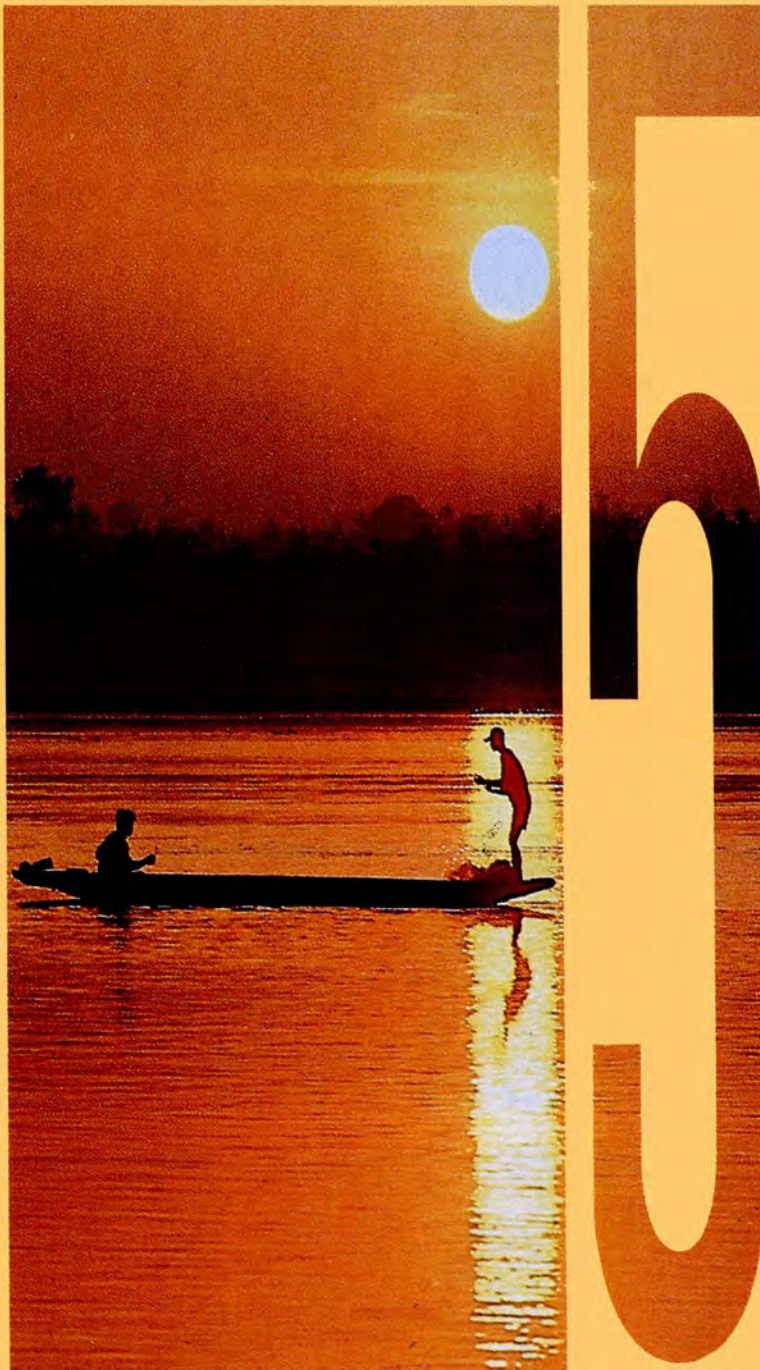




ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

ISBN 974-87483-1-6





สัญลักษณ์งานฉลองสิริราชสมบัติครบ ๕๐ ปี

นางสาวริษะดา เจริญสุข ผู้ออกแบบ
โดยการจัดประกวดของคณะกรรมการที่ปรึกษาและคณะกรรมการดำเนินการ
ประกวดและตัดสินการจัดทำสัญลักษณ์การจัดงานฉลองสิริราชสมบัติครบ ๕๐ ปี

ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม

ที่ปรึกษา

เกษม	สนิทวงศ์ ณ อยู่ธยา
อาทร	สุฟไปฏก
สุวัจน์	สงวนวงศ์
ดร.ปกิต	กิริชวานิช
สันทัต	สมชีวิตา
เฉลิมศักดิ์	วานิชสมบัติ

อำนวยการ

วีระ	สกุลทับ
------	---------

คณะกรรมการ

ดร.สมศักดิ์	สุขวงศ์
โอภาส	ชอบเขตต์
ดร.จารุงศ์	บุญ-หลง
สุรินทร์	วิวัฒน์สินทร์
กิตติ	ตันหัน
จารึก	पालิโพธิ
สาวิตรี	ศรีสุข
วัฒนา	สุขเกษม
ชาติรี	ภาณุเวช
บรรพต	อมราภิบาล
ปรมาภรณ์	กันทะวัง

บรรณาธิการ

นงพงา	สุขวนิช
-------	---------

ภาพ

บุญญา	ชัคตตรัย
-------	----------



พิมพ์ครั้งที่ 5

บรรณาธิการศิลป์ สุรัชย์ กุลทอง

จัดพิมพ์โดย

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ซอยพิบูลวัฒนา 7 ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400 โทร. 279-8857 โทรสาร. 278-2693





คำนำ

มนุษย์สามารถดำรงชีวิตอยู่ ณ ท่ามกลางทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอันสมบูรณ์ได้ ก็ด้วยการอาศัยความสัมพันธ์อันลึกซึ้ง และต่างเกื้อกูลซึ่งกันและกัน การเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรธรรมชาติ จึงเป็นไปอย่างสมดุล แต่ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของประชากร การขยายตัวทางเศรษฐกิจและความก้าวหน้าทางวิทยาการต่างๆ ของประเทศ ได้ก่อให้เกิดการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้เสื่อมโทรมและทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น จึงส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

การให้ความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับพื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมแก่นักเรียน นักศึกษา และประชาชนของประเทศจึงเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะนำไปสู่การป้องกัน แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อช่วยให้ประชาชนสามารถมีชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดีได้อย่างปกติสุข

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม จึงได้จัดพิมพ์หนังสือ "ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม" ขึ้น เพื่อเผยแพร่และเป็นสื่อกลางในการพยายามที่จะสร้างความร่วมมือร่วมใจ และจิตสำนึกที่ดีในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในสภาพที่ดีมีคุณภาพ และหวังว่าท่านจะได้รับความรู้จากหนังสือ และเห็นคุณค่าของการพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้คงอยู่ยาวนานสืบไป

(นายสุวัจน์ สงวนวงศ์)

อธิบดีกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

สิ่งพิมพ์รัฐบาล

สารบัญ

คุณภาพสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิต สิทธิพื้นฐานของมนุษย์.....	5
พื้นฐานความเข้าใจในเรื่องสิ่งแวดล้อม.....	9
ระบบนิเวศ.....	14
ทรัพยากรธรรมชาติ.....	
น้ำ.....	24
ดิน.....	29
ป่าไม้.....	36
การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้.....	43
พืชในระบบเกษตร.....	64
สัตว์ป่า.....	88
พลังงาน.....	97
แร่ธาตุ.....	102
ปะการัง.....	107
ปัญหาสิ่งแวดล้อม.....	
มลพิษและสารมลพิษ.....	115
อากาศ.....	118
เสียง.....	124
สารพิษ.....	128

คุณภาพสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตสิทธิพื้นฐานของมนุษยชาติ



วิถีทุกชีวิตต่างมีความปรารถนาในการดำรงอยู่ด้วยเป้าหมายเดียวกันคือ การกินดี อยู่ดี ในสังคมที่ตนอยู่ และด้วยเป้าหมายดังกล่าวนี้เอง ที่ทำให้แต่ละผู้คนต่างแสวงหาให้ได้มาในสิ่งที่ต้องการจึงเกิดมีการคิดค้นกรรมวิธีการผลิตขึ้น และวิวัฒนาการทั้งในด้านปริมาณ และคุณภาพอยู่ตลอดเวลา ซึ่งแน่นอนที่สุดที่ว่าผู้ที่มีโอกาสมากกว่าคือ ผู้ที่ได้มาในสิ่งที่สังคมผลิตขึ้นได้มากกว่า และในท่ามกลางความเหลื่อมล้ำของการกินดีอยู่ดีของมนุษยชาติที่นับวันจะยิ่งทวีความแตกต่างมากขึ้น การแข่งขันกันในการผลิตเพื่อสนองตอบความต้องการก็ได้เป็นตัวการสำคัญทำให้เกิดความเสื่อมโทรมขึ้นกับทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานของการผลิตและเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษอันมีผลกระทบต่อทุกชีวิตไปพร้อม ๆ กัน

ในขณะที่เป้าหมายของการกินดีอยู่ดีก้าวรุดหน้าไปในทางการสร้างสรรเทคโนโลยีใหม่นั้นชีวิตของผู้คนต่างต้องประสบกับผลกระทบอันเกิดจากปัญหาทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรม และปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ โดยเฉพาะผู้คนที่ยากจนในประเทศเล็ก ๆ ซึ่งมีโอกาสของการดำรงชีวิตในความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีน้อยอยู่แล้วคือ ผู้ที่รับผลกระทบอย่างใกล้ชิดที่สุดด้วยเหตุที่ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ และปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นปัญหาที่ค่อย ๆ สะสมตัวเองและแผ่ขยายขอบเขตออกไปอย่างช้า ๆ แต่ทวีความรุนแรงมากขึ้นทุกขณะอย่างไม่รู้ตัว จึงทำให้ปัญหานี้ถูกมองข้ามไป แต่ด้วยสายตาที่กว้างไกลของนักวิชาการหลายสาขาที่มีบทบาทอยู่ในการพัฒนากลุ่มหนึ่งจาก 10 ประเทศ ได้มองเห็นปัญหานี้ขึ้น จึงได้ร่วมประชุมปรึกษากันเป็นครั้งแรกที่กรุงโรมในปี 2511 ประเด็นสำคัญของการประชุมก็คือ เรื่องความหายนะที่มนุษย์กำลังประสบอยู่ทั้งในปัจจุบัน



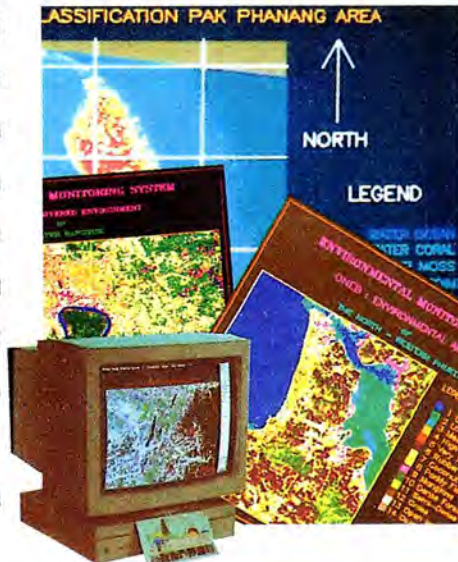
และที่จะประสบในอนาคต อันได้แก่ปัญหา ความยากจนของประชากรความเสื่อมโทรม ของสภาพแวดล้อม การขยายตัวของเมืองที่ขาด การวางแผน ภาวะเงินเฟ้อ รวมถึงความปั่นป่วน ทางเศรษฐกิจและการเงินอื่น ๆ เป็นต้น

การประชุมที่กรุงโรม ครั้งนั้นได้เริ่มก่อให้เกิดความตื่นตัวขึ้นในเรื่องคุณภาพสิ่งแวดล้อม กับคุณภาพของชีวิต จนถึงปี 2515 ก็ได้มีการประชุมเรื่องสิ่งแวดล้อมครั้งยิ่งใหญ่ที่สุด ของสหประชาชาติที่กรุงสต็อกโฮล์ม หลังจากนั้น ความสนใจในปัญหาสิ่งแวดล้อมก็ได้แผ่ขยายไป ทั่วโลกอย่างรวดเร็ว การผลิตที่เคยคำนึงถึงเฉพาะ ประโยชน์แต่เพียงประการเดียว ก็เริ่มมีการคำนึง ถึงผลกระทบที่จะเกิดตามมา นักพัฒนาเริ่ม พิจารณารูปแบบของการพัฒนาใหม่ทุกประเทศ ที่มีบทบาทในการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรม ต่างเริ่มสนใจผลกระทบที่เกิดจากอุตสาหกรรม จะก่อให้เกิดกับสภาพแวดล้อม และต่างตั้ง หน่วยงานสิ่งแวดล้อมเพื่อรับผิดชอบในการ จัดใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และส่งเสริมคุณภาพ สิ่งแวดล้อมโดยตรง

ประเทศไทยก็ได้ตระหนักถึงภาวะความ

สำคัญในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตของประชาชน จึงได้กำหนดขึ้นไว้ในรัฐธรรมนูญไทย พ.ศ. 2521 มาตราที่ 65 ว่า "รัฐพึงบำรุงรักษาความสมดุล ของสภาพแวดล้อมและพึงขจัดสิ่งที่เป็นพิษที่ ทำลายสุขภาพ และอนามัยของประชาชน" และได้ตราพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพ สิ่งแวดล้อมแห่งชาติขึ้น เมื่อปี 2518 ตลอดจน ได้จัดตั้งสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม แห่งชาติขึ้นในปีเดียวกัน โดยมีหน้าที่และความ รับผิดชอบในการศึกษาวิเคราะห์สภาวะและ คุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้ในการกำหนด นโยบายและการวางแผนและการกำหนดแนวทาง ในการส่งเสริมอนุรักษ์และแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่เกิดขึ้นในประเทศ

การกำหนดขึ้นในรัฐธรรมนูญ การออก กฎหมายตลอดจนการตั้งหน่วยงานสิ่งแวดล้อม ขึ้นในประเทศ ทั้งหมดเหล่านี้คือเป้าหมายของ รัฐบาล ที่ได้ตระหนักถึงปัญหาความเสื่อมโทรม ของทรัพยากรธรรมชาติและปัญหาสิ่งแวดล้อม อันเป็นผลมาจากการพัฒนาในอดีตที่คำนึงถึง เฉพาะผลผลิตที่เพิ่มขึ้นแต่เพียงประการเดียว



โดยไม่ได้พิจารณาถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นตามมา ผลที่ได้รับจึงไม่ใช่สิ่งที่สังคมต้องการ เพราะการมีความเจริญทางเทคโนโลยีสูง มีผลผลิตทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณมากมายเพียงใดก็ตาม แต่เมื่อประชาชนยังต้องประสบกับปัญหาความยากจนและมีความเหลื่อมล้ำในฐานะจนมีอาจใช้ผลผลิตนั้นได้เท่าเทียมกัน ประการหนึ่งกับการเกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นพิษอันมีผลกระทบถึงชีวิตผู้คนอีกด้วยนั้น ย่อมเท่ากับว่าเรากำลังสูญเสียไปทั้งคุณภาพของสภาพแวดล้อมและคุณภาพของชีวิต ดังนั้นไม่ว่าเทคโนโลยีจะประสบความสำเร็จในการสร้างสักเท่าใดก็ย่อมมีใช้สิ่งถูกต้อง เพราะผู้คนมิได้มีสิทธิเท่ากันในโอกาสของการรับผลผลิตเพื่อส่งเสริมฐานะการดำรงอยู่ ขณะเดียวกันผู้ที่ยากจนกว่ายังต้องมีผู้รับภาระจากปัญหาที่เกิดจากการผลิตนั้นมากกว่าเสียอีกด้วย

เพื่อให้ประชาชนทุกคนและทุกฐานะมีสิทธิใช้ชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดีอย่างเท่าเทียมกัน รัฐบาลจึงต้องกำหนดนโยบายและมาตรการขึ้นเพื่อปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อมและบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติมิให้เสื่อมโทรม แต่ทั้งนี้ ก็มีใช้จะหมายความว่า เราจะหยุดการพัฒนาหรือจะจำกัดสิทธิในการประกอบธุรกิจอุตสาหกรรมลงโดยสิ้นเชิง เพราะกิจการทั้งหมดย่อมมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของผู้คนเหมือนกันความสำคัญจึงอยู่ที่ว่าจะทำอย่างไรที่จะให้การพัฒนาก้าวไปควบคู่กับการมีสิ่งแวดล้อมที่ดี แนวทางของการประสานกันของทั้ง 2 ประการนี้ก็คือ การกำหนดเงื่อนไขส่วนรวมขึ้นนั่นคือการต้องหันหน้าเข้าหากัน ร่วมกันพิจารณาเพื่อให้การพัฒนาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพด้วยการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้อย่างเหมาะสมและได้ประโยชน์มากที่สุด โดยไม่ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตของ





ทรัพยากรธรรมชาตินั้นลดน้อยลง และไม่
เป็นการผลักภาระความเสื่อมโทรมของสภาพ
แวดล้อมไปสู่ประชาชน

ตัวอย่างหนึ่งจะกล่าวถึงก็คือ ในกิจการ
ทางด้านอุตสาหกรรมนั้น นักอุตสาหกรรมจะ
ต้องคำนึงถึงผลกระทบที่กิจการของตนจะก่อผล
กระทบต่อส่วนรวม อาทิ แหล่งที่ตั้งโรงงาน
การตั้งอยู่ในที่ชุมชนเพื่อประโยชน์ในการรับ
บริการทางสาธารณสุขจากภาครัฐตลอดจนผลใน
ทางคมนาคมขนส่ง เป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย
แต่ปัญหาที่จะเกิดต่อชุมชนได้แก่ เสียงดังรบกวน
อากาศเสีย ความเน่าเสียของน้ำตลอดจนสารพิษ
ที่หลงเหลือจากการผลิต ตลอดจนการหลีกเลี่ยง
การกำจัดน้ำเสียเหล่านี้เป็นสิ่งที่โรงงานไม่ต้อง
เสียค่าใช้จ่ายแต่ผลก็คือ คุณภาพของชีวิต และ
คุณภาพสิ่งแวดล้อมต้องเสื่อมลง เมื่อใดก็ตาม
ที่นักอุตสาหกรรมมีใจกว้างพอที่จะยอมเสีย
ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น เพิ่มปรับปรุงสิ่งเหล่านี้แล้ว
เราก็จะกลับไปพบกับเป้าหมายเดิมที่ถูกหลงลืม
มาเป็นเวลานานแล้วนั่นก็คือ การกินดีอยู่ดีของ
ประชาชนนั่นเอง

อย่างไรก็ตาม ในแนวทางการดำเนินงาน
การแก้ไขปรับปรุงและส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
ของรัฐ นั้น จำเป็นต้องใช้เวลาในการสร้างความ
เข้าใจระหว่างกัน และสร้างแนวทางร่วมกัน ทั้งนี้
เพื่อที่จะให้คุณภาพของชีวิตและสิ่งแวดล้อม
ตั้งอยู่บนรากฐานสิทธิเสรีภาพของทุกฝ่ายโดย
คำนึงถึงความเป็นธรรมของผู้ด้อยโอกาส อาทิ
เกษตรกร ประมง และประชาชนที่ยากจน
ทั้งหลายให้ได้มีชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดีเท่าเทียม
กับคนในสังคมกลุ่มอื่นๆ ด้วย



พจนานุกรมความเข้าใจในเรื่องสิ่งแวดล้อม

ความหมายของสิ่งแวดล้อม

เมื่อกล่าวถึงคำว่า “สิ่งแวดล้อม” ก็มักจะมีผู้เข้าใจกันไปถึงเรื่องของน้ำเน่า ควันและไอเสีย จากรถยนต์ หรือมูลฝอย ฯลฯ แต่โดยความเป็นจริงแล้ว สิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องที่มีความหมายและขอบเขตกว้างกว่านั้นมาก เนื่องจากสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาในเรื่องของความสมดุลของธรรมชาติ ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการใช้ทรัพยากรที่ไม่ถูกต้องนั่นเอง

นักวิชาการสิ่งแวดล้อมหลายท่าน ได้พยายามให้คำจำกัดความของคำว่า “สิ่งแวดล้อม” อยู่เนื่อง ๆ แต่ก็โดยเหตุที่ว่าสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องกว้างขวางนี้เอง จึงทำให้คำจำกัดความและความหมายแตกต่างกันไปบ้าง อย่างไรก็ตามทุกท่านก็ได้ยึดถือหลักการเดียวกันและเข้าใจตรงกันทั้งสิ้น เพื่อที่จะให้เกิดความเข้าใจในเรื่องของสิ่งแวดล้อมทั่วไป เราอาจสรุปความหมายอย่างง่าย ๆ ของสิ่งแวดล้อมได้ว่า

“สิ่งแวดล้อม คือ ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ทั้งที่เป็นรูปธรรม (จับต้องและมองเห็นได้) และนามธรรม (วัฒนธรรมแบบแผน ประเพณี ความเชื่อ) มีอิทธิพลเกี่ยวข้องถึงกัน เป็นปัจจัยในการเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน ผลกระทบจากปัจจัยหนึ่งจะมีส่วนเสริมสร้างหรือทำลายอีกส่วนหนึ่งอย่างหลีกเลี่ยงมิได้ สิ่งแวดล้อมเป็นวงจรและวัฏจักรที่เกี่ยวข้องกันไปทั้งระบบ”

อย่างไรก็ดี สิ่งแวดล้อมอาจแยกออกเป็นลักษณะกว้าง ๆ ได้ 2 ส่วนคือ

สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

เช่น ป่าไม้ ภูเขา ดิน น้ำ อากาศ ทรัพยากรทุกประเภท และ

สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ชุมชนเมือง สิ่งก่อสร้าง โบราณสถาน ศิลปกรรม ขนบธรรมเนียม ประเพณี และวัฒนธรรม ฯลฯ เป็นต้น

มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม

จากความหมายของคำว่า สิ่งแวดล้อม ดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่ามนุษย์มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอย่างแนบแน่นในอดีตปัญหาเรื่องความสมดุลของธรรมชาติตามระบบนิเวศยังไม่เกิดขึ้นมากนัก ทั้งนี้เนื่องจากผู้คนในยุคต้น ๆ นั้น มีชีวิตอยู่ใต้อิทธิพลของธรรมชาติ ความเปลี่ยนแปลงทางด้านธรรมชาติและสภาวะแวดล้อมเป็นไปอย่างค่อยเป็นค่อยไป จึงอยู่ในวิสัยที่ธรรมชาติสามารถปรับดุลของตัวเองได้ ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและปัญหาสิ่งแวดล้อมที่รุนแรง จึงยังไม่ปรากฏแต่อย่างไรก็ตามจากการที่ความเจริญทางด้านเทคโนโลยี เศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมขยายตัวมากขึ้น มนุษย์ชวนชวหายหาความสุขสบายมากขึ้น มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติมากยิ่งขึ้น และเกือบทุกประเทศต่างก็มุ่งพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจกันอย่างจริงจัง ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมจึงปรากฏให้เห็นบ้าง แต่ก็ยังพอที่จะอยู่ในวิสัยและสภาพที่รับได้

กาลเวลาผ่านไปจนกระทั่งถึงระยะเมื่อไม่กี่สิบปีมานี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทศวรรษ



ที่ผ่านมา (ระยะสิบปี) ซึ่งเรียกกันว่า “ทศวรรษแห่งการพัฒนา” นั้น ปรากฏว่าได้เกิดมีปัญหารุนแรงทางด้านสิ่งแวดล้อมขึ้นในบางส่วนของโลก และปัญหาดังกล่าวนี้อีกมีลักษณะคล้ายคลึงกันในทุกประเทศทั้งที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนา เช่น

- ปัญหาด้านภาวะมลพิษที่เกี่ยวข้องกับน้ำ อากาศ ดินและสารเคมีต่างๆ

- ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติที่เสื่อมสลาย และหมดสิ้นไปอย่างรวดเร็ว เช่น น้ำมัน แร่ธาตุ ป่าไม้ พืช สัตว์ ทั้งที่เป็นอาหาร และที่ควรอนุรักษ์ไว้เพื่อการศึกษา เป็นต้น

- ปัญหาเกี่ยวกับการตั้งถิ่นฐานและชุมชนของมนุษย์ เช่น การวางผังเมืองและชุมชนไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดการแออัดยัดเยียด ใช้ทรัพยากรผิดประเภทและลักษณะตลอดจนปัญหาแหล่งเสื่อมโทรม และปัญหาจากของเหลือทิ้งอันได้แก่มูลฝอย เป็นต้น

เมื่อผลจากการเร่งรัดพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ปรากฏว่า



ในหลายกรณีก่อให้เกิดความเสื่อมโทรม ในด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น นักพัฒนาและนักวางแผนที่มีเหตุผลก็เริ่มตระหนักว่าการเร่งรัดนำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้มากที่สุด เพื่อเร่งและเน้นความเจริญทางด้านวัตถุนั้นอาจไม่สามารถสร้างคุณภาพที่ดีของชีวิตความสุข ความสะอาดสงบสุขให้แก่ชีวิตดังที่มุ่งหมายไว้ได้ ทั้งนี้ ก็ด้วยเหตุผลที่ว่ามนุษย์อาจจะมีผลเสียดกสลายมากขึ้น แต่ก็ต้องเสี่ยงกับภัยจากภาวะมลพิษ เช่น มลพิษในอากาศ ในน้ำ ในอาหาร และความเสื่อมโทรมทางด้านสุขภาพจิต เป็นต้น

เมื่อเป็นเช่นนี้ แนวทางของการพัฒนาในปัจจุบัน จึงเริ่มเปลี่ยนแปลงเพราะว่าได้มีการนำเอาความผิดพลาดจากอดีตมาพิจารณา ทบทวน และให้ความสำคัญปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ตลอดจนได้มีความเห็นพ้องกันว่า การพัฒนาที่ถูกต้องนั้น ควรเป็นการพัฒนาที่มุ่งจะยกระดับคุณภาพของชีวิตให้ดีขึ้นสูงขึ้นในทุกด้าน มากกว่าจะเป็นการเสียดกสลายทางด้านรายได้ เศรษฐกิจ และอุตสาหกรรม แต่เพียงประการเดียว อย่างไรก็ตามมีอยู่บ่อยครั้งที่มีผู้มองเห็นว่า การอนุรักษ์สภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาตินั้น เป็นการขัดขวางการพัฒนาและความเจริญของประเทศ ซึ่งการมองในลักษณะเช่นนี้ อาจกล่าวได้ว่าเป็นการมองปัญหาด้านเดียว ความเป็นจริงแล้วทั้งการพัฒนาและการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องที่สามารถดำเนินการควบคู่กันไปได้ เพียงแต่ร่วมกันพิจารณาหาจุดแห่งความสมดุล ซึ่งจะก่อประโยชน์ทั้งในด้านเศรษฐกิจและสามารถรักษาคุณภาพแห่งสภาวะแวดล้อม

และธรรมชาติไว้ได้ด้วย

สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม

1. การเพิ่มของประชากร (Population Growth)

ปัจจุบันการเพิ่มของประชากรโดยเฉลี่ยทั่วโลก มีแนวโน้มสูงมากขึ้นแม้ว่าการณรงค์เรื่องการวางแผนครอบครัวจะได้ผลดี แต่ปริมาณการเพิ่มของประชากรก็ยังอยู่ในอัตราทวีคูณ (Exponential Growth) เมื่อผู้คนมากขึ้นความต้องการบริโภคทรัพยากรก็เพิ่มมากขึ้นทุกทางไม่ว่าจะเป็นเรื่องอาหาร ที่อยู่อาศัย พลังงาน ฯลฯ



2. การขยายตัวทางเศรษฐกิจและ ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี (Economic Growth & Technological Progress)

ความเจริญทางเศรษฐกิจนั้น ทำให้มาตรฐานในการดำรงชีวิตสูงตามไปด้วย มีการบริโภคทรัพยากรจนเกินกว่าความจำเป็นขั้นพื้นฐานของชีวิต มีความจำเป็นต้องใช้พลังงานมากขึ้นตามไปด้วย ในขณะที่ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีก็ช่วยเสริมให้วิธีการนำทรัพยากรมาใช้ได้ง่ายขึ้นและมากขึ้น นักวิชาการสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่มักจะมี ความเห็นตรงกันในคำกล่าวที่ว่ามนุษย์เป็นตัวการสำคัญที่สุดในการทำลายธรรมชาติและสภาวะแวดล้อมโดยมีเทคโนโลยีเป็นตัวเร่งดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตรงจุดที่สุดคือการแก้ที่พฤติกรรมของคนอันเป็นสาเหตุของปัญหา ซึ่งอาจจะได้ผลดีกว่าการใช้เทคโนโลยีตามแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วและกำลังเกิดขึ้นอย่างไม่มีสิ้นสุด เนื่องจากความละโมภและมั่งง่ายของมนุษย์นั่นเอง

ผลที่เกิดจากปัญหาสิ่งแวดล้อม

จากสาเหตุของปัญหาดังกล่าวแล้วข้างต้น นำมาซึ่งผลสืบเนื่องอันเกิดจากปัญหาสิ่งแวดล้อมในหลายประการ คือ

1. ทรัพยากรธรรมชาติที่ร่อยหรอ เนื่องจากมีการใช้ทรัพยากรกันอย่างไม่ประหยัด
2. ภาวะมลพิษ (Pollution) เช่น มลพิษในน้ำในอากาศและเสียงมลพิษในอาหาร สารเคมี ฯลฯ อันเป็นผลมาจากการเร่งรัดทางด้านอุตสาหกรรมนั่นเอง

เหตุและผลอันเนื่องมาจากปัญหาสิ่งแวดล้อม อาจเขียนเป็นแผนภูมิง่าย ๆ ให้เห็นได้ดังนี้



คุณภาพสิ่งแวดล้อมและคุณภาพของชีวิต

ดังได้กล่าวแล้วในเบื้องต้น สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมตามความเข้าใจโดยทั่วไปนั้น มีความหมายเพียงแค่อากาศเป็นพิษและน้ำเสีย แต่ความหมายอย่างกว้างของสิ่งแวดล้อมนั้น คือกระบวนการทั้งหมดของชีวิตกับธรรมชาติทุกอย่างรอบตัวเรา เป็นวัฏจักรที่เกี่ยวข้องกัน มีผลต่อกันทั้งทางตรงและทางอ้อม ทั้งที่เห็นได้เร็วและมีผลที่จะแสดงให้เห็นในภายหลัง สิ่งแวดล้อมคือ ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศ ประชากร การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ (เช่น ดิน น้ำ ป่าไม้ ภูเขา แร่ธาตุ) การตั้งถิ่นฐานชุมชนตลอดจนถึงเอกลักษณ์และสมบัติทางวัฒนธรรมซึ่งสามารถเห็นได้ชัดในรูปของ ศิลปกรรม โบราณสถาน โบราณวัตถุ และกิจกรรมที่สืบทอดความมีชีวิตจากอดีตถึงปัจจุบันในรูปกิจกรรมท้องถิ่นต่างๆ

*แผนภูมินี้ได้จากแนวความคิดของ ดร. นาท ตันเชววิรุฬห์ อดีตคณบดี คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล



จากขอบเขตและความหมายดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้นเกี่ยวพันต่อเนื่องกับปัญหาของชุมชนและสังคมในเรื่องอื่นๆ เช่น ปัญหาเศรษฐกิจ สังคม ประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม ศิลปกรรม โบราณคดี สุขภาพอนามัย ฯลฯ หากจะกล่าวโดยสรุป ปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้นก็คือปัญหาที่รวมตัวอยู่ในกระบวนการทางด้านการพัฒนาตนเอง โดยเหตุที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงการพัฒนาต่างๆ จึงปรากฏอยู่เสมอว่า นักพัฒนาที่มีความเห็นด้านเดียวมักจะมองว่าสิ่งแวดล้อมนั้นเป็นตัวขัดขวางการพัฒนาประเทศ แต่โดยข้อเท็จจริงแล้ว การส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมหาได้เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาไม่ แต่การพัฒนาโดยไม่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมนั้น ได้พิสูจน์ให้เห็นแล้วว่า ในระยะยาวจะนำความผาสุกอย่างแท้จริงมาสู่ประชาชนไม่ได้ เมื่อเป็นเช่นนี้การพัฒนาที่ควรพัฒนาที่สุดอยู่เปล่า สิ้นเปลืองทรัพยากรของชาติและก่อปัญหาสิ่งแวดล้อม

หลายต่อหลายครั้งที่พบว่า ภัยพิบัติทางสิ่งแวดล้อมบางส่วน เนื่องมาแต่ผลจากการพัฒนาที่ไม่ได้คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ดังนั้นแนวความคิดที่ถูกต้องในการพัฒนาก็คือ การพัฒนาที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ ก็เพื่อให้ผลจากการพัฒนานั้นก่อให้เกิดผลดีแก่ชีวิตของประชาชนอย่างแท้จริง นั่นก็คือการยกระดับ “คุณภาพแห่งชีวิต” ของประชาชน

ในสังคมนั้นให้ดีขึ้นภายในกรอบและขอบเขตของความเป็นจริง ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับเอกลักษณ์ระดับมาตรฐาน สภาพความเป็นอยู่ ขนบธรรมเนียม ระเบียบประเพณี วัฒนธรรม สังคม ซึ่งประชาชน ทุกคนรับได้และมีความสุข ความเจริญทางเศรษฐกิจ และพยายามที่จะให้มวลรายได้ประชาชาติสูงขึ้นถึงระดับบางประเทศในโลก ซึ่งเป็นประเทศอุตสาหกรรมและมีลักษณะตลอดจนมาตรฐานความเป็นอยู่ตลอดจนค่านิยมแตกต่างกันของไทยโดยสิ้นเชิงนั้น มิใช่เป้าประสงค์สุดท้ายของการให้บรรลุถึงการมีคุณภาพแห่งชีวิตที่สมบูรณ์ได้ ตรงกันข้ามอาจกลับทำให้สังคมนั้นต้องเสียสละคุณภาพแห่งชีวิต ในมาตรฐานของตนให้แก่การพัฒนาไป การพัฒนาเพื่อคุณภาพแห่งชีวิตนั้น ก็คือความพยายามร่วมกันในอันที่จะใช้ทรัพยากรอันมีค่าของชาติให้เกิดผลที่สุด และสอดคล้องกับชีวิตจิตใจความเป็นอยู่ และวัฒนธรรมของชาติให้มากที่สุดในความพยายามร่วมกันนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเป็นไปในรูปแบบของสหวิทยาการ (วิชาการหลายสาขาร่วมกัน) เพื่อให้แน่ใจได้ว่าโครงการพัฒนาทั้งหมดจะต้องไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หรือหากว่ามีก็ต้องน้อยที่สุด

หลักปฏิบัติ พื้นฐานอันเป็นหลักทั่วไปของโครงการพัฒนาต่างๆ ควรจะต้องคำนึงถึงหลักสำคัญต่างๆ ต่อไปนี้ คือ

1. ผลดีในทางเศรษฐกิจ
2. ความเหมาะสมในทางสังคม
3. เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ในทางเทคโนโลยี
4. เป็นสิ่งที่ยอมรับได้ในด้านสิ่งแวดล้อม

ระบบนิเวศ



1. ความหมายของนิเวศวิทยา

คำว่า Ecology ได้รากศัพท์มาจากภาษากรีก คือ Oikos หมายถึง “บ้าน” หรือ “ที่อยู่อาศัย” และ Ology หมายถึง “การศึกษา” Ecology หรือนิเวศวิทยา จึงเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งว่าด้วยการศึกษาสิ่งมีชีวิตในแหล่งอาศัยและกินความกว้างไปถึงการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่

2. ความหมายของระบบนิเวศ

ระบบนิเวศ (Ecosystem) เป็นโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ กับบริเวณแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ดำรงชีวิตอยู่

ระบบนิเวศนั้นเป็นแนวคิด (concept) ที่นักนิเวศวิทยาได้นำมาใช้ในการมองโลกและส่วนย่อยๆ ของโลก เพื่อที่จะได้เข้าใจความเป็นไปบนโลกนี้ได้ดีขึ้น

ระบบนิเวศหนึ่งๆ นั้นประกอบด้วยบริเวณที่สิ่งมีชีวิตดำรงอยู่ และกลุ่มประชากรที่มีชีวิตที่อยู่ในบริเวณดังกล่าว พืชและโดยเฉพาะสัตว์ต่างก็ต้องการบริเวณที่อยู่อาศัยที่มีขนาดอย่างน้อยที่สุดที่เหมาะสมส่วนในพืชและสัตว์แต่ละชนิด ทั้งนี้เพื่อว่าการมีชีวิตอยู่รอดตลอดไป ยกตัวอย่างเช่น สระน้ำแห่งหนึ่ง เราจะพบสัตว์และพืชนานาชนิดซึ่งสามารถปรับตัวให้เข้ากับบริเวณสระน้ำที่มันอาศัยอยู่ โดยมีจำนวนแตกต่างกันไปตามแต่ชนิด สระน้ำนั้นดูเหมือนว่าจะแยกจากบริเวณแวดล้อมอื่นๆ ด้วยขอบสระ แต่ตามความเป็นจริงแล้วปริมาณน้ำในสระสามารถเพื่อขึ้นได้โดยน้ำฝนที่ตกลงมาในขณะเดียวกันกับที่ระดับผิวน้ำก็จะระเหยไปอยู่ตลอดเวลา น้ำที่ไหลเข้ามาเพิ่มก็จะพัดพาเอาแร่ธาตุและชิ้นส่วนต่างๆ ของพืชที่เน่าเปื่อยเข้ามาในสระ ตัวอ่อนของยุงและลูกกบตัวเล็กๆ อาศัยอยู่ในสระน้ำ แต่จะไปเติบโตบนบก

สระน้ำนี้ จึงเป็นหน่วยหนึ่งของธรรมชาติที่เรียกว่า “ระบบนิเวศ” (ecosystem) ซึ่งกล่าวได้ว่าระบบนิเวศหนึ่ง ๆ นั้น เป็นโครงสร้างที่เปิดและมีความสามารถในการควบคุมตัวของมันเอง ประกอบไปด้วยประชากรต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่มีชีวิต ระบบนิเวศเป็นระบบเปิดที่มีความสัมพันธ์กับบริเวณแวดล้อม โดยมีการแลกเปลี่ยนสารและพลังงาน ดังนั้น จึงมีความสัมพันธ์กับระบบนิเวศอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียง ชุมชนที่มีชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ใช้ชีวิตนั้นรวมกันเป็นระบบนิเวศ

ระบบนิเวศอาจมีขนาดใหญ่ระดับโลกคือชีวาลัย (biosphere) ซึ่งเป็นบริเวณที่ห่อหุ้มโลกอยู่ และสามารถที่ขบวนการต่าง ๆ ของชีวิตเกิดขึ้นได้ หรืออาจมีขนาดเล็กเท่ากับบ่อน้ำแห่งหนึ่ง แต่เราสามารถจำแนกระบบนิเวศออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ดังนี้

1. ระบบนิเวศทางธรรมชาติและกึ่งธรรมชาติ (natural and seminatural ecosystems) เป็นระบบที่ต้องพึ่งพลังงานจากดวงอาทิตย์ เพื่อที่จะทำงานได้

1.1 ระบบนิเวศแหล่งน้ำ (Aquatic ecosystems)

1.1.1 ระบบนิเวศทางทะเล เช่น มหาสมุทร แนวปะการัง ทะเลภายในที่เป็นน้ำเค็ม

1.1.2 ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด เช่น แม่น้ำ ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ

1.2 ระบบนิเวศบนบก (terrestrial ecosystems)



1.2.1 ระบบนิเวศกึ่งบก เช่น ป่าพรุ

1.2.2 ระบบนิเวศบนบกแท้ เช่น ป่าดิบ ทุ่งหญ้า ทะเลทราย

2. ระบบนิเวศเมือง - อุตสาหกรรม (Urban/Industrial ecosystems)

เป็นระบบที่ต้องพึ่งแหล่งพลังงานเพิ่มเติม เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง พลังนิวเคลียร์ เป็นระบบนิเวศที่มนุษย์สร้างขึ้นมาใหม่

3. ระบบนิเวศเกษตร (Agricultural ecosystems)

เป็นระบบที่มนุษย์ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงระบบนิเวศทางธรรมชาติขึ้นมาใหม่

3. องค์ประกอบของระบบนิเวศ

ระบบนิเวศทุก ๆ ระบบจะมีโครงสร้างที่กำหนดโดยชนิดของสิ่งมีชีวิตเฉพาะอย่างที่อยู่ในระบบนั้น ๆ โครงสร้างนี้ประกอบด้วยจำนวนและชนิดของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เหล่านี้ และการกระจายตัวของมันถึงแม้ว่าระบบนิเวศบนโลกจะมีความหลากหลาย แต่มีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน คือ ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ



1. ส่วนประกอบที่ไม่มีชีวิต (abiotic component) แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1.1 อนินทรียสาร เช่น คาร์บอน ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและออกซิเจน เป็นต้น

1.2 อินทรียสาร เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน เป็นต้น

1.3 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น แสงอุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่างความเค็มและความชื้น เป็นต้น

2. ส่วนประกอบที่มีชีวิต (biotic component) แบ่งออกได้เป็น

2.1 ผู้ผลิต (producer) คือ พวกที่สามารถนำเอาพลังงานจากแสงอาทิตย์มาสังเคราะห์อาหารขึ้นได้เองจากแร่ธาตุและสสารที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ได้แก่ พืชสีเขียว แพลงก์ตอนพืช และแบคทีเรียบางชนิด พวกผู้ผลิตนี้มีความสำคัญมาก เพราะเป็นส่วนเริ่มต้นและเชื่อมต่อกันระหว่างส่วนประกอบที่ไม่มีชีวิตกับส่วนที่มีชีวิตอื่นๆ ในระบบนิเวศ

2.2 ผู้บริโภค (consumer) คือ พวกที่ได้รับอาหารจากการกินสิ่งมีชีวิตอื่นๆ อีกทอดหนึ่ง ได้แก่ พวกสัตว์ต่างๆ แบ่งได้เป็น

- ผู้บริโภคปฐมภูมิ (primary consumer) เป็นสิ่งมีชีวิตที่กินพืชเป็นอาหาร เช่น กระจง วัว ควาย และปลาที่กินพืชเล็กๆ ฯลฯ

- ผู้บริโภคทุติยภูมิ (secondary consumer) เป็นสัตว์ที่ได้รับอาหารจากการกินเนื้อสัตว์ที่กินพืชเป็นอาหารเช่น เสือ สุนัขจิ้งจอก ปลากินเนื้อ ฯลฯ

- ผู้บริโภคตติยภูมิ (tertiary consumer) เป็นพวกที่กินทั้งสัตว์ กินพืช และ สัตว์กินสัตว์ นอกจากนี้ ยังได้แก่สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระดับขั้นการกินสูงสุด ซึ่งหมายถึงสัตว์ที่ไม่ถูกกินโดยสัตว์อื่นๆ ต่อไป เป็นสัตว์ที่อยู่ในอันดับสุดท้ายของการถูกกินเป็นอาหาร เช่น มนุษย์



2.3 ผู้ย่อยสลาย (decomposer)

เป็นพวกไม่สามารถปรุงอาหารได้แต่จะกินอาหารโดยการผลิตเอนไซม์ออกมาย่อยสลายแร่ธาตุต่างๆ ในส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตให้เป็นสารโมเลกุลเล็ก แล้วจึงดูดซึมไปใช้เป็นสารอาหารบางส่วน ส่วนที่เหลือปลดปล่อยออกไปสู่ระบบนิเวศ ซึ่งผู้ผลิตจะสามารถเอาไปใช้ต่อไป จึงนับว่าผู้ย่อยสลายเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้สารอาหารสามารถหมุนเวียนเป็นวัฏจักรได้

4. การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

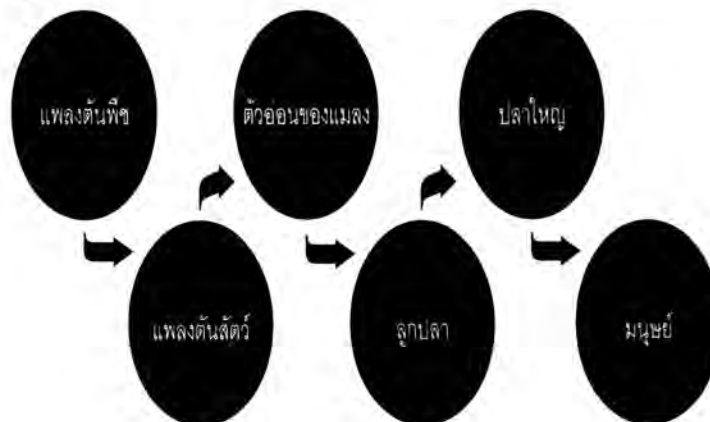
ดวงอาทิตย์นับเป็นแหล่งที่ให้พลังงานกับระบบนิเวศโลกได้รับพลังงานนี้ในรูปของการแผ่รังสี แต่รังสีทั้งหมดที่ส่งมาจากดวงอาทิตย์นั้นจะผ่านบรรยากาศของโลกลงมาเพื่อให้ใช้ในการสังเคราะห์แสงเพียงประมาณ 1% เท่านั้น ผู้ผลิตในระบบนิเวศจะเป็นพวกแรกที่สามารถจับพลังงานจากดวงอาทิตย์ไว้ได้ในขบวนการสังเคราะห์แสงผู้ผลิตซึ่งเป็นพืชที่มีคลอโรฟิลล์นี้จะเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานเคมีแล้ว

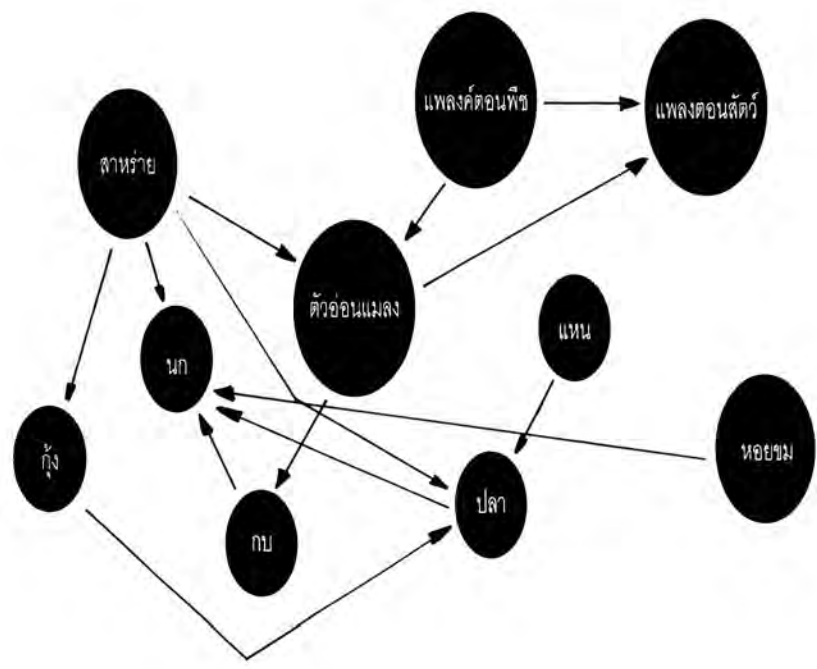
นำพลังงานเคมีนี้ไปสังเคราะห์สารประกอบที่มีโครงสร้างอย่างง่าย คือ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ให้เป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างซับซ้อนและมีพลังงานสูง คือ คาร์โบไฮเดรต (CH_2)_N

พลังงานที่ผู้ผลิตรับไว้ได้จากดวงอาทิตย์และเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของสารอาหารนี้ จะมีการถ่ายทอดไปตามลำดับขั้นของการกินอาหารภายในระบบนิเวศ คือ ผู้บริโภคจะได้รับพลังงานจากผู้ผลิต โดยการกินต่อไปเป็นทอดๆ ในแต่ละลำดับขั้นของการถ่ายทอดพลังงานนี้ พลังงานจะค่อยๆ ลดลงไปในแต่ละลำดับเรื่อยๆ ไป เนื่องจากได้สูญเสียออกไปในรูปของความร้อน การรับพลังงานจากดวงอาทิตย์ โดยผู้ผลิตเป็นจุดแรกที่มีความสำคัญยิ่งต่อระบบนิเวศนั้น ระบบนิเวศได้รับพลังงานไว้ได้มาก ย่อมแสดงให้เห็นว่า ระบบนิเวศนั้นมีความอุดมสมบูรณ์มาก

การเคลื่อนย้ายหรือถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศในรูปของอาหารจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภค และจากผู้บริโภคไปสู่ผู้บริโภคอันดับต่อไปเป็นลำดับขั้นมีลักษณะเป็น "ลูกโซ่อาหาร" (food chain) เนื่องจากทุกๆ ลำดับขั้นของการถ่ายทอด

(ลูกกินโดย)





จะมีพลังงานสูญเสียไปในรูปของความร้อนประมาณ 80-90% ดังนั้น ลำดับของการกินในลูกโซ่อาหารนี้จึงมีจำนวนจำกัด โดยปกติจะสิ้นสุดในลำดับสี่ถึงห้าเท่านั้น ลูกโซ่อาหารสายใดมีลักษณะสั้นก็จะมีประสิทธิภาพดีเท่านั้น เพราะมีพลังงานรั่วไหลไปจากลูกโซ่ได้น้อยเช่น

ในสภาพธรรมชาติจริงๆ แล้ว การกินกันอาจไม่ได้เป็นไปตามลำดับที่แน่นอน เช่นที่กล่าวมา เพราะผู้ล่าชนิดหนึ่งอาจจะล่าเหยื่อได้หลายชนิดและขณะเดียวกันนี้อาจจะตกเป็นเหยื่อของผู้ล่าชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิดเช่นกัน การถ่ายทอดพลังงานจึงมีความซับซ้อนมากขึ้น และสัมพันธ์เกี่ยวโยงกันไปมาในลักษณะ “ข่ายใยอาหาร” (food web) เช่น

5. การหมุนเวียนของแร่ธาตุ

ในระบบนิเวศนั้น ปรากฏการณ์สำคัญอย่างหนึ่งเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมก็คือ การหมุนเวียนของแร่ธาตุ เป็นวัฏจักรจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่สิ่งมีชีวิต และจากสิ่งมีชีวิตถูกปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมอีกเป็นเช่นนี้เรื่อยๆ ไป วัฏจักรของแร่ธาตุต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบแก่นสารของสิ่งมีชีวิต เช่น

- วัฏจักรของคาร์บอน คาร์บอนซึ่งอยู่ในบรรยากาศมีโอกาสหมุนเวียนเข้าสู่สิ่งมีชีวิตได้โดยการสังเคราะห์แสงของผู้ผลิตในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อสิ่งมีชีวิตตายลงบางส่วนจะถูกสลายโดยผู้สลายทำให้คาร์บอนมีโอกาสถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศในรูปของ



ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนซากที่ไม่ถูกสลายเมื่อทับถมกันเป็นเวลานานก็จะกลายเป็นอยู่ในรูปของถ่านหิน น้ำมัน เป็นต้น แม้ว่าพืชบกจะมีบทบาทสำคัญในการตรึงคาร์บอนเอาไว้ในรูปของสารอินทรีย์ก็ตาม แหล่งควบคุมใหญ่ของปริมาณคาร์บอนก็ยังคงเป็นทะเลและมหาสมุทร

- วัฏจักรของไนโตรเจน วัฏจักรของไนโตรเจนมีความซับซ้อนมาก แม้ว่าสิ่งมีชีวิตทั้งหลายจะอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีไนโตรเจนอยู่ถึง 79% แต่มีสิ่งมีชีวิตเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น ที่สามารถใช้ได้โดยตรงในรูปของก๊าซ

- วัฏจักรออกซิเจน การหมุนเวียนของออกซิเจนระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมต้องอาศัยขบวนการหายใจและการสังเคราะห์แสงร่วมกัน ความสมดุลของออกซิเจนในวัฏจักรจึงขึ้นอยู่กับขบวนการทั้งสองนี้เป็นสำคัญ

- วัฏจักรกำมะถัน
- วัฏจักรฟอสฟอรัส
- วัฏจักรของน้ำ น้ำเป็นตัวกลางของขบวนการต่างๆ ในสิ่งมีชีวิต รวมทั้งเป็นแหล่งให้ไฮโดรเจนที่สำคัญ น้ำที่ปรากฏในโลกจะอยู่ในสภาพและแหล่งต่างๆ กัน ทั้งน้ำจืด น้ำเค็ม น้ำในดิน น้ำในอากาศในรูปของไอน้ำและน้ำแข็งที่ปกคลุมทั่วโลก ในจำนวนนี้มีกระบวนการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรโดยส่วนใหญ่เป็นการแลกเปลี่ยนระหว่างผิวโลกและบรรยากาศโดยการระเหยและการกลั่นตัวตกกลับสู่ผิวโลก

6. ความสมดุลของระบบนิเวศ

คุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของระบบนิเวศคือ มีกลไกในการปรับสภาวะตัวเอง (self-regulation) โดยมีรากฐานมาจากความสามารถของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ซึ่งเป็นองค์ประกอบของระบบนิเวศนั้นๆ คือ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย ในการทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารผ่านสิ่งมีชีวิต ถ้าระบบนิเวศนั้นได้รับพลังงานอย่างพอเพียง และไม่มีอุปสรรคขัดขวางวัฏจักรของธาตุอาหารแล้ว ก็จะทำให้เกิดภาวะสมดุล (equilibrium) ขึ้นมาในระบบนิเวศนั้นๆ โดยที่องค์ประกอบและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดทำให้แร่ธาตุและสสารกับสิ่งแวดล้อมนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงมาก ซึ่งทำให้ระบบนิเวศนั้นมีความคงตัว ทั้งนี้เพราะการผลิตอาหารสมดุลกับการบริโภคภายในระบบนิเวศนั้น การปรับสภาวะตัวเองนี้ ทำให้การผลิตอาหารและการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในระบบนั้นมีความพอดีกัน กล่าวคือ จำนวนประชากรชนิดใดๆ ในระบบ



นิเวศจะไม่สามารถเพิ่มจำนวนอย่างไม่มีขอบเขตได้

ถ้าในระบบนิเวศใดสิ่งมีชีวิตบางชนิดถูกทำลายไป จะทำให้ความสมดุลของระบบนิเวศลดลง เช่น บริเวณทุ่งหิมะและขั้วโลกเป็นระบบนิเวศที่ง่ายและธรรมดาไม่ซับซ้อน เพราะมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ไม่กี่ชนิด พืชก็ได้แก่ ตะไคร่น้ำไลเคน หญ้าชนิดต่างๆ เพียงไม่กี่ชนิดและต้นหลิว พืชเหล่านี้เป็นอาหารของกวาง ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือ กวางคาริบูกับกวางเรนเดียร์ กวางเป็นอาหารของสุนัขป่าและคน นอกจากนี้ก็มีหนุ่นาและไก่ป่าซึ่งเป็นอาหารของสุนัขจิ้งจอกและนกเค้าแมว เพราะฉะนั้นในบริเวณทุ่งหิมะนี้ ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงจำนวนของสิ่งมีชีวิตในระดับใดระดับหนึ่งจะมีผลรุนแรงต่อสิ่งมีชีวิตในระดับอื่นๆ ด้วย เพราะมันไม่มีโอกาสเลือกอาหารได้มากนัก สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในเขตนี้ จึงเปลี่ยนแปลงเร็วจนบางชนิดสูญพันธุ์ ดังนั้นระบบนิเวศที่ไม่ซับซ้อนจึงเสียสมดุลได้ง่ายมาก เหมือนกับการปลูกพืชชนิดเดียว (monocropping) เช่น การเกษตรสมัยปัจจุบัน เวลาเกิดโรคระบาดจะทำให้เสียหายอย่างมากและรวดเร็ว



7. อิทธิพลของมนุษย์ต่อความมั่นคงของระบบนิเวศ

ในสมัยก่อนที่ประชากรของมนุษย์บนโลกยังมีจำนวนเพียงเล็กน้อยนั้น การดำเนินชีวิตของมนุษย์ไม่ได้สร้างผลกระทบร้ายแรงต่อสิ่งแวดล้อมแต่อย่างใด แต่ต่อมาเมื่อมนุษย์เพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีการพัฒนาวิถีชีวิตด้วยเทคโนโลยีให้มีความเป็นอยู่สุขสบายขึ้น การบุกรุกสภาพสมดุลของธรรมชาติ จึงเกิดขึ้นอย่างรุนแรง

ปัจจุบันนี้มนุษย์มักจะทำให้ระบบนิเวศในโลกนี้ เป็นระบบนิเวศที่ธรรมดา โดยเฉพาะการเกษตรในปัจจุบันได้พยายามลดระดับต่างๆ ในห่วงโซ่อาหารให้เหลือน้อยที่สุด โดยการกำจัดพืชและหญ้าหลายชนิดไป เพื่อปลูกพืชชนิดเดียว เช่น ข้าวสาลีหรือข้าวโพด ซึ่งทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันก็ทำให้ความมั่นคงของระบบนิเวศลดน้อยลง หากมีโรคระบาดเกิดขึ้น โอกาสที่ระบบนิเวศจะถูกทำลายก็จะมีมาก

นอกจากนั้น บริเวณการเกษตรทั่วโลกก็นับเป็นบริเวณที่ระบบนิเวศถูกทำลายมาก ทั้งนี้เพราะมีการใช้ยากำจัดศัตรูพืชกันอย่างแพร่หลาย สารพิษที่เกิดจากการเกษตรและอุตสาหกรรมต่างๆ เหล่านี้จะสามารถถ่ายทอดไปยังสิ่งมีชีวิตระดับสูงๆ ได้ตามห่วงโซ่อาหาร จึงมักสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตในปริมาณที่เข้มข้นกว่าที่มีในสิ่งแวดล้อมเสมอ ดังตัวอย่างของการใช้ DDT

เมื่อมีการใช้ยากำจัดศัตรูพืชในบริเวณพื้นที่หนึ่ง DDT ซึ่งเป็นส่วนผลของยากำจัดศัตรูพืชชนิดนั้น จะตกค้างอยู่ในดิน ถูกชะล้างลงแหล่งน้ำ และสะสมอยู่ในแพลงค์ตอน เมื่อสัตว์น้ำชนิดอื่น เช่น ปลา มากินแพลงค์ตอน DDT ก็จะไปสะสมในตัวปลาเป็นปริมาณมากกว่าที่อยู่ในแพลงค์ตอน และเมื่อนกซึ่งกินปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ เข้าไป ก็จะสะสมไว้ในปริมาณสูง เมื่อสัตว์อื่นมากินนกก็ยิ่งจะทำให้การสะสม DDT ในตัวมันสูงมากขึ้นไปอีก ถ้า DDT สูงขึ้นถึงขีดอันตรายก็จะทำให้สัตว์ตายได้ หรือไม่ก็ผิดปกติ DDT ส่วนใหญ่จะสะสมในเนื้อเยื่อ ไขมัน และไขกระดูก การเกาะตัวของแคลเซียมที่เปลือกไข่ ทำให้ไข่บางแตกง่ายและไม่สามารถฟักออกเป็นตัวได้ มีรายงานว่าในประเทศสวีเดนและในประเทศญี่ปุ่นมีนกบางชนิดสูญพันธุ์ไปแล้ว เนื่องจากผลกระทบสะสมตัวของ DDT



การพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ นั้นจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบถึงผลกระทบต่อระบบนิเวศ มิฉะนั้นก็อาจจะเกิดผลเสียร้ายแรง ทั้งต่อสภาพเศรษฐกิจ สังคมและความเป็นอยู่ของมนุษย์เอง ตัวอย่างเช่น การสร้างเขื่อน ทำให้เกิดบริเวณน้ำขังจำนวนมากอาจทำให้เกิดการระบาดของโรค เนื่องจากพาหะของโรคนั้นสามารถเติบโตได้ดีในบริเวณน้ำนิ่ง

ชีวลัย (Biosphere) เป็นส่วนหนึ่งของโลกที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้ ได้แก่ บริเวณที่เป็นมหาสมุทร น้ำจืด บรรยากาศและชั้นดินบางส่วน มีผู้เปรียบเทียบว่า ถ้าให้โลกของเราสูงเท่ากับตึก 8 ชั้น ชีวลัย (Biosphere) จะมีความหนา เพียงนิ้วครึ่งเท่านั้น ซึ่งแสดงว่าบริเวณที่มีสิ่งมีชีวิตอยู่อาศัยได้นั้นบางมาก ทรัพยากรธรรมชาติจึงมีจำกัดเกินกว่าที่เราคาดหมายไว้ มนุษย์เองเป็นเพียงส่วนน้อยนิดของชีวลัย ซึ่งยังต้องพึ่งพาอาศัยสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อมในชีวลัย เพื่อมีชีวิตรอดมนุษย์อาจจะเปลี่ยนหรือทำลายระบบนิเวศระบบใดได้ แต่มนุษย์จะไม่สามารถทำลายชีวลัยได้ เพราะเท่ากันเป็น การทำลายตนเอง

ดังนั้น การเรียนรู้เรื่องนิเวศวิทยา จึงเป็นการทำให้มนุษย์ได้เข้าใจถึงฐานะและหน้าที่ของตัวเอง ว่าเป็นเพียงส่วนหนึ่งของระบบเท่านั้น การกระทำใดๆ ของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อมมีผลเกี่ยวเนื่องและสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ในระบบด้วยเช่นเดียวกับที่มีผลต่อตัวมนุษย์เอง ดังนั้น เราจึงควรตระหนักว่าในการพัฒนาใดๆ ของมนุษย์ที่จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อเป็นวัตถุดิบนั้น เราจะ

ต้องคำนึงถึงปัญหาการเสียดุลทางนิเวศวิทยาด้วย เพื่อไม่ให้เกิดการพัฒนาที่ย้อนกลับมาสร้างปัญหาต่อตัวมนุษย์เองไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม ไม่ว่าจะเกิดเป็นปัญหาภาวะมลพิษหรือการขาดแคลนทรัพยากรในอนาคต



ทรัพย์ากรธรรมชาติ



น้ำ

น้ำคืออะไร

ความหมายของคำว่าน้ำนั้นมีอยู่มากมาย ไม่ว่าจะเป็นความหมายในทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึง ของเหลวที่เกิดจากการรวมตัวกันของก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซออกซิเจนในภาวะที่เหมาะสมหรือในความหมายของประชาชนทั่วไป ซึ่งหมายถึง สิ่งนำมาใช้สำหรับดื่มกิน ชำระล้างร่างกาย ใช้ในการเพาะปลูก การเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การคมนาคมทางน้ำ เป็นต้น แต่ในความหมายทางสิ่งแวดล้อมแล้ว น้ำหมายถึง ทรัพยากรที่สำคัญทางธรรมชาติชนิดหนึ่ง นอกเหนือไปจากทรัพยากรธรรมชาติประเภทอื่นๆ เช่น แร่ธาตุ ป่าชายเลน แหล่งปะการัง ฯลฯ น้ำยังเป็นทรัพยากรประเภทที่มีการเกิดขึ้นทดแทนอยู่ตลอดเวลา เป็นวัฏจักร

น้ำเกิดขึ้นได้อย่างไร

น้ำที่มนุษย์ใช้แล้วมิได้สูญหายไปไหน แต่จะหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงกลับมาให้ใช้อีกได้ โดยกระบวนการกลั่น การระเหยของน้ำบนผิวโลก และการรวมตัวในบรรยากาศที่เรียกกันว่า วัฏจักร ของน้ำ

วัฏจักรของน้ำ คือ การหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงของน้ำซึ่งสามารถอธิบายได้อย่างง่าย ๆ คือ เมื่อน้ำตามที่ต่างๆ ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ก็จะระเหยกลายเป็นไอน้ำลอยขึ้นสู่เบื้องบน เนื่องจากไอน้ำมีความเบากว่าอากาศเมื่อไอน้ำลอยสู่เบื้องบนแล้ว จะได้รับความเย็นและกลั่นตัวกลายเป็นละอองน้ำเล็กๆ ลอยจับตัวกันเป็นกลุ่มเมฆ เมื่อจับตัวกัน

มากขึ้น และกระทบกับความเย็นก็จะกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำตกลงสู่พื้นโลก น้ำบนพื้นโลกจะระเหยกลายเป็นไอน้ำอีก เมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ไอน้ำจะรวมตัวกันเป็นเมฆและกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำเมื่อได้รับความเย็น กระบวนการเช่นนี้ เกิดขึ้นเป็นวัฏจักรหมุนเวียนต่อเนื่องกันตลอดเวลา ทำให้มีน้ำเกิดขึ้นบนผิวโลกอยู่เสมอ

น้ำสำคัญอย่างไร

น้ำ จัดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของมนุษย์และเป็นสิ่งที่จำเป็นที่สุดในการดำรงชีวิต นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งกำเนิดของสิ่งมีชีวิต เช่น พืชและสัตว์ และเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์แก่สิ่งมีชีวิตทั้งหมด ตลอดจนน้ำยังเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาประเทศอีกด้วย

ประโยชน์ของน้ำมีนานัปการ สามารถกล่าว อย่างสังเขปได้ดังต่อไปนี้

1. การอุปโภคบริโภค มนุษย์ต้องการน้ำสะอาดเพื่อดื่มกิน และใช้ในการประกอบอาหาร มนุษย์ยังใช้น้ำเพื่อชำระร่างกาย ชะล้างสิ่งสกปรกและใช้เพื่อประโยชน์อื่นๆ ในการดำรงชีวิตประจำวัน
2. การเกษตรกรรม พืชและสัตว์ต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโต น้ำจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์
3. อุตสาหกรรม น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในขบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม น้ำถูกใช้เป็นวัตถุดิบ ใช้หล่อเครื่องจักรและระบายความร้อนให้แก่เครื่องจักร ใช้ทำความสะอาด



เครื่องจักรเครื่องยนต์ของโรงงาน และใช้ชะล้างกากและของเสียจากโรงงาน

4. การคมนาคมขนส่ง การคมนาคมขนส่งทางน้ำนับว่าสะดวกและรวดเร็ว เนื่องจากสามารถขนส่งได้จำนวนมากและเข้าถึงทุกแห่งที่มีแม่น้ำลำคลอง

5. แหล่งผลิตพลังงาน การไหลของน้ำทำให้เกิดพลังงานขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าและใช้เป็นพลังงานกับเครื่องจักรต่าง ๆ ได้

6. การพักผ่อนหย่อนใจ น้ำนำความสดชื่นและความรื่นรมย์มาให้แก่มวลมนุษย์ ช่วยให้เกิดการพักผ่อนหย่อนใจ ในด้านการละเล่นและกีฬาทางน้ำ เป็นต้น

แหล่งน้ำอยู่ที่ไหน?

แหล่งน้ำที่มีอยู่บนผิวโลก แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทตามคุณลักษณะและบริเวณที่พบ คือ

1. มหาสมุทรและทะเล เป็นแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่มีขนาดใหญ่เนื่องจากมีพื้นที่ถึง



3 ใน 4 ส่วนของพื้นที่ผิวโลกทะเลแบ่งออกเป็นทะเลลึกหรือมหาสมุทรและทะเลบริเวณชายฝั่ง เพราะว่ามีน้ำในทะเลมีความเค็มเนื่องจากมีเกลือและแร่ธาตุละลายอยู่ จึงทำให้มีข้อจำกัดในการนำน้ำทะเลมาใช้ประโยชน์ เช่น การนำมาใช้ในการเพาะปลูก ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมหรือนำมาใช้ดื่มกินซึ่งถึงแม้ว่า มนุษย์จะสามารถเปลี่ยนน้ำทะเลให้เป็นน้ำจืดได้แต่ก็ไม่เป็นที่นิยมใช้ เพราะจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมากแต่น้ำทะเลก็ยังมีประโยชน์มากมายในแง่ของเส้นทางคมนาคมขนส่งในทะเล แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ แหล่งผลิตอาหารโปรตีนแหล่งใหญ่ที่สุดให้แก่ชาวโลก ตัวผลิตภัณฑ์ออกซิเจนให้แก่มนุษย์ในปริมาณ 75% เป็นปัจจัยตัวหนึ่งที่ทำให้เกิดฝนตก เป็นแหล่งที่มาของความชื้นของผิวโลกทั้งหมด และเป็นตัวช่วยสร้างความสวยงามตามธรรมชาติ

2. น้ำผิวดิน แหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติ ประกอบด้วย แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึงน้ำตกส่วนอ่างเก็บน้ำหรือเขื่อนกักเก็บน้ำต่างๆ จัดเป็นแหล่งน้ำที่ถูกสร้างขึ้นด้วยมนุษย์ เมื่อดูอย่างผิวเผินแล้วจะเห็นว่าเรามีน้ำจืดอยู่มากมายแต่ในความเป็นจริงแล้ว ปริมาณน้ำจืดที่มีอยู่

และนำมาใช้ประโยชน์สำหรับการดำรงชีวิต ได้นั้นมีน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของ น้ำทะเล

มองข้ามคุณค่าของน้ำ ซึ่งนอกจากจะไม่สงวน รักษาให้อยู่ในสภาพที่ดีแล้ว ยังกลับทำลาย โดยการทิ้งสิ่งโสโครกต่างๆ ทำให้น้ำเน่าเสีย จนกลายเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมอยู่ในขณะนี้ ในบางแห่ง



3. น้ำใต้ดิน เป็นแหล่งน้ำอีก ประเภทหนึ่ง ซึ่งมีปริมาณน้ำน้อยกว่าแหล่ง น้ำ 2 ประเภทแรก กล่าวคือ แหล่งน้ำนี้เกิด จากการที่น้ำผิวดินซึมผ่านพื้นดินลงสู่ระดับที่ต่ำกว่าแม่น้ำ ลำคลองและ ทะเลไปสะสมปริมาณ น้ำอยู่ด้านล่างแหล่งน้ำ ดังกล่าวนี จึงได้ชื่อว่า น้ำใต้ดิน การนำน้ำจากแหล่งน้ำประเภทนี้ขึ้นมา ใช้จะทำโดยการขุดบ่อลงไปจนถึงชั้นน้ำและสูบ ขึ้นมา

ด้วยเหตุที่ว่า น้ำสามารถพบได้ในทุกหน ทุกแห่งเสมอในลักษณะและปริมาณที่แตกต่าง กันไป มนุษย์จึงใช้น้ำกันได้อย่างสะดวกสบาย และค่อนข้างฟุ่มเฟือย ด้วยความรู้สึกที่ว่า น้ำ ไม่มีวันจะหมดสิ้น จึงทำให้มนุษย์ละเลยและ

มลพิษทางน้ำ

น้ำเสียคืออะไร

ทุกวันนี้ น้ำสะอาดที่เราได้จากแหล่งน้ำ ตามธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ตาม วัตถุประสงค์ต่างๆ นั้น น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์ แล้วนี้จะเปลี่ยนสภาพเป็นน้ำเสียเนื่องจากมี สิ่งที่ปลอมปนอยู่ในน้ำ ได้แก่ น้ำมัน ไขมัน ผงซักฟอก สบู่ ยาฆ่าแมลง สารที่ทำให้เน่าเหม็น และเชื้อโรคต่างๆ เป็นต้น เมื่อน้ำเสียเหล่านี้ ถูกทิ้งกลับลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติอีกครั้งหนึ่ง จะไปทำให้น้ำสะอาดในแหล่งน้ำธรรมชาติถูก ปนเปื้อน ด้วยสิ่งสกปรก เกิดความเน่าเสียและ แม่กระจายไปทั่ว ดังเช่น เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใน

แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างตั้งแต่ปากน้ำจนถึงจังหวัดนนทบุรี น้ำมีสิ่งสกปรกอยู่ในปริมาณสูง โดยเฉพาะในหน้าแล้ง น้ำมีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานที่จะนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภคได้หรือความสกปรกของน้ำทะเลชายฝั่งที่อ่าวพัทยา เป็นต้น

ใครคือผู้ทิ้งน้ำเสีย

คำตอบก็คือ “ผู้ที่ใช้ น้ำ คือ ผู้ที่ทิ้งน้ำเสีย” เพราะเราทุกคนต่างก็ต้องใช้น้ำในกิจกรรมประจำวันอยู่ตลอดเวลาซึ่งก็เท่ากับว่าพวกเราเป็นผู้ที่ทำให้เกิดน้ำเสียขึ้นและเป็นผู้ทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาตินั่นเอง และถ้าจะแบ่งแหล่งกำเนิดของน้ำเสียออกตามวัตถุประสงค์ที่ใช้น้ำแล้วสามารถแบ่งแหล่งกำเนิดน้ำเสียออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. แหล่งชุมชน น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากชุมชนที่อยู่ในเมืองที่มีความเจริญ เช่น กรุงเทพมหานคร เมืองเชียงใหม่ หาดใหญ่หรือน้ำเสียจากชุมชนขนาดเล็กในชนบท ต่างก็มีลักษณะเป็นเช่นเดียวกัน กล่าวคือ ในน้ำเสียประกอบด้วยสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำล้นคลอกลง ผงซักฟอกซึ่งจะทำให้แหล่งน้ำเกิดฟองเป็นภาพที่ไม่น่าดูและสารบางอย่างยังเป็นอันตรายต่อร่างกาย เชื้อจุลินทรีย์ที่ปะปนอยู่ในน้ำเสียทำให้ผู้ใช้แหล่งน้ำรับเอาจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเข้าสู่ร่างกายได้ เช่น อหิวาต์ตกโรค บิด เป็นต้น



ด้วยการขับทิ้งสิ่งสกปรกลงสู่แหล่งน้ำและการขาดแคลนน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งมีสาเหตุจากการลดลงของเนื้อที่ป่าไม้ที่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร เนื่องจากความต้องการที่ดินเพื่อเกษตรกรรม การขยายตัวของชุมชนและความต้องการใช้ไม้ในกิจการต่างๆ จึงทำให้เกิดปัญหาต่อทรัพยากรน้ำและนับวันปัญหานี้จะเป็นปัญหาใหญ่และทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรและการขยายตัวของเศรษฐกิจย่อมทำให้ความต้องการใช้น้ำมากขึ้นตามไปด้วย ส่งผลให้ปริมาณน้ำเสียที่ถูกทิ้งลงสู่แหล่งน้ำเพิ่มมากขึ้นเป็นเงาตามตัววิธีการในการแก้ไขปัญหาน้ำเสียที่เกิดขึ้น เหล่านี้ล้วนแต่เป็นการแก้ไขและป้องกันมลภาวะมลพิษที่เกิดขึ้นเพื่อลดอันตรายที่จะมีต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม ซึ่งเป็นวิธีการแก้ไขที่ปลายเหตุของปัญหา โดยที่การแก้ไขปัญหานั้นที่ถูกต้องและมีประสิทธิผลมากที่สุดจะต้องแก้ที่ต้นเหตุของปัญหา นั่นคือ จะต้องแก้ไขที่

ตัว “มนุษย์” ซึ่งเป็นต้นเหตุของปัญหาทั้งหมด ความมีจิตสำนึกและความร่วมมือจากมนุษย์ ในการช่วยกันถนอมรักษาทรัพยากรน้ำ นับว่าเป็นกุญแจดอกสำคัญสำหรับการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ดังเช่น การช่วยกันรักษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำลำคลองให้สะอาดและดีอยู่เสมอด้วยการไม่ทิ้งสิ่งโสโครก ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล ทั้งจากครัวเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมลงสู่แหล่งน้ำ การช่วยกันรักษาแหล่งต้นน้ำลำธารตามธรรมชาติด้วยการไม่ตัดไม้ทำลายป่า เป็นต้น ผลประโยชน์ ที่มนุษย์จะได้รับเป็นสิ่งตอบแทน

กลับมาก็คือ สภาพแม่น้ำลำคลองที่สะอาด ปริมาณน้ำที่มีให้ใช้อย่างสมบูรณ์และตลอดเวลา แหล่งที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์น้ำ สถานที่สำหรับการพักผ่อนหย่อนใจและการกีฬาทางน้ำ เป็นต้น และในทางกลับกันรัฐบาลยังสามารถประหยัดเงินงบประมาณในการแก้ไขปัญหา น้ำเสีย และสามารถนำเงินจำนวนนี้ไปใช้ในการพัฒนาประเทศด้านอื่นๆ ที่จำเป็นทำให้สภาพความเป็นอยู่ การดำรงชีพและคุณภาพชีวิตของประชาชนดีขึ้นในที่สุด



ดิน



องค์ประกอบของดิน

1. แร่ธาตุอาหารซึ่งเป็นส่วนที่เกิดจากการสลายตัวของแร่ธาตุและหิน มีประมาณ 45%
2. อินทรีย์วัตถุ เป็นส่วนที่เกิดจากการสลายตัวของหรือเน่าเปื่อยผุพังของซากพืช ซากสัตว์มีประมาณ 5%
3. อากาศเป็นช่องว่างระหว่างก้อนดิน ซึ่งมีอากาศอยู่ มีประมาณ 25%
4. น้ำ เป็นส่วนที่อยู่ในช่องว่างระหว่างก้อนดิน มีประมาณ 25%

ดิน คือวัตถุที่เกาะตัวกันเป็นกลุ่มก้อนรวมตัวกันเป็นชั้นๆปกคลุมผิวบนของเปลือกโลก

ดิน เป็นสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างกันของบรรยากาศและระบบทางชีววิทยา โดยขบวนการสลายตัวของแร่ธาตุต่างๆผสมกับอินทรีย์วัตถุ เช่น ซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยผุพังไปตามกาลเวลา เนื้อของดินจะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม อื่นๆ เช่น ความแปรปรวนของอุณหภูมิ ความชื้น ลม กระแสน้ำ และการกระทำของมนุษย์ เป็นต้น

จากการรวมตัวกันขึ้นโดยทางธรรมชาติของแร่ธาตุและอินทรีย์วัตถุประกอบกับมีอากาศและน้ำในปริมาณที่เหมาะสมดินก็จะกลายเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช พืชพันธุ์ไม้นานาชนิดได้อาศัยดินเป็นที่หยั่งรากและขยายพันธุ์เพื่อเป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ต่อไป

ถ้าจะกล่าวอย่างสรุปแล้ว ดินมีบทบาทสำคัญต่อระบบความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต ดินทำให้มนุษย์ สัตว์ และพืชต่างๆ มีชีวิตอยู่ได้

ต้นฉบับไม่มีหน้านี้

ต้นฉบับไม่มีหน้านี้

2.1 ความเสื่อมโทรมของดินที่เกิดจากการสะสมของเกลือและต่างในดินหรือความเป็นกรดจัด จะมีผลทำให้การถ่ายเทอากาศมีจำกัดอัตราการซึมซาบของน้ำในดินลดลง ปริมาณน้ำที่พืชจะนำไปใช้ลดลงและธาตุอาหารบางอย่างอาจถูกชะล้างออกมากเกินไปจนไม่อยู่ในสภาพที่พืชจะนำไปใช้ได้อย่างปลอดภัย

2.4 ความเสื่อมโทรมและ'สกปรกเป็นพิษของดินเนื่องจากสารกัมมันตรังสี สารกัมมันตภาพรังสีที่เกิดจากการทดลองหรือจากขบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม อาจจะตกจากอากาศหรือปะปนมากับของเหลวหรือของเสียของกากกัมมันตรังสีสะสมอยู่ในดิน สารนี้สามารถถูกดูดซึมเข้าไปสะสมอยู่ในใบ



2.2 ความเสื่อมโทรมและสกปรกเป็นพิษของดินที่เนื่องมาจากการปล่อยของเสียและสิ่งปฏิกูลจากบ้านเมือง ไม่ว่าจะเป็นสิ่งขับถ่ายและมูลฝอยจากบ้านเมือง หรือเศษอาหาร เศษไม้ เศษกระดาษ เศษโลหะ สารเคมีจากโรงงาน อุตสาหกรรมก็ตามจะถูกทับถมอยู่ในดิน จึงทำให้ดินเป็นแหล่งอาศัยของเชื้อโรคพยาธิสัตว์ ที่เป็นพาหะนำโรค

2.3 ความเสื่อมโทรมและสกปรกเป็นพิษของดินที่เนื่องมาจากยากำจัดศัตรูพืชและการใช้ปุ๋ยเคมีในการเกษตรกรรม เมื่อเกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีหรือยากำจัดศัตรูพืช จะมีสารเคมีที่เป็นพิษตกค้างอยู่ในอินและคงอยู่เป็นเวลานาน สารเหล่านี้จะเคลื่อนย้ายและถูกดูดซึมเข้าไปอยู่ในพืชได้

และดอกของพืชได้

สาเหตุของปัญหาการพังทลายและความเสื่อมโทรมของดินนั้น มีที่มาจากจากการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมด้วยโดยทั่วไปแล้วการกำเนิดและการสูญเสียของดินโดยธรรมชาตินั้นจะสมดุลกัน ถ้าไม่มีสภาพแวดล้อมภายนอกมากระทบทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดิน ชั้นของดินจะหนาขึ้นเป็นลำดับ อย่างไรก็ตามขบวนการเกิดของดินจะเป็นไปอย่างช้าๆ ซึ่งไม่ทันต่อความต้องการใช้ที่ดินของประชาชนที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ปัญหาต่างๆ จึงเริ่มเกิดขึ้นและเชื่อมโยงเกี่ยวพันกัน

ปัญหาของการใช้ที่ดินมีดังนี้

1. การใช้ดินเพื่อการเกษตรกรรม ที่ดิน



ที่เหมาะสมต่อการเกษตรกรรมลดน้อยลง เนื่องจากการทำเกษตรกรรมที่ไม่ถูกหลักวิชาการบำรุงรักษา การปล่อยให้ผิวดินปราศจากพืชปกคลุมทำให้สูญเสียความชุ่มชื้นในดิน การเพาะปลูกพืชที่ทำให้ดินเสีย การใช้ปุ๋ยเคมี และยากำจัดศัตรูพืชเพื่อเร่งผลผลิตให้ทันกับความต้องการอาหารที่เพิ่มขึ้น ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพมีสารเคมีตกค้างอยู่ในดินไม่เหมาะต่อการเพาะปลูก นอกจากนี้การขยายตัวของเมืองก็รุกล้ำเข้ามาในพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อการเกษตรถูกนำมาใช้เป็นที่อยู่อาศัย ที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมท่าถนนหนทาง หรือถูกเก็บไว้เฉยๆ ไม่นำมาใช้ประโยชน์แต่อย่างใด

2. การใช้ที่ดินเพื่อการปศุสัตว์ พื้นที่ดินเพื่อการปศุสัตว์จะเป็นพื้นดินที่มีสมรรถนะของดินในการเพาะปลูกต่ำ แต่พื้นที่เหล่านี้ก็มีความสำคัญในการรักษาสภาพแวดล้อมให้สมดุล

ได้ปัจจุบันนี้มีการปลูกพืชในลักษณะที่ไม่มีการพักเพื่อบำรุงดินและปลูกพืชที่ทำให้ดินเสื่อมโทรมเร็วขึ้น ซึ่งจะทำให้คุณภาพของดินเสื่อมลงอย่างรวดเร็วและอาจจะทำให้กลายเป็นพื้นที่แห้งแล้งในอนาคตได้

3. การใช้ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้ ปัจจุบันนี้พื้นที่ป่าไม้ลดน้อยลง เนื่องจากการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า การทำอุตสาหกรรมป่าไม้ และการบุกเบิกป่าเพื่อการเกษตรกรรมที่ไม่ถูกหลักวิชาการ ทำให้ดินขาดพืชปกคลุม และสูญเสียความชุ่มชื้นซึ่งง่ายต่อการกัดเซาะและการชะล้างของน้ำและลม

4. การใช้ที่ดินเพื่อการพัฒนาเมืองและอุตสาหกรรม การที่ประชากรเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจสูงชัน ทำให้ความต้องการพื้นที่ดินเพื่อการขยายเมือง ชุมชนและอุตสาหกรรมเพิ่มจำนวนตามไปด้วย

อย่างรวดเร็ว และปราศจากการควบคุมการใช้ที่ดินภายในเมืองให้เหมาะสม ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในเมืองหลายประการ เช่น ปัญหาการตั้งถิ่นฐาน ปัญหาแหล่งเสื่อมโทรม ปัญหาการจราจร ปัญหาสาธารณสุข ปัญหามลพิษ และการบริการสาธารณสุขไม่เพียงพอ

ผลของการพังทลาย และ การเสื่อมโทรม ของดิน

เมื่อดินพังทลายหรือเสื่อมโทรมลง ทำให้สูญเสียความอุดมสมบูรณ์ในดิน ทำให้การใช้ประโยชน์จากที่ดินลดน้อยลง ความสามารถในการผลิตทางด้านเกษตรกรรมลดน้อยลง พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกลดน้อยลง และยังเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตที่อยู่บนดินอีกด้วย ผลเสียที่เกิดขึ้นนั้นมีดังต่อไปนี้

1. อันตรายต่อสุขภาพอนามัย การคลุกคลีอยู่กับดินหรือการบริโภคพืชที่มีสิ่งเป็นพิษเจือปนอยู่นั้น ทำให้ร่างกายเติบโตผิดปกติ และอาจจะเสียชีวิตได้ในที่สุด



2. การพังทลายของดินและการสูญเสียหน้าดิน จะทำให้เกิดการทับถมของตะกอนดินตามแม่น้ำ ลำคลอง เขื่อน อ่างเก็บน้ำโดยทำให้ตื้นเขิน จะทำให้ประสิทธิภาพในการใช้งานของแหล่งน้ำต่ำลง ตะกอนดินอาจจะทับถมอยู่ในแหล่งที่อยู่อาศัยและที่วางไข่ของสัตว์น้ำ และยังเป็นตัวกั้นแสงแดดที่จะส่องลงสู่พื้นน้ำ สิ่งเหล่านี้ล้วนแต่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

3. ก่อให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ เพราะเมื่อดินเสื่อมคุณค่า มีกลิ่นเหม็น คุณภาพต่ำลง ผลที่ได้จากการใช้ที่ดินลดลง ดินไม่อำนวยต่อการทำกิจกรรม ไม่เหมาะในการใช้เป็นที่อยู่อาศัย และมีขีดจำกัดในการอุตสาหกรรม

4. ก่อให้เกิดปัญหาทางสังคม เช่น ปัญหาการขาดแคลนอาหาร การขาดที่ทำกิน และขาดที่อยู่อาศัย

การอนุรักษ์ดิน

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เสื่อมโทรมได้ เมื่อถูกใช้ประโยชน์อย่างขาดความระมัดระวัง หรือไม่ถูกหลักวิธีการ แต่ก็สามารถที่จะปรับปรุงบำรุงรักษาแก้ไขความเสื่อมโทรม ลดความเป็นพิษของดินให้พื้นดินได้เช่นกัน ดินแต่ละแห่งย่อมต้องการการบำรุงรักษาด้วยวิธีที่แตกต่างกันไป โดยยึดเอาหลักของการอนุรักษ์ดินเป็นสำคัญในการใช้ประโยชน์จากที่ดิน

การอนุรักษ์ดิน คือ การใช้ประโยชน์จากที่ดินอย่างฉลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมการพังทลายของดิน และเป็นวิธีการที่ครอบคลุมไปถึงการบำรุงรักษาและฟื้นฟูกำลังผลิตของดินด้วย นอกจากนี้ยัง

จะเป็นวิธีการใช้ที่ดินจำนวนน้อย เพื่อให้เกิดผลผลิตได้มากที่สุด การอนุรักษ์ดินอาจทำได้โดยการ

1. ปรับสภาพของดินให้สามารถต่อต้านการถูกชะล้างเขาหรือถูกพาให้เคลื่อนที่โดยแรงน้ำและจัดการระบายน้ำ โดยไม่ให้น้ำเขาและทำอันตรายแก่ ดิน

2. ปกคลุมดินให้พ้นจากแรงกระทบของฝนและลม

3. เพิ่มพูนอาหารพืช

4. ควบคุมและจัดการเกี่ยวกับน้ำ

5. ไถพรวนให้ถูกต้อง

6. เลือกใช้ประโยชน์จากที่ดินให้

เหมาะสม กับลักษณะของที่ดิน

การเลือกใช้ประโยชน์จากดินก็มีส่วนสำคัญ อยู่ไม่น้อย การใช้ประโยชน์จากดินเพื่อกิจการต่างๆ เช่น การเพาะปลูก การป่าไม้ การเลี้ยงสัตว์ ที่อยู่อาศัย ฯลฯ จะต้องได้สัดส่วนสมดุลกัน ทั้งนี้และทั้งนั้นก็ด้วยเหตุผลที่ว่า การเลือกใช้ประโยชน์จากดินที่เหมาะสมจะช่วยทำให้รักษาสภาวะอากาศและระบบนิเวศของท้องถิ่น รักษาความสมดุลของน้ำให้คงสภาพที่มีทั้งปริมาณและคุณภาพ ป้องกันดินไม่ให้เสื่อมโทรมเนื่องจากการกัดเซาะพังทลายของลม น้ำและการเปลี่ยนแปลงของอากาศ

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของประเทศ เป็นแหล่งกำเนิดของปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ประชาชนได้ใช้ดินเป็นเครื่องมือในการทำมาหากินและใช้ประโยชน์จากดินในกิจการต่างๆ ดินอำนวยประโยชน์อย่างมากมาย มนุษย์ก็คุ้นเคยกับการพึ่งพาอาศัยดินจนไม่ได้นึกถึงความสำคัญของดินและ

ลืมนึกไปว่า ดินก็เหมือนกับวัตถุอื่นๆ ที่ใช้แล้วย่อมเสื่อมสลายหมดความสมบูรณ์ไปได้เช่นกัน ถ้าใช้โดยไม่รู้จักระวังรักษามนุษย์ได้เปลี่ยนแปลงสภาพตามธรรมชาติของดินไม่ว่าจะใช้ประโยชน์ในรูปใดก็ตาม การเปลี่ยนแปลงนี้มีตั้งแต่เพียงเล็กน้อย จนถึงขนาดมากมายทำให้เกิดการพังทลาย และการเสื่อมโทรมและเป็นพิษในดินจนนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้และยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ตลอดจนสุขภาพอนามัยของสิ่งมีชีวิตด้วย



ป่าไม้



ป่าไม้ หมายถึง สังคมของสิ่งมีชีวิตที่เป็นพืชซึ่งขึ้นอยู่บนพื้นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์พอเพียงแก่การเจริญเติบโตของพืชเหล่านั้น โดยปกติป่าไม้หมายถึง สังคมของต้นไม้ขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อเศรษฐกิจของคนมากกว่าที่จะหมายถึงพืชเล็กๆ ชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตาม พืชเล็กๆ ชนิดต่างๆ ก็มีความสำคัญไม่แพ้ต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่กว่าแต่อย่างใด ความหมายที่กว้างๆ ของป่าไม้จึงครอบคลุมถึงพืชทุกชนิดที่ขึ้นอยู่บนพื้นดินด้วย นอกจากนี้ยังรวมถึงสิ่งมีชีวิตอย่างอื่น ๆ ที่มีอยู่ในพื้นที่ป่าไม้ด้วย เช่น แบคทีเรีย เชื้อรา แมลง สัตว์ป่าชนิดต่างๆ เป็นต้น และสิ่งที่ไม่มีชีวิต ซึ่งเป็นองค์ประกอบของพื้นดินด้วย เช่น แม่น้ำ ภูเขา ทิวทัศน์ที่สวยงามจากพืชซากสัตว์ที่ตายแล้วเน่าเปื่อยทับถมกันอยู่ในพื้นดินนั้น

องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของป่าไม้ คือ ต้นไม้ที่ขึ้นอยู่ในป่า ซึ่งมีคุณสมบัติที่สำคัญมากอยู่อย่างหนึ่งคือ สามารถสังเคราะห์อินทรีย์สารขึ้นมาได้จากคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศ น้ำ และแร่ธาตุจากดินโดยใช้แสงแดดเป็นพลังงาน ในการสังเคราะห์อินทรีย์สารนั้น อินทรีย์สารที่เกิดมาจากขบวนการสังเคราะห์แสงนั้นเราเรียกว่า คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ซึ่งเป็นสารอาหารชั้นต้นที่สิ่งมีชีวิตอย่างอื่น ๆ ทุกชนิดในโลก (ที่สร้างอาหารไม่ได้ด้วยตนเอง) ได้อาศัย เป็นอาหารสำหรับดำรงชีวิตทั้งในทางตรงและทางอ้อม ยกตัวอย่างเช่นคนกินพืชผักและผลไม้เป็นอาหาร ซึ่งได้สารคาร์โบไฮเดรตโดยตรงจากพืช หรือคนกินเนื้อสัตว์เป็นอาหารได้สารคาร์โบไฮเดรตที่สังเคราะห์เป็นอาหารที่ขับซ่อนไปแล้วโดยทางอ้อม เนื่องจากสัตว์ที่เรากินเนื่อนั้นก็ได้อาหารมาจากพืชโดยการกินหญ้า นั่นเองสรุปได้ว่าสารอินทรีย์ที่สังเคราะห์ได้จากพืชจึงมีความสำคัญมาก ถ้าขาดพืชและการสังเคราะห์แสงเสียแล้วสิ่งมีชีวิตอย่างอื่น ๆ ในโลกโดยมากจะดำรงอยู่ไม่ได้

จากที่กล่าวมานี้ จะเห็นได้ว่า สิ่งมีชีวิตทั้งหลายไม่ว่าพืชหรือสัตว์เกิดขึ้นมาและเกี่ยวข้องอยู่กับการทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุต่าง (คาร์บอน-Carbon) ที่มีอยู่ในโลกนั่นเอง ตัวการที่จะทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุ Carbon ในโลกได้อย่างตลอดไป ก็คือพืชนั่นเองเป็นส่วนใหญ่ด้วยการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ (ซึ่งมีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ) ในอากาศมาสังเคราะห์อาหารเมื่อพืชตายแล้วก็เน่าเปื่อยบ้างทับถมกับหรือถูกนำไปใช้ประโยชน์โดยสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ซึ่งทำให้ธาตุคาร์บอนหมุนเวียนกลับไปสู่อากาศได้อีกในที่สุด จึงเห็นได้ว่าพืชโดยเฉพาะต้นไม้จึงเกิดมีขึ้นได้ตลอดไปเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่หมดสิ้นตราบเท่าที่วงจรของธาตุต่างในโลกนี้ไม่ถูกทำให้หยุดชะงักลงไป

ความสัมพันธ์ของพืชชนิดต่างๆ ในป่า

สังคมของพืชในป่ามีลักษณะคล้าย ๆ สังคมของมนุษย์ในเมือง กล่าวคือ มีการแก่งแย่งแข่งขันกัน (Competition) เพื่อให้มีชีวิตอยู่รอด มีการทดแทน (Succession) เพื่อดำรงพืชพันธุ์ของตนเอง และมีการพึ่งพาศักยภาพกันเพื่อให้ได้ประโยชน์เอื้ออำนวยต่อกันมากยิ่งขึ้น ความรู้เรื่องความสัมพันธ์ของพืชและสังคมของพืชในป่าตลอดจนถึงแวดล้อมของพืชแต่ละชนิดนั้น เราเรียกว่า นิเวศวิทยา (Ecology) ซึ่งสามารถอธิบายให้ทราบถึงความเป็นไปในสังคมของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในป่าได้เป็นอย่างดี

โดยเหตุที่ป่าไม้ประกอบด้วยต้นไม้และพืชชนิดต่างๆ ตลอดจนถึงสิ่งอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นมาจากธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ลักษณะต่างๆ ที่เกิดขึ้นแก่สังคมพืชทำให้เกิดป่าไม้ประเภทต่างๆ กัน



ซึ่งเป็นไปตามแรงผลักดันของธรรมชาติแทบทั้งหมด เนื่องจากเหตุปัจจัยตามธรรมชาติในแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกันทำให้เกิดป่าไม้ประเภทต่างๆ แบ่งออกได้อย่างกว้างๆ คือ

1. ป่าเขตร้อน (Tropical Forest)
2. ป่าเขตอบอุ่นเหนือและใต้ (Northern & Southern Temperate Forests)

3. ป่าเขตหนาว (Arctic, Alpine Tundra)

สาเหตุที่ทำให้เกิดประเภทป่าชนิดต่างๆ แตกต่างกันไปนั้น ได้แก่ อิทธิพลของธรรมชาติและมนุษย์ ซึ่งสามารถแยกออกเป็นปัจจัยอย่างกว้างๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. ความชื้นในบรรยากาศและปริมาณน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่ป่าดงดิบในเขตร้อน (Tropical Evergreen Forest) มักเกิดขึ้นในบริเวณที่มีความชุ่มชื้นสูง และมีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในบริเวณนั้นเป็นปริมาณสูงและสม่ำเสมอตลอดฤดูกาล ตรงข้ามกับพื้นที่ซึ่งแห้งแล้งและมีปริมาณฝนตกน้อย สภาพของป่าอาจเป็นทุ่งหญ้าหรือทะเลทรายซึ่งไม่สามารถให้พันธุ์พืชแบบป่าดงดิบได้



2. อุณหภูมิของอากาศ ต้นไม้แต่ละชนิดสามารถขึ้นและเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิระดับที่พอเหมาะ อากาศที่หนาวเย็นมากเกินไปหรือร้อนเกินไปจะทำให้ต้นไม้บางชนิดขึ้นอยู่ไม่ได้ ดังนั้นระดับของอุณหภูมิในอากาศจึงเป็นปัจจัยชนิดหนึ่งที่กำหนดบังคับชนิดของพืชที่จะขึ้นอยู่ในพื้นที่แต่ละแห่ง เช่น ใบแถบขั้วโลกซึ่งมีอากาศหนาวมาก ต้นไม้ขนาดใหญ่ขึ้นอยู่ไม่ได้มีแต่พืชเล็กๆ และตะไคร่น้ำซึ่งสามารถทนทานอากาศหนาวเท่านั้นขึ้นอยู่ ทำให้เกิดการแบ่งเขตของป่าประเภทต่างๆ ดังที่กล่าวข้างต้น คือ ป่าเขตหนาว เขตอบอุ่นหรือเขตร้อนซึ่งมีพืชที่ขึ้นอยู่ในป่าแตกต่างกันมาก

3. ช่วงเวลาของฤดูกาลต่างๆ ในพื้นที่ซึ่งมีช่วงฤดูแล้งที่ยาวนานกว่าฤดูฝน พืชที่สามารถขึ้นอยู่ได้ก็มีจำนวนน้อยและมักเป็นพืชขนาดเล็กที่สามารถขึ้นอยู่ได้ก็มีจำนวนน้อยและมักเป็นพืชชนิดเล็กๆ ซึ่งทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี เช่น หญ้า หรือ ต้นตะบองเพชร ส่วนต้นไม้ใหญ่ๆ ต้องการความชุ่มชื้นมาก จึงต้องขึ้นอยู่ในบริเวณที่มีช่วงฤดูฝนยาวนานกว่าช่วงฤดูแล้ง นอกจากนี้ช่วงฤดูกาลที่ไม่สม่ำเสมอเกินไปในรอบหลายๆ ปี ก็อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพของป่าได้เช่นเดียวกัน

4. แสงสว่าง (ช่วงเวลากลางวันและกลางคืน) ต้นไม้ก็มีลักษณะประจำตัวคล้ายๆ นิสัยของมนุษย์ซึ่งแตกต่างกันออกไปนั่นเอง ต้นไม้บางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีแสงสว่างมาก บางชนิดเจริญได้ดีในที่ที่มีแสงสว่างน้อย พืชบางชนิดดำรงวงจรชีวิตได้อย่างสมบูรณ์ในพื้นที่ซึ่งมีเวลากลางวันเท่าๆ กับเวลากลางคืน ถ้าหากเรานำไปปลูกในพื้นที่ซึ่งมีเวลากลางวันเท่าๆ กับเวลากลางคืน ถ้าหากเรานำไปปลูกในพื้นที่ซึ่งมีเวลากลางวันยาวกว่าเวลากลางคืน พืชชนิดนั้นอาจเจริญไม่ได้ดีหรือไม่สามารถให้ดอกเพื่อการดำรงพันธุ์ต่อไปได้ ปัจจัยนี้จึงเป็นตัวการสำคัญที่กำหนดประเภทของป่าได้เช่นกัน

5. การแก่งแย่งแข่งขันกันในสังคมพืช ต้นไม้ใหญ่บางชนิดต้องการแสงสว่างมาก ซึ่งในขณะที่ยังเป็นลูกไม้เล็กๆ อยู่ ถ้าหากมีต้นไม้อื่นขึ้นอยู่เบียดเสียดหนาแน่น ลูกไม้ของต้นไม้ชนิดนั้นก็ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ทำให้ต้นไม้ชนิดนั้นถูกกำจัดออกไปจากป่านั้น การแก่งแย่งแข่งขันกันระหว่างพืชด้วยกัน แต่เมื่อมีมากขึ้นก็เป็นตัวการที่ทำให้สภาพของป่าเปลี่ยนแปลงไปได้ด้วย

6. ลักษณะของดิน ถ้าเปรียบว่าอาหารคือสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ ดินก็คือสิ่งจำเป็นสำหรับสังคมพืช เพราะพืชได้น้ำและแร่ธาตุในดินไปใช้ในการปรุงอาหาร นอกจากนี้ยังใช้พื้นดินเป็นที่อยู่และเป็นฐานสำหรับค้ำจุนลำต้นให้ตั้งอยู่ได้ ลักษณะของดินที่แตกต่างกันออกไปจึงมีผลทำให้เกิดพืชหลายชนิดแตกต่างกันออกไปเจริญงอกงามอยู่ในพื้นที่นั้น

7. ความสูงต่ำของพื้นที่ (Topography) ความรู้ในเรื่องภูมิอากาศบอกให้เราทราบ

ว่าทุกๆ ระดับ 100 เมตร ที่สูงขึ้นจากน้ำทะเล อุณหภูมิจะลดลง 1 องศาเซลเซียสโดยประมาณในบริเวณเขตร้อนของโลก ดังนั้นเราจึงอาจพบว่าเขาที่สูงมากๆ ในเขตร้อนที่มีหิมะปกคลุมตามยอดเขาได้ทำให้เกิดสภาพป่าที่แตกต่างกันไปตามระดับสูงต่ำของพื้นดินอันเนื่องมาจากอุณหภูมิของอากาศและความกดดันของอากาศที่น้อยลง

8. ลักษณะของภูมิประเทศ พื้นที่บางแห่งมีความลาดชันสูงมาก ต้นไม้ใหญ่ขึ้นอยู่ไม่ได้ บางแห่งเป็นทะเลทราย หรือเป็นภูเขาไฟ ซึ่งเป็นสภาพที่เสี่ยงอันตรายต่อการดำรงชีวิตของพืชและบางแห่งเป็นน้ำขังตลอดปี ลักษณะของภูมิประเทศเช่นนี้ ก็เป็นตัวกำหนดสภาพของป่าให้แตกต่างกันไปได้ ยกตัวอย่างเช่น ป่าพรุมีพื้นที่ซึ่งมีน้ำขังริมฝั่งทะเลเป็นสภาพที่เหมาะสมแก่พืช ซึ่งชอบน้ำเป็นต้น

9. การเข้าเกี่ยวข้องของมนุษย์หรือสัตว์ ในปัจจุบันนี้เราพบว่า ความสามารถของมนุษย์ในการเปลี่ยนแปลงสภาพธรรมชาติมีมากขึ้น เนื่องจากวิทยาการสมัยใหม่เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว จึงไม่เป็นการแปลกประหลาดที่จะกล่าวว่า มนุษย์สามารถเปลี่ยนสภาพป่าบางแห่งให้กลายเป็นไร่ร้างหรือทุ่งหญ้าได้ในระยะเวลาอันสั้น นอกจากนี้สัตว์เลี้ยงที่มนุษย์นำมาใช้งานก็อาจแทะเล็มลูกไม้อ่อนๆ ให้หมดไปได้เป็นต้น

ป่าในเขตร้อน (Tropical Forest)

สังคมของพืชในเขตร้อน คือสังคมพืชที่มีพืชมากชนิดที่สุด ความเจริญสูงสุดและมี



ความสลับซับซ้อนในแง่การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตมากที่สุด นอกจากนี้ยังเป็นสังคมที่ถูกทำลายให้สูญหายไปได้ง่ายที่สุดอีกด้วยประกอบด้วยป่าชนิดต่างๆ คือ

1. ป่าไม้ประเภทไม่ผลัดใบ (Evergreen Forest)

1.1 ป่าดงดิบ (Tropical Rain Forest)

- ป่าดงดิบชื้น (Moist Evergreen Forest)
- ป่าดงดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest)
- ป่าดงดิบเขา (Hill Evergreen Forest)

1.2 ป่าสนเขา (Pine Forest)

1.3 ป่าโกงกาง (Mangrove Forest)

1.4 ป่าชายหาด (Beach Forest)

1.5 ป่าพรุ (Swamp Forest of Marshland)



2. ป่าไม้ประเภทผลัดใบ (Deciduous Forest)

2.1 ป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous Forest)

2.2 ป่าเต็งรัง (Dry Dipterocarp Forest)

2.3 ทุ่งหญ้า (Savannah or Grassland)

2.4 ป่าเขาหินปูน (Limestone Forest)

**ปัญหาที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ป่าไม้
และ
ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหา**

ประโยชน์ที่มนุษย์ได้จากป่าไม้นั้นมีมากมาย แยกออกเป็น 2 ประเภทกว้างๆ ได้คือ

1. ประโยชน์ที่ได้จากป่าไม้โดยตรงเช่น ไม้เนื้อแข็งใช้สร้างอาคารบ้านเรือนใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ อำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์ เช่น เฟอร์นิเจอร์ ผลิตภัณฑ์กระดาษ ไม้ขีดไฟ ตลอดจนต้นไม้จิมฟัน ได้ผลิตผลจากป่าสำหรับทำเครื่องนุ่งห่ม เช่น โยพืชมั้ยทำยารักษาโรค เช่น ควินิน หรือทำเครื่องสำอางค์ นอกจากนี้ยังใช้เศษเหลือจากผลิตผลในทางต่างๆ เช่น ทำสี ทำฟืน และอื่นๆ อีกมากมาย

2. ประโยชน์ที่ได้จากป่าไม้โดยทางอ้อม ได้แก่ การเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร การป้องกันลมพายุและน้ำท่วม การเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ รวมทั้งการเป็นที่ให้การศึกษาทางความรู้ในทางวิทยาศาสตร์จากตัวอย่างสิ่งมีชีวิตทั้งหลายที่มีอยู่ในป่าตลอดจนถึงการรักษาสมดุลของธรรมชาติ

โดยเหตุที่เราสามารถใช้ประโยชน์จากป่าไม้มากมายดังกล่าวมาพอสังเขปนี้ จึงมักมีการขัดแย้งกันมากระหว่างการใช้ประโยชน์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น การแก้ไขปัญหาจึงต้องการความ



ละเอียดรอบคอบ และมองการณ์ไกลโดยยึดถือการรักษาสมดุลของธรรมชาติเป็นหลักในการแก้ไขดังที่กล่าวแล้วในตอนต้นนั้นคือ การรักษาวงจรของคาร์บอนให้ดำเนินไปได้อย่างพอเหมาะสมควรนั่นเอง



สาเหตุสำคัญ ของ วิกฤตการณ์ป่าไม้ในประเทศไทย

1. การลักลอบตัดไม้ทำลายป่า ตัวการของ ปัญหานี้ คือนายทุนพ่อค้าไม้ เจ้าของโรงเลื่อย เจ้าของโรงงานแปรรูปไม้ ผู้รับสัมปทาน ไม้และชาวบ้านทั่วไป ซึ่งทำการตัดไม้เพื่อเอาประโยชน์จากเนื้อไม้ทั้งวิธีที่ถูกและผิดกฎหมาย ปริมาณป่าไม้ที่ถูกทำลายนั้นนับวันจะเพิ่มขึ้นเท่าใด ความต้องการในการใช้ไม้ก็เพิ่มมากขึ้น เช่น ไม้ในการปลูกสร้างบ้านเรือน เครื่องมือ-เครื่องใช้ในการเกษตรกรรม เครื่องเรือนและถ่านในการหุงต้ม เป็นต้น

2. การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อเข้าครอบครอง ที่ดิน เมื่อประชากรเพิ่มสูงขึ้น ความต้องการใช้ที่ดินเพื่อปลูกสร้างที่อยู่อาศัย และที่ดินทำกินก็อยู่สูงขึ้น เป็นผลผลักดันให้ราษฎรเข้าไปบุกรุกพื้นที่ ป่าไม้ แม้วางป่า หรือเผาป่าทำไร่เลื่อนลอย นอกจากนี้ยังมีนายทุน ที่ดินที่จ้างวานให้ราษฎร เข้าไปทำลายป่าเพื่อจับจองที่ดินไว้ขายต่อไป



แนวทางในการแก้ไขปัญหา

รัฐบาลได้ดำเนินการกำหนดนโยบายและมาตรการที่สำคัญด้านป่าไม้ไว้ดังนี้ คือ

1. การกำหนดนโยบายป่าไม้แห่งชาติ

ให้มีการกำหนดแนวทางการจัดการและการพัฒนาทรัพยากรป่าไม้ในระยะยาว กำหนดให้มีพื้นที่ป่าไม้ทั่วประเทศ อย่างน้อยในอัตราร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ

2. การดำเนินงานด้านการอนุรักษ์

โดยการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานปลูกป่า งานสงวนป่า งานบำรุงป่า งานอุทยานแห่งชาติ งานสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า งานป้องกันรักษาป่า งานจัดการลุ่มน้ำ และโครงการพัฒนาป่าไม้ด้านต่างๆ

3. การกำหนดชั้นคุณภาพของลุ่มน้ำ

ซึ่งเป็นการวางแผนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติทุกชนิดในเขตลุ่มน้ำ โดยการแบ่งเขตการใช้ประโยชน์ตามปัจจัยของสภาพทางกายภาพของพื้นที่ และกำหนดมาตรการการใช้ที่ดินให้สอดคล้องกันเพื่อประโยชน์ทั้งการพัฒนาและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติสืบไป

การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้



ดร.สมศักดิ์ สุขวงศ์²



ป่าเป็นความน่าพิศวงอันหนึ่งของโลก เราที่มีสรรพสิ่งมีชีวิตมากมายหลายชนิด โดยใช้เวลาวิวฒนาการมานานนับหลายร้อยล้านปี ความหลากหลายของสรรพสิ่งมีชีวิตหรือที่เรียกว่า ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biological Diversity) นี้เป็นทรัพยากรที่มีอาจประเมินค่าได้ตลอดระยะเวลาที่สิ่งมีชีวิตต่างๆ ถือกำเนิดและมีวิวัฒนาการมาราว 600 ล้านปี ความหลากหลายทางชีวภาพอันได้แก่ สรรพสิ่งมีชีวิตต่างๆ ได้เพิ่มขึ้นตลอดมา มนุษย์รู้จักใช้ทรัพยากรสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติเหล่านี้เพียงส่วนน้อยเท่านั้น เมื่อเทียบกับปริมาณสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ทั้งหมดการใช้ประโยชน์สิ่งมีชีวิตในบางธุรกิจบางประเทศ เช่น เป็นยารักษาโรคนั้น มีมูลค่าแต่ละปีหลายแสนล้านบาท แต่เป็นที่น่าเสียดายที่สิ่งมีชีวิตในโลกกำลังถูกคุกคาม และจะสูญพันธุ์ไป เชื่อว่าจะมีสิ่งมีชีวิตกว่าครึ่งหนึ่งกำลังจะสูญพันธุ์ไปจากโลกนี้ก่อนที่มนุษย์จะรู้จักด้วยซ้ำไป

ความหลากหลายทางชีวภาพคืออะไร

คนมักเข้าใจว่าความหลากหลายทางชีวภาพก็คือการมีสิ่งมีชีวิตหลายๆ ชนิด ชนิดในที่นี้ก็คือสปีชีส์ (species) ความจริงแล้วความหลากหลายทางชีวภาพนั้นมืองค์ประกอบอยู่ 3 อย่าง คือ ความหลากหลายในเรื่องชนิด (Species Diversity) ความหลากหลายของพันธุกรรม (Genetic Diversity) และความหลากหลายของระบบนิเวศน์ (Ecosystem Diversity)

ความหลากหลายในเรื่องชนิดของสิ่งมี

¹ สมศักดิ์ สุขวงศ์ ศึกษางานไทย. ฉบับที่ 5 สิงหาคม 2536

² ผู้อำนวยการศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก (Regional Community Forestry Training Center) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชีวิตนั้นหมายถึง ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต (Species) ที่มีอยู่ในพื้นที่หนึ่ง ซึ่งมีความหมายอยู่ 2 แห่ง คือ ความมากชนิด (Species richness) กับ ความสม่ำเสมอของชนิด (Species evenness) ความมากชนิดก็คือ จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตต่อหน่วยเนื้อที่ ส่วนความสม่ำเสมอของชนิดหมายถึงสัดส่วนของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ที่มีอยู่ในที่นั้น

ในพื้นที่หนึ่งๆ จะมีความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต (species diversity) มากที่สุดก็ต่อเมื่อมีจำนวนสิ่งมีชีวิตมากมายหลายชนิดและแต่ละชนิดมีสัดส่วนเท่าๆ กัน ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิตนั้นแตกต่างกันไปตามพื้นที่ ในเมืองหนาวเช่น ไชบีเรีย หรือแคนาดา ในเนื้อที่ 1 เฮกเตอร์ (100 x 100 ม.) มีต้นไม้เพียง 1 ถึง 5 ชนิดเท่านั้น ส่วนในป่าเต็งรังของไทยมีต้นไม้ 31 ชนิดป่าดิบแล้ง 54 ชนิด และในป่าดิบชื้นมีอยู่ไม่น้อยชนิดความสม่ำเสมอของชนิดสิ่งมีชีวิต (species evenness) นั้นอาจเข้าใจได้ยากแต่พอที่จะยกตัวอย่างได้ เช่น มีป่าอยู่ 2 แห่ง แต่ละแห่งมีต้นไม้จำนวน 100 ต้น และมีอยู่ 10 ชนิดเท่ากัน แต่ป่าแห่งแรกมีต้นไม้ชนิดละ 10 ต้นเท่ากันหมดส่วนป่าแห่งที่ 2 มีต้นไม้ชนิดหนึ่งมากถึง 82 ต้น อีก 9 ชนิดที่เหลือ มีอยู่อย่างละ 2 ต้น ถึงแม้ว่าป่าทั้งสองจะมีจำนวนต้นไม้เท่ากันและมีจำนวนชนิดต้นไม้เท่ากันด้วย แต่ป่าแห่งแรกเมื่อเข้าไปดูแล้วจะมีความรู้สึกว่ารากหลายกว่าป่าแห่งที่สอง

ความหลากหลายของพันธุกรรม

หมายถึงความหลากหลายของยีนส์ (genes) ที่มีอยู่ในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาจมียีนส์แตกต่างกันไปตามสาย



พันธุ์ เช่นข้าวมีสายพันธุ์นับพันชนิด มันฝรั่งหรือพืชอาหารชนิดอื่น เช่น ข้าวโพด มัน พริก ก็มีมากมายหลายสายพันธุ์ ความหลากหลายของพันธุกรรมมีน้อย ในพืชเกษตรลูกผสม เช่น ข้าวโพดที่ได้คัดพันธุ์เพื่อต้องการลักษณะพิเศษบางอย่าง ฐานพันธุ์-กรรมของพืชเกษตรที่ได้คัดพันธุ์เหล่านี้จะแคบ ซึ่งไม่เหมือนกับพืชป่าที่ปรับปรุงตัวเองเข้ากับสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันไปตามธรรมชาติในที่ต่างๆ กัน ความหลากหลายของยีนส์จึงมีมากในที่ป่า ความหลากหลายของยีนส์นั้นมีคุณค่ามหาศาล นักผสมพันธุ์พืชได้ใช้ข้าวปาสายพันธุ์ปามาปรับปรุงบำรุงพันธุ์ เช่น ได้ใช้ข้าวป่าในอินเดียมาปรับปรุงพันธุ์เพื่อต้านทานศัตรูพืช เช่น เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเป็นต้น ข้าวโพดปากีสถานก็ได้ใช้ปรับปรุงพันธุ์เพื่อต้านทานโรคซึ่งก็ช่วยเพิ่มผลผลิต สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด แต่ละตัวก็มียีนส์แตกต่างกันไป

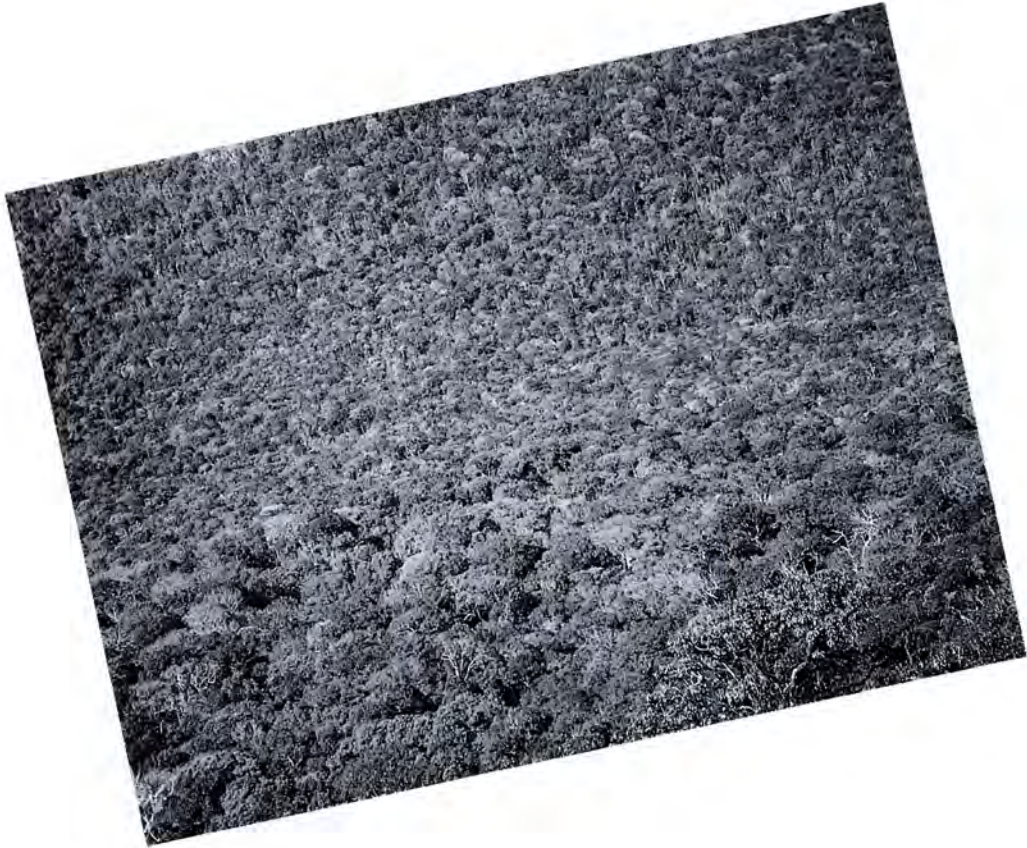


สิ่งมีชีวิตใดก็ตามที่ถูกทำลาย ทำให้มีจำนวน ลดน้อยลง ความหลากหลายทางพันธุกรรมก็สูญหายไป เป็นการสูญเสียทรัพยากรที่มีคุณค่ายิ่ง ความหลากหลายของระบบนิเวศนั้น มีอยู่ 3 ประเด็น คือ (1) ถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติ (2) การทดแทน และ (3) ภูมิประเทศ

ความหลากหลายของถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติ (Habitat Diversity) ตัวอย่างเช่น ในผืนป่าทางภาคตะวันตกของไทยที่มีลำน้ำใหญ่ไหลผ่านจะพบถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติมากมาย คือตัวลำน้ำ หาดทราย ห้วยเล็กห้วยน้อยอันเป็นลำน้ำสาขาพรุซึ่งมีน้ำขัง ผังน้ำ หน้าผาถ้าป่าบนที่ดอนซึ่งก็มีหลายประเภท แต่ละถิ่นกำเนิดก็มีสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่แตกต่างกันไป เช่น ลำน้ำพบควาย ป่าหาดทรายมีนกยูงไทย หน้าผามีเสียดผา ถ้ำมีค้างคาว เป็นต้น เมื่อแม่น้ำใหญ่ถูกเปลี่ยนเป็นทะเลสาบขนาดใหญ่ภายหลังการสร้างเขื่อนความหลากหลายของถิ่นกำเนิดก็ลดน้อยลง โดยทั่วไปแล้วที่ใดที่มีถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติหลากหลาย ที่นั่นจะมีชนิดสิ่งมี

ชีวิตหลากหลายตามไปด้วย สิ่งมีชีวิตบางชนิดอาศัยถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติหลายรูปแบบ เช่น กระต๊อ วัวแดง บางครั้งก็หากินในทุ่งหญ้า บางครั้งก็หากินในป่าโปร่ง บางครั้งก็หากินในป่าดิบ มีการโยกย้ายแหล่งหากินไปตามฤดูกาล ตัวอ่อนแมลงที่อาศัยในน้ำอันเป็นอาหารสำคัญของปลา บางตอนของวงจรชีวิตของแมลงเหล่านี้ก็อาศัยอยู่บนบก ปลาบางชนิดตามลำน้ำก็อาศัยผลไม้ป่าเป็นอาหาร การทำลายป่าเป็นการทำลายแหล่งอาหารของสัตว์น้ำได้เช่นกัน การรักษาความหลากหลายของถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติ โดยเฉพาะในที่หนึ่งๆ ให้มีถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติหลายประเภทอยู่ใกล้กันจะทำให้สิ่งมีชีวิตมีมากขึ้นด้วย

ความหลากหลายของการทดแทน (Successional Diversity) ในป่านั้นมีการทดแทนของสังคมพืช กล่าวคือเมื่อป่าถูกทำลายจะโดยวิธีใดก็ตาม เช่น ถูกแผ้วถาง พายุพัดไม้ป่าหักโค่นเกิดไฟป่า น้ำท่วม หรือแผ่นดินถล่ม เกิดเป็นที่โล่งต่อมาจะมีพืชเบิกนำ เช่น มีหญ้าคา สาบเสือ กัลยป่า และเถาวัลย์ เกิดขึ้นในที่โล่งนี้เมื่อกาลเวลาผ่านไป ก็มีต้นไม้เนื้ออ่อนโตเร็วเกิดขึ้น และหากปล่อยให้โดยไม่มีกระบวนการป่าดั้งเดิมก็จะกลับมาอีกครั้งเราเรียกกระบวนการนี้ว่า การทดแทนทางนิเวศวิทยา (Ecological Succession) สิ่งมีชีวิตบางชนิดปรับตัวให้เข้ากับยุคต้นๆ ของการทดแทน บางชนิดก็ปรับตัวให้เข้ากับยุคสุดท้าย ซึ่งเป็นป่าบริสุทธิ์ (virgin forest) ในทางภาคเหนือ ตามป่าดิบเขาเมื่อเกิด ที่โล่ง เช่น ดินพัง หรือตามทางซีก ลากไม้ จะพบลูกไม้สนสามใบเกิดขึ้นมากมายตามพื้นดิน ในป่าที่บะจะไม่พบลูกไม้สนเหล่านี้



ต้นกำลังเสือโคร่ง ก็เช่นเดียวกันคือชอบขึ้นตามที่โล่ง ในบริเวณป่าดิบที่ไม่ถูกรบกวนจะไม่พบต้นไม้เหล่านี้ ในป่าดิบทางภาคใต้ในยุคต้นของการทดแทนจะพบต้นปอหุข้าง ปอดองแตบ กระทุ่มน้ำ ส้าน ลำพูป่า เป็นต้น ป่านั้นเป็นสังคมพืชที่มีการเปลี่ยนแปลง มีการทดแทนกระบวนการทดแทนก่อให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต นกปรอดหัวโขนมักพบตามป่าละเมาะ และทุ่งหญ้า ชอบทำรัง ตามไม้พุ่มหรือต้นไม้ที่สูงใหญ่ ส่วนนกเงือกอยู่ตามป่าทึบหรือป่าปริศน์ดั้งเดิม กระบวนการทดแทนตามธรรมชาติช่วยรักษาความหลากหลาย ของ

สิ่งมีชีวิต และบางทีก็เป็นประโยชน์กับชาวบ้านและเกษตรกร ตัวห้าที่กินแมลงศัตรูพืชก็มักพบตามทุ่งหญ้าริมป่า พืชกินได้หลายชนิดพบตามป่ารุ่นสอง (secondary forest) หรือที่เรียกว่าป่าไผ่ (ภาคใต้) หรือป่าเหล่า (อีสาน) นอกจากนี้ชาวบ้านยังเก็บหาเห็ด ผลไม้ สมุนไพร และอาหารหลายชนิดจากป่ารุ่นสองเหล่านี้ นับเป็นป่าที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ ชาวบ้านป่าเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องไปปลูกสร้างสวนป่าขึ้นมาใหม่เสมอไป

ความหลากหลายของภูมิประเทศ (Landscape Diversity) ในท้องที่บาง

แห่งมีถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติมากมาย เช่น ลำนำ บึง หาดทราย ถ้ำ หน้าผา ภูเขา หุบเขา ลานหิน และมีสังคมพืช ในหลาย ๆ ยุคของการ ทดแทน มีทุ่งหญ้า ป่าโปร่งและป่าดิบ ที่เช่นนี้ จะมีสรรพสิ่งมีชีวิตมากมายผุดกับในเมืองหนาว ที่มีต้นไม้ชนิดเดียวขึ้นอยู่บนเนื้อที่หลายร้อยไร่ มองไปก็เจอแต่ต้นไม้สนเพียงชนิดเดียว

ประเทศไทย-แหล่งหนึ่ง ของโลกที่มีทรัพยากรชีวภาพหลากหลาย

ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อน ตั้งอยู่บน คาบสมุทร ภูเขาทางภาคเหนือเป็นเทือกเขาที่ ติดต่อกับเทือกเขาหิมาลัย และมีทิวเขาทอดตัว ลงทางใต้ เช่น เทือกเขาธงชัย เทือกเขาตะนาวศรี ซึ่งกั้นชายแดนไทย-พม่า นอกจากนี้ยังมีเทือกเขา ภูเขาเกิด เทือกเขานครศรีธรรมราชทอดตัวลง ทางใต้ไปถึงชายแดนจรดเทือกเขาสันกาลาศรี ส่วนทางภาคกลางต่อภาคอีสานก็มีเทือกเขา เพชรบูรณ์ เทือกเขาแดงพญาเย็น และเทือกเขา พนมดงรัก ซึ่งกั้นชายแดนไทยกัมพูชา ประเทศไทยเป็นที่รวมของพรรณพืช 3 เขต คือ (1) Indo-Burma, (2) Annamitic และ (3) Melesia และเป็นที่ยรวมของพันธุ์สัตว์ 3 เขต คือ Sino-Himalayan, Indo-Chinese และ Sundaic ประเทศไทยเป็นรอยต่อระหว่างป่าดงดิบชื้นกับ ป่าผลัดใบเขตร้อนของโลก



ในประเทศไทยสังคมพืชนั้นหลากหลาย อยู่ชิดติดต่อกันคล้ายโมเสก (Mosaic of Vegetation) ป้อยครั้งที่พบว่าริมห้วยเป็นป่าดิบมี ห้วย สูงขึ้นไปเพียงเล็กน้อยเป็นป่าเบญจพรรณ ผลัดใบ และห่างออกไปไม่มากเป็นป่าเต็งรังสูง ขึ้นไปอีกนิดเป็นป่าดิบเขา สังคมพืชต่างๆ น้อยๆ ไกลชิดติดต่อกันจำนวนสิ่งมีชีวิตก็หลากหลาย ตามไปด้วย หรือบนภูเขาหินปูนแถบกาญจนบุรี บนด้านลาดทิศใต้เป็นป่าไผ่ ส่วนด้านลาด ทิศเหนือเป็นป่าผลัดใบ มีไม้ตะแบกและไผ่ รวมกัน แต่ตามริมห้วยและสันเขา เป็นป่าดงดิบ

ประเทศไทยมีพืชที่มีท่อลำเลียง 10,000 ชนิด (ความจริงในภูมิภาค Melesian มีพันธุ์ ไม้ดอก 25,000 ชนิด ประมาณ 10% ของพืช ในโลก) ไทยมีห้วย 55 ชนิด ในโลกมีห้วย ทั้งหมด 600 ชนิด มีไผ่ 41 ชนิด ขณะที่ ในเอเชียอาคเนย์มีไผ่ไม่ต่ำกว่า 200 ชนิด มี ต้นไม้ในวงศ์ยาง 65 ชนิด ขณะที่ทั้งโลกมีต้นไม้ วงศ์ยาง 500 ชนิด เรามีกล้วยไม้ไม่ต่ำกว่า 1,000 ชนิด นก 916 ชนิด สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 282 ชนิด สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ 105 ชนิด งู 160 ชนิด เต่า 28 ชนิด ปลาน้ำจืด 600-650 ชนิด

ได้คอคอดกระป่าส่วนใหญ่เป็นป่าดิบชื้น (Tropical Rain Forest) มีไม้วงศ์ยาง (Dipterocarpeae) เป็นไม้เด่นมีจำนวนชนิดพันธุ์ พืชมากที่สุด คล้ายคลึงกับป่าในทางมาเลเซีย มีความลับซับซ้อน ยิ่งเป็นป่าดิบที่ลุ่มต่ำแล้ว จะมีพันธุ์พืชต่อหน่วยเนื้อที่มากที่สุด มีพืช จำพวกห้วย พืชในวงศ์ข่าและพวกปาล์ม หลายชนิด เช่น ระกำ หลุมพี ตำว หรือลูกชิด มีพืชสมุนไพร มากมายจนคนป่าซาไกที่ดำรง

ชีวิตอยู่ในป่าประเภทนี้ได้รับฉายานามว่าจ้าวแห่งสมุนไพรมีเห็ดคอคอดกระภูมิอากาศมีฤดูกาลชัดเจนขึ้น มีป่าดงดิบที่สำคัญประเภทหนึ่งคือป่าดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest) ซึ่งอยู่ระหว่างป่าดิบชื้นกับป่าผลัดใบ ป่าดิบแล้งนี้มีต้นไม้ในวงศ์ไม้อย่างน้อยกว่าป่าดิบชื้นทางใต้แต่มีเปอร์เซ็นต์พืชประจำถิ่น (endemic) สูง เช่น ตะเคียนหิน เคี่ยมคะนอง สะเดาป่า ความจริงแล้ว ป่าชนิดนี้มีจำนวนชนิดพืชมากที่สุด ในเขต Indo-Burma มีไม้ผลมากมาย เช่นค้อแลน (ลิ้นจี่ป่า) หยี มะม่วงป่า ขนุนป่า สะตอ มะไฟ มะหวด เป็นต้น ป่าชนิดนี้มักพบไม่เกิน 400 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ตัวอย่างป่าดิบแล้งที่สำคัญคือ ป่าดงพญาเย็น แต่เป็นที่น่าเสียดายที่ป่าดิบแล้งในประเทศไทยได้ถูกทำลายเปลี่ยนเป็นไร่ข้าวโพด และที่เกษตรกรรมเกือบหมดแล้ว เหลืออยู่เพียงเล็กน้อย ในเขตอุทยานแห่งชาติ เช่น เขาใหญ่ ทับลาน และที่เป็นผืนใหญ่สุดท้ายคือบริเวณ ป่าพนมสารคาม หรือป่ารอยต่อ 5 จังหวัด และมีเป็นแถบเล็กๆ ระหว่างชายแดนประเทศไทยกับกัมพูชา ครั้งหนึ่งป่าชนิดนี้เคยมีมากในภาคอีสาน และภาคกลาง

ป่าผลัดใบในประเทศมีจำนวนชนิดพืชน้อยกว่าป่าดงดิบ ที่สำคัญคือป่าเบญจพรรณผลัดใบ (Mixed Deciduous Forest) ซึ่งนอกจากมีไม้มีค่า เช่น สัก แดง ประดู่ มะค่า ตะแบก แล้ว ยังมีไม้ไม่แน่นอนชนิด มีพืชที่เป็นอาหารได้หลายอย่างทั้งที่เป็นใบ ดอก ผล เห็ดและพืชหัว เช่น มัน กลอย ป่าชนิดนี้ไม่มีต้นไม้ในวงศ์ไม้อย่าง เนื่องจากมีไม้มีค่า ดินก็ดีป่าชนิดนี้จึงถูกรบกวนทำลายเปลี่ยนเป็นไร่อ้อย ไร่สับปะรด ยาสูบ และนาข้าว ปัจจุบันจะหาป่าที่สมบูรณ์มีน้อยมาก

โดยเฉพาะอย่างยิ่งป่าไม้สักที่มีสภาพดีแทบจะหาไม่ได้แล้ว ป่าชนิดนี้มักอยู่ไม่เกิน 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบตามภูเขาต่างๆ ในภาคเหนือ ป่าสักโดยทั่วไปแล้วมีต้นสักอยู่เพียง



10-20% บริเวณที่มีไม้สักอุดมสมบูรณ์มักอยู่ใกล้ลำน้ำ บนภูเขามีต้นสักไม่มาก ป่าสักผืนใหญ่ผืนสุดท้าย อยู่ที่ลุ่มแม่น้ำยม ซึ่งกำลังจะสร้างเขื่อนในบริเวณดังกล่าว



ป่าผลัดใบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือป่าเต็งรัง (Dry Dipterocarp Forest) เป็นป่าโปร่งผลัดใบไม่มีวงศ์ยางที่สำคัญคือ เต็ง รัง เหียง และพลอง และพบพรรณไม้ยางไม้ผลัดใบที่กระจายจากตะวันตกสู่ตะวันออก (Indo-Burma element) คือ ต้นพยอ และไม้วงศ์ยางที่กระจายจากตะวันออกสู่ตะวันตก (Indo-Chinese element) คือ ต้นยางกราด ป่าเต็งรัง ความจริงพบเฉพาะในเขมร ลาว ไทย พม่า เท่านั้น ปกติมักไม่พบไม้ในป่าชนิดนี้ ยกเว้นหญ้าเพ็ด ใจด ป่าชนิดนี้ทนต่อการตัดฟันให้ไม้ใช้สอย เช่น

พิน ใบตองติง และอาหาร เช่น ผักหวาน เห็ด ชนิดต่างๆ ป่าชนิดนี้มีมากในอีสานและภาคเหนือ แต่ถูกทำลาย ที่ใดเป็นที่ราบเปลี่ยนเป็นนาข้าว ที่ดอนก็เปลี่ยนเป็นไร่ปอ ไร่มันสำปะหลัง ป่าเต็งรังพบมากในที่ราบ สูงโคราช ส่วนในภาคเหนือก็อยู่ตามภูเขาไม่กี่ระดับ 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลในระดับสูง 1,000 เมตร นี้จะพบไม้สนสองใบเข้ามาปะปนอยู่ด้วย

ในที่สูงเกิน 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลมักพบป่าดิบเขาซึ่งรวมพืชเขตอบอุ่น (Temperate) ไปถึง 59 ชนิด ไม้ก่อของไทยมีถึง 94 ชนิด หรือประมาณร้อยละ 19 ของไม้ก่อทั้งหมดในเอเชียอาคเนย์ ป่าดิบเขาในแต่ละภาคไม่เหมือนกัน ป่าดิบเขาในทางภาคเหนือได้รับอิทธิพลของพันธุ์พืชเขตเทือกเขาหิมาลัยและจีนใต้ ภาคอีสานได้รับอิทธิพลของพันธุ์พืชเขตเทือกเขาอันนัมและจีนใต้ ภาคตะวันออกเฉียงใต้ได้รับอิทธิพลของพันธุ์พืชเทือกเขาหนมกระวานและเขมรต่ำ ส่วนภาคใต้ได้รับอิทธิพลของพันธุ์พืชเขตมาเลเซียป่าดิบเขามีต้นไม้ในวงศ์ไม้ก่อ (Fagaceae) และในวงศ์อบเชย (Lauraceae) เป็นพืชเด่น ไม้ในวงศ์ยางไม่มี และพบไม้พวกสน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสนสามใบอยู่เป็นหย่อม ๆ

ป่าบนเขาหินปูนก็มีลักษณะพิเศษ มีการศึกษากันน้อย ภูเขาหินปูนของดอยเชียงดาว มีสังคัมพีชกิ้งอัลไพน์ ซึ่งประกอบด้วยพีชล้มลุกและไม้พุ่ม ภูเขาหินปูนที่มีลักษณะแบบ Karst ซึ่งมีกระจายในภาคกลางและภาคใต้ จะมีป่าแคระ จำนวนชนิดพืชมีหลายอย่างและมีเปอร์เซ็นต์พืชประจำถิ่นสูงพืชพื้นล่างมีหลายชนิด เช่น รองเท้านารีชนิดต่าง และพวกปาล์ม

ป่าที่น้ำจืดท่วมถึงปัจจุบันมีเหลือน้อยมาก ป่าชนิดนี้เมื่อก่อนอยู่ตามแม่น้ำใหญ่ๆ เช่น ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำตาปี สังคมพืชน้ำท่วมถึงลุ่มแม่น้ำมูล ชาวบ้านเรียกว่า ป่าบุง ป่าทาม มีไม้พุ่ม หวาย เหลืออยู่น้อยมาก ในภาคใต้ตอนล่างมีป่าพรุ (Peat Swamp Forest) ซึ่งมีลักษณะเป็นกรดจัด มีหวายตะกร้าทอง หมากแดงสะท้อนนก ความจริงป่าชนิดนี้มีพืชชั้นสูงไม่น้อยกว่า 300 ชนิด มีพืชในวงศ์ปาล์มและหวายถึง 13 ชนิด ป่าพรุปัจจุบันเหลือเพียงเล็กน้อยในจังหวัดนราธิวาสและถูกรบกวนเปลี่ยนแปลงไปมาก

ป่าชายเลนตามชายฝั่งทะเลมีพันธุ์ไม้ถึง 74 ชนิด เคยมีพื้นที่ถึง 2.3 ล้านไร่ เป็นป่าที่น้ำเป็นห่วงถูกทำลายไปแล้วเกือบครึ่งหนึ่งส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการทำฟาร์มเลี้ยงกุ้ง การทำเหมืองแร่ นาเกลือ การขยายเมืองและโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้การควบคุมการทำไม้ก็ยังขาดประสิทธิภาพ ทำให้ป่าเสื่อมโทรมไปมาก ป่าชายเลนนอกจากมีคุณค่าในตัวเองแล้ว ยังมีส่วนเกื้อกูลในการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรทางทะเลอีกด้วย ส่วนฝั่งทะเลที่เป็นทรายก็มีป่าชายหาด (Beach Forest) ถูกบุกรุกเป็นที่อยู่อาศัยและทำสวนมะพร้าว เหลือ



น้อยมากเช่น ที่อุทยานแห่งชาติเขาแหลมหญ้า-เกาะเสม็ด จังหวัดระยอง

สังคมพืชนั้นมักจะเป็นโมเสค ตามริมน้ำมีสภาพป่าที่ชอบความชุ่มชื้นสูง เมื่อห่างจากลำน้ำสภาพป่าก็เปลี่ยนไป ตามเชิงเขาและสันเขาบางครั้งก็พบป่าคนละประเภท จำนวนชนิดของสัตว์และพืชจะลดลงเมื่อความสูงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น ในป่าดงดิบภาคใต้มีนกมากกว่า 30 ชนิด อาศัยเฉพาะริมน้ำ 90% ของนกในป่าดงดิบจะอยู่ต่ำกว่าระดับ 2,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลและส่วนใหญ่ของนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในป่าดิบจะอยู่ในระดับต่ำกว่า 350 เมตร จากระดับน้ำทะเล ป่าที่ลุ่มต่ำจึงมีความสำคัญสูงในการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชและสัตว์ เป็นที่น่าเสียดายที่ประเทศได้สูญเสียป่าที่ลุ่มต่ำผืนใหญ่ๆ ไปเกือบหมดแล้ว เพราะที่ลุ่มต่ำมักถูกทำการเพาะปลูกและอยู่ได้อ่างเก็บน้ำที่เกิดจากการสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ ซึ่งปัจจุบันมีจำนวนกว่าสิบเขื่อนแล้ว ป่าที่ลุ่มต่ำผืนใหญ่ชิ้นสุดท้ายได้อยู่ภาคใต้อ่างเก็บน้ำเขื่อนเชี่ยวหลาน ทุกวันนี้ไม่มีใครได้พบเห็นทุเรียนป่าและมังคุดป่าทั้งนี้ก็เพราะไม้ผลสองชนิดนี้ ตามธรรมชาติเกิดอยู่ในป่าตามหุบเขา และที่ลุ่มน้ำท่วมในฤดูฝน ซึ่งที่เช่นนี้ถูกเปลี่ยนเป็นที่เพาะปลูกไปหมดแล้ว นับเป็นสิ่งน่าเสียดายที่สูญเสียความหลากหลายทางพันธุกรรมของไม้ผลทั้งสองอย่าง ซึ่งมีความหลากหลายในพันธุ์ป่า พันธุ์พืชบางชนิด เช่น *Damrongia purpureolineata* ซึ่ง Dr.Kerr ได้ตั้งชื่อเป็นเกียรติแก่กรมพระยาดำรงราชานุภาพ พบที่แก่งแม่ปิง ปัจจุบันไม่มีผู้ใดพบเห็นอีกเลย ภายหลังการสร้างเขื่อนขนาดใหญ่

**ความสำคัญ
ของ
ความหลากหลายทางชีวภาพ**

สิ่งมีชีวิตใช้เวลาในการกำเนิดและวิวัฒนาการ ที่ได้มีสิ่งมีชีวิตหลากหลายที่นั่นย่อมมีกระบวนการทางนิเวศวิทยาที่ซับซ้อน และมีวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตสูง สิ่งมีชีวิตบางชนิดเมื่อเกิดขึ้นแล้วก็แพร่พันธุ์กว้างไกลไปทั่วโลก แต่มีมากมายหลายชนิดที่อยู่เฉพาะที่เฉพาะแห่งเท่านั้น ดังนั้นมุมต่างๆ ของโลกย่อมมีกลุ่มสิ่งมีชีวิตแตกต่างกันไป เช่น ป่าไม้สักพบเฉพาะในอินเดีย พม่า ไทย และลาวเท่านั้น เราเสียดายหากสิ่งมีชีวิตสูญพันธุ์ไป เพราะสิ่งมีชีวิตนั้นไม่มีโอกาสเกิดขึ้นอีกแล้วหรือไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ และไม่มีโอกาสวิวัฒนาการให้กำเนิดสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นอีกต่อไป ยิ่งในปัจจุบันเราสามารถถ่ายทอดยีนส์จากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปสู่สิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งทำให้สูญเสียแหล่งยีนส์ที่มีลักษณะพิเศษและมีประโยชน์อย่างมหาศาลต่อมนุษยชาติ

ความจริงแล้วการสูญพันธุ์นั้นเป็นกระบวนการตามธรรมชาติ สิ่งมีชีวิตทุกชนิดในที่สุดก็จบลงด้วยการสูญพันธุ์เหมือนกันหมด แต่สิ่งที่เป็นปัญหาอยู่ในขณะนี้ก็คือเรื่องอัตราการสูญพันธุ์ กล่าวคือภายใต้สภาพการณ์ตามธรรมชาติตลอดชั่วระยะเวลาที่โลกเราได้วิวัฒนาการมานั้นอัตราการสูญพันธุ์จะมีน้อยกว่า อัตราวิวัฒนาการเกิดสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ ฉะนั้น ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิตจึงมีเพิ่มขึ้นตามกาลเวลา ในอดีตหลายล้านปีมาแล้วอาจมีบางช่วงที่มีการสูญพันธุ์ขนาดใหญ่เกิดขึ้นในโลกนี้ แต่ก็ยังมีบางช่วงที่มีสิ่งมีชีวิตเพิ่มขึ้นมากมาย เช่นเดียวกัน สิ่งที่น่าเป็นห่วงที่สุดก็คือภายหลัง



ที่มนุษย์เราได้เจริญขึ้น เข้าสู่ยุคแห่งอุตสาหกรรม มีการทำลายถิ่นกำเนิดธรรมชาติ และสิ่งมีชีวิตหลายอย่างโดยกิจกรรมที่เรียกว่าการพัฒนา อัตราการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตมีมากกว่า 1,000 เท่าของที่ควรจะเป็นในธรรมชาติ ขณะนี้สรรพสิ่งมีชีวิตของโลกได้ถูกทำลายสูญพันธุ์จนเหลือต่ำสุดในรอบ 65 ล้านปีที่ผ่านมา และอีก 20 ปีข้างหน้าจะสูญพันธุ์ไปถึง 1 ใน 4 ของที่เคยมีในปี พ.ศ.2525 การทำลายป่าเป็นเหตุที่สำคัญของการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตเพราะป่าไม้เป็นที่รวมของสรรพสิ่งมีชีวิตมากมายและถ้าหากสิ่งมีชีวิตในโลกเรามีถึง 10 ล้านชนิดอัตราการทำลายป่าขณะนี้ทำให้สิ่งมีชีวิตในโลกสูญพันธุ์ไปวันละ 50-150 ชนิด ซึ่งสูงกว่ายุคใดๆ ที่ผ่านมา

สิ่งที่มนุษย์เราได้รับจากระบบนิเวศวิทยาที่มีอยู่ตามวิทยาที่มีอยู่ตามธรรมชาตินั้นมีอยู่มากมาย ที่เห็นได้ชัดก็คือประโยชน์ทางตรงวัสดุธรรมชาติมีคุณค่าต่อเศรษฐกิจและสังคมสามในสี่ของประชากรในโลกนั้นใช้พืชสมุนไพรจากป่าโดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศกำลังพัฒนา ส่วนประเทศที่พัฒนาแล้วมีอุตสาหกรรมผลิตยาที่สกัดจากวัสดุธรรมชาติมูลค่านับแสนล้านบาท หนึ่งในสี่ของยาที่ใช้กันในสหรัฐในขณะนี้มียาที่สกัดจากพืช ยาที่สำคัญใช้กันมากในโลกนั้นพบครั้งแรกในพืชเช่น ควินิน แอสไพริน (จากเปลือกของต้นหลิว) ในเมืองจีนใช้สมุนไพรกว่า 5,100 ชนิด ส่วนในโซเวียตใช้พืชสมุนไพรมากกว่า 2,500 ชนิด องค์การอนามัยโลกสนับสนุนให้ใช้ยาสมุนไพรมากขึ้น ยาปฏิชีวนะมากกว่า 3,000 ชนิด ก็สกัดมาจากร่างกายในดิน

มนุษย์เรานั้นพึ่งพาอาศัยสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ นอกจากนี้ได้ใช้สิ่งมีชีวิตต่างๆ เป็นยาดังกล่าวแล้ว อาหารทั้งหมดและวัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมก็ได้จากสิ่งมีชีวิตที่พบในธรรมชาติ หรือที่มนุษย์นำมาเพาะเลี้ยงปลาส่วนใหญ่ที่บริโภคก็ได้จากธรรมชาติ ป่านั้นเป็นที่รวมสรรพสิ่งมีชีวิตไว้มากมาย พืชเกษตรหลายชนิดก็ถือกำเนิดมาจากป่า ไม่ว่าจะใช้เป็นอาหาร และเป็นไม้ดอกไม้ประดับก็ตาม ตลอดเวลา 50 ปี ที่ผ่านมานี้ได้นำพืชป่าที่เป็นญาติของพืชเกษตรมาใช้ปรับปรุงพันธุ์ ทำให้ผลผลิตของข้าว ฝ้าย อ้อย ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ เพิ่มขึ้นอีกเท่าตัวทำให้ผลผลิตมะเขือเทศเพิ่ม 3 เท่า ส่วนข้าวโพด ข้าวฟ่าง มันสำปะหลังผลผลิตเพิ่มขึ้น 4 เท่าตัว ทรัพยากรที่เป็นสิ่งมีชีวิตสามารถทำเป็นธุรกิจ

ท่องเที่ยวที่สำคัญได้เช่นกัน การท่องเที่ยวในอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่านำเงินตราเข้าประเทศและทำให้เงินหมุนเวียนภายในประเทศมากขึ้น



พันธุ์พืชที่เป็นประโยชน์บางชนิด

ประเทศไทยนั้นเป็นแหล่งไม้ผลที่สำคัญของโลก เช่น จำพวกขนุน (*Artocarpus heterophyllus*) จำปาดะ (*A. integer*) พืชจำพวกขนุนป่าในป่าของภูมิภาคเอเชียอาคเนย์มี 45 ชนิด ส้ม (*Citrus*) มีญาติในป่าจำนวนพอๆ กัน ทุเรียน (*Durio zibethinus*) ซึ่งมีญาติดั้งเดิม 5 ชนิด เช่น ทุเรียนดอน ทุเรียนนก ทุเรียนป่า ส่วนชมพูป่า (*Eugenia aquaea*) ชมพูสาแทรก (*Eugenia malaccensis*) และพวกหว่า ชนิดต่างๆ ที่มีผลรับประทานได้เกือบ 50 ชนิด พืชในสกุลหว่านี้ในแถบ Melesia มี 700 ชนิด จำพวกมังคุด (*Garcinia mangostana*) ส้มแขก (*G. atrovirdis*) ชะมวง (*G. cowa*) มีถึง 23 ชนิด ในสกุลนี้ทั้งหมดมีประมาณ 200 ชนิด

กลางสาด (*Lansium domesticum*) มะม่วง (*Mangifera oindica*) ละมุด (*M. foetida*) สกุนขึ้นในเมืองไทยมี 16 ชนิด ส่วนในภูมิภาคทั้งหมดมี 23 ชนิด หลายชนิดมีผลรับประทานได้ กล้วยป่าก็มีหลายชนิด เงาะ (*Nephelium lappaceum*) คอแลน (*N. hypoleucum*) เงาะขนสั้น (*N. mutabile*) มีญาติในป่า 20 ชนิด พวงระกำ (*Salacca rumphii*) สละ (*S. edulis*) หลุมพี (*S. conferta*) มี 12 ชนิด ป่าเมืองไทยจึงเป็นที่รวมพันธุกรรม (Gene pools) ของไม้ผลที่สำคัญไว้มากมายทีเดียว

ที่กล่าวมานี้เป็นเพียงตัวอย่าง นอกจากนี้ยังมีพืชพวกอบเชย (*Cinnamomum*) เช่น กระวาน (*Amomum*) กานพลู (*Eugenia carophyllus*) จันทน์ป่า (*Myristica fragrans*) พริกไทย (*Piper nigrum*) ดีปลี เป็นเครื่องเทศที่สำคัญ และญาติในป่าอีกหลายร้อยชนิด ส่วนสมุนไพรอยู่ในป่าทุกประเภท

พืชที่เป็นประโยชน์ในไทยนั้นมีมากจริง ๆ ส่วนต้นไม้ที่ให้น้ำมันที่สำคัญในระดับโลกก็ได้ แก่ไม้สัก และไม้ในวงศ์ยาง (*Dipterocarps*) ซึ่งเป็นไม้สูงใหญ่ เปลือกตรงให้น้ำมันมาก เมืองไทยมีถึง 65 ชนิด ไม้ในวงศ์ยางมีมากที่สุดเฉพาะในเอเชียอาคเนย์ ในแอฟริกา มีเพียงอนุวงศ์ (sub family) เล็ก ๆ ซึ่งมีเพียง 2 สกุล อเมริกาใต้มีอนุวงศ์เดียวและชนิดเดียว ไม้ในวงศ์ยางส่วนมากเป็นไม้ใบดกดิบ แต่ในประเทศไทยมีไม้วงศ์ยางในป่าดัดใบ เช่น เต็ง รัง เหียง พลวง กราด ซึ่งในซีกโลกใต้ไม่มี นอกจากนี้ในป่าก็ยังมีไม้ที่ให้น้ำมันชั้นดีอีกหลายชนิด เช่น มะค่า พยุง ชิงชัน ประดู่ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีไม้หอมซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาดมาก

ปัจจัยที่มีผลต่อการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ

มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง ความหลากหลายทางชีวภาพนั้นมีหลายประเภทดังกล่าวแล้ว หากความหลากหลายประเภทหนึ่งลดลงจะทำให้ความหลากหลายอีกประเภทลดตามลงไปด้วย เช่น หากความหลากหลายทางพันธุกรรมลดลงก็จะทำให้ความหลากหลายในเรื่องชนิดหรือสปีชีส์ลดตามลงไปด้วย

1. สิ่งมีชีวิตใดก็ตาม หากมีจำนวนประชากรลดลงมาก ๆ ก็จะทำให้ความหลากหลายทางพันธุกรรมลดลงด้วย และในที่สุดก็จะสูญพันธุ์ไป ดังนั้นการล่า เก็บหา หรือตัดต้นไม้มากเกินไปก็เป็นปัจจัยอันหนึ่งที่ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง ประชากรของสิ่งมีชีวิตต้องมีจำนวนอย่างน้อยที่สุดอยู่จำนวนหนึ่งถึงจะดำรงเผ่าพันธุ์ไว้ได้ เราเรียกขนาดของประชากรที่เล็กที่สุดที่ควรจะมีว่า Minimum Viable Population ความจริงแล้วมีหลายปัจจัยที่จะเป็นตัวกำหนดขนาดของประชากรเล็กที่สุดที่ควรจะมี เช่น ความหลากหลายทางพันธุกรรม อัตราการเกิด อัตราการตาย การเคลื่อนย้าย ความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อม และโอกาสการเกิดภัยพิบัติจากธรรมชาติหรือจากมนุษย์ เป็นต้น

2. การลดขนาดหรือแบ่งแยกถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติ (Habitat) เป็นหย่อมเล็กหย่อมน้อยหรือการทำลายถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติ หรือการลดความหลากหลายของถิ่น



กำเนิดตามธรรมชาติเช่นการสร้างเขื่อน นอกจากทำให้ปริมาณน้ำถูกทำลายไปแล้ว อ่างเก็บน้ำซึ่งมีความยาวหลายสิบกิโลเมตรยังแบ่งแยกพื้นที่ออกเป็นส่วนๆ ถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติควรมีขนาดใหญ่ให้พอเพียงที่จะให้ประชากรของสิ่งมีชีวิตดำรงเผ่าพันธุ์อยู่ได้ พื้นที่อนุรักษ์ควรมีขนาดเล็กสุดเท่าไร คำตอบในเรื่องนี้ไม่แน่นอน แต่การค้นคว้าวิจัยในแถบลุ่มน้ำเมซอน ได้ชี้ให้เห็นว่าพื้นที่อนุรักษ์ต้องมีขนาดใหญ่กว่าที่เราเคยนึกคิดมาก่อนเสียอีกการศึกษาวิจัยในเรื่องนี้ยังจำเป็นต้องดำเนินต่อไป

3. การนำสารเคมี เช่น ยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืชมาใช้ ซึ่งนอกจากทำลายสิ่งมีชีวิตโดยตรงแล้วยังทำลายพืชคลุมดิน การที่ไม่มีพืชคลุมดิน ทำให้การกัดชะหน้าดินมากขึ้น นอกจากนี้ยังทำลายแมลงที่ช่วยผสมเกสรของพืช

4. การนำสิ่งมีชีวิตต่างถิ่นไม่ว่าพืชหรือสัตว์ทำให้ความหลากหลายทางพันธุกรรม และความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิตลดลง ผลกระทบจะรุนแรงในภูมิภาคที่เป็นเกาะ เช่น การนำ สุนัข แมว หนู พะ และแกะเข้ามา ทำให้บางชนิดสูญพันธุ์ได้ หรือการนำต้นไม้ต่างถิ่นเข้ามาปลูกทำให้นัก แมลง และสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมของท้องถิ่นไม่มีที่อยู่อาศัย การปลูกพืชเกษตร หรือการปลูกต้นไม้ชนิดเดียวเพื่อการอุตสาหกรรม ทำให้สิ่งมีชีวิตดั้งเดิมลดน้อยลงไป

5. มลพิษทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้สาร DDT นอกจากทำลายจุลินทรีย์ในดินและฆ่าแมลงแล้ว ยังมีผลกระทบไปถึงสิ่งมีชีวิตอื่นตามห่วงโซ่อาหาร เช่น นก เป็นต้น โรงงานอุตสาหกรรมอาจปลดปล่อยสารพิษที่ทำให้ต้นไม้ตายและที่เห็นได้ชัดก็คือ กรณีลำนํ้าสีในในเดือนมีนาคม 2535 ได้ทำลายเผ่าพันธุ์ของปลาในลำนํ้ายาวถึง 650 ก.ม. ทำให้ปลาตายนับแสนตัว

6. อากาศของโลกที่เปลี่ยนไป ซึ่งคาดคะเน กันว่าอากาศของโลกจะร้อนขึ้น 1-3 °C ในศตวรรษหน้า ทำให้น้ำทะเลสูงขึ้น 1-2 เมตร เกาะบางแห่งต้องจมน ขอบเขตพื้นที่อนุรักษ์บางแห่งเปลี่ยนไปทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพเปลี่ยนไปด้วย



ป่ารุ่นสอง

การเกิดป่ารุ่นสอง (Secondary forest) ช่วยทำให้ป่าดั้งเดิมกลับคืนมาได้อีก ป่ารุ่นสองในระยะต้นๆ จะมีต้นไม้ขนาดเล็กกว่าป่ารุ่นสองในระยะปลาย ซึ่งมีต้นไม้อายุยืนนานกว่า เนื่องจากป่ารุ่นสองอยู่ใกล้คน จึงมีพันธุ์พืชที่มนุษย์รู้จักใช้ประโยชน์หลายชนิด ป่ารุ่นสองนั้นช่วยให้ดิน และสิ่งแวดล้อมดีขึ้น เพิ่มอินทรีย์วัตถุให้ดินทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารในดินขึ้นอีกครั้ง ด้วยกระบวนการฟื้นตัวเองตามธรรมชาตินี้เองหลักการนี้จึงได้นำไปใช้ในการทำไร่แบบหมุนเวียน กล่าวคือ หลังจากปลูกพืช 1-3 ปี ก็ปล่อยให้ที่ดินมีพืชป่าปกคลุมอีกครั้ง ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินกลับมาอีก

ประโยชน์ของป่ารุ่นสองอีกอย่างหนึ่งก็คือเป็นที่รวมของต้นไม้เนื้ออ่อนโตเร็ว ไม้โตเร็วพวกนี้ใช้ปราบวัชพืช และปลูกสร้างสวนป่าได้ดี เนื้อไม้ก็ใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น ชินไม้ลับ รองเท้าไม้ ลังใส่ของ ไม้ฟืน และสกัดสารเคมี ไม้ในป่ารุ่นสองที่สำคัญ เช่น พวกพดุกซ์ หรือจามจุรีป่า (Albizia) กระทุ่มน้ำ (Anthocephalus) ช้อ (Gmelina) ปอดทองเตาบ (Macaranga) สน (Pinus) พังแหร (Trema) ตะแบก (Lagerstroemia) ตลอดจนถึงไม้หลายชนิด

พืชในป่ารุ่นสองมักมีใบเป็นอาหารโอชะของสัตว์กินพืช เช่น แมลง และสัตว์ใหญ่กินพืชเมื่อมีแมลงมาก นกกินแมลงก็มีมากด้วย นอกจากนี้ต้นไม้ในป่ารุ่นสองหลายชนิดมีผลนกกินได้ให้ผลเร็ว อายุเพียง 2-3 ปี ก็ออกดอกออกผลนกกินผลไม้ก็มีมาก สัตว์จึงมีมากในป่ารุ่นสอง เช่น นกขุนทองมีมากตามป่าโล่งๆ ที่เป็นป่ารุ่นสองที่มีไม้ใหญ่เป็นโพรงอยู่กระจัดกระจาย



การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้

ในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้นั้นมีวิธีการหลักอยู่ 3 วิธีคือ

1. จัดทำพื้นที่อนุรักษ์ในบริเวณที่มีระบบนิเวศน์ธรรมชาติหรือใกล้เคียงธรรมชาติเช่น จัดตั้งอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เป็นต้น

2. พื้นที่ป่าเสื่อมโทรม ซึ่งก็นับเป็นวิธีช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรได้ระดับหนึ่ง การฟื้นฟูนั้นมีหลายวิธีนับตั้งแต่การปลูกต้นไม้พื้นเมืองชนิดเดียวหรือสองสามชนิด จนกระทั่งจัดให้มีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติเพื่อให้ป่าฟื้นตัวอีกครั้ง เนื่องจากขณะนี้ป่าดั้งเดิมได้ถูกทำลายไปมากแล้ว วิธีนี้นับว่าจะมีบทบาทมากขึ้น ให้ประโยชน์ได้สองทาง คือ มนุษย์ได้ใช้สอยบ้าง ในขณะที่เดียวกันช่วยรักษาทรัพยากรทางชีวภาพได้บางส่วน

3. การอนุรักษ์สิ่งมีชีวิตเป็นรายชนิด นอกถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติ เช่น อนุรักษ์ในสวนสัตว์ สวนพฤกษศาสตร์ สถานที่แสดงพันธุ์ปลา และธนาคารเมล็ดพันธุ์ เป็นต้น วิธีนี้อาจใช้ได้กับกรณีที่สิ่งมีชีวิตชนิดนั้นไม่ปลอดภัยที่จะอยู่ตามธรรมชาติ แต่วิธีนี้เป็นการอนุรักษ์ชั่วคราว หวังว่าสักวันหนึ่งคงจะได้นำกลับไปสู่ธรรมชาติอีกครั้ง

พื้นที่อนุรักษ์ (Protected Areas)

พื้นที่อนุรักษ์ เช่น อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า นับเป็นเครื่องมือที่สำคัญยิ่งอันหนึ่งในการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ พื้นที่อนุรักษ์ควรเป็นหน่วยงานนิเวศวิทยาที่มีเนื้อที่กว้างใหญ่พอเพียง มีหลาย ๆ กรณีที่นกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมประจำถิ่นต้องการเนื้อที่ในการดำรงชีวิตที่ครอบคลุมถิ่นกำเนิดธรรมชาติหลายประเภทในการดำรงชีพ ซึ่งต้องการเนื้อที่มากกว่าพื้นที่อนุรักษ์ที่ได้ประกาศเสียอีก 88% ของนกป่าในประเทศไทยปรากฏอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติ และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเพียง 7.8% เท่านั้น

พื้นที่อนุรักษ์ยังมีขนาดเล็ก จะได้รับผลกระทบจากอิทธิพลของแนวขอบป่า (edge effect) มาก อิทธิพลแนวขอบป่า (edge effect) ก็คืออัตราส่วนระหว่างระยะทางของแนวขอบ



ป่ากับเนื้อที่ภายใน ตามแนวขอบป่าแสงสว่าง จะส่องเข้าไปข้างในป่าได้มาก อากาศใกล้ผิวดิน ตามแนวขอบป่าก็ผันแปรมากเดี๋ยวร้อนเดี๋ยวเย็น พืชหลายชนิดได้ปรับตัวเองให้เข้าอยู่กับสภาพ ภายในป่า ตามขอบป่าอยู่ไม่ได้ การมีขอบป่า มากๆ มลพิษและคนอพยพเข้าไปทำลายได้ง่าย

พื้นที่อนุรักษ์หลายแห่งมีสภาพเป็นเกาะ อยู่ท่ามกลางป่าที่เสื่อมโทรม หรือท่ามกลาง บริเวณที่ปลูกพืชไร่ การแบ่งพื้นที่อนุรักษ์ออกเป็นหย่อมเล็กหย่อมน้อย เช่นโดยการตัดถนน หรือโดยอ่างเก็บน้ำที่เป็นแนวยาว เกิดจากการ สร้างเขื่อน จะมีผลกระทบอย่างมากต่อการดำรง ชีวิตของสิ่งมีชีวิตในที่สุด ความหลากหลายทาง ชีวิตจะลดลง พื้นที่ยังมีขนาดเล็ก จำนวน ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบจะมีจำนวนชนิดลดลงด้วย ง่ายๆ ตามทฤษฎีชีวภูมิศาสตร์ของ เกาะ (Theory of Island Biogeography) บอกว่า "ถ้าสูญเสียพื้นที่ไป 90% (มีเหลือ เพียง 10%) ในที่สุดจะทำให้สิ่งมีชีวิตสูญพันธุ์ ไปครึ่งหนึ่ง" พื้นที่อนุรักษ์จึงไม่ควรต่ำกว่า 10% ความจริงโลกเรามีพื้นที่อนุรักษ์เพียง 3.2% เท่านั้น

ป่าดั้งเดิมนั้นควรเป็นจุดศูนย์กลางของ การอนุรักษ์แต่ป่าที่เกิดขึ้นใหม่ภายหลังป่าดั้งเดิม ถูกทำลาย (secondary forest) นั้นก็มีความ สำคัญเช่นกัน ป่ารุ่นสองนี้บางที่เรียกว่าป่าเหล่า ป่าไผ่ หรือไร่ทวาก มีพันธุ์พืชและสัตว์หลายชนิด ที่พบเฉพาะในป่ารุ่นสอง แต่ไม่พบในป่าดั้งเดิม มีการศึกษาชี้ให้เห็นว่าในป่ารุ่นสองนี้มีพืชอาหาร และสมุนไพรที่เป็นประโยชน์หลายชนิดเปอร์เซ็นต์ พืชที่เป็นประโยชน์ดูเหมือนจะมีมากกว่าที่พบใน ป่าดั้งเดิมเสียอีก ดังนั้นจึงควรอนุรักษ์ป่ารุ่นสอง

ไว้เช่นเดียวกัน

การป้องกันรักษาป่าโดยวิธีจับกุมปราบ-ปราบแต่เพียงอย่างเดียวมันยากที่จะประสบความสำเร็จ จำเป็นต้องใช้หลายๆ วิธีร่วมกัน เพื่อมุ่งลดความกดดันที่เกิดจากคนที่มือต่อป่า โดยให้คนผลิตอาหารพอเพียงต่อปากท้อง ดำรงชีพอยู่ได้ มิใช่ใช้สอย ไม่ต้องเบียดเบียน จากป่าธรรมชาติ และมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ มีความจำเป็นที่ต้องหาวิธีการให้เขาทราบว่า การอนุรักษ์ ป่านั้นก็ประโยชน์กับคนท้องถิ่น และรัฐบาลด้วย

เมื่อพิจารณาในแง่สังคม และการเมือง แล้วการอนุรักษ์ป่าที่มีลักษณะเป็นเกาะอยู่ ท่ามกลางการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ที่ยากจน มาตรฐานการครองชีพต่ำ และขาดแคลน ทรัพยากรพื้นฐานโดยวิธีป้องกันปราบปราม 100% นั้นไม่ประสบความสำเร็จ ในกรณีนี้จะ มีการใช้ประโยชน์ที่ดินอยู่ 2 แบบ คือ บริเวณ ที่มีคนอยู่กับบริเวณที่ห้ามใช้ประโยชน์อย่าง เด็ดขาด รัฐเองก็มีทรัพยากรและกำลังคนไม่ เพียงพอ การรักษาทรัพยากรโดยวิธีนี้บทเรียน ที่ผ่านมาก็ได้ชี้ให้เห็นแล้วว่าล้มเหลว





ควรจัดทำเขตกันชนรอบใจกลางของพื้นที่อนุรักษ์ การใช้ประโยชน์ที่ดินควรมีหลายรูปแบบลดหลั่นไปตามความมากน้อยในการอนุญาต ให้คนใช้ประโยชน์จากป่า กล่าวคือจากบริเวณที่ป้องกันห้ามใช้ประโยชน์อย่างเด็ดขาด อันเป็นแกนกลางของการอนุรักษ์ไปสู่บริเวณที่จำกัดการใช้ประโยชน์เช่นอนุญาตให้เก็บหาผักสมุนไพร และของป่าได้บ้าง ถัดไปเป็นบริเวณที่อนุญาตให้ตัดไม้ใช้สอยได้ต่อนั้นก็เป็นบริเวณที่ปลูกสวนป่า พื้นที่เกษตรและที่ตั้งบ้านเรือน ในแต่ละโซนอาจมีปारธรรมชาติเหลือไว้เป็นหย่อมๆ เพื่อทำหน้าที่เป็นเส้นทางในการอพยพ หรือกระจายพันธุ์ของพืชและสัตว์ด้วย

แนวความคิดเก่าๆ มักมุ่งอนุรักษ์แต่เฉพาะ ป่าสมบูรณ์เอาไว้ไม่ได้ผล เช่นเคยมีการอนุรักษ์ป่าสมบูรณ์ผืนเล็กๆ ไว้ ต่อมาคนเข้าไปเที่ยวเดินเหยียบย่ำต้นไม้ก็เสื่อมโทรมลงตามลำดับ เพราะป่านั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา การอนุรักษ์จึงไม่ควรอนุรักษ์เฉพาะป่าสมบูรณ์ดั้งเดิมเท่านั้น ป่ารุ่นสองก็มีความสำคัญ ป่าก็ฟื้นตัวเองได้ การทดแทนทางนิเวศวิทยานั้นมีตลอดเวลา วันหนึ่งป่ารุ่นสองเหล่านี้ก็กลับเป็นป่าดั้งเดิมได้อีก ป่าดั้งเดิมก็อาจถูกภัยพิบัติธรรมชาติ เช่น พายุ ไฟป่า แผ่นดินเลื่อนไหลกลายเป็นป่ารุ่นสองได้เช่นเดียวกัน เนื้อที่อนุรักษ์จึงควรกว้างขวางพอที่จะครอบคลุมยุคต่างๆ ของการทดแทน เช่น ป่าไผ่หรือป่าเหล่า หรือไร่ทรางไผ่ด้วยยุคต่างๆ ของการทดแทนเหล่านี้ ล้วนมีประโยชน์ทั้งสิ้น

การอนุรักษ์ควรวางแผน และจัดการ โดยให้มีพื้นที่ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลายอย่าง เช่น อาจให้มีพื้นที่ถึง 3 โซน คือบางโซนเพื่อการอนุรักษ์สิ่งมีชีวิตบางชนิดที่อยู่ในภาวะใกล้สูญพันธุ์ บางโซนเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัยป่าธรรมชาติ ส่วนบางโซนเป็นการอนุรักษ์ป่าดั้งเดิมไว้ตามสภาพธรรมชาติโดยไม่ให้มีการเปลี่ยนแปลงธรรมชาติเพื่อการใด ๆ ทั้งสิ้น ในบางกรณีอาจมีชุมชนดั้งเดิมอาศัยอยู่เช่นบางพื้นที่มีชาวกะเหรี่ยงที่อาศัยมานานนับร้อยปีหรือเกาะบางแห่งมีชาวเลตั้งถิ่นฐานอยู่มานานหากเป็นไปได้ควรให้ชุมชนดั้งเดิมนี้ได้มีส่วนร่วมในการจัดการป่าอนุรักษ์นั้นด้วย โดยให้เขาได้รับผลประโยชน์จากการจัดป่าอนุรักษ์นั้นบ้าง เพื่อบำบัดความต้องการพื้นฐานในการดำรงชีพ และให้ป่าอนุรักษ์อำนวยผลประโยชน์ต่อชีวิตความเป็นอยู่ของเขา

ยุทธวิธีในการอนุรักษ์

ความ

หลากหลายทางชีวภาพของป่าไม้

ต้องรักษาป่าสมบูรณ์ที่เหลืออยู่ไว้ให้ได้ ป่าสมบูรณ์ที่มีอยู่ในขณะนี้ไม่ว่าเป็นอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า หรือป่าสงวนแห่งชาติ ต้องได้รับการสนับสนุนให้มีการดำเนินงานที่จะรักษาป่าเหล่านี้ไว้ได้อย่างจริงจัง การรักษาป่าธรรมชาติที่เหลืออยู่เพียงเล็กน้อยนี้ จำเป็นจะต้องมีการดำเนินงานควบคู่เพื่อลดความต้องการใช้ไม้ลงให้ได้ หรือประชาชนหันไปใช้ไม้ยางพารา ซึ่งมีแหล่งผลิตได้ยั่งยืนกว่าไม้จากป่าเป็นต้น ความร่วมมือในการอนุรักษ์ระหว่างประเทศก็ต้องมีด้วย ไม่ใช่ว่าอนุรักษ์ป่าในประเทศ หนึ่ง แต่ไปทำลายป่าจากอีกประเทศ หนึ่งป่าสมบูรณ์ในโลกนี้ความจริงเหลือไม่มากนัก



การรักษาป่าสมบูรณ์ให้เหลือไว้ได้นั้น จะต้องมีนโยบายการใช้ที่ดินที่แน่นอน นโยบายนี้ควรรวมเรื่องการตั้งถิ่นฐานและการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้โดยชุมชนด้วย ที่ผ่านมามากการทำลายป่านั้นเกิดจากนโยบายด้านเศรษฐกิจที่ขยายการผลิตทางเศรษฐกิจจนทำให้สูญเสียทรัพยากรป่าไม้อย่างมากมาย ดังนั้นการอนุรักษ์ ป่าก็ขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงนโยบายด้านเศรษฐกิจของชาติเป็นอย่างมาก นโยบายฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ของชาติเป็นเรื่องสำคัญยิ่ง เพราะป่าไม้ส่วนใหญ่ถูกทำลายจนเหลือป่าสมบูรณ์เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ขณะนี้มักมีคนตั้งคำถามอยู่เสมอว่าควรมีป่าไม้ในประเทศไว้สักเท่าไร ควรมีป่าไม้กี่เปอร์เซ็นต์คำตอบก็มีอยู่สองแง่ คือในแง่ชีว-กายภาพ กับในแง่ทางสังคมและการเมือง ในแง่ชีวกายภาพนั้นได้พูดบ้างแล้วตั้งแต่ต้น คือเราต้องการป่าไว้เพื่อประโยชน์ทางนิเวศวิทยาและเพื่อรักษาความหลากหลายทางชีวภาพนั้นอย่างไร ในบางประเทศก็อาศัยความลาดชันของประเทศเป็นเกณฑ์ โดยให้เหลือป่าไว้ในบริเวณที่มีความ

ลาดชันสูง ส่วนในแง่สังคมการเมืองจะเหลือป่าไว้เท่าไรก็ขึ้นอยู่กับความคิดของคนในสังคมนั้นๆ ที่มองประโยชน์ของป่าในแง่ความงามและคุณธรรมด้านจิตใจที่เจ้าของประเทศมีอยู่ ความงามของป่าเป็นคุณค่าที่มนุษย์ได้เห็น ได้สัมผัสความเป็นธรรมชาติ ส่วนในด้านคุณธรรมก็ยึดหลักว่าสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีสิทธิที่จะมีชีวิตอยู่บนโลกนี้ ความนึกคิดในด้านคุณธรรมนี้นับวันจะมีความสำคัญขึ้นมา เช่น เราทราบว่าจะรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งเป็นที่อาศัยของควายป่าแห่งเดียวที่เหลืออยู่ เราภูมิใจที่มีเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่านี้อยู่ ทั้งๆ ที่คนส่วนใหญ่ไม่ได้เห็นควายป่าเลย ในขณะที่ทั้งๆ ที่มีการวิจัยกันบ้างแต่ก็ยังหาคำตอบไม่ได้ว่าควายจะอนุรักษ์ป่าสักกี่เปอร์เซ็นต์จึงจะเหมาะสมที่สุด แต่ถึงอย่างไรก็ตีป่าธรรมชาติและป่าสมบูรณ์ที่เหลืออยู่เพียงเล็กน้อยในขณะนั้นเป็นสิ่งที่มีความค่าควรจะรักษาไว้จนกว่าจะมีคำตอบเป็นตัวเลขที่แน่นอน



การอนุรักษ์ป่าที่ผ่านการทำไม้และป่าเสื่อมโทรม การอนุรักษ์ป่าเหล่านี้ไว้ก็เพื่อให้พื้นที่นี้สามารถให้ผลผลิตอันอเนกผลประโยชน์แก่ประชาชนได้บ้าง ในขณะที่เดียวกันก็ในพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ ป่าเสื่อมโทรมนอกจากได้ผลผลิตที่ประชาชนได้เก็บหาใช้ประโยชน์ได้แล้วยังเป็นการอนุรักษ์พืชและสัตว์ที่อยู่ในยุคต้น ๆ ของการทดแทน (succession) ความจริงเป็นเรื่องที่น่าศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างมากกว่าป่าเสื่อมโทรม หรือป่าที่มีการตัดฟันไม้นี้ควรทำอย่างไรจึงจะให้ผลผลิตยั่งยืนถาวร และเป็นการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพไว้ด้วยเช่นมีการทดลองตัดฟันไม้ตามแนวขอบเขาโดยเหลือป่าธรรมชาติเป็นแถบๆ ไว้ในบริเวณที่มีการตัดไม้ เป็นต้น

การฟื้นฟูป่าขึ้นใหม่ในบริเวณป่าเสื่อมโทรม เป็นวิธีการสำคัญที่ช่วยทั้งเพิ่มผลผลิตและรักษาความหลากหลายทางชีวภาพไว้ การฟื้นฟูป่าธรรมชาติอาจใช้วิธีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติโดยการจัดการร่วมกันระหว่างรัฐกับประชาชนก็ได้ วิธีนี้ประสบความสำเร็จในประเทศอินเดีย และเนปาล คือมีป่าเสื่อมโทรมหลายแห่งที่รัฐมอบอำนาจให้ชุมชนป้องกันรักษาป่าและจัดป่าของชุมชนเองเมื่อชุมชนได้รับมอบอำนาจดังกล่าว ปรากฏว่าป่าเสื่อมโทรมมีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติเกิดขึ้นมากมาย ความหลากหลายทางชีวภาพเพิ่มขึ้น มวลชีวภาพก็เพิ่มมากขึ้นด้วย

เมื่อมีการปลูกสร้างสวนป่า ก็ควรระลึกว่าสวนป่านั้น นอกจากช่วยลดความกดดันต่อป่าธรรมชาติแล้ว สวนป่าจะต้องช่วยรักษาความหลากหลายทางชีวภาพด้วย ทั้งนี้เพราะสวน

ป่าเองก็เป็นที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์ชนิดอื่น ในกรณีที่สร้างสวนป่าเพื่อการอนุรักษ์ ควรปลูกต้นไม้ท้องถิ่นเป็นดีที่สุด ทั้งนี้เพราะทั้งพืชชั้นล่างและสัตว์ต่างก็ได้วิวัฒนาการสามารถอยู่กับต้นไม้ท้องถิ่นท้องถิ่นดีกว่าอยู่กับต้นไม้ที่นำมาจากประเทศอื่น โดยทั่วไปแล้วเมื่อมีการปลูกสร้างสวนป่าก็มักหวังผลตอบแทนเร็วๆ จึงนิยมปลูกไม้โตเร็วจากต่างประเทศ ซึ่งมีผลกระทบต่อด้านนิเวศวิทยาตามมา จึงควรมองหาพันธุ์ และชนิดต้นไม้ท้องถิ่นที่โตเร็วเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้จากการค้นคว้าวิจัยเมื่อเร็วๆ นี้ที่ราชบุรี ได้มีการทดลองปลูกไม้โตเร็วจากประเทศต่างๆ หลายชนิดภายหลังการทดลอง 5 ปี ก็พบว่าไม้ประดิษฐ์ซึ่งเป็นไม้ท้องถิ่นของเราโตเร็วกว่าไม้ที่นำมาจากต่างประเทศเสียอีก สวนป่าจะให้ผลทางนิเวศวิทยามากขึ้นเมื่อปลูกไม้หลายชนิดผสมกัน



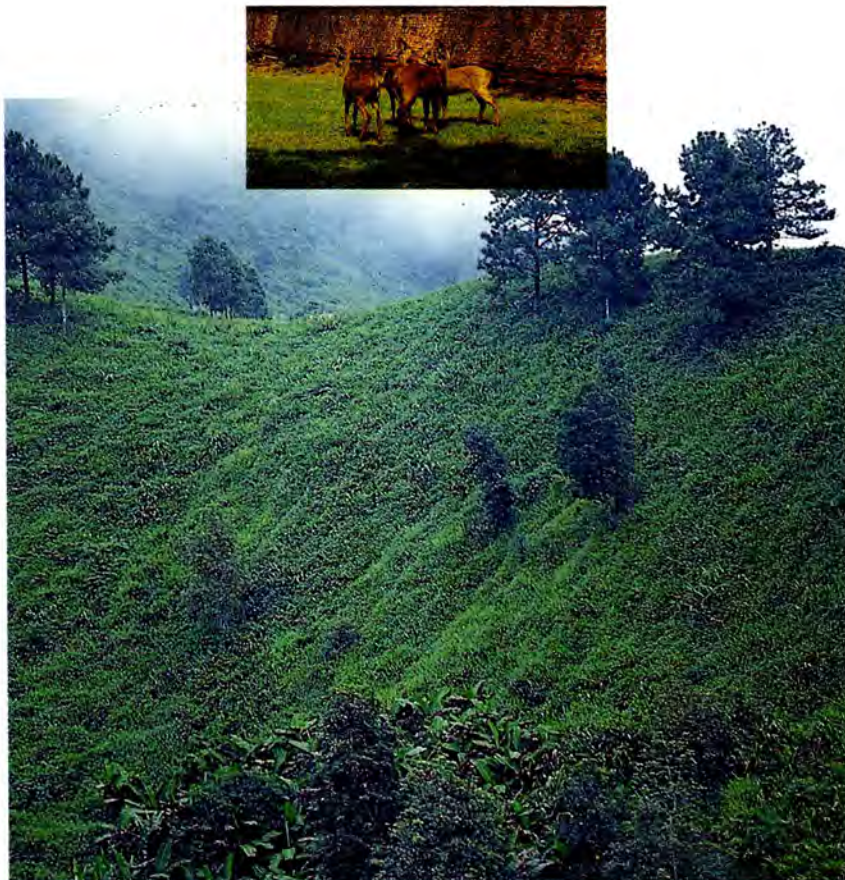
เนื่องจากบริเวณที่เป็นป่าเสื่อมโทรม มักมีเอกชนเป็นเจ้าของ ดังนั้นการส่งเสริมให้เอกชนปลูกสร้างสวนป่าซึ่งอาจปลูกโดยเอกชน เป็นรายบุคคลหรือปลูกโดยชุมชนนับว่ามีบทบาทสำคัญที่จะให้ผลผลิตตอบสนองต่อการใช้ไม้ และลดแรงกดดันที่มีต่อป่าธรรมชาติได้อย่างดีทีเดียว

การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพโดยวิธีการเพาะปลูกแบบดั้งเดิมเช่น วนเกษตร สวนโบราณและอื่นๆ การทำวนเกษตรนั้นมีหลายรูปแบบ เช่นการปลูกต้นไม้ผสมผสานกับพืชเกษตรหลายชนิด ปลูกต้นไม้เป็นแถวสลับกับพืชเกษตร การปลูกต้นไม้เป็นแนวกันลมหรือล้อมรอบรั้วบ้านหรือรอบแปลงเกษตร ล้วนเป็นโอกาสนำต้นไม้ไปปลูกในไร่่นา และยังเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตอื่น เช่น นกชนิดต่างๆ และยังมีพืชล้มลุกหลายชนิดที่เติบโตอยู่ภายใต้ร่มเงาของต้นไม้จึงเป็นการช่วยอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพได้ระดับหนึ่ง และถ้าหากหลายๆ บ้าน หลายๆ แห่ง ทำวนเกษตรแบบนี้ติดต่อกันไปจนถึงป่าธรรมชาติ ป่าเหล่านี้ก็เป็นเส้นทางอพยพของสิ่งมีชีวิตได้ดีอย่างหนึ่งทีเดียว การทำสวนครัวหลายชนิดหรือสวนผลไม้ที่มีพืชปะหลายชนิด ล้วนเป็นการอนุรักษ์พันธุ์พืชและสัตว์ที่เป็นประโยชน์กับมนุษย์ทั้งสิ้น ตัวอย่างการทำวนเกษตรโดยผู้ใหญ่วิบูลย์ เข็มเฉลิมที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ในเนื้อที่เพียง 10 ไร่ มีพันธุ์พืชกว่า 400 ชนิด ส่วนชาวกะเหรี่ยงดั้งเดิมที่อาศัยอยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร จังหวัดกาญจนบุรีก็มีวิธีการเพาะปลูกโดยมีพืชที่ปลูกในไร่ไม่น้อยกว่า 48 ชนิด และมีการปลูกข้าวไม่ต่ำกว่า 14 สายพันธุ์ นี้ก็



เป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็นว่าการเพาะปลูกแบบดั้งเดิมช่วยรักษาความหลากหลายทางชีวภาพได้ระดับหนึ่ง

สวนโบราณหรือที่เรียกว่า Forest Gardens หรือ Silvihorticultur มีทำกันมานานในภาคใต้ของไทยลงไปจนถึงชาว ในที่ดินเหล่านี้ให้อาหารหลายชนิด เช่น ผลไม้ ผัก ไม้พิน ต้นไม้ สมุนไพร บางทีก็มีการเลี้ยงสัตว์ที่ให้อาหารและไข่ ถ้ารวมกันทั้งหมู่บ้านก็ให้พืชพันธุ์ย่อยๆ ชนิดมีทั้งพืชล้มลุก ไม้ยืนต้น ไม้เลื้อย ไม้เถา ไม้พุ่ม ต้นไม้สูง 10 - 35 เมตร การเลี้ยงสัตว์ทำปลอเลี้ยงปลา การทำปุ๋ยหมักจากกิ่งไม้ใบไม้ ก็เป็น การหมุนเวียนของธาตุอาหาร รักษาความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ดินที่ทำการเกษตรนั้นได้เป็นอย่างดี การทำสวนโบราณนี้เป็นระบบเกษตรกรรมยั่งยืนเช่น สวนของदारวย ยายหนูที่ตำบลแหลมทราย จังหวัดชุมพร มีอายุงานถึง 200 ปี มีไม้ผลและไม้อื่นๆ นับสิบชนิด มีลักษณะคล้ายป่าธรรมชาติ



การกระตุ้นให้มีการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพระดับท้องถิ่น ปัจจุบันพื้นที่อนุรักษ์นั้นไม่ใช่เฉพาะรัฐเท่านั้นที่เป็นผู้ดำเนินการ ยังมีเอกชนที่รักษาพื้นที่ของตนเองเพื่อการอนุรักษ์หลายแห่ง เช่น บ้านลุงจอม มาลัย และบ้านก พันธ์เฝือก ที่จังหวัดสุพรรณบุรี ได้อนุรักษ์ นกยางหรือตามวัดวาอารามต่างๆ ที่อนุรักษ์นกปากห่าง ค้างคาว หรือจัดเขตอภัยทานขึ้นเป็นป่าหรือในลำน้ำ ป่าของวัดหรือป่าช้า ล้วนเป็นการช่วยอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการสร้างสิ่งจูงใจให้มีการอนุรักษ์ในท้องถิ่น ให้มีการจัดทรัพยากรของท้องถิ่น เช่น การจัดป่าชุมชน หรือการจัดทรัพยากรท้องถิ่น โดยร่วมกับชุมชน

ร่วมมือกันจัดการป่า (Joint Forest Management) ล้วนเป็นการช่วยการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพได้ เพราะป่าเหล่านี้เป็นที่อยู่ของพืช และสัตว์หลายชนิด การศึกษาภูมิปัญญาของชาวบ้านและการอนุรักษ์ ทรัพยากรทางพันธุกรรมของท้องถิ่นเป็นสิ่งสำคัญ ที่ควรศึกษาเป็นอย่างยิ่ง และวิธีการเหล่านี้ควรรักษาไว้หรือปรับให้เข้ากับภาวะปัจจุบันนอกจากสร้างสิ่งจูงใจต่างๆ ในระดับท้องถิ่นแล้วก็ควรดำเนินการลดแรงกดดันที่มีต่อระบบนิเวศธรรมชาติ โดยใช้ที่ดินที่เพาะปลูกให้มีประสิทธิภาพ โดยเพิ่มผลผลิต และสร้างความเป็นธรรมให้ประชาชน รู้จักทำมาหากินแบบยั่งยืนจะได้ไม่ทำลายป่าธรรมชาติที่มีเหลืออยู่เพียงเล็กน้อยในขณะนี้

พืชในระบบเกษตร¹

นายชวน รัตน์วราพา²



1 บทความเสนอในการประชุมสัมมนาทางวิชาการเรื่อง “เกษตรยั่งยืน-อนาคตของภาคเกษตรไทย” ณ โรงแรมพวงกิ่งดาวเรอร์ จังหวัดเชียงใหม่, วันที่ 22-25 ธันวาคม 2537 บทความนี้คัดลอกออกมาจากหนังสือ “เกษตรกรรมเชิง

ระบบ” ISBN 974-7623-02-1, 2536.

2 ผู้อำนวยการกองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

ในสภาพนิเวศน์ธรรมชาติของป่าไม้-พรหมจารีย์ (virgin forest) เราจะเห็นความหลากหลายของพืชพรรณไม้ชนิดต่างๆ นับพันชนิดขึ้นผสมผสานกลมกลืนกัน ตั้งแต่พืชขนาดเล็ก ที่ขึ้นอยู่ตามผิวดินในที่ชื้นแฉะมีแสงแดดน้อย บางชนิดก็ขึ้นอยู่ตามซอกหิน บางชนิดก็ขึ้นอาศัยอยู่ตามลำต้นของไม้ใหญ่ ไปจนถึงไม้ขนาดกลางที่ได้รับแสงแดดพอสมควร และไม้ขนาดใหญ่ที่มีพุ่มต้นอยู่ในระดับสูง สภาพเช่นนี้ต้นไม้ก็สามารถ เจริญเติบโต มีใบ ดอก ผลตามแต่ชนิดของพืชนั้นๆ อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานร้อยนับพันปี เราไม่เคยพบว่าป่าไม้ตามธรรมชาติจะได้รับภัยพิบัติอันเกิดจากโรคพืชแมลงศัตรูพืชระบาดทำความเสียหายเอง ดินในป่าไม้อุดมสมบูรณ์มีน้ำความชุ่มชื้น และอากาศที่ดีอันเนื่องมาจากความสมดุลตามธรรมชาติ

ด้วยความรู้จากธรรมชาติที่ว่า พืชชนิดต่างๆ นั้นสามารถจะจัดให้อยู่ด้วยกันอย่างเหมาะสมและกลมกลืน และมีผลกระทบในทางเกื้อกูลต่อกันและกันเช่นนี้ มนุษย์ตั้งแต่โบราณกาลจึงได้เรียนรู้จากประสบการณ์นำเอามาประยุกต์ใช้ในการจัดระบบการปลูกพืชให้เกิดความหลากหลายอย่างเหมาะสมในไร่นาสวนผสม ซึ่งพอจะแยกความมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพืชกับพืชออกเป็นระบบการปลูกร่วมในลักษณะที่เรียกว่า พหุสิกรรมได้ดังนี้

พหุสิกรรม หมายถึง ระบบการเพาะ-ปลูกพืชมากกว่าหนึ่งชนิดในพื้นที่ดินเดียวกันซึ่งอาจจะปลูกร่วมในเวลาเดียวกัน หรือต่างระยะเวลาทั้งนี้โดยมีวัตถุประสงค์ในการเพิ่มพูน

ผลผลิตและรายได้จากการเพาะปลูกพืชในพื้นที่ ดินดั่งกล่าวให้มากขึ้นพร้อมๆ กันนั้นก็ทำให้ ดินมีสภาพทั้งกายภาพ และส่วนประกอบของ ธาตุอาหารของพืชมีการปรับปรุงดีขึ้น ซึ่ง การปลูกทุกกิจกรรมนี้สามารถจะแยกออกได้เป็น 5 ระบบ ดังนี้คือ



1. ระบบการปลูกพืชร่วม (Inter cropping) หมายถึง ระบบปลูกทุกกิจกรรมที่ปลูก พืชตั้งแต่สองชนิดร่วมกันในเวลาเดียวกัน ซึ่ง อาจจะเป็นรูปแบบใดก็ได้ใน 2 รูปแบบดังนี้

1.1 การปลูกแบบผสม (Mixed Intercropping) หมายถึง การปลูกพืช ร่วมที่ไม่เป็นแถวเป็นแนว แต่หากจะปลูกผสม กันไปตามความเหมาะสมของสภาพที่ต้องการ ตามธรรมชาติ

1.2 การปลูกแบบเป็นแถว (Row Intercropping) หมายถึง ระบบการปลูก พืชร่วมที่มีอย่างน้อยหนึ่งชนิดที่ปลูกเป็นแถว ที่เหลือนอกจากนั้นอาจจะปลูกเป็นแถวสลับ กับพืชแรกหรือปลูกไม่เป็นแถวอยู่ในระหว่าง แถวของพืชแรกก็ได้

การปลูกพืชร่วมในเวลาเดียวกันเช่นนี้ Gomez (1983) ได้ให้เครื่องหมาย + แสดงการร่วมของระบบ เช่น ข้าวโพด + ถั่วลิสง หมายถึง การปลูกข้าวโพดร่วมกับถั่วลิสงในเวลา เดียวกัน เป็นต้น

2. ระบบการปลูกแบบรับช่วง (Relay Cropping) หมายถึง ระบบการปลูก พืชแรกปลูกก่อนแต่ยังไม่ถึงวันเก็บเกี่ยวก็จะมี การปลูกพืชที่สองในพื้นที่เดียวกันซึ่งอาจจะ เป็นการปลูกระหว่างแถว (inter-row) หรือ ปลูกผสม (mixed) ก็ได้

การปลูกแบบรับช่วงตามกัน เช่นนี้ใช้เครื่องหมาย - แสดงการร่วมในระบบเช่น ข้าว - ถั่วเหลือง หมายถึง การปลูกข้าวแล้วรับ ช่วงโดยการปลูกถั่วเหลืองก่อนการเก็บเกี่ยว เป็นต้น

3. ระบบการปลูกแบบทวีคูณ กรรม หรือแบบตาม (Double or Sequential Cropping) หมายถึงระบบการปลูก พืชแรกจนเก็บเกี่ยวแล้วจึงปลูกพืชสองตามทันที หรือเว้นช่วงที่ไม่นานนัก โดยเฉพาะในสภาพ ของพื้นที่ที่ยังมีความชื้นและน้ำในดินเหลือจาก การปลูกพืชแรกเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและ ให้ผลผลิตของพืชที่สอง

4. ระบบการปลูกพืชต่างระดับ

(Multi-Storeyed Cropping) วิธีการนี้อาจจะกระทำได้ทั้งในรูปแบบของการปลูกพืชเป็นแถวเป็นแนว หรือการปลูกผสมปนเปกันเป็นแถวก็ได้ แต่หลักการสำคัญก็คือ การให้มีพืชหลายๆ ชนิดที่สามารถจะปลูกร่วมกันโดยไม่แย่งแสงแดด ธาตุอาหารในดิน แหล่งน้ำ และอากาศ เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องทำการศึกษานาชนิดของพืชที่เหมาะสม ในอดีตที่ผ่านมาเกษตรกรไทยได้ใช้ประสบการณ์ จัดระบบที่เหมาะสมของสวนผลไม้ที่มีทุเรียน มะม่วง มังคุด กัลยัย มะพร้าว หมากลองกอง เงาะ กาแฟ โกโก้ ชิง ดีป्लीว่าต่าง ๆ ต้นทองหลางซึ่งเป็นพืชตระกูลถั่ว โดยแต่ละชนิดจะผสมผสานอยู่ในระบบ ชนิดใดที่ต้องการแสงแดดมาก พุ่มต้นไม้หนาทึบ เช่น หมากและมะพร้าวจะอยู่ส่วนบน ลดลงมาก็จะเป็นไม้ที่มีพุ่มต้นหนา เช่น มะม่วง ทุเรียน มังคุด กัลยัย ฯลฯ ลดลงมาจากระดับกลางก็จะเป็นไม้ที่ต้องการร่มเงา เช่น กาแฟ โกโก้ ชา ฯลฯ ส่วนที่ต่ำลงมาอีกและต้องการแสงแดดไม่มาก เช่น ชิง ชา ว่านต่าง ๆ

5. ระบบการปลูกพืชแบบราทูน

(Ratoon Cropping) หมายถึง การใช้พืชที่สามารถจะยื้อระยะเวลาของการให้ผลผลิตได้มากกว่าหนึ่งฤดูกาล โดยไม่ต้องมีการปลูกใหม่ ซึ่งโดยใช้วิธีการตัดให้เหลือตอซึ่งแตกกิ่งก้านและให้ผลได้ใหม่ เช่น ฝ้าย อ้อย ข้าวฟ่าง ลับประดะ ละหุ่ง เป็นต้น

6. ระบบการปลูกแบบเกาะ

อาศัย (Parasitic Cropping) หมายถึง การปลูกพืชชนิดที่อาศัยในลักษณะของกาฝาก (parasitic) กับพืชยืนต้นอื่น โดยที่มนุษย์

ได้ประโยชน์จากพืชทั้งสองชนิด หรือจากพืชกาฝากชนิดเดียว เช่น การปลูกพริกไทยบนต้นมะพร้าว, สะเดา, ยอป่า, สะตอ เป็นต้น นอกจากพริกไทยแล้วยังมีพืชเถาวัลชนิดอื่นๆ อีกจำนวนมาก เช่น ดีป्ली, พลู, ถั่วฝักยาว, มะระ, กวีฟรุต เป็นต้น

หลักการแนวคิด

และ

วัตถุประสงค์

ทุกกิจกรรม มีหลักการแนวคิด และวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้คือ

ก. วัตถุประสงค์

1. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ที่ดิน ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตและรายได้อันเนื่องมาจากผลผลิตเพิ่มขึ้น

2. เพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมทางการเกษตรที่ทรุดโทรม ให้ฟื้นฟูกลับคืนดีขึ้น เช่น สภาพความเสื่อมโทรมของดิน สภาพความแห้งแล้งอันเกิดมาจากการลดลงของป่าไม้ เป็นต้น

3. เพื่อเพิ่มเสถียรภาพ (stability) และความยั่งยืน (sustainability) ของการผลิต ซึ่งจะมีผลกระทบที่เกิดขึ้นจากด้านเศรษฐกิจและการเกษตรกรรม

4. เพื่อลดปัญหาความเสียหายอันเนื่องมาจากการทำลายของโรคและศัตรูพืช

5. เพื่อให้เกิดผลกระทบในทางเสริมสร้างระหว่างชนิดของพืชที่ปลูกร่วมอยู่ในระบบ ในการเพิ่มผลผลิตซึ่งกันและกันให้มากยิ่งขึ้น

ข. หลักการ

ในการที่ให้เกิดความสัมฤทธิ์ผลของวัตถุประสงค์ดังกล่าวข้างต้นนั้น จำเป็นจะต้องมี



หลักการในการพิจารณาเป็นข้อมูลเบื้องต้นเสียก่อนดังนี้คือ

1. ชนิดและประเภทของพืช

ตลอดจนคุณสมบัติทางด้านกายภาพชีวภาพ เช่น ระบบราก ลักษณะทรงต้น ความต้องการธาตุอาหาร ความทนทานต่อความแห้งแล้ง ฯลฯ ของพืชแต่ละชนิดที่จะมาปลูกไว้ในระบบ พืชทุกสิกรรมจะต้องมีการศึกษาทำความเข้าใจให้ ดีพอ ทั้งนี้เพราะผลกระทบของพืชแต่ละชนิด ที่จะมีต่อกันนั้นอาจจะเป็นไปในลักษณะของ การแข่งขัน แทนที่จะเป็นการเสริมสร้างตาม ที่ต้องการก็ได้ฉะนั้นในปัจจุบันจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะ ต้องมีการศึกษาก่อนการที่จะมีการวางแผนและ ปฏิบัติการโดยมีหลักการพิจารณาดังต่อไปนี้คือ

1.1 ระบบรากพืช พืชหลักกับ

พืชที่ปลูกแซมควรมีระบบรากที่ยังลึกในดิน ต่างระดับกัน ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิด การแข่งขันการใช้ธาตุอาหาร และน้ำจากดินใน บริเวณเดียวกัน โดยทั่วไปพืชแซมควรมีระบบ รากที่ตื้นกว่าพืชหลัก เช่น พืชผักต่างๆ พืช ตระกูลถั่วบางชนิด และพืชตระกูลมะเขือ เป็นต้น

นอกจากนี้ การยกย่องเพื่อปลูกพืช ต่างชนิดกันอาจจะเป็นวิธีช่วยให้รากพืช ไม่สามารถจะแย่งอาหารกันได้



1.2 อายุของพืช พืชหลักและพืช

แซมควรมีอายุแตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการ ใช้งานในการเก็บเกี่ยวพร้อมกัน และจะทำให้พืช ลดการแข่งขันแย่งธาตุอาหารในดินในช่วงเวลา เดียวกันได้อีกด้วย

1.3 ขนาดและลักษณะของทรง

พุ่มต้น พืชหลักควรมีทรงพุ่มต้นที่ไม่บัง แสงแดดต่อพืชแซมมากเกินไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ชนิดของพืชแซมด้วยว่า เป็นพืชที่ชอบแสงแดด มากน้อยเพียงใด พืชบางชนิดไม่ต้องการแสง จัดมาก แต่บางชนิดจำเป็นต้องได้รับแสงเต็มที่ โดยปกติชาวสวนดั้งเดิมจะมีประสบการณ์ของ การจัดระบบนี้ได้ดี เช่น การจัดให้หมากซึ่งมี ลำต้นสูงพุ่มเล็กอยู่ในระดับสูงสุดของระบบพืช มะม่วง มะพร้าว ชมพู่ เงาะ ทุเรียน จะเป็น

พืชในระดับกลาง พืชที่มีเถาเกาะ ต้นพืชอื่นๆ เช่น พลู พริกไทย ดีปลี ก็อาจจะปลูกกับต้นมะพร้าว หมาก หรือพืชยืนต้นอื่นโดยไม่จำเป็นต้องทำค้ำให้เสียค่าใช้จ่ายในระดับต่ำลงมากก็จะปลูกพืชพวกที่ต้องการแสงน้อย เช่น กาแฟ โกโก้ สมุนไพรชนิดต่างๆ ซึ่งสามารถจะปลูกอยู่ภายใต้ร่มไม้ใหญ่พอมิแสงไม่มากเกินไป ต่ำกว่านั้นในบางสวนอาจจะปลูกพืชประเภท ขิง ข่า กระชาย ตะไคร้ ตามริมร่องน้ำ เป็นต้น

1.4 พืชชนิดที่มีความเกี่ยวพันซึ่งกันและกัน เช่น พืชตระกูลถั่ว ทั้งประเภทที่เป็นพืชยืนต้น เช่น ถั่วมะแฮะ แคน กระถิน ทองหลาง ฯลฯ พืชล้มลุก เช่น พืชคลุมดินคาโลโปโกเนียม เพอลาเรีย เซ็นโตรซีมา พืชเศรษฐกิจ เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วแดง ฯลฯ พืชตระกูลถั่วนี้เมื่อปลูกเป็นพืชแซมจะช่วยตรึงไนโตรเจนให้กับพืชหลักช่วยแข่งขันกับวัชพืชที่จะมาแย่งอาหารกับพืชหลัก รวมทั้งให้อินทรีย์วัตถุเมื่อตายและเน่าเปื่อย ซึ่งจะช่วยอนุรักษ์ความชื้นในดินไม่ให้ถูกความร้อนจากแสงแดดเผาให้ระเหยไปเร็วกว่าที่จะเป็นประโยชน์ต่อพืช

1.5 พืชแซมควรจะเป็นพืชที่ชอบร่มเงา โดยเฉพาะในระบบการปลูกพืชต่างระดับ เช่น กาแฟ โกโก้ พริกไทย พริก กะหล่ำปลี ถั่วลิสง ฯลฯ

2. วิธีปฏิบัติของการปลูก การดูแล และการเก็บเกี่ยว ก็นับเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องมี การศึกษาและทำความเข้าใจไว้เป็นการล่วงหน้าว่า การปลูกนั้นจะใช้วิธีการหยอด หว่านเป็นแถว หว่านให้คลุมพื้นที่หรือโรยเป็นแถว ส่วนการดูแลรักษานั้นจะให้มีการกำจัดวัชพืช แมลงศัตรูพืช ไร่อย่างไรหรือไม่และโดยวิธีใดที่จะให้เหมาะสมที่สุด การเก็บเกี่ยวนั้นก็ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญมาก เช่น ระยะเวลาของการเก็บเกี่ยวพืชหนึ่งจะมี ผลกระทบต่อการปลูกหรือ การดูแลรักษาอีก พืชหนึ่งหรือไม่ลักษณะและการเจริญเติบโตของ พืชหนึ่งในช่วงของการเก็บเกี่ยว ของอีกพืชหนึ่ง จะมีผลทำให้เกิดความยุ่งยากในการเก็บเกี่ยวหรือไม่

3. อายุและช่วงระยะเวลาของการปลูก จนถึงวันเก็บเกี่ยวของพืชแต่ละชนิดนั้นจะต้องมีความพอเหมาะต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ตามฤดูกาลของแต่ละภูมิภาค พืชโดยทั่วไปและส่วนใหญ่ ต้องการฝนและความชื้นในดินที่เหมาะสม ในระยะการปลูกและระยะของการเจริญเติบโต แต่จะไม่ต้องการฝนในช่วงเก็บเกี่ยว ฉะนั้นการเลือกประเภทและชนิดของพืชที่อายุพอเหมาะต่อสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะฝน จะทำให้ระบบที่ได้เป็นระบบที่ให้ผลผลิต และกำไรสูงสุดต่อเกษตรกร เช่น



การใช้พืชอายุสั้นในการปลูกก่อนข้าวโพด ในภาคกลางตอนบนเขตติดต่อกับภาคอีสานและภาคเหนือจะทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มและลดความเสี่ยงอันเนื่องมาจากการปลูกข้าวโพดต้นฤดู ซึ่งมักจะมากระทบกับการขาดฝนในช่วงออกดอกและติดฝักตอนกลางฤดู นอกจากนั้นการปลูกข้าวโพดปลายฤดูจะลดปัญหาอัฟฟาท็อกซินได้อีกด้วย



การจัดระบบพหุสิกรรมที่ดินนั้นจะต้องพิจารณาถึงการผลิตที่จะสร้างเสถียรภาพความเป็นอยู่ของครัวเรือนของเกษตรกรเป็นอันดับแรกว่าทำอย่างไรจึงจะให้เกษตรกรมีอาหารเพียงพอต่อการบริโภคก่อนเป็นเบื้องต้นที่เหลือจึงจะขายเป็นรายได้ของครอบครัว หากกระทำไดงั้นความเสี่ยงต่อความล้มเหลวในด้านเศรษฐกิจของครัวเรือนที่เกิดจากผลกระทบของระบบเศรษฐกิจ ที่มีความผันแปรและเป็นไปอย่างเอารัดเอาเปรียบของพ่อค้าคนกลางก็จะกระเทือนต่อเกษตรกรน้อยลง

สำหรับในด้านของเสถียรภาพของการผลิตนั้น นอกจากการผลิตเพื่อการดำรงชีพตั้งที่กล่าวแล้ว การผลิตเพื่อขายเป็นรายได้นั้นจำเป็นจะต้องกระทำอย่างระมัดระวังเพื่อให้



เกิดการเสี่ยงทั้งที่เกิดจากการผลิตและราคา (Krisnamoorthy (1980)) และ Rao et : al. (1979) ได้เสนอผลของการวิจัยและพัฒนา ระบบพหุสิกรรมที่มีความมั่นคงโดยใช้ค่าผันแปร (% ของสัมประสิทธิ์ของการผันแปร) และโอกาส (probability) ของรายได้สุทธิที่ต่ำกว่าระดับปานกลางที่เกษตรกรควรจะได้รับ

รายได้สุทธิ % สัมประสิทธิ์ของความผันแปร และโอกาสของรายได้ที่ต่ำกว่าระดับปานกลางประมาณ 1,400 บาท/ไร่

ระบบพืช	รายได้ รายได้สุทธิต่อไร่	& C.V.	โอกาสของรายได้สุทธิที่ ต่ำกว่า 1,400 บาท/ไร่
ข้าวฟ่าง	1,444	53	0.48
ถั่วมะแฮะ	2,092	47	0.24
ข้าวฟ่าง + ถั่วมะแฮะ	2,472	35	0.11
ข้าวโพด	2,528	65	0.24
ถั่วเหลือง	2,024	47	0.26
ข้าวโพด + ถั่วเหลือง	3,408	41	0.08

ดัดแปลงจาก : Krisnamoorthy (1980), Rao และคณะ (1979)

ในด้านของความยั่งยืน (Sustianability) ของการผลิตนั้นระบบพหุกรรมจะต้องคำนึงถึงระบบที่จัดขึ้นโดยใช้พืชที่ปลูกร่วมกันนั้น นอกจากจะให้ผลผลิตแล้วจะต้องมีผลต่อการปรับปรุงสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะในด้านของการสร้างสมดุลย์ (equilibrium) ให้เกิดขึ้นในกรณีดังกล่าวนี้ จะเป็นที่จะต้องมีความหลากหลาย (diversity) ของชนิดพืชให้มากพอและแต่ละชนิดจะต้องมีผลกระทบในทางเสริมสร้างซึ่งกันและกัน เช่น ในด้านของการสร้างธาตุอาหารของพืชตระกูลถั่ว ในด้านของการช่วยให้ร่มเงากับพืชที่ต้องการร่มเงาบางชนิดในด้านการช่วยลดการระบาดของศัตรูพืชและโรคพืช ประเด็นต่างๆ เหล่านี้ หากได้มีการพิจารณาจัดวางระบบที่เหมาะสมแล้วระบบการผลิตก็

จะเกิดความยั่งยืนมากยิ่งขึ้น นั่นก็หมายถึงเกษตรกรก็จะมีความเสี่ยงต่อความล้มเหลวในการประกอบการเลี้ยงชีพลดน้อยลง การลงทุนในรูปของเงินสดก็จะลดลง ความมั่นคงของระดับความเป็นอยู่ก็จะเกิดขึ้น

2. ผลของการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ที่ดินและตรรกะของการวัด

ระบบพหุกรรมสามารถทำให้การใช้ที่ดินมีประสิทธิภาพขึ้นจากเดิมที่เคยมีการปลูกพืชเพียงอย่างเดียวดังที่กล่าวแล้วในตอนแรก โดยทั่วไปที่ได้ข้อมูลจากการทดสอบและทดลองในพื้นที่ต่างๆ พบว่าประสิทธิภาพของการใช้ที่ดินจะเพิ่มขึ้น เมื่อมีการปลูกพืชร่วมประมาณ 30-60 เปอร์เซ็นต์ การเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพดังกล่าวนี้

ถั่วเขียว

เมื่อปลูกเดี่ยวได้ผลผลิต	= 120 กก./ไร่
เมื่อปลูกผสมกับข้าวโพดได้ผลผลิต	= 80 กก./ไร่
อัตราส่วนปลูกรวม/ปลูกเดี่ยว	= 80/120

ข้าวโพด

เมื่อปลูกเดี่ยวได้ผลผลิต	= 500 กก./ไร่
เมื่อปลูกผสมกับถั่วเขียวได้ผลผลิต	= 350 กก./ไร่
อัตราส่วนปลูกรวม/ปลูกเดี่ยว	= 350/500
ค่าประสิทธิภาพการใช้ที่ดิน (LER)	= $80/120 + 350/500$
	= 1.36

หมายถึงหากทำการปลูกเดี่ยวของพืชแต่ละชนิดในระบบจะต้องใช้พื้นที่ 1.36 ไร่ เพื่อให้ได้ผลผลิตเท่ากับการปลูกพืชสองชนิดรวมกันในพื้นที่ 1 ไร่

คนอง (2532) ได้รายงานว่ มะพร้าว ซึ่งปลูกแซมด้วยโกโก้ และพริกไทยจะให้ผลมาก

ขึ้นกว่ามะพร้าวที่ไม่ปลูกพืชแซม คือ ผลผลิตเฉลี่ย 5 ปี ก่อนปลูกพืชแซม 534 ผล/ไร่/ปี แต่ภายหลังปลูกพืชแซมแล้วได้ผลผลิตเฉลี่ย 921.38 ผล/ไร่/ปี หรือเพิ่มมากขึ้นถึง 387.38 ผล/ไร่/ปี หรือเพิ่มขึ้น 72.54% ในด้านรายได้เกษตรกรจะมีกำไรสุทธิจากพริกไทย และโกโก้ อีกจำนวน 656.69 บาท/ไร่/ปี และ 3,615,000 บาท/ไร่/ปี ตามลำดับ รวมเป็นกำไรสุทธิทั้งสิ้น 5,156.42 บาท/ไร่/ปี นอกจากนี้ยังลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชของได้อีก เพราะพืชแซมช่วยแข่งกันวัชพืชจนวัชพืชไม่สามารถจะงอกขึ้นได้คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ลดลงไปอีกไร่ละประมาณ 163 บาท/ไร่/ปี



ตารางที่ 2 แสดงผลผลิต รายได้ กำไรสุทธิของมะพร้าวที่ปลูกแซมด้วยพริกไทย และโกโก้

รายการ	มะพร้าว (ผล)	โกโก้ (ก.ก.)	พริกไทย (ก.ก.)	รวม
ผลผลิต (ต่อไร่)		921.30	168.88	15.79
รายได้ (บาท/ไร่)	1,931.50	4,603.50	1,321.69	7,856.69
ค่าดูแลรักษา (บาท/ไร่)	753.60	988.50	665.00	2,407.10
ค่าเก็บเกี่ยว (บาท/ไร่)	293.17	-	-	293.17
กำไรสุทธิ (บาท/ไร่)	884.73	3,615.00	656.69	5,156.42

ที่มา : คนอง (2532)

ไพโรจน์ และคณะ (2533) ได้รายงานไว้ในท้องถิ่นอำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง ซึ่งเป็นเขตเกษตรกรรมใช้น้ำฝนที่มีการกระจายค่อนข้างสม่ำเสมอ การปลูกพืช

ตระกูลถั่ว ข้าวโพดหวาน และมันเทศ จะเพิ่มรายได้มากกว่าการปลูกข้าวเพียงอย่างเดียวสูงถึง 6,163 บาท/ไร่ หรือร้อยละ 475.54 ดังข้อมูลในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงรายได้เหนือต้นทุนการผลิตที่เป็นเงินสดเฉลี่ยของแต่ละระบบในพื้นที่เป้าหมายทั้งสามตำบลคือ ต.แพรงหา ต.พนมวังค์ และ ต.นาขยาด อ.ควนขนุน จ.พัทลุง ปีการเพาะปลูก 2532/2533

ระบบการปลูกพืช	รายได้เหนือต้นทุนการผลิต ที่เป็นเงินสดรวม (บาท/ไร่)	รายได้ เพิ่ม	% รายได้ เพิ่ม
ข้าว	1,296	0	0
ถั่วลิสง - ข้าว	2,530	1,234	92.21
ถั่วเขียว - ข้าวโพดหวาน - ข้าว	5,966	4,670	360.33
ถั่วเขียว - ข้าวโพดหวาน - ข้าว	7,459	6,163	475.54
ถั่วลิสง - มันเทศ - ข้าว	5,476	4,180	322.53

ที่มา : ไพโรจน์ และคณะ (2533)



3. ผลกระทบที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ เกื้อกูลระหว่างพืชกับพืช

3.1 พืชตระกูลถั่วกับพืชข้างเคียง เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปแล้วว่า พืชตระกูลถั่วชนิดต่างๆ ซึ่งมีอยู่ไม่ต่ำกว่า 640 ชนิด สามารถจะตรึงไนโตรเจนให้แก่ดินที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มผลผลิตกับพืชอื่น ที่ปลูกร่วมหรือตามหลังการปลูกพืชตระกูลถั่ว ทั้งนี้โดยคุณลักษณะที่มีปมราก (nodules) เป็นที่อยู่ของแบคทีเรียชนิดไรโซเบียม (Rhizobium) ซึ่งแบคทีเรียชนิดนี้จะสามารถตรึงเอาไนโตรเจน (N) ซึ่งมีอยู่มากมายในอากาศหรือประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของอากาศบนผิวโลก Roskowski (1987) รายงานว่า ปริมาณของก๊าซไนโตรเจนมีมากถึงว่า 1 ตันต่อพื้นที่ 1 ไร่

นอกจากพืชตระกูลถั่วซึ่งมีปมรากเป็นที่อาศัยของแบคทีเรียไรโซเบียมแล้ว ยังมีจุลินทรีย์อื่นที่อยู่โดยลำพัง (free living organism) โดยไม่อาศัยพืช แต่ก็สามารถตรึงไนโตรเจนได้ เช่น สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวและเชื้อแอกติโนมัยซีตบางชนิด อย่างไรก็ตามปริมาณของธาตุไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ที่อยู่ตามลำพังนี้มีปริมาณน้อยกว่าการตรึงโดยไรโซเบียมซึ่งอยู่ในปมรากของพืชตระกูลถั่วมาก นอกจากนี้ดินไม้บางชนิดที่ไม่อยู่ในตระกูลก็สามารถจะตรึงไนโตรเจนได้ เช่น *Alnus Casuarina* และ *Myrica* เป็นต้น

พืชตระกูลถั่ว (legumes) นับว่าเป็นพืชที่เหมาะสมที่สุดต่อการปลูกเพื่อปรับปรุงบำรุงดินลักษณะของ¹ พืชก่อนหรือหลังการปลูกพืชประธาน² ทั้งนี้เพราะมีคุณสมบัติค่อนข้างจะครบถ้วนตามต้องการคือ ให้ธาตุอาหารได้มาก โดยเฉพาะไนโตรเจน ปลูกง่าย อายุสั้น (ยกเว้นพืชตระกูลถั่วที่เป็นพืชอายุยาวข้ามปี) ส่วนต่างของลำต้น ใบ กิ่ง ก้าน จะเน่าเปื่อยได้ง่าย พืชตระกูลถั่วสามารถจะแยกออกได้ดังนี้ คือ

¹ พืชแซม เป็นพืชเสริมที่ช่วยในการปรับปรุงดิน และเป็นรายได้เสริม

² พืชประธาน หมายถึง พืชที่ปลูกเป็นหลักที่เป็นอาหารและรายได้ เช่น ข้าว, ยางพารา, มันสำปะหลัง ฯลฯ

1. **พืชตระกูลถั่วอายุสั้นล้มลุก (annual)** พืชพวกนี้มีอายุในระหว่าง 2 - 4 เดือน อาจจะ ปลูกเพื่อปรับปรุงดินเพียงอย่างเดียวโดยที่เมื่อปลูกจนมีดอกแล้วจะถูกสับให้เน่าเปื่อยกลายเป็นปุ๋ยได้รวดเร็ว เช่น ปอเอง โสน ถั่วพริ้ว ถั่วแปบ หรืออาจจะปลูกเพื่อเป็นพืชอาหารและปรับปรุงดินไปในตัวพร้อมกันได้ เช่น ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วดำ ถั่วลิสง ถั่วฝักยาว ถั่วพุ่ม เป็นต้น

2. **ตระกูลถั่วคลุมดินอายุยาว** พืชพวกนี้มักจะใช้ปลูกระหว่างแถวในสวนยางพารา ส่วนผลไม้ สวนปาล์มน้ำมัน สวนมะพร้าว ฯลฯ การไถกลบพืชพวกนี้อาจจะทำให้ยากเพราะมีลักษณะเป็นเถาวัลย์ ทำให้เกิดความยากลำบากใน

การไถกลบ แต่อย่างไรก็ตามการปลูกพืชพวกนี้ทิ้งไว้จะช่วยปรับปรุงบำรุงดิน เพิ่มธาตุอาหารและอินทรีย์วัตถุให้เพิ่มมากขึ้น และจะช่วยป้องกันการชะล้างและการอัดแน่นของดินซึ่งเกิดจากฝนได้ดี ตัวอย่างพืชคลุมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่น คาไลโปโกเนียม เพอราเลีย เซินโตรซีมา ไมยราฟไร้หนาม ฯลฯ เป็นต้น

3. **พืชตระกูลถั่วชนิดพุ่มและไม้ยืนต้น** พืชพวกนี้มักจะปลูกไว้เพื่อปรับปรุงบำรุงดินแล้วยังได้ประโยชน์ในการบังลม บังแดด เป็นอาหารของสัตว์เลี้ยง และเป็นแนวของเขตไร่นา พืชตระกูลพวกนี้ได้แก่ กระถิน แคนฝรั่ง ถั่วมะแฮะ คราม ชีเหล็ก



ตารางที่ 4 ปริมาณการตรึงไนโตรเจนที่เกิดขึ้นจากพืช และจุลินทรีย์ต่างๆ

ชนิดและประเภทของจุลินทรีย์	ปริมาณไนโตรเจน กก./ไร่/ปี
จุลินทรีย์ที่อยู่ตามลำพัง (Free living organism)	
สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว	4.0
- อะซิโตแบคเตอร์	0.048
- Clostridium pasteurianum	0.016 - 0.08
- Gunnera	1.92 - 3.36
- แหนแดง	50.08
- ไส้คั่น	6.24 - 13.44
พืชตระกูลถั่ว - ไรโซเปียม	
- ถั่วเหลือง	9.12 - 15.04
- ถั่วแปบ (cowpea)	13.44
- ถั่วโคลเวอร์ (clover)	16.64 - 25.00
- ถั่วอัลฟาฟ่า (alfalfa)	20.48 - 96.00
- ถั่วลูปินส์	24.00 - 27.07
พืชที่ไม่ใช่ตระกูลถั่วซึ่งมีปมราก	
- Alnus	6.40 - 48.00
- Hippophae	0.32 - 28.64
- Ceanothus	9.60
- Coriaria	24.00

ที่มา : ดัดแปลงจาก Stevenson (1982)

ตารางที่ 5 ชนิดของพืชคลุมข้ามปีและพืชตระกูลถั่วกับค่าวิเคราะห์ธาตุอาหาร จากการปลูกที่อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

ชนิดพืช	อายุ (วัน)		นน. ต้นสด (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ธาตุอาหาร				C/N ratio
	ออกดอก	เก็บเกี่ยว		N	P	K	Ca	
ไมยราพไร้หนาม	78	270	2,200	1.64	0.04	1.03	1.05	25
ทาวลิวีสไตโล	58	270	390	1.03	0.02	0.72	1.34	44
เวอรานอสไตโล	55	270	640	1.06	0.25	0.97	1.19	43
เพอเรนเนียนสไตโล	170	270	2,275	1.04	0.02	1.21	0.85	45
คาโลโปโกเนียม	90	270	850	1.11	0.03	0.82	1.08	38
ถั่วลาย	100	270	1,420	1.60	0.04	1.32	1.00	27
เดสมอนเนียม	110	270	560	1.88	0.03	1.41	1.04	51
ไซราโตร	60	270	1,280	1.85	0.05	0.86	0.98	23
คุดชู้	120	270	1,700	1.94	0.16	1.49	1.27	22
กระถิน	ตัดทุก 6 สัปดาห์		5,100	2.99	0.08	1.23	1.72	14

ที่มา : ชินพันธุ์ และคณะ 2526)

ได้มีผลการวิจัยและพัฒนาในเรื่องนี้มากพอที่จะยืนยันหลักการและข้อดีของพืชตระกูลถั่วในระบบพหุสิกรรม Verapattannirund, et al., (1988) ได้รายงานว่าการปลูกพืชตระกูลถั่วชนิด *Stylosanthes hamata* cv Verano ในระหว่างแถวของมันสำปะหลังโดยวิธีปฏิบัติ

ต่างๆ เปรียบเทียบกับวิธีโดยทั่วไปที่เกษตรกรทำอยู่ในปัจจุบัน พบว่าผลผลิตในแปลงที่ปลูกพืชตระกูลถั่วดังกล่าว ในระหว่างแถวมันสำปะหลังจะให้ผลิตมันสำปะหลังสูงกว่าวิธีของเกษตรกรถึงร้อยละ 1.06 ต้น ดังปรากฏในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงผลผลิตเป็นน้ำหนักตันต่อไร่ ของหัวมันและใบ รวมทั้งครรชนีการเก็บเกี่ยวของ มันสำปะหลังที่ปลูกโดยวิธีต่างๆ เปรียบเทียบกับการปลูกโดยมีพืชตระกูลถั่ว เวอรานอสลับระหว่างแถว (ฤดูปลูก 2530/2531)

การปฏิบัติ	น้ำหนักสด		ครรชนีการ
	หัวมัน	ใบ	เก็บเกี่ยว
ของเกษตรกรโดยทั่วไป	2.65	2.20	0.54
ไม่มีการไถพรวน + ยากำจัดวัชพืช	3.21	2.67	0.55
การไถพรวนเล็กน้อย + เวอรานอสลับ	2.25	3.36	0.40
การไถพรวนเล็กน้อย + เวอรานอสลับ + การตัดเวอรานอสลับเป็นระยะ	3.71	4.19	0.47

ที่มา : Verapattanirund, et al., 1988

การปลูกพืชตระกูลถั่วอายุสั้นเป็นปุ๋ยพืชสดก่อนการปลูกพืชเศรษฐกิจ จะทำให้พืชเศรษฐกิจมีผลผลิตสูงขึ้น เช่น รายได้ของโครงการพัฒนาเกษตรในเขตน้ำฝน (NERAD) ในปี 2525 - 2539 ที่จังหวัดศรีสะเกษ พบว่าการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ ภายหลังการปลูกถั่วพุ่ม (Cow pea) จะให้ผลผลิตและรายได้สูงกว่าที่ไม่มีการปลูกถึงประมาณ 79.68 เปอร์เซ็นต์ ดังปรากฏตามตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลผลิต รายได้ และกำไรจากการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ ภายหลังจากการปลูกถั่วพุ่ม เปรียบเทียบกับที่ไม่มีการปลูกถั่วพุ่มในท้องที่จังหวัดศรีสะเกษฤดูเพาะปลูกปี 2529

การปฏิบัติ	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (กก./ไร่)	รายจ่าย (กก./ไร่)	กำไร (กก./ไร่)
การปลูกถั่วพุ่ม	543	1,250	315	935
ไม่มีการปลูกถั่วพุ่ม	408	996	315	681
ผลต่าง	135	254	-	254

ที่มา : โครงการพัฒนาการเกษตรในเขตน้ำฝน (NERAD) 2525-2529

หมายเหตุ : 1. จากผลการทดสอบจำนวน 18 แปลง ในท้องที่ 2 แห่ง
2. จากรายงานของโครงการพัฒนาเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือปี 2530

รายงานกรมการข้าว ปี 2503 ได้เปรียบเทียบให้เห็นว่า การปลูกอินชนิด *Sesbania speciosa* ก่อนข้าวในภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะให้ผลผลิตสูงกว่าไม่ปลูกถึง 76.80 กิโลกรัมต่อไร่ และ

สูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 32.0 กิโลกรัมต่อไร่ แต่จะมีผลผลิตน้อยกว่าแปลงที่ปลูกอิน ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี 83.20 กิโลกรัมต่อไร่ ดังรายละเอียดปรากฏในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลผลิตข้าวที่ใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ในอัตรา N - P - K 0.32 - 0.64 - 0.64 ต่อไร่ เปรียบเทียบกับการปลูกอินชนิด *Sesbania speciosa* เพียงอย่างเดียว ก่อนการปลูกข้าว และปลูกอินดังกล่าว ตามด้วยการใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์

ท้องที่	ผลผลิตเฉลี่ยในแปลงที่ไม่มีการทำอะไร กก./ไร่	ผลผลิต กก./ไร่		
		ใส่ปุ๋ยเคมี	ปุ๋ยพืชสด	ปุ๋ยพืชสด (ปุ๋ยเคมี)
บางเขน	448	512	496	608
รังสิต	256	288	320	400
คอยสะเกิด	384	416	464	528
สุรินทร์	208	256	288	384
ชุมแพ	304	352	416	480
เฉลี่ย	320	364.80	396.80	480.00

- จากสมมุติฐานว่า ราคาข้าวตันละ 3,500 บาท ราคาปุ๋ยตันละ 4,500 บาท จะเปรียบเทียบกำไรที่แตกต่างกับของการใส่ปุ๋ย การปลูกปุ๋ยพืชสด และการปลูกปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใช้ใส่ปุ๋ย ดังข้อ 2, 3 และ 4
- ปุ๋ยพืชสดผลผลิตข้าวแตกต่างกับไม่ทำอะไรเลย 76.80 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นเงิน = 268.80 บาท/ไร่*
- ปุ๋ยพืชสด ผลผลิตข้าวแตกต่างกับใส่ปุ๋ยอย่างเดียว 73.00 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นเงิน = 112.00 บาท/ไร่ รวมกับค่าปุ๋ย 50 กิโลกรัมต่อไร่ มูลค่า 225 บาท/ไร่
- ปุ๋ยพืชสด ผลผลิตแตกต่างกับใส่ปุ๋ยร่วมกับปลูกปุ๋ยพืชสด = 83.20 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นเงิน 291.20 บาท/ไร่ ถ้าหักค่าปุ๋ย 50 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นเงิน 225 บาท/ไร่ จำเป็นกำไรแตกต่างกัน 66 บาท/ไร่

จิรวัดน์ (2533) ได้รายงานการปลูกโสนอัฟริกัน (*Sesbania rostrata*) ในการเพิ่มผลผลิตของข้าวในท้องที่จังหวัดอุบลราชธานี พบว่าในสภาพดินที่ขาดธาตุอาหาร และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยปกติจะได้ผลผลิตข้าวเพียงประมาณ 20 ถังต่อไร่เมื่อปลูกโสนอัฟริกันซึ่งมีอายุประมาณ 55 วัน รวพฤษภาคม - มิถุนายนก่อนการปักดำข้าวในเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม ผลผลิตข้าวจะเพิ่มขึ้นประมาณ 47 กิโลกรัมต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นประมาณ ร้อยละ 21 แต่ในนาข้าวที่ดินดี ผลผลิตเดิมประมาณ 40 ถังต่อไร่ การปลูกโสนก่อนข้าวจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 25 กิโลกรัมต่อไร่ หรือคิดเป็นประมาณร้อยละ 7 ของผลผลิตที่ไม่มีกรปลูกโสน และยังพบว่าการใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับการปลูกโสนจะเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตข้าว

ตารางที่ 9 ผลผลิตข้าวที่เพิ่มขึ้นจากการปลูกโสนอัฟริกัน (*Sesbania rostrata*) ในแหล่งการปลูกต่างๆ กันในท้องที่จังหวัดอุบลราชธานีระหว่างปี 2532

หมู่บ้าน	ผลผลิตข้าว (กก./ไร่) ในการปลูกโสนก่อนข้าว		ผลต่าง		
	ไม่ปลูก	ปลูก	จำนวนซ้ำ	กก./ไร่	%
บ้านคูขาด	221	260	17	47.70	21.58
บ้านแฮ้	406	425	9	27.88	6.87
บ้านหนองซอน	352	338	9	24.88	7.06

ที่มา : จิรวัดน์ (2533) รายงานการปลูกโสนอัฟริกัน

- หมายเหตุ :**
- พันธุ์ข้าว พันธุ์ กข. 6 ชาวดอกมะลิ
 - อายุโสนเฉลี่ย 55 วัน (*Sesbania rostrata*)
 - วันปักดำระหว่าง กรกฎาคม - สิงหาคม

นิชัย และรัศมี (2534) ได้รายงานว่า การปลูกถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 1 ก่อนข้าวในท้องที่ อำเภอดอกคำใต้และแม่ใจ จังหวัดพะเยา ระหว่างปี 2529 - 2531 จากจำนวนเกษตรกร 8 รายพบว่านอกจากชาวนาจะได้รับรายได้เพิ่มจากผลผลิตถั่วเขียว ประมาณ 400 บาท (ผลผลิต 123 กก./ไร่) แล้วผลผลิตข้าวยังเพิ่มขึ้นจาก 587 เป็น 674 กก./ไร่ ที่อำเภอแม่ใจ และเพิ่มจาก 527 เป็น 585 กก./ไร่ ที่อำเภอดอกคำใต้ หรือเพิ่มขึ้น 15 และ 11% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสรุปผลจากการทดลองในเวลา 6 ปี ติดต่อกันถึงผลกระทบได้รับจากการปลูกถั่วเขียวก่อนว่า ทำให้อินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มปริมาณขึ้นอย่างชัดเจน

ตารางที่ 10

เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินที่ปลูกข้าวอย่างเดี่ยว (ข) กับถั่วเขียว + ข้าว (ถ+ข) ติดต่อกันเป็นเวลา 6 ปี (2528 - 2533) ที่อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา

รายการ	นาลุ่ม					
	นาที่ต่ำ		นาที่ราบปานกลาง		นาที่ราบสูง	
	ข	ถ+ข	ข	ถ+ข	ข	ถ+ข
pH	4.43	5.36	4.34	5.71	4.85	5.85
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	1.45	2.80	1.87	2.44	1.34	2.83
ฟอสฟอรัส (ppm)	4.00	4.30	3.55	4.79	2.714	7.20
โปแตช (ppm)	37.50	48.91	68.00	67.50	35.00	52.96
ลักษณะดิน	เหนียว	เหนียว	เหนียว	เหนียว	ร่วนเหนียว	เหนียว

ที่มา : นิสัย และรัศมี (2534) อ้างอิงจากข้อมูลโครงการศึกษามลกระทบของระบบการทำฟาร์ม จังหวัดพะเยา

3.2 กล้วยเป็นพืชพี่เลี้ยงของพืชข้างเคียง

กล้วยเป็นพืชที่ปลูกง่าย สามารถให้รายได้และเป็นอาหารในระยะเวลาประมาณ 8-9 เดือน ภายหลังปลูก ลำต้น และรากสามารถจะเก็บน้ำไว้ได้ปริมาณมาก ฉะนั้นจึงเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดี การปลูกกล้วยเป็นพืชให้ร่มเงา บังลม และให้ความชื้นแก่พืชข้างเคียง นอกจากจะทำให้พืชข้างเคียงเติบโตเร็วแล้ว ยังมีเปอร์เซ็นต์ของการรอดตายจากความแห้งแล้งในฤดูแล้งได้สูงอีกด้วย ทั้งนี้อาจด้วยเหตุผลที่กล้วยสามารถเก็บน้ำไว้ช่วยพืชที่ปลูกข้างเคียงในช่วงที่ขาดน้ำได้ดี ฉะนั้นในปัจจุบันเกษตรกร

จำนวนมากที่ริเริ่มทำสวนผลไม้สวนยางพารา และไม้ใช้สอยโตเร็วจะทำการปลูกกล้วยเป็นพืชพี่เลี้ยงเป็นแถวไว้ล่วงหน้าประมาณ 1 ปี หลังจากนั้นจึงทำการปลูกพืชไม้ผล ยางพารา หรือไม้ใช้สอยเติบโตเร็วมีความสำเร็จสูงกว่าที่ปลูกพืชดังกล่าวแบบพืชเดี่ยว ดังตัวอย่าง เช่น

การปลูกยางพาราพันธุ์ PRIM 600 ระยะระหว่างต้นและแถว 8.0 x 2.5 เมตร แซมด้วยกล้วย (ปลูก 2 แถวห่างจากแถว ยาง 2.0 เมตร และระหว่างต้น 2.5 เมตร) ในท้องที่อำเภอสนามไชยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา จะทำให้ต้นยางพาราเติบโตเร็วกว่าที่ปลูกแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

ตารางที่ 11

การเปรียบเทียบความเจริญเติบโตของต้นยางพาราพันธุ์ PRIM 600 ที่ปลูกแซมด้วยกล้วย และพืชคลุมตระกูลถั่วในระยะเริ่มปลูกจนถึง 1 ปี

ปัจจัยเปรียบเทียบ	ความเจริญเติบโตของยางพารา		ผลต่าง
	ปลูกแซมด้วยกล้วย	ปลูกพืชคลุมตระกูลถั่ว	
เปอร์เซ็นต์การรอดตาย	89.53	29.79	57.79
เส้นวัดรอบต้น	2.16 ซม.	1.15 ซม.	1.01 ซม.
ความสูงรอบต้น	2.35 ซม.	0.90 ซม.	1.01 ซม.
จำนวนฉัตร	7.8	5.9	1.9

ที่มา : ไววิทย์ และคณะ (2532)

3.3 พืชที่เป็นหลักให้พืชอื่นเกาะอาศัย

อาศัย

พืชบางชนิดที่ต้องการพืชอื่นเป็นที่เกาะอาศัย เพื่อการเจริญเติบโต เช่น พริกไทย ตีปาลี พลุ หางไก่ ฯลฯ พืชพวกนี้ต้องการพืชอื่นที่ปลูกร่วม เช่น ต้นยอป่า ต้นทองหลวง มะพร้าว สะเดา ฯลฯ เพื่อเป็นที่เกาะอาศัย

3.4 พืชให้ร่มเงาแก่พืชข้างเคียง

พืชจำนวนมากที่ไม่สามารถจะปลูกกลางแจ้งเป็นพืชเดี่ยวได้ หรือถึงแม้จะปลูกได้ก็เติบโตไม่ดี พืชดังกล่าวนี้เป็นพืชที่ต้องการร่มเงา เช่น กาแฟ โกโก้ มังคุด ชিং ข่า ฯลฯ ฉะนั้นเกษตรกรมักจะทำการปลูกเป็นพืชแซมในสวนมะพร้าว สวนยางพารา สวนผลไม้ และในป่าไม้ธรรมชาติ



นายปีระหนมัตหลิเกษตรชาวไทยมุสลิม อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา ได้ใช้หลักการของการอยู่ร่วมกันของพืช 3 ชนิด ปลูกในหลุมเดียวกัน โดยให้แต่ละพืชพึ่งซึ่งกันและกัน เช่น การปลูกสะตอ ทุเรียน และมังคุดในหลุมเดียวกัน ซึ่งพืชทั้ง 3 ชนิด จะเจริญเติบโตออกดอกผลอย่างอุดมสมบูรณ์

4. ผลกระทบที่เกิดจากการใช้เศษเหลือ ของพืชที่ปลูกในระบบพหุกรรม

เศษเหลือของพืชที่ปลูกอยู่ในระบบ เช่น ใบ กิ่ง ราก ลำต้น หากเกษตรกรไม่เผาทำลายแต่นำมาใช้เป็นวัสดุคลุมดินเพื่อป้องกันแสงแดดและอนุรักษ์ความชื้นในดิน นอกจากจะเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดินแล้ว ผลผลิตของพืชก็เพิ่มมากขึ้น พร้อมๆ กับสภาพของดินก็จะดีขึ้นด้วย ทำให้ความเสี่ยงต่อผลผลิตที่เสียหายของเกษตรกรลดน้อยลง ดังเช่นสำเนาและคณะ (ปี 2527) ได้รายงานผลการวิจัยและพัฒนาในช่วง 8 ฤดูกาลเพาะปลูกติดต่อกัน โดยใช้เศษเหลือของพืช เช่น ฟางและหญ้า ขจรจบในการคลุมดินระหว่างแถวของข้าวโพด พบว่าในการคลุมดินรวมกับการใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ จะให้ผลผลิตสูงกว่าที่ไม่มีการปฏิบัติซึ่งนอกจากผลผลิตจะต่ำแล้ว ยังมีความผันแปรของปริมาณผลผลิตสูงมากซึ่งหมายถึงมีอัตราการเสี่ยงสูง ประสพและคณะ (ปี 2527) ได้ยืนยันผลการวิจัยและพัฒนาที่สอดคล้องกับผลงานของสำเนาและคณะด้วย โดยเน้นการแก้ปัญหาของดินที่มีส่วนประกอบของลูกรังสีน้ำตาลแดงในการผลิตผลพืช

Lal (1980) ได้รายงานให้เห็นความแตกต่างของการใช้เศษเหลือของพืชเพื่อเป็นวัสดุคลุมดินเพื่อป้องกันความสูญเสียของหน้าดินอันเกิดขึ้นจากการชะล้างของฝน และการที่เศษพืชที่คลุมได้ช่วยอุ้มน้ำที่ตกลงมาไม่ให้ไหลบ่าไปโดยไม่เกิดประโยชน์ต่อต้นพืช ซึ่งความแตกต่างนั้นจะเห็นชัดเจนว่าเมื่อไม่มีวัสดุคลุมดินเลย หน้าดินจะสูญเสียไปถึง 9.6 ตันต่อเฮกแตร์และเปอร์เซ็นต์การไหลบ่าของน้ำที่สูญเสียไปถึง 17.4 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อมีการนำเอาเศษพืชมาคลุมดินก็จะช่วยลดการสูญเสียดังกล่าวได้จนถึงระดับที่ไม่เกิดการสูญเสียเลย ดังปรากฏในตารางที่ 12



ตารางที่ 12

ผลของการใช้เศษพืชคลุมดินต่อการป้องกันการสูญเสียหน้าดินและน้ำในสภาพที่มีความลาดเอียง 10 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณของเศษพืชคลุมดิน (ตัน/เฮกแตร์)	การสูญเสียหน้าดิน (% ของน้ำฝน)	การสูญเสียหน้าดิน (ตัน/เฮกแตร์)
0	17.4	9.6
2	10.0	2.3
4	3.5	0.5
6	1.2	0.1
12	0	0.0

ที่มา : Lal (1980)

5. การลดความเสียหายที่เกิดจากแมลง ศัตรูพืชและวัชพืช

ในการปลูกพืชร่วมกันในลักษณะของระบบที่เหมาะสมนั้น จะมีผลในด้านของการสร้าง ความสมดุลทางธรรมชาติให้เกิดขึ้น ทั้งนี้ โดยการมีความหลากหลายของชนิดพืช (กรณี ที่ปลูกพืชในลักษณะผสมผสาน) ซึ่งจะนำมาซึ่ง ความหลากหลายของชนิดของแมลงศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติ (natural enemies) ที่ควบคุม ศัตรูพืชให้อยู่ในระดับที่ไม่เกิดการระบาดของ เช่นเดียวกับความสมดุลย์ที่เกิดขึ้นในสภาพป่าธรรมชาติ

ในระบบการปลูกพืชร่วมเพียง 2-3 ชนิด ผลกระทบทางด้านการลดการระบาดของศัตรูพืช จะเกิดขึ้นจากผลที่ได้รับโดยตรงจากคุณลักษณะ พิเศษของพืชแต่ละชนิด ในการกำจัดหรือขับไล่ แมลงไม่ให้เข้ามาทำลาย เช่น พืชบางชนิดอาจ จะมีสาร, กลิ่น, รสที่ไม่เป็นที่พึงประสงค์ของ

แมลงที่เข้ามาใกล้ เมื่อนำพืชดังกล่าวไปปลูก ร่วมกับพืชเศรษฐกิจ ก็จะช่วยทำให้พืชเศรษฐกิจมี ศัตรูมาทำลายน้อยลง เช่น การปลูกต้นดาวเรือง จะช่วยทำให้ปริมาณของไส้เดือนฝอยซึ่งเป็นศัตรู พืชลดลง ฉันทน์ และคณะ (2526) รายงานว่า การปลูกถั่วเหลืองร่วมกับข้าวไร่ จะทำให้ปริมาณ การทำลายของศัตรูพืชของถั่วเหลืองลดน้อยลง รายงานขององค์การวิจัยข้าวนานาชาติ ปี 1973 พบว่า การปลูกถั่วลิสงระหว่างแถวของข้าวโพด มีประชากรของแมงมุม (*Lycosa spp.*) มาสร้าง รังอาศัยในต้นและใบของถั่วลิสง และจะช่วย ทำหน้าที่กำจัดหนอนเจาะลำต้นของข้าวโพดได้

Power (1988) รายงานว่า ประชากร ของเพลี้ยจักจั่น *Dalbulus maidis* Delong & Wolcot เกิดในปริมาณที่น้อยในแปลงที่ปลูก ข้าวโพดที่มีความหลากหลายในสายพันธุ์เมื่อ เปรียบเทียบกับแปลงที่ปลูกด้วยข้าวโพดพันธุ์เดียว ทั้งนี้อธิบายว่าอุปนิสัยของการลงทำลายในพืชที่

มีลักษณะพันธุกรรมหลากหลายนั้นมิผลทำให้แปลง ไม่สามารถจะเลือกพืชเป็นอาหารที่แมลงชอบได้ชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์เดี่ยวแต่ปลูกทั้งแปลงซึ่งแมลงสามารถจะใช้เป็นอาหารและขยายพันธุ์ได้ง่ายและจำนวนมาก

Browning, และคณะ (1977) และ Wolfe, et al (1980) ได้อธิบายถึงความสำคัญของความหลากหลายในพันธุกรรมของพืชที่ทำให้

โรคพืชเกิดระบายน้อยกว่าในการปลูกพืชที่มีพันธุ์เดี่ยวในพื้นที่กว้างติดต่อกัน นอกจากนี้ Power (1990) ได้รวบรวมผลการค้นคว้าวิจัยจากแหล่งต่างๆ ที่ยืนยันว่า การปลูกพืชมากชนิดในระบบผสมผสานจะช่วยลดการระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากแมลงพาหะนำโรคไวรัสจะเกิดขึ้นในแปลงผสมผสานน้อยกว่าในแปลงปลูกพืชเดี่ยว

ภาพที่ 13

โรคพืชที่เกิดจากเชื้อไวรัส (virus) พบเกิดระบายน้อยในสภาพของการปลูกพืชผสมผสานเปรียบเทียบกับที่ปลูกพืชเดี่ยวซึ่งเกิดระบายน้อย

ชนิดของโรคพืช	พาหะของโรค	เอกสารอ้างอิง
โรคเหี่ยวของอัลพัลฟา	เพลี้ยอ่อน	Gibbs + Harrison 1976
โรคเหี่ยวของถั่ว	เพลี้ยอ่อน	Van Rheenan et al 1981
โรคเหี่ยวสีเหลืองของถั่ว	เพลี้ยอ่อน	Corbett + Edwardson 1957
โรคเหี่ยวของบีท	เพลี้ยอ่อน	Hull, 1952
โรคเหี่ยวของกะหล่ำดอก	เพลี้ยอ่อน	Broadbent, 1957
โรคต้นเตี้ยของข้าวโพด	เพลี้ยจักจั่น	Pitre 1969
		Pitre + Boyd. 1970
		Power, 1987
โรคเหี่ยวของแตงกวา	เพลี้ยอ่อน	Gibbs + Harrison 1976
โรคไวรัสสีดอกกุหลาบของถั่วลิสง	เพลี้ยอ่อน	Farrell, 1976
โรคเหี่ยวของพริก	เพลี้ยอ่อน	Simons, 1967
โรคใบเหี่ยวสีเหลืองของมะเขือเทศ	แมลงหิวข้าว	Al-Musa, 1982
โรคเหี่ยวของเทอร์นิบ	เพลี้ยอ่อน	Broadbent. 1957

ที่มา : ดัดแปลงจาก A. Power (1990)

ในด้านของวัชพืชนั้น เมื่อมีการปลูกพืชที่ต้องการในพื้นที่มากขึ้นโอกาสของการแข่งขันในด้านของพื้นที่ดิน แสงแดด และธาตุอาหารก็ย่อมมีมากขึ้น ฉะนั้นปริมาณของวัชพืชในพื้นที่ๆ มีการใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพโดยระบบพหุ-กสิกรรม ย่อมจะมีน้อยกว่าการปลูกพืชในระบบ เอกกสิกรรม (monoculture) ผลการค้นคว้า และทดลองในด้านนี้ได้มีผู้กระทำไว้มากมายเพื่อ

พิสูจน์หลักการนี้ เช่น Banta and Harwood (1975) ได้ทำการเปรียบเทียบการปลูกข้าวโพด และถั่วเขียวในลักษณะของการปลูกเดี่ยวและ ปลูกร่วม พบว่านอกจากวัชพืชในพื้นที่แปลงจะ ลดลงอย่างมากแล้ว ผลผลิตของการปลูกร่วม ของสองพืชยังสูงขึ้นอีกด้วย ข้อสังเกตจากผล การวิจัยนี้



ตารางที่ 14 ผลผลิตและผลตอบแทน (ยังไม่หักค่าใช้จ่าย) จากการปลูกร่วมในระบบของข้าวโพดและถั่วเขียว เปรียบเทียบกับการปลูกแบบเดี่ยว

ระบบและแบบแผน	ไม่จำกัดวัชพืช	กำจัดวัชพืชโดยแรงงานคนด้วยมือ	ผลต่าง
ผลผลิตข้าวโพด (ตัน/เฮกตาร์)			
ข้าวโพดปลูกเดี่ยว	2.6	4.1	1.5
ข้าวโพดปลูกร่วมกับถั่วเขียว	3.1	3.3	0.2
ผลผลิตถั่วเขียว (ตัน/เฮกตาร์)			
ถั่วเขียวปลูกเดี่ยว	1.2	1.3	0.1
ถั่วเขียวปลูกร่วมกับข้าวโพด	0.6	0.7	0.1
ผลตอบแทนยังไม่หักค่าใช้จ่าย (ดอลลาร์/เฮกตาร์)			
ข้าวโพดปลูกเดี่ยว	400	630	230
ถั่วเขียวปลูกเดี่ยว	708	777	69
ข้าวโพดปลูกร่วมกับถั่วเขียว	462	500	38
LER	1.7	1.3	9

แหล่งที่มา : IRRI (1973)

คัดจาก : Gomez (1983)

สรุปดังนี้ คือ

1. ความแตกต่างระหว่างผลผลิตข้าวโพดในแปลงที่มีการกำจัดวัชพืชและไม่กำจัดวัชพืช สูงถึง 1.5 ตัน ซึ่งหมายถึงความสำคัญของวัชพืชที่ทำให้ผลผลิตพืชลดลง

2. เมื่อมีการปลูกถั่วเขียวร่วมในระบบ ความแตกต่างของผลผลิตของข้าวโพดจะมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ระหว่างการกำจัดวัชพืชและไม่กำจัดวัชพืช คือ 0.2 ตัน เท่านั้นซึ่งชี้ให้เห็นว่า เมื่อปลูกร่วมระหว่างแถว

จะช่วยลดปัญหาของวัชพืชได้มาก นอกจากนี้ จะเห็นว่า ผลผลิตข้าวโพดยังเพิ่มขึ้นจาก 2.6 ตัน เป็น 3.1 ตัน ซึ่งเป็นผลมาจากการปลูกร่วมกับถั่วเขียวที่ทำให้ผลผลิตข้าวโพดสูงขึ้น

3. ในด้านการของผลตอบแทนก็เช่นกัน ความแตกต่างของผลตอบแทนของการปลูกข้าวโพดในลักษณะพืชเดี่ยวในแปลงที่กำจัดวัชพืช และไม่กำจัดวัชพืช จะมีความแตกต่างกันอย่างมากมีส่วนในพืชร่วมจะมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น



4. ประสิทธิภาพการใช้ที่ดินของการปลูกพืชร่วมโดยไม่กำจัดวัชพืชสูงถึง 1.7 ในขณะที่กำจัดวัชพืชเพียง 1.3

Gleissman (1990) รายงานว่างานวิจัยในนาบาสิกโก เม็กซิโก พบว่า การปลูกพืชผสมผสานแบบพื้นบ้านที่กระทำติดต่อกันเป็นประเพณี คือ ข้าวโพด ถั่วและมะระ พบว่าผลผลิตของข้าวโพดได้รับสูงกว่าที่ปลูกข้าวโพดแบบพืชเดี่ยวถึงร้อยละ 50 ที่เป็นดังนี้เพราะถั่วที่ปลูกผสมกับข้าวโพดนั้น จะมีรากที่สามารถสร้างปมเป็นที่อาศัยของไรโซเบียม ซึ่งจะดึงไนโตรเจนจากอากาศให้เป็นประโยชน์ต่อต้นข้าวโพด ส่วนต้นมะระที่ปลูกผสมอยู่ด้วยนั้น ถึงแม้จะให้ผลผลิตต่ำก็ตาม แต่เกษตรกรของเม็กซิโกก็ยินดีจะปลูกผสมผสานอยู่ในระบบ เพราะพวกเขาไม่ต้องกำจัดวัชพืช เนื่องจากมะระสามารถจะช่วยบังแสงแดดแข่งขันไม่ให้วัชพืชขึ้นนอกจากนั้นในผิวของมะระจะมีสารที่ทำให้วัชพืชหลายชนิดไม่สามารถจะเจริญเติบโตได้โดยสารนี้จะถูกฝนและน้ำค้าง

ชะล้างลงสู่พื้นดินนอกจากเหตุผลดังกล่าวแล้ว เกษตรกรที่ปลูกพืชผสมผสานยังได้รับประโยชน์จากแมลงศัตรูธรรมชาติที่สามารถจะอยู่อาศัยขยายพันธุ์ เพิ่มประชากรในสภาพของการปลูกพืชหลายชนิดในการช่วยกำจัดแมลงศัตรูพืช เช่น *Chenopodium* อีกด้วย



สัตว์ป่า



สัตว์ป่าคืออะไร

ความหมายของคำว่า “สัตว์ป่า” มีผู้อธิบายไว้หลายท่านแตกต่างกัน บางก็หมายถึงถึงสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังทั้งหมด อันได้แก่ สัตว์จำพวกปลา สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน นก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม บางท่านก็หมายถึงถึงสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่ไม่ใช่มนุษย์หรือที่คนไม่ได้เลี้ยงเอาไว้ บางท่านก็หมายถึงถึงสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่ปกติมีถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติ ซึ่งทุก ๆ ท่านจำกัดสัตว์ป่าอยู่ เฉพาะสัตว์ขนาดใหญ่ คือสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังดังกล่าวแล้ว

อย่างไรก็ตามในพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 ซึ่งเป็นกฎหมาย

ที่มีผลบังคับใช้จนกระทั่งปัจจุบัน ได้ให้คำจำกัดความของสัตว์ป่า คือ สัตว์ทุกชนิดไม่ว่า สัตว์บก สัตว์น้ำ สัตว์ปีก แมลงหรือแมง ซึ่งโดยสภาพตามธรรมชาติย่อมเกิดและดำรงชีวิตอยู่ในป่าหรือในน้ำ รวมถึงไข่ของสัตว์ป่าเหล่านั้นทุกชนิด ยกเว้นสัตว์พาหนะที่ได้จดทะเบียนทำตัวรูปพรรณ ตามกฎหมายว่าด้วยสัตว์พาหนะ

ประเภทของสัตว์ป่า

ตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 ได้แบ่งสัตว์ป่าออกเป็น 2 ประเภท คือ

ก. สัตว์ป่าสงวน หมายถึง สัตว์ป่าที่หายาก ตามบัญชีท้ายพระราชบัญญัติ ดัง

กล่าวและตามที่จะกำหนด โดยตราเป็นพระราชกฤษฎีกา ปัจจุบันกำหนดไว้ 15 ชนิด ได้แก่

1. นกเจ้าฟ้าหญิงสิรินธร
2. แรด
3. กระซู่
4. กูปรีหรือโคไพร
5. ควายป่า
6. ละองหรือละมั่ง
7. สมันหรือเนื้อสมัน
8. เลียงผา หรือ เยื่อง หรือ กูรา หรือโครำ
9. กวางผา
10. นกแต้วแล้วท้องดำ
11. นกกระเรียน
12. แมวลายหินอ่อน
13. สมเสร็จ
14. เก้งหม้อ
15. พะยูงหรือหมู่น้ำ

ข. สัตว์คุ้มครอง หมายถึง สัตว์ป่าตามที่กฎกระทรวงกำหนดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง ไม่แบ่งแยกเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองประเภทที่ 1 หรือสัตว์ป่าคุ้มครองประเภทที่ 2 ดังเช่นพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2503

สำหรับบัญชีรายชื่อสัตว์ป่าคุ้มครองใหม่นี้ แบ่งออกเป็น 7 จำพวก คือ

1. สัตว์ป่าจำพวกเลี้ยงลูกด้วยนม จำนวน 189 ชนิด
2. สัตว์ป่า จำพวกนก มี 181 ลำดับ จำนวน 771 ชนิด
3. สัตว์ป่าจำพวกเลื้อยคานมี 64 ลำดับ จำนวน 91 ชนิด



4. สัตว์ป่าจำพวกสะเทินน้ำสะเทินบก หรือกิจการสวนสัตว์สาธารณะ เป็นต้น
จำนวน 12 ชนิด
5. สัตว์ป่าจำพวกปลา จำนวน 4 ชนิด
6. สัตว์ป่าจำพวกแมลง มี 13 ลำดับ
7. สัตว์ป่าจำพวกไม่มีกระดูกสันหลังมี
13 ลำดับ

คุณค่าของสัตว์ป่า

สัตว์ป่าอำนวยประโยชน์นานาประการ
ให้แก่มนุษย์และทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ



ทั้งสัตว์ป่าสงวนและสัตว์ป่าคุ้มครอง
ห้ามมิให้ผู้ใดล่าหรือพยายามล่าหรือมีไว้ใน
ครอบครอง (ซึ่งรวมถึงซากของสัตว์ป่าสงวน
หรือซากของสัตว์ป่าคุ้มครอง) หรือค้า หรือ
นำเข้า-ส่งออก เว้นแต่เป็นสัตว์ป่าคุ้มครองที่
ได้รับการยกเว้นตามระเบียบของทางราชการ
เช่น เพื่อการสำรวจ การศึกษาและวิจัยทาง
วิชาการสัตว์ป่าบางชนิดที่ได้จากการเพาะพันธุ์

มากมาย อย่างไรก็ตามประโยชน์ส่วนใหญ่เป็น
ไปในทางอ้อมมากกว่าทางตรง จึงทำให้มอง
ไม่ค่อย เห็นคุณค่าของสัตว์ป่าเท่าที่ควรเมื่อ
เทียบกับทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ เช่น ป่าไม้
น้ำ และแร่ธาตุ เป็นต้น ตัวอย่างคุณค่าของ
สัตว์ป่า เป็นต้นว่า

1. **ด้านเศรษฐกิจ** ประโยชน์ด้าน
เศรษฐกิจ ที่มนุษย์ได้จากสัตว์ป่าก็ได้แก่การค้า
สัตว์ป่า หรือซากของสัตว์ป่าโดยเฉพาะหนังสัตว์
ป่าในปีหนึ่ง ๆ ทำรายได้ให้กับประเทศ และมีเงิน

หมุนเวียนภายในประเทศจำนวนมาก คุณค่าทางด้านเศรษฐกิจจะรวมถึงรายได้ต่างๆ จากการท่องเที่ยว ในการชมสัตว์ด้วย

2. การเป็นอาหาร มนุษย์ได้ใช้เนื้อของสัตว์ป่าเป็นอาหารเป็นเวลายาวนานแล้ว ซึ่งสัตว์ป่าหลายชนิดก็ได้พัฒนาจนกระทั่งกลายเป็นสัตว์เลี้ยงไป สัตว์ป่าหลายชนิดตามธรรมชาติ คนก็ยังนิยมใช้เนื้อเป็นอาหารอยู่ เช่น หมูป่า เก้ง กวาง กระซัง กระตัง นกเขาเปล้า นกเป็ดน้ำ ตะกวด แอ้ เป็นต้น อวัยวะของสัตว์ป่าบางอย่าง เช่น นอแรด กระโหลก เสี่ยงผา เขากวางอ่อน เลือดและกระเพาะค่าง ดีของหมี ดิงูเห่า ก็ยังมีผู้นิยมตัดแปลงเป็นอาหาร หรือใช้เป็นเครื่องยาสมุนไพร อีกด้วย

3. เครื่องใช้เครื่องประดับ นอกจากเนื้อของสัตว์ป่า และส่วนต่างๆ ของสัตว์ป่าจะใช้เป็นอาหารและยาแล้ว อวัยวะบางอย่างของสัตว์ป่าก็ยังใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้อีกมากมาย เช่น หนังใช้ทำกระเป๋า รองเท้า เครื่องนุ่งห่ม งาช้าง ใช้เป็นเครื่องประดับ กระดุก เขาสัตว์ใช้ทำด้ามมีด ด้ามเครื่องมือ หรือแกะสลักต่างๆ เป็นต้น

4. การนันทนาการและด้านจิตใจ นับเป็นคุณค่าอันยิ่งใหญ่ของสัตว์ป่า แต่ไม่สามารถประเมินเป็นตัวเงินได้โดยง่าย การท่องเที่ยวชมสัตว์ป่าในสวนสัตว์ อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าและแหล่งสัตว์ป่าอื่นๆ นับเป็นเรื่องนันทนาการทั้งสิ้น เช่นเดียวกับการสงสารสัตว์ป่าที่ถูกทรมาน กักขัง หรืออื่นใดก็ตามที่สัตว์อยู่อย่างไม่เหมาะสมก็เป็นเรื่องจิตใจ รวมตลอดทั้งการท่องเที่ยวป่าเห็นสัตว์ป่าหรือไม่เห็นสัตว์ป่า ซึ่งควรประดับความงามตามธรรมชาติเป็นทั้ง

นันทนาการและด้านจิตใจทั้งสิ้น

5. ด้านวิทยาศาสตร์ การศึกษา และการแพทย์ สัตว์ป่ามีคุณค่าใหญ่หลวงที่ทำให้ให้นักวิทยาศาสตร์ นักการศึกษา และแพทย์ ประสบผลสำเร็จในด้านการค้นคว้าทดลองต่างๆ โดยขั้นแรกเขาทดลองกับสัตว์ป่าเสียก่อน เช่น ทดลองกับหนู กระแต ลิง จากนั้นจึงนำไปใช้กับคน การค้นคว้าทดลองเหล่านี้หากไม่มีสัตว์ป่าเป็นเครื่องทดลองก่อนแล้ว ก็อาจจะมีผลสะท้อนถึงคนอย่างมาก

6. เป็นตัวควบคุมสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ สัตว์ป่านับได้ว่าเป็นตัวควบคุมสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์ด้วยกันเอง ทำให้ผลกระทบต่อบรรเทาเบาบางลงไปไม่มากนักน้อย เช่น ค้างคาวกินแมลง นกฮูก และงูสิงกินหนูต่างๆ นกกินตัวหนอนที่ทำลายพืชเศรษฐกิจ เป็นต้น ซึ่งหากไม่มีสัตว์ป่าต่างๆ ดังกล่าวแล้ว คนอาจจะต้องเสียเงินทองจำนวนมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันที่จะต้องกำจัดศัตรูทั้งทางตรงและทางอ้อมเหล่านี้





7. คุณค่าของสัตว์ป่าต่อทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ คนส่วนใหญ่มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ อย่างชัดเจน โดยเฉพาะทรัพยากรป่าไม้ เป็นต้นว่าป่าไม้ทำให้สัตว์ป่ามีที่อยู่อาศัย เป็นอาหารและเป็นที่พักพิง ป่าไม้ทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ ป้องกันการกัดเซาะของน้ำ ลม ป่าไม้ช่วยทำให้มีน้ำไหลตลอดปี น้ำใสสะอาดปราศจากตะกอน ป่าไม้ช่วยทำให้ฝนตก บรรเทากระแสน้ำไหลเชี่ยว ป่าไม้ทำให้อากาศไม่ร้อนไม่หนาว ป่าไม้เป็นแหล่งสะสมแร่ธาตุ และป่าไม้ทำให้มนุษย์ได้ใช้สอยขาดป่าไม้ทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ ก็อยู่ไม่ได้ทำนองเดียวกันกับทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ ที่คนจะมองเห็นความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันทั้งนี้ยกเว้นสัตว์ป่าคนมักจะมองเห็นเฉพาะต้องอาศัยทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ เท่านั้น แต่ในข้อเท็จจริงแล้ว สัตว์ป่าก็มีผลต่อทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ ไม่น้อยเช่นเดียวกัน อย่างเช่นทรัพยากรป่าไม้ สัตว์ป่าก็มีผลต่อหลายอย่างเช่น

7.1 สัตว์ป่าช่วยทำลายศัตรู

ป่าไม้ ต้นไม้ในป่าจะมีศัตรูตามธรรมชาติเสมอๆ เช่น โรคและแมลง เป็นต้น แต่ศัตรูเหล่านี้จะไม่ระบาด โดยเฉพาะแมลงหากมีตัวทำลาย, สัตว์ป่าหลายชนิดเป็นตัวกำจัดแมลงนอกจากที่กล่าวไปแล้วก็มี เช่น นกหัวขวาน นกไต่ไม้ จะกินแมลงและตัวหนอนตามลำต้น นกกินแมลง นกจับแมลงจะกินแมลงที่มาทำลายใบ ดอก และผล ตุ่น หนูผี จะกินหนอนที่มากินรากและลำต้นใต้ดิน หากปราศจากสัตว์เหล่านี้แล้ว ต้นไม้จะได้รับความเสียหาย และอาจจะตายในที่สุด

7.2 สัตว์ป่าช่วยผสมเกสร

ดอกไม้ ต้นไม้ผสมเกสรได้นั้นอาศัยปัจจัยหลายอย่างช่วย เช่น ลม และแมลง สำหรับสัตว์ป่าบางชนิด ก็เป็นตัวที่ช่วยผสมเกสรด้วย เช่น นกกินปลี นกปลีกล้วย และค้างคาวกินน้ำหวาน ดอกไม้ เป็นต้น สัตว์ป่าเหล่านี้จะช่วยผสมเกสรดอกไม้ในขณะที่กินน้ำหวานดอกไม้จากดอกหนึ่งไปยังอีกดอกหนึ่ง หรือจากต้นหนึ่งไปยังอีกต้นหนึ่งทำนองเดียวกับลมและแมลงดังกล่าวแล้ว

7.3 สัตว์ป่าช่วยในการกระจายเมล็ด

พันธุ์ไม้ สัตว์ป่าบางชนิด เช่น นกขุนทอง นกเงือก ค้างคาวบางชนิด ลิง ค่าง ชะนี กวาง เก้ง กระต๊อ วัวแดง เป็นต้น จะกินผลไม้เป็นอาหารแล้วคายหรือถ่ายเมล็ดออกมาตามที่แตกต่างกันเมล็ดไม้บางชนิดไม่ได้รับความเสียหายใดๆ ในการผ่านกระเพาะของสัตว์เหล่านี้ก็เท่ากับสัตว์ป่าช่วยในการกระจายเมล็ดพันธุ์ไม้ไปในที่ต่างๆ ที่สัตว์ท้องเที่ยวไปแล้วคายหรือถ่ายเมล็ดไม้ ออกมา



7.4 สัตว์ป่าช่วยทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ยิ่งขึ้น มูลของสัตว์เกือบทุกชนิดใช้เป็นปุ๋ยได้อย่างดี เท่ากับเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน ในขณะที่เดียวกันเมื่อสัตว์ป่าตายลงซากของสัตว์ป่าก็จะกลายเป็นปุ๋ยได้เช่นเดียวกัน ทุกวันนี้เกิดปัญหาการขาดแคลนในเรื่องของปุ๋ยหรือปุ๋ยมีราคาแพง หากมีการตัดแปลงมูลของสัตว์ป่าบางชนิด เช่น มูลของค้างคาว ซึ่งมีอยู่มากมายตามถ้ำต่างๆ ให้ใช้อย่างถูกต้อง ก็จะทำให้แก้ปัญหาต่างๆ ได้ ทุกวันนี้แม้ว่าจะใช้มูลค้างคาวเป็นปุ๋ยอยู่บ้าง ก็อยู่เฉพาะในวงจำกัด ในปัจจุบัน วงการป่าไม้เองก็ต้องใช้ปุ๋ยในไม้สวนป่าเหมือนกัน ทั้งนี้เนื่องจากการทำลายสัตว์ป่าออกไปเกือบหมดป่านั่นเอง

สถานการณ์สัตว์ป่าในปัจจุบัน

สัตว์ป่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติชนิดหนึ่ง เป็นประเภทที่บอกเพิ่มพูนได้เช่นเดียวกับป่าไม้ ทุ่งหญ้า ดิน และน้ำ แต่ต้องมีการบริหาร

และใช้อย่างถูกต้อง ซึ่งในปัจจุบันนี้เราใช้ประโยชน์ของสัตว์ป่ายังไม่ถูกวิธีเท่าที่ควร เป็นการใช้อย่างสิ้นเปลืองและเปล่าประโยชน์ และไม่พยายามหาวิธีการทดแทนให้พอเพียงและเหมาะสม จึงทำให้สัตว์ป่าบางชนิดได้สูญพันธุ์ไปแล้ว เช่น สมัน หรือ เนื้อสมัน และอีกหลายชนิด กำลังมีจำนวนลดน้อยลงใกล้จะสูญพันธุ์ เช่น นกยางจีน นกกุลา หรือซันหอยใหญ่ เป็ดกำ กูบริ กระชู่ แรด ละองหรือละมั่ง กวางผา เป็นต้น สาเหตุของการสูญพันธุ์หรือการลดน้อยลงของสัตว์ป่ามีหลายอย่าง เป็นต้นว่า

1) **การลดน้อยลงหรือสูญพันธุ์ไปตามธรรมชาติ** สัตว์ป่าทุกชนิดย่อมจะดัดแปลงส่วนต่างๆ ของร่างกายให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมซึ่งเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอๆ สัตว์ชนิดใดที่สามารถปรับตัวได้ก็จะมีชีวิตอยู่รอด สัตว์ชนิดใดปรับตัวไม่ได้ ก็จะตายไป ทำให้ลดจำนวนลง และอาจจะสูญพันธุ์ในที่สุด การลด

น้อยลงหรือสูญพันธุ์ตามธรรมชาติรวมถึงภัยธรรมชาติต่างๆ ด้วย เช่น ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดิน ถล่ม น้ำท่วม ดินหล่ม ไฟป่า ฟ้าผ่า เป็นต้น

2) การลดจำนวนลงหรือสูญพันธุ์จากการล่าโดยตรง สัตว์ป่าจะไม่ลดลงหรือสูญพันธุ์อย่างรวดเร็ว หากเป็นการล่าโดยสัตว์ด้วยกันเอง เช่น เสือโคร่ง เสือดาว ล่ากวาง หรือแก้ง กวางและแก้งก็อาจจะตายลงไปบ้าง แต่ก็ไม่หมดไปเสียทีเดียว เพราะในธรรมชาติแล้วจะเกิดการสมดุลอยู่เสมอระหว่างเหยื่อและตัวล่า แต่ถ้าสัตว์ป่าถูกล่าโดยมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นการล่าเพื่อการยังชีพ การล่าเพื่อเกมกีฬา การล่าเพื่ออาชีพ สัตว์ป่าจะลดลงและสูญพันธุ์ในที่สุด ทั้งนี้เพราะสัตว์ป่าไม่มีโอกาสที่จะต่อสู้หรือหนีได้เลย เนื่องจากเครื่องมือเครื่องมือและยานพาหนะในการล่าที่ทันสมัยและทำลายล้างได้แม้ในระยะไกลๆ

3) การลดลงหรือสูญพันธุ์ไปเนื่องจากการทำลายที่อยู่อาศัย มนุษย์เราต้องการปัจจัยสี่ คือ ที่อยู่อาศัย อาหาร เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค สำหรับการดำรงชีวิต สัตว์ป่าเองก็ต้องการที่อยู่อาศัยและอาหารเช่นเดียวกัน ป่าไม้ แม่น้ำ หนอง บึง เป็นพื้นที่ที่สัตว์ต้องการทั้งเป็นแหล่งอาศัยและแหล่งหากิน เมื่อมีการทำลายป่า หรือทำให้แหล่งน้ำต่างๆ เป็นน้ำเสีย จะด้วยประการใดก็ตาม ก็เท่ากับเป็นการรบกวนสัตว์ แม้สัตว์บางชนิดจะอพยพไปอยู่แหล่งใหม่ได้ แต่ก็มีอีกหลายชนิดไม่สามารถอพยพได้ทัน และไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ๆ ได้ ก็จะทำให้สัตว์ตาย ทำให้จำนวนลดน้อยลงและสูญพันธุ์ได้ในที่สุด

4) การลดลงหรือสูญพันธุ์ไปเนื่องจากสารพิษ ประเทศไทยเป็นประเทศอุตสาหกรรม สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการก็คือ ผลผลิตสูง จึงจำเป็นต้องใช้สารเคมีบางอย่างเพื่อทำลายศัตรูพืช เช่น ยาฆ่าหนู ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าหญ้า เป็นต้น นอกจากนี้การสาธารณสุขบางครั้งก็ใช้ยาฆ่าหนูและแมลงเช่นเดียวกัน สารเคมีที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้มีหลายชนิดที่มีพิษตกค้าง มองเผินๆ ก็ไม่น่าจะเกี่ยวกับสัตว์ป่าแม้ข้อเท็จจริง สัตว์ป่าได้รับพิษเหล่านี้ตามห่วงโซ่อาหาร ทำให้พิษสะสมในตัวสัตว์ป่า ตัวเองอาจจะตายลงเมื่อได้รับจำนวนมากหรืออาจจะมีผลต่อลูกหลานของสัตว์ป่า เช่น ร่างกายไม่สมบูรณ์ทำให้ประสิทธิภาพ ในการให้กำเนิด หลาน เหลนต่อไปมีอย่างจำกัด และในที่สุดก็จะสูญพันธุ์ลง

5) การลดน้อยลงหรือสูญพันธุ์เนื่องจากนำสัตว์อื่นมาทดแทน การนำสัตว์อื่นจากที่อื่นเข้าไปในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง เช่น นำสัตว์เลี้ยงเข้าไปในป่า สัตว์เลี้ยงอาจจะไปแย่งอาหาร น้ำ และปัจจัยอื่นที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ป่า อีกทั้งสัตว์เลี้ยงอาจจะนำโรคต่างๆ เข้าไปติดต่อกับสัตว์ป่า ก็อาจจะทำให้สัตว์ป่าตายลง ทำให้ลดจำนวนลงและสูญพันธุ์ต่อไปได้



6) การลดจำนวนลงหรือสูญพันธุ์ เนื่องจากการใช้ประโยชน์อาหารของสัตว์ป่าเองอย่างจำกัด สัตว์ป่าส่วนใหญ่จะใช้ประโยชน์ของอาหารได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งหมายความว่ากินหลายสิ่งเป็นอาหาร แต่ก็มีสัตว์ป่าบางชนิดที่จะกินอาหารเฉพาะอย่าง ไม่กินอย่างอื่นเลย หรือกินแต่จำนวนน้อย ที่เห็นได้ชัด เช่น หมีแพนด้าที่กินเฉพาะใบไผ่ที่ขึ้นเฉพาะในพื้นที่เท่านั้น ดังนั้นเมื่อป่าไผ่ถูกทำลายลงหรือไผ่ออกชุกหรือผล ก็จะทำให้ตายตามธรรมชาติ หมีแพนด้าก็จะอดอาหาร ซึ่งทำให้ลดจำนวนลงได้ และอาจจะสูญพันธุ์ในที่สุด

แหล่งน้ำ และแหล่งอาหารของสัตว์ป่าอีกด้วย

การอนุรักษ์พื้นที่โดยตรงของทางราชการ ในปัจจุบัน สำหรับเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งหากิน และแหล่งหลบภัยของสัตว์ป่าก็คือการประกาศพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็น “เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า” และ “เขตห้ามล่าสัตว์ป่า” และการอนุรักษ์พื้นที่โดยทางอ้อมเพื่อสัตว์ป่าก็คือ “อุทยานแห่งชาติ” และ “วนอุทยาน” เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันนี้มีเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทั้งสิ้น 28 แห่งพื้นที่รวมกันประมาณ 12,909,050 ไร่ เขตห้ามล่าสัตว์ป่า จำนวน 40 แห่ง พื้นที่รวมกันประมาณ 2,300,278 ไร่



การจัดการสัตว์ป่า

ดังได้กล่าวมาแล้วถึงคุณค่าของสัตว์ป่า และสถานการณ์ของสัตว์ป่าเมืองไทย จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการจัดการสัตว์ป่าเพื่อการอนุรักษ์สัตว์ป่าต่อไป หลักการในการจัดการสัตว์ป่าก็มี

1) การอนุรักษ์พื้นที่ ปัจจัยที่ทำให้สัตว์ป่า ลดจำนวนลง ก็คือถิ่นที่อยู่อาศัย รวมทั้งแหล่งน้ำและอาหาร การที่จะทำให้สัตว์ป่ามีจำนวนเพิ่มขึ้นนั้น สิ่งแรกที่จะต้องดำเนินการก็คือการอนุรักษ์พื้นที่ให้เป็นที่อยู่อาศัย เป็นที่หลบภัยของสัตว์ป่าอย่างปลอดภัย รวมทั้งเป็น

สมัน หรือเนื้อสมัน ซึ่งเป็นกวางที่มีเขาสวยงามที่สุดในโลกมีถิ่นกำเนิดเฉพาะในประเทศไทย บริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ตัวสุดท้ายที่เห็นในป่าและถูกฆ่าตายที่จังหวัดกาญจนบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2476 และตัวสุดท้ายที่มนุษย์ได้นำมาเลี้ยงเอาไว้และได้ตายลงเมื่อปี พ.ศ. 2481 ที่จังหวัดสมุทรสาคร สมันที่ได้สูญพันธุ์ไปแล้วจากประเทศไทยหรือเท่ากับสูญพันธุ์ไปจากโลกก็เพราะการทำลายแหล่งที่อยู่อาศัย โดยเปลี่ยนเป็นที่กสิกรรม ที่อุตสาหกรรม และที่อยู่อาศัยของ คนอย่างที่เห็นในปัจจุบัน



2) จำกัดการล่า การลดจำนวนลงของสัตว์ป่าและอาจจะสูญพันธุ์ได้นั้นมีปัจจัยที่ทำให้เกิดสภาวะดังกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งก็คือ การล่าของมนุษย์ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องควบคุมการล่านั้นโดยการออกกฎหมายห้ามล่าสัตว์ป่าบางชนิดที่เหลือน้อยห้ามล่าในพื้นที่บางแห่ง ห้ามล่าในบางฤดูซึ่งเป็นฤดูผสมพันธุ์ เป็นต้น สมันหรือเนื้อสมันที่ได้สูญพันธุ์ไปแล้วนั้น นอกเหนือจากการทำลายที่อยู่อาศัยแล้ว การล่าโดยตรงก็มีส่วนสำคัญทำให้สมันต้องสูญพันธุ์ด้วยการดำเนินการในเรื่องนี้ของประเทศไทยนั้นได้มีการออกกฎหมายตั้งแต่ปี พ.ศ. 2503 แต่ก็ปรากฏว่ายังมี การล่าสัตว์ป่าอย่างผิดกฎหมายอยู่อย่างไม่หยุดยั้ง จนกระทั่งทุกวันนี้ทางแก้ไขก็อาจจะดำเนินพัฒนาจิตใจให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น นอกเหนือจากที่จะต้องพัฒนาอาชีพและอื่นๆ

3) ควบคุมสิ่งทำลาย สิ่งทำลายในที่นี้ได้แก่สิ่งที่มีชีวิตอื่น ๆ ที่จะเข้าไปทำลายสัตว์ป่าหรือไปแย่งอาหารและน้ำจากสัตว์ป่าซึ่งอาจจะได้แก่สัตว์เลื้อย รัฐจะต้องปฏิรูปที่ดินให้สำเร็จนั้นหมายความว่าต้องแบ่งพื้นที่ของประเทศให้เด็ดขาดเป็นป่าไม้ที่สภกรรมการ ที่อยู่อาศัย ที่ตั้งโรงงาน ที่เลี้ยงสัตว์ เป็นต้น เมื่อแบ่งเป็นสัดส่วนแล้วก็ง่ายต่อการควบคุม แต่เมื่อใดก็ตามที่ยังไม่สามารถจัดการพื้นที่ต่างๆ ได้ ป่าไม้ซึ่งบางแห่งสงวนเอาไว้สำหรับสัตว์ป่าจะถูกรบกวนเสมอๆ ทำให้การจัดการสัตว์ป่าในส่วนอื่น ๆ ไม่ได้ผลเท่าที่ควร

4) เพิ่มปริมาณให้มากขึ้น การเพิ่มปริมาณสัตว์ป่าให้มากขึ้นอาจจะกระทำได้หลายวิธี อาจจะปล่อยให้ไปเป็นไปตามธรรมชาติโดยการควบคุมปัจจัยต่างๆ ดังกล่าวแล้วข้างต้น หรือทำให้เพิ่มขึ้นโดยการช่วยเหลือของคน โดยการใช้วิทยาการสมัยใหม่เข้าช่วย เช่น การผสมเทียม เป็นต้น การเพิ่มปริมาณสัตว์ป่าโดยทางราชการของประเทศไทยในปัจจุบัน ก็คือการจัดตั้งศูนย์เพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์สัตว์ป่าขึ้น รวมถึงปัจจุบันมีจำนวน 8 แห่ง กระจายอยู่ตามสถานที่ต่างๆ ทั่วประเทศในไม่ช้านี้เมื่อมีจำนวนสัตว์ป่าที่ขยายพันธุ์ได้มากพอก็จะนำไปปล่อยกลับคืนสู่ป่าธรรมชาติตามเดิม

5) การควบคุมสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ สิ่งแวดล้อมของสัตว์ป่าก็คือสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบๆ สัตว์ป่า ซึ่งอาจจะแบ่งออกได้เป็นสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ อันได้แก่ แสง อุณหภูมิ ความชื้น เป็นต้น และสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ อันได้แก่ พืช สัตว์และสิ่งมีชีวิตต่างๆ เป็นการยากที่จะทำการควบคุมสิ่งแวดล้อมของสัตว์ป่า มีอยู่ทางเดียวก็คือ การไม่ทำลายก็เท่ากับได้ควบคุมสิ่งแวดล้อม ซึ่งปกติจะอยู่ในภาวะสมดุลอยู่แล้ว



พลังงาน



พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นของมนุษย์ในโลกปัจจุบันและทวีความสำคัญขึ้นเมื่อโลกยิ่งพัฒนามากยิ่งขึ้น แหล่งพลังงานค่อยๆ เปลี่ยนไปเป็นแหล่งพลังงานที่ต้องอาศัยเทคโนโลยีในการผลิตมากยิ่งขึ้น จากน้ำมันปิโตรเลียมไปเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ประเทศไทยมีแหล่งพลังงาน หลายประเภทด้วยกัน แต่อาจจะมีในปริมาณ ค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ บางครั้งวิกฤตการณ์ของโลกอาจจะทำให้ประเทศไทยได้รับอิทธิพลอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทั้งนี้เพราะประเทศไทยยังต้องมีการใช้น้ำมันเข้าเป็นจำนวนมาก

1. น้ำมันปิโตรเลียม ประเทศไทย
มีน้ำมันปิโตรเลียมในแหล่งต่างๆ ที่พิสูจน์แล้วไม่น้อยกว่า 174 ล้านบาร์เรล ได้แก่ น้ำมันจากอ่าวไทย (เช่น แหล่งเอราวัณ แหล่งสตูล) อ่าวเบงกอล และแหล่งสิริกิติ์ จังหวัดกำแพงเพชร และคาดว่าจะค้นพบอีกหลายๆ แห่ง เช่น บริเวณจังหวัดสุพรรณบุรี สุราษฎร์ธานี ซึ่งคาดว่าจะพบอีกไม่น้อยกว่า 100 ล้านบาร์เรล เนื่องจากสภาพทางธรณีวิทยาที่มีความเป็นไปได้สูงที่จะเป็นแอ่งสะสมน้ำมันปิโตรเลียม ในปัจจุบันประเทศไทยยังต้องสั่งเข้าน้ำมันปิโตรเลียมเป็นอัตราส่วนสูง เนื่องจากการผลิตในประเทศไทยยังต่ำกว่าการปริมาณการใช้มาก

การขุดเจาะและผลิตน้ำมันปิโตรเลียม จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อทางด้านสิ่งแวดล้อมได้ เช่นเดียวกับโครงการอื่นๆ ผลที่จะเกิดขึ้นอาจ จะมาจากวัสดุที่ใช้หล่อลื่นในการขุด (Drilling fluid) การระบายน้ำเค็ม ที่มีความเค็มสูงมาก จากหลุมเจาะ และมีสารบางประเภทที่เป็นพิษ ปะปนออกมาด้วย เช่น โปรท แคดเมียม โครเมียม เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วการจัดการ กับบ่อภายหลังสิ้นสุด การนำน้ำมันปิโตรเลียม มาใช้ประโยชน์ก็มีความสำคัญต่อสภาพความ มั่นคงของพื้นที่ที่อยู่โดยรอบบ่อน้ำมัน

2. ก๊าซธรรมชาติ นับเป็นแหล่ง พลังงาน ที่สำคัญของประเทศไทยในปัจจุบัน ปริมาณของก๊าซธรรมชาติในประเทศไทย ที่ พิสูจน์แล้วทั้งหมด มากกว่า 100 พันล้านลูกบาศก์ เมตร และโอกาสที่จะพบเพิ่มเติมมีโอกาสสูง มากโดยเฉพาะในบริเวณอ่าวไทย ซึ่งการผลิต ก๊าซธรรมชาตินั้นสามารถนำมาผลิตเป็นมีเทน อีเทน และแอลพีจี ซึ่งใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิง สำหรับไฟฟ้า เชื้อเพลิงสำหรับหุงต้มและยานพาหนะ ก๊าซธรรมชาติ เมื่อผ่านเข้ากระบวนการผลิตจะแยกได้ผลพลอยได้อย่างหนึ่งปนมากับ ก๊าซที่อยู่ในรูปของละอองน้ำมัน เรียกว่า ก๊าซธรรมชาติเหลว (Condensate) ซึ่งจะมี ลักษณะเหมือนเบนซินธรรมชาติ สามารถนำไป ผสมกับน้ำมันดิบ เพื่อกลั่นเป็นน้ำมันเบนซินได้ นอกจากนั้นแล้วในแหล่งต่างๆ ในอ่าวไทย ยังมี ก๊าซธรรมชาติเหลวปะปนอยู่โดยในแองก์ก๊าซธรรมชาติด้วย ดังนั้นก๊าซธรรมชาติ จึงนับว่าเป็น แหล่งพลังงานของประเทศไทยที่มีความสำคัญ ส่วนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจะมีลักษณะ

คล้ายคลึงกับการดำเนินการเพื่อขุดเจาะและผลิต น้ำมันปิโตรเลียม



3. ถ่านหินลิกไนต์

ประเทศไทยมีแหล่งถ่านหินลิกไนต์รวม ทั้งหมด 72 แหล่ง กระจายอยู่ทั่วประเทศ แต่ที่มี การนำมาใช้ในปัจจุบันนี้ ส่วนใหญ่อยู่ภาคเหนือ และภาคใต้ แอ่งที่จัดว่ามีปริมาณถ่านหินลิกไนต์ มากได้แก่ แอ่งแม่เมาะ แอ่งกระบี่ ซึ่งได้มีการ นำมาผลิตกระแสไฟฟ้า นับเป็นเวลานานแล้ว ส่วนแหล่งอื่นๆ ที่สำรวจแล้วแต่ยังไม่มีการ ดำเนินการเพื่อนำถ่านหินมาใช้ ได้แก่ แอ่ง สะบ้าย้อย จังหวัดสงขลา แอ่งสินปุน จังหวัด สุราษฎร์ธานี ที่นับว่าเป็นแหล่งที่มีถ่านหิน ลิกไนต์สะสมเป็นจำนวนมากการใช้ประโยชน์ ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะผลิตกระแสไฟฟ้า ยกเว้น เหมืองแร่ถ่านหินลิกไนต์ ที่มีเอกชนเข้ามาเปิด ดำเนินการ เพื่อนำถ่านหินลิกไนต์ไปใช้ประโยชน์

ให้ความร้อนในทางอุตสาหกรรม หากประเทศไทยมีการใช้ถ่านหินปีละประมาณ 50 ล้านตัน เมื่อเทียบอัตราการใช้ในปัจจุบันแล้ว อายุการใช้ถ่านหินของประเทศไทยจะใช้งานได้ประมาณ 25 ปี นับว่าเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่งของประเทศ

การนำแร่ถ่านหินลิกไนต์มาใช้จะก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้ ในอากาศจะมีปริมาณของสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่สลายออกจากถ่านหินเพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านฝนกรดได้ ส่วนการทำเหมืองจะก่อให้เกิดมลภาวะทางน้ำ โดยเฉพาะน้ำบาดาล ซึ่งจะเป็นปัญหาที่จะต้องได้รับการพิจารณาอย่างถี่ถ้วน

4. พลังน้ำ

การผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยอาศัยพลังน้ำ โดยการสร้างเขื่อนนั้น เป็นวิธีการซึ่งให้ได้มาซึ่งพลังงาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเป็นหน่วยงานที่ดำเนินการสร้างเขื่อนอเนกประสงค์ โดยหลักแล้วเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าเขื่อนแรกได้แก่ เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก และต่อมาเขื่อนก็ถูกสร้างขึ้นมาเรื่อยๆ เช่น เขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ เขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นต้น พลังน้ำจะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าในราคาต้นทุนต่ำ แต่มีปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ควรคำนึงเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการสูญเสียเนื้อที่ ป่าเป็นจำนวนมาก เพื่อใช้เป็นอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อน ราษฎรในพื้นที่น้ำท่วมจึงจะต้องอพยพย้ายที่ตั้งถิ่นฐานใหม่ สัตว์ป่าต่างๆ จะสูญเสียที่อยู่อาศัยหรืออาจจะสูญพันธุ์ไป โดยไม่สามารถป้องกันได้เพราะการอพยพสัตว์ป่าออกจากพื้นที่น้ำท่วมนั้น ไม่สามารถจะโยกย้าย

สัตว์ได้ทันทุกชนิด นอกจากนั้นแล้ว แร่ธาตุต่างๆ ที่อยู่ในพื้นที่อาจจะถูกทิ้งให้จมอยู่ใต้น้ำ โดยไม่มีโอกาสนำขึ้นมาใช้ประโยชน์ของประเทศ ทรัพยากรต่างๆ เหล่านั้น ไม่สามารถจะประเมินออกมาเป็นตัวเลขได้ ซึ่งถ้าหากกระทำได้แล้ว อาจจะทำให้ต้นทุนของการผลิตกระแสไฟฟ้าสูง โดยพลังน้ำ จะมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าสูงกว่าการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยวิธีอื่นๆ

5. ไม้และถ่าน

แหล่งพลังงานของประเทศด้อยพัฒนาส่วนใหญ่ได้จากชีวมวล อันได้แก่ ไม้พินและถ่าน แต่การใช้ป่าไม้เพื่อผลิตพลังงานนั้น จะก่อให้เกิดการทำลายป่าไม้อย่างรวดเร็วซึ่งจะเป็นผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของโลกที่ได้มีการหวั่นวิตกอยู่ในปัจจุบัน การนำไม้มาใช้เพื่อเป็นแหล่งความร้อนและพลังงานทำให้ป่าปกคลุม โลกประมาณร้อยละ 20 ลดลงอย่างน่าเป็นห่วง ดังนั้น จึงเป็นการก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมมากมาย และจะต้องใช้พื้นที่อย่างกว้างขวางเป็น การลงทุนที่ไม่คุ้มกับหน่วยความร้อนที่จะได้ยิ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยพื้นที่ นอกจากนั้นแล้วจะต้องมีการปลูกพืชขึ้นมาทดแทนอยู่ตลอดเวลา จึงถือว่าไม้และถ่านเป็นแหล่งพลังงานที่ไม่น่าจะพัฒนาให้มีการใช้ในโลกปัจจุบัน



6. พลังงานรังสีอาทิตย์

ประเทศไทยเป็นประเทศที่จะได้รับรังสีอาทิตย์เฉลี่ยประมาณวันละ 17 เมกะจูลต่อตารางเมตร ซึ่งประเทศไทยได้ใช้ประโยชน์จากรังสีอาทิตย์มานานตั้งแต่ในอดีต เช่นการผลิตเกลือจากน้ำทะเล การตากผลิตผลทางเกษตร เช่น ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง แต่ยังมีได้ประเมินปริมาณรังสีอาทิตย์ที่ประเทศได้ใช้ในแต่ละปี

ในปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อนำรังสีอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ มากยิ่งขึ้น และสามารถจะเก็บสะสมไว้ในรูปของเซลล์ความร้อนที่สามารถเรียกใช้ได้ตามเวลาที่ต้องการ

นอกจากพลังงานจากรังสีอาทิตย์แล้วที่เป็นแหล่งพลังงานจากระบบสุริยจักรวาลอีกอย่างได้แก่ พลังงานลมและพลังงานกระแสน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งในขณะนี้ในประเทศไทยได้เริ่มทำการศึกษาวจัย โดยเฉพาะพลังงานลมได้มีสถานีสาริตและประเมินความเหมาะสมที่จังหวัดภูเก็ต

7. พลังงานนิวเคลียร์

ประเทศอุตสาหกรรมใช้ไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการใช้พื้นที่น้อยให้ปริมาณความร้อนสูง และเป็นการผลิตกระแสไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง โดยจะไม่ได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบนอกระบบ เนื่องจากระบบการผลิตเป็นการควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติ แม้แต่ประเทศต่างๆ ในเอเชียด้วยกันยังมีโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ เช่น ใต้หวัน มาเลเซีย ปัจจุบันกำลังไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์รวมกันประมาณ ร้อยละ 20 ของกำลังผลิตของโลก ประเทศไทยได้เคยทำการศึกษาความเหมาะสมเพื่อก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ที่อำเภอ อำเภอดุสิต จังหวัดชลบุรี แต่ปัจจุบันยังไม่มีโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แต่อย่างใด เนื่องจากมีความไม่มั่นใจในมาตรการป้องกันผลเสียที่จะเกิดจากโรงไฟฟ้า การใช้พลังงานนิวเคลียร์อาจจะมีปัญหา ทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ควรได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษ เช่น การกำจัดกากเชื้อเพลิง ซึ่งจะต้องมีสถานที่



ที่เหมาะสม อาจจะเป็นในทะเลลึกโดยฝังในชั้นหินที่ไม่ซึมน้ำ หรือการรั่วไหลของกัมมันตภาพรังสีจากโรงไฟฟ้า แต่ปัญหาเหล่านี้สามารถที่จะป้องกันแก้ไขได้โดยการวางแผนและการเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสม ประเทศไทยจึงควรพิจารณาการใช้พลังงานนิวเคลียร์ไว้เป็นทางเลือกสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าในอนาคต แทนการสร้างเขื่อนซึ่งอาจจะมีปัญหาใช้พื้นที่หรือการใช้ถ่านหินที่อาจจะก่อให้เกิดผลกระทบพิษด้านอากาศ

8. หินน้ำมัน

หินน้ำมันในประเทศไทยจากการสำรวจของ กรมทรัพยากรธรณี พบว่า มีการสะสมตัวเป็นจำนวนมากในบริเวณจังหวัดตาก ซึ่งประเมินปริมาณสำรองเบื้องต้นประมาณ 21,000 ล้านตัน โดยจะมีน้ำมันดิบปะปนอยู่ประมาณ 6,700 ล้านบาร์เรล ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศ

แล้วปริมาณน้ำมันที่สะสมอยู่ในชั้นหินของประเทศไทยค่อนข้างต่ำ โดยเฉลี่ยแล้วร้อยละ 28 อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีของการแยกน้ำมันออกจากหินน้ำมันยังไม่ก้าวหน้าเพียงพอทำให้อัตราการคืนตัวต่ำ ในขณะที่เดียวกับราคาค้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง ทำให้ศักยภาพของการนำหินน้ำมันมาใช้เป็นแหล่งพลังงานในอนาคตค่อนข้างต่ำ และไม่คุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตน้ำมันปิโตรเลียมในปัจจุบัน

โดยสรุป รัฐบาลควรจะได้วางแผนการใช้พลังงานภายในประเทศอย่างรอบคอบเหมาะสม เพื่อนำประเทศไปสู่ความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจอย่างมั่นคง ทั้งนี้เพราะพลังงานเป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐานของการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะแหล่งของพลังงานในอนาคต ทั้งนี้ เพราะอัตราการใช้พลังงานคาดว่าจะเพิ่มขึ้นประมาณ 50-75% ในระยะ 30 ปีข้างหน้าและแน่นอนจะเกิดวิกฤตการณ์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ หากประเทศมิได้มีแหล่งพลังงานสำรองไว้อย่างเหลือเฟือหรือเหมาะสม นอกจากนั้นการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ จะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมไปด้วยในเวลาเดียวกัน ทั้งนี้ เพราะการใช้พลังงานจะมีผลต่อสภาพแวดล้อม มิใช่เฉพาะในประเทศผู้ใช้นั้น แต่จะแผ่ขยายไปยังประเทศใกล้เคียง หรือมีผลต่อสภาพอากาศของโลก ซึ่งจะมีผลต่อมวลมนุษยชาติ



แร่ธาตุ

ทึ่งในบรรดาทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทยที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของชาติ ได้แก่ แร่ โดยในอดีตแร่ดีบุกเป็นแร่ที่สามารถทำรายได้ให้แก่ประเทศเป็นอันดับหนึ่ง แต่กาลเวลาได้เปลี่ยนแปลงไป แร่ตัวอื่นๆ ได้ผุดเปลี่ยนขึ้นมาแสดงบทบาทตามภาวะชั้นลงของตลาดโลกแร่ (mineral) โดยความหมายแล้วหมายถึง สารประกอบอนินทรีย์หรือธาตุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ แร่จะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวไม่ว่าจะเป็นคุณสมบัติ ทางเคมี และฟิสิกส์ แต่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลง ได้เล็กน้อยแต่อยู่ในขอบเขตที่จำกัดเท่านั้นคุณสมบัติทางเคมีได้แก่ ประกอบด้วยธาตุที่แน่นอนและอยู่ในโครงสร้างอะตอม และการจัดเรียง ตัวของธาตุเป็นระเบียบ ส่วนคุณสมบัติทางฟิสิกส์ ได้แก่ สี สีมงละเอียดย ความวาว รอยแตก ความแข็ง ความด่างจำเพาะ ความเป็นแม่เหล็ก และการเรืองแสง คุณสมบัติต่างๆ ที่กล่าวแล้วจะเป็นคุณสมบัติเฉพาะแร่ตัวใดตัวหนึ่งโดยเฉพาะ ดังนั้นในการวิเคราะห์แร่จำเป็นจะต้องอาศัยคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งหรือหลายๆ ประการประกอบกัน

แร่แบ่งออกตามองค์ประกอบทางเคมีสามารถแบ่งออกเป็น 10 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ ธาตุธรรมชาติ (Native ore), ซัลไฟด์ (Sulphide), ซัลไฟซอลท์ (Sulfosalt), ออกไซด์ และไฮดรอกไซด์ (Oxide and hydroxide), แฮไลด์ (Halide), คาร์บอนเนต (Carbonate) ซัลเฟต (Sulphate), ทังสเตท (Tungstate), ฟอสเฟต (Phosphate) และซิลิเกต (Silicate) แต่ถ้าหากจะแบ่งตามลักษณะของการใช้ประโยชน์แล้วสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ กลุ่มแร่โลหะ (Metalliferous mineral) แร่



อโลหะ (Non-metalliferous mineral) และ แร่พลังงาน (Energy mineral)

การเกิดแร่มีได้หลายวิธี เช่น จะเกิดในสภาพของการสะสมตัวพร้อมกับหินข้างเคียงก็ได้ เช่น แร่ในกลุ่มซัลเฟต เช่น แร่ยิปซัม หรือเกิดเป็นสายแร่ต้นแทรกเข้าไปในหินข้างเคียง (Hydrothermal vein) เช่น แร่ดีบุก เป็นต้น มนุษย์เราได้มีการนำเอาทรัพยากรแร่มาใช้ประโยชน์จากวิธีเบื้องต้นที่ง่ายตาย ในสมัยโบราณและวิวัฒนาการสู่การทำเหมืองที่ยุ่งยากขึ้นในปัจจุบันใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีที่ทันสมัยขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากแร่ยังคงเหลืออยู่นั้น อยู่ในที่ลึกมากขึ้น หรืออยู่ในบริเวณที่ยากต่อการจะนำขึ้นมาสู่ผิวโลก จึงได้วิธีการทำเหมืองหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่และลักษณะการสะสมตัวของสายแร่



1.เหมืองบนบก

1.1 เหมืองผิวดิน (Surface mining)

1.1.1 เหมืองสูบ ได้แก่ การทำเหมืองโดยการขุดหรือการระเบิดพังดินทรายปนแร่โดยใช้แรงคนหรือพลังน้ำแล้วใช้เครื่องสูบดินทรายปนแร่ ขึ้นสู่รางกู่แร่หรืออุปกรณ์แต่งแร่อย่างใดอย่างหนึ่ง

1.1.2 เหมืองฉีด ได้แก่ การทำเหมืองหลักการเดียวกับเหมืองสูบ แต่ใช้เครื่องสูบน้ำด้วยพลังน้ำตามธรรมชาติดินทรายปนแร่จะถูกนำขึ้นสู่รางกู่แร่หรืออุปกรณ์การแยกแร่ต่อไป

1.1.3 เหมืองหาบ ได้แก่ การทำเหมือง โดยทำการขุดแร่ปนดิน แล้ว นำเอาดินปนแร่โดยใช้เครื่องจักรกลหรือแรงคนจากบริเวณที่ขุดไปยังที่ติดตั้งอุปกรณ์การแยกแร่

1.1.4 เหมืองเล่น จะเป็น การทำเหมืองในแหล่งแร่ที่อยู่ตามเนินเขาหรือไหล่เขาโดยใช้แรงคน พลังน้ำ เครื่องขุด เพื่อพังดินทรายและแร่ตามหน้าเหมืองให้ไหลไปสู่รางกู่แร่ที่อยู่ในบริเวณต่ำกว่า

1.2 เหมืองใต้ผิวดิน (Under-ground mining)

การทำเหมืองใต้ผิวดินนั้น โดยความหมายคือ การนำแร่จากใต้ผิวดินขึ้นมาบนผิวดินโดยการเจาะปล่อง (Shaft) ลงไป และเดินหน้าเหมืองตามแนวระดับ โดยไม่มีการขุดเปิดผิวดินการทำเหมืองในลักษณะนี้จะต้องมีกระบายอากาศและมีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่ค่อนข้างทันสมัย และจะต้องอาศัยบุคลากรที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ เหมืองใต้ผิวดินจะมีการเปิดหน้าเหมืองได้หลายวิธี เช่น Room and Pillar, Shinkage stoping, Squar-set stoping และ Open Stoping ซึ่งวิธีการเปิดหน้าเหมืองใต้ผิวดินเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับสภาพของสายแร่ สภาพของหินข้างเคียง ในประเทศไทยจะมีการทำเหมืองที่มีลักษณะคล้ายกับเหมืองใต้ดิน เช่น เหมืองอุโมงค์ ซึ่งจะเป็นการเปิดหน้าเหมืองเช่นเดียวกับ Open stoping เช่นเดียวกับเหมืองปล่องและเหมืองเจาะกัน

มีเหมืองที่จัดว่าเป็นเหมืองใต้ดินในประเทศไทย ได้แก่ เหมืองแร่ตะกั่ว ที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งมีการเปิดหน้าเหมืองโดยวิธี Room and Pillar และเหมืองแร่ฟลูออไรท์ ที่อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอนซึ่งเปิดหน้าเหมืองโดยวิธี Open Stopping ส่วนเหมืองแร่อื่นๆ ยังไม่จัดว่าเป็นเหมืองใต้ดินอย่างแท้จริง

1.3 เหมืองเหนือผิวน้ำ (Dredging) ได้แก่ การทำเหมืองแร่ขุด โดยนำเอาอุปกรณ์การทำเหมืองติดตั้งบนเรือหรือโป๊ะ และทำการขุดแร่ปนทรายขึ้นมาบนเรือ เพื่อนำแร่ปนทรายเข้าสู่เครื่องแยกแร่ การทำเหมืองแร่ประเภทนี้ในประเทศไทยจะเป็นการทำเหมืองแร่เรือขุดและลักษณะการทำเหมืองแร่เรือขุดแบ่งได้ 2 วิธีตามชนิดของเครื่องจักรที่ใช้ได้แก่ Cutter-suction dredge ซึ่งเป็นการใช้เครื่องจักรตัดผ่านเข้าไปในชั้นดินทรายปนและสูบขึ้นมาบนเรือส่วน



Bucket dredging เป็นเรือขุดที่ใช้ลูกกระเเมอ (Bucket) ที่เรียงเป็นแนวตัดผ่านเข้าไปในชั้นดินและดินปนแร่ แล้วนำดินปนแร่ขึ้นสู่ขบวนการแยกแร่ต่อไป การทำเหมืองแร่เรือขุดนั้นจะสามารถใช้ทำเหมืองได้ในทะเลลึกและในแผ่นดิน เช่น จังหวัดภูเก็ต พังงา สงขลา

1.4 เหมืองแร่ประเภทอื่น ได้แก่ เหมืองละลายแร่ (Solution mine) ตัวอย่างของเหมืองวิธีนี้ได้แก่ เหมืองแร่ เกลือหินที่เปิดดำเนินการในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การทำเหมืองแร่ โดยวิธีใดวิธีหนึ่งย่อมจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ระดับของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นก็จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายๆประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าหากการทำเหมืองแร่ไม่ได้มีแผนการควบคุมป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างรอบคอบองค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ สภาพ

ภูมิประเทศและลักษณะของการทำเหมือง โดยทั่วไปผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดจากโครงการเหมืองแร่สามารถจำแนกสาเหตุออกได้สองประการคือ

1) **ผลกระทบที่เกิดจากตัวแร่ (Indigenous effects)** แร่บางประเภทจะเป็นแร่ที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม และจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อสุขภาพของราษฎรที่อยู่ใกล้เคียง แร่ประเภทนี้มีการเปิดดำเนินการในประเทศไทย ได้แก่ แร่ตะกั่ว สังกะสี มังกานีส โครเมียม เป็นต้น แร่ดังกล่าวหากอยู่ในน้ำก็จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพน้ำ หากปนอยู่ในดิน ก็จะทำให้พืชที่เจริญเติบโตโดยอาศัยดินเหล่านั้นมีการสะสมตัวของธาตุต่างๆ หากมีการบริโภคพืชเหล่านั้นแล้วจะทำให้ร่างกายของคนเราเกิดการสะสมของธาตุต่างๆ เกินเกณฑ์มาตรฐานจะมีผลต่อสุขภาพอนามัยของราษฎรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการเลย นอกจากนั้นแล้วยังมีแร่อีกหลายๆ ประเภทที่เกิดผลหรือเกิดร่วมกับแร่ที่ไม่เป็นพิษ เช่น สารหนู ที่เกิดร่วมกับสายแร่ดีบุกเป็นต้น การทำเหมืองแร่ที่จัดว่าเป็นพิษนั้น แม้จะมีวิธีการควบคุมที่เข้มงวดแล้วก็ตาม อาจจะมีบางส่วนหลุดพ้นออกจากพื้นที่โครงการไปสู่ภายนอกได้ ทั้งนี้ เนื่องจากขบวนการแต่งแร่แยกแรมิสามารถจะกระทำได้ครบถ้วนร้อยเปอร์เซ็นต์

2) **ผลกระทบที่เกิดจากการดำเนินการ (Operation effects)** เหมืองแร่ทุกชนิดทุกประเภทจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอันมีสาเหตุจากการดำเนินการ เช่น การเปิดหน้าดินก่อให้เกิดการชะล้างและพังทลาย น้ำขุ่นขึ้นในทะเลบริเวณใกล้เคียงกับการขุดแร่ในทะเล

ดินในบริเวณรอบๆ การทำเหมืองแร่เคลื่อนนั้น จะปล่อยน้ำเค็มออกมาสะสมบนพื้นดินจนไม่สามารถปลูกพืชได้ ชายหาดได้รับความเสียหายจากการทำเหมืองแร่ในบริเวณที่อยู่ใกล้เคียง เนื่องจากการพังทลายลักษณะภูมิทัศน์ถูกทำลายลงเพราะการเปิดเหมือง หินปูน ฝุ่น ควัน และอากาศเต็มไปด้วยโมเลกุลของหินปูนในบริเวณจังหวัดสระบุรี การขุดแร่ถ่านหินลิกไนต์ลงไปลึกมากๆ อาจจะทำให้เกิดผลกระทบต่อทิศทางและระดับของน้ำใต้ดิน (Groundwater Level) เช่น ในบริเวณอำเภอสี จังหวัดลำพูน หรืออาจจะทำให้น้ำเค็มรุกเข้าเข้ามาในแผ่นดินได้ เช่นในบริเวณจังหวัดกระบี่ นอกจากนั้นแล้วกิจกรรมที่ต่อเนื่องจากการทำเหมืองได้แก่ การแต่งแร่หรือลอยแร่ จะเป็นตัวการปลดปล่อยแร่ธาตุที่เกิดร่วมกับแร่ที่ไม่เป็นพิษ หรือแร่ที่เป็นพิษแต่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เศษแร่เหล่านั้นหากมีวิธีการจัดการที่ไม่ถูกต้องแล้วจะทำให้แพร่กระจายไปสู่ระบบนิเวศได้

นโยบายของรัฐที่มีต่อทรัพยากรแร่

1. แผนแม่บทเกี่ยวกับทรัพยากรแร่ ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่ได้กำหนดแผนการใช้ทรัพยากรแร่ ซึ่งจะเป็นวัตถุประสงค์ที่จะส่งเสริมให้ประเทศก้าวหน้าไปในทิศทางที่ต้องการได้ การวางแผนแม่บทนี้จะต้องนำข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งแร่ อาจจะเป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจเบื้องต้นและการวางแผนนั้นจะต้องนำเอาสภาพสภาวะทรัพยากรธรรมชาติของประเทศต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับทางด้านเศรษฐกิจกับประเทศไทย การมีแผนแม่บทนั้นจะทำให้การบริหารทรัพยากรธรรมชาติเป็น

ไปอย่างต่อเนื่อง

2. วางแผนการนำทรัพยากรธรณีมาใช้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งไม่เป็นการทำลายสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติที่กำหนดเขตที่แน่นอนสำหรับการพัฒนาแหล่งแร่หรือบริเวณที่มีแร่เฉพาะอย่างที่น่าอนนั้น จะเป็นการวางแผนเฉพาะด้านได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น เช่น แหล่งพลอยจังหวัดจันทบุรี ทรายดี หรือกาญจนบุรี แหล่งแร่ถ่านหินลิกไนต์ที่จังหวัดลำพูน แร่เฟลสปาร์ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นต้น พร้อมทั้งการนำมาจัดการฟื้นฟูสภาพพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองแร่ไปแล้วมาทดลองเพื่อที่จะนำทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ ที่ทรุดโทรมลงไป ในระหว่างการทำเหมืองแร่กลับมาสู่สภาพปกติอีกครั้งหนึ่ง

3. ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรธรณีที่ครบวงจรในอดีตที่ผ่านมาปริมาณการใช้ทรัพยากรธรณีค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการผลิตทั้งนี้เพราะประเทศไทยส่งออกแร่ส่วนใหญ่โดยมิได้มีการแปรรูป ดังนั้นเพื่อให้

ทรัพยากรธรณีของประเทศได้มีประโยชน์อย่างสูงสุดกับเจ้าของประเทศรัฐควรส่งเสริมให้มีการใช้ทรัพยากรธรณีในประเทศให้มากที่สุด เพื่อประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ

4. รัฐจะต้องเข้าไปมีส่วนร่วม (Interrene) สำหรับการดำเนินโครงการที่เกี่ยวข้องกับการนำทรัพยากรธรณีที่มีความสำคัญต่อประเทศเช่น ก๊าซธรรมชาติปิโตรเลียมแร่ที่เป็นปุ๋ย แร่ยูเรเนียม เป็นต้น โดยการเข้าไปเกี่ยวข้องนั้นจะเป็นอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งทั้งนี้เพื่อเป็นตัวควบคุมกลไกการผลิต

5. รัฐส่งเสริมให้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับทรัพยากรธรณีให้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะทรัพยากรธรณีจะเป็นวัตถุดิบขั้นพื้นฐานที่จะนำมาใช้พัฒนาประเทศ การส่งเสริมการวิจัยนั้นจะต้องครอบคลุมทั้งด้านการสำรวจ ผลิต เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อให้การนำทรัพยากรธรณีขึ้นมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด



ปะการัง



ปะการังเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญแห่งหนึ่งตามบริเวณชายฝั่งทะเล เพราะแนวปะการังเป็นที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์น้ำจำนวนมากมาย อีกทั้งเป็นแหล่งอาหารเพื่อการเจริญเติบโตเป็นแหล่งเพาะพันธุ์วางไข่และหลบภัยอีกด้วย นับได้ว่าแนวปะการังเป็นระบบนิเวศที่มีความอุดมสมบูรณ์ทั้งสำหรับสัตว์น้ำด้วยกัน และส่งผลกระทบต่อถึงมนุษย์เราด้วย นอกจากนี้จะมีความสำคัญต่อระบบนิเวศทางทะเล การประมง และมีส่วนช่วยรักษาภาพสมดุลธรรมชาติของชายฝั่งแล้ว ทัศนียภาพอันสวยงามของแนวปะการังยังก่อให้เกิดคุณค่าอย่างมากต่อการพัฒนาการท่องเที่ยวของประเทศอีกด้วย โดยเฉพาะในประเทศเขตร้อนทรัพยากรปะการังนั้นเป็นลักษณะเด่นของทะเลในเขตรนี้ ซึ่งมีอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสม

โครงสร้างของปะการัง

ปะการัง (Corals) เป็นสัตว์จำพวกไม่มีกระดูกสันหลัง (Phylum Coelenterata) อาศัยอยู่ในโครงสร้างหินปูนโดยมีลักษณะการดำรงชีพ 2 แบบ คือ อยู่ตัวเดียว (Solitary) หรืออยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเรียก colony ปะการังพวกที่เจริญเติบโตในน้ำลึกจะมีลักษณะเป็นก้อนขนาดเล็กไม่ใหญ่ ไม่มีการเจริญเป็นแนวปะการัง ส่วนปะการังที่เจริญได้ดีในเขตน้ำตื้นจนถึงเขตน้ำลึก 50 เมตร มีการเจริญเติบโตแบบรวมเป็นกลุ่มหรือ colony จะเกิดเป็นแนวปะการังขนาดใหญ่ (reef-building coral) โดยปะการังแต่ละตัวที่มารวมกันจะสร้างโครงสร้างในรูปของหินปูน (Calcium Carbonate Skeleton) เป็นรูปร่างต่างๆ กันแล้วแต่ชนิดของปะการังนั้นๆ เช่น ปะการังเขากวาง ปะการังสมอง เป็นต้น

การเจริญเติบโตของปะการังค่อนข้างช้ามากทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่สำคัญได้แก่ อุณหภูมิของน้ำและแสงสว่าง โดยจะเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีน้ำสะอาดพอควร สภาพท้องทะเลค่อนข้างแข็งหรือมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ความเค็มของน้ำค่อนข้างสูง มีแสงสว่างมากพอควร และในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ประมาณ 20-29 องศาเซลเซียส ปะการังกินอาหารโดยใช้หนวด (tentacle) ในการล่าเหยื่อ ขนาดของเหยื่อมีตั้งแต่ขนาดเล็กมาก เช่น แพลงค์ตอนสัตว์ จุลินทรีย์ ต่างๆ protozoa เป็นต้นจนถึงปลายขนาดเล็ก ทั้งนี้ขึ้นกับขนาดของตัวปะการัง

ปะการังส่วนมากจะอาศัยอยู่ร่วมกันกับสาหร่ายเซลล์เดียวสีเขียวที่เรียกว่า Zooxanthellae ทั้งนี้ Zooxanthellae จะอาศัยอยู่บนผิวหน้าและแทรกตามชั้นโครงสร้างหินปูนของปะการังต่างฝ่ายต่างได้รับประโยชน์ซึ่งกันและกัน (Symbiosis) โดยปะการังจะเป็นแหล่งป้องกันตัวและให้อาหารแก่ Zooxanthellae ในกระบวนการสังเคราะห์แสงคือ สารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เป็นของเสียที่ปะการังขับถ่ายออกมา ในทางกลับกัน ปะการังได้ก๊าซ O_2 จากกระบวนการสังเคราะห์แสงของ Zooxanthellae ซึ่งใช้ในการเจริญเติบโตของปะการังหรือในการสร้างโครงสร้างหินปูนของปะการัง

แนวปะการังส่วนใหญ่มักเกิดในเขตน้ำตื้นตั้งแต่ชายฝั่งทะเลลงไปจนถึงระดับความลึก 10-60 เมตร โดยทั่วไป อาจแบ่งแนวปะการังตามลักษณะกว้างๆ ได้คือ



ก. Fringing reef (shore reef) เป็นแนวปะการังเล็กๆ พบทั่วไปแพร่กระจายอยู่ตามบริเวณชายฝั่งทะเล

ข. Barrier reef เป็นแนวปะการังขนาดใหญ่ทอดขนานกับแนวชายฝั่งและอยู่ห่างออกไป มีโครงสร้างของแนวปะการังแบ่งได้เป็นเขตต่างๆ ในช่วงน้ำลงแนวปะการังจะถูกกั้นจากชายฝั่งโดยทะเลสาบน้ำเค็ม (lagoon)

ค. Atoll เป็นแนวปะการังที่มีรูปร่างลักษณะเป็นวงแหวนหรือเกือบกลม เป็นการพัฒนาแนวปะการังในระดับน้ำลึก ซึ่งอาจเกิดจากภูเขาไฟยุบตัวลง ปะการังจะอยู่บริเวณปากปล่องล้อมรอบ lagoon

สำหรับประเทศไทยแนวปะการังส่วนใหญ่ที่พบเป็น Fringing reef ยังไม่มีวิวัฒนาการไปเป็น Barrier reef บริเวณแนวปะการังดังกล่าวจะประกอบด้วยปะการังหลายชนิดซึ่งมีรูปร่างแตกต่างกันไป โดยจะแบ่งแนวปะการังเป็นเขตต่างๆ ทั้งนี้ขึ้นกับว่ามีปะการังชนิดใดเป็นชนิดเด่นในเขตนั้นๆ ประเภทของปะการังชนิดต่างๆ อาจแบ่งตามลักษณะรูปร่างได้ เช่น



- ปะการังกิ่ง (Branching coral)
 - ปะการังแผ่น (Foliase coral)
 - ปะการังเขากวาง (Staghorn coral)
 - ปะการังช่อผักกาด (Lettuce coral)
 - ปะการังสมอง (Brain coral)
 - ปะการังดอกเห็ด (Fungia coral)
- เป็นต้น

ระบบนิเวศของแนวปะการัง

ลักษณะที่สำคัญของระบบนิเวศแนวปะการังคือ การที่มีองค์ประกอบทางชีวภาพที่ค่อนข้างซับซ้อน และมีความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศนี้ เราจะพบสัตว์หลายชนิดทั้งที่มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลังอยู่ร่วมกัน ตัวปะการังเองจะเป็นที่อยู่อาศัยและที่ยึดเกาะสำหรับสัตว์หลายชนิด เช่น ฟองน้ำ ไล้เดือนทะเล หอยชนิดต่างๆ และเป็นต้น นอกจากนี้ปะการังยังเป็นที่พักอาศัยของกิ้งก่าหรือศัตรูรวมทั้งเป็นที่วางไข่และพักตัวอ่อนของปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ ด้วยแนวปะการัง นับว่าเป็นระบบนิเวศที่สามารถพึ่งตนเองและมีความสมบูรณ์มากแห่งหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากสาหร่าย Zooxanthellae ตลอดจนแบคทีเรียหลายชนิดที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งผลิตอาหารขั้นต้น (primary producers) ที่สำคัญ



ฉะนั้น ในแนวปะการังจึงเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับแพลงค์ตอนสัตว์ ปลา และสัตว์ชนิดต่างๆ ด้วย

ได้มีการศึกษาสภาพของแนวปะการังภายหลังถูกทำลายและเสื่อมโทรมลง พบว่าการฟื้นตัวหรือการกลับคืนสู่สภาพเดิมนั้นจะต้องใช้เวลานานมากภายใต้สภาพแวดล้อมเหมาะสม ส่วนใหญ่การฟื้นตัวหรือกลับคืนสู่สภาพเดิมนั้นมักจะเกิดขึ้นในบริเวณแคบๆ และเกิดขึ้นอย่างช้าๆ

ความสำคัญของปะการัง

จากที่ได้กล่าวแล้วว่าระบบนิเวศของปะการังมีความสำคัญของปะการังจึงอาจแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ตามประโยชน์ใช้สอยที่ได้รับได้ดังต่อไปนี้

ก. **ประโยชน์โดยตรง** ซึ่งจะเป็นประโยชน์ ที่ได้รับจากตัวปะการังเองและสิ่งอื่นๆ ในระบบนิเวศได้แก่

- เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญเนื่องจากเป็น แหล่งที่อยู่อาศัยของปลาและสัตว์น้ำหลายชนิด
- ความสวยงามของปะการัง รูปร่างต่างๆ ใช้ในการประดับสถานที่และที่อยู่อาศัย

- ในแนวปะการังจะมีหอยสวยงาม รวมทั้ง หินประเภทต่างๆ ซึ่งนำมาใช้ประดับตกแต่งได้

- โครงสร้างหินปูนของปะการังสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างได้

- หินปูนจากปะการังและสาหร่ายบางชนิดใช้เป็นองค์ประกอบของยาบางชนิดเช่น anticoagulant เป็นต้น

- ปลาในแนวปะการัง ซึ่งเป็นปลาสวยงาม ใช้ประดับในตู้ปลาและกลายเป็นสินค้าออกที่สำคัญ

ข. ประโยชน์ทางอ้อม ได้แก่ ประโยชน์จากคุณค่าของแนวปะการัง เช่น

- ทักษะสภาพความสวยงาม จากตัวแนวปะการังเองและสิ่งมีชีวิตที่อยู่อาศัยอยู่ เช่น ผงปลาสวยงาม เป็นต้น นับเป็นแหล่งดึงดูดการท่องเที่ยวที่สำคัญ

- แนวปะการังจะช่วยป้องกันการกัดเซาะของชายหาดเนื่องจากคลื่นและพายุ นอกจากนี้ ด้านหลังของแนวปะการังจะเป็นแนวกำบังคลื่นและลมตามธรรมชาติได้เป็นอย่างดีเหมาะต่อการจอดทอดสมอของเรือขนาดเล็กและขนาดกลาง

- คุณค่าในด้านการศึกษาและการอนุรักษ์ สภาพไว้เพื่อการทดลอง

ปะการังในประเทศไทย

แนวปะการังมีกระจายอยู่ทั้งสองฝั่งทะเลของประเทศไทย คือ ฝั่งอ่าวไทย และฝั่งทะเลอันดามัน แหล่งปะการังที่สำคัญบริเวณอ่าวไทยตอนบน ฝั่งตะวันออก และฝั่งตะวันตก ได้แก่ เกาะสีชังและหมู่เกาะข้างเคียง เกาะล้าน

เกาะสาก เกาะครก ชายฝั่งสตูล ภูเก็ต เกาะเสม็ด (จังหวัดชลบุรี) หมู่เกาะเสม็ด (จังหวัดระยอง) หมู่เกาะมัน หมู่เกาะช้าง และเกาะกูด (จังหวัดตราด) เกาะทะลุ (จังหวัดประจวบคีรีขันธ์) หมู่เกาะอ่างทอง เกาะเต่า เกาะพัง และหมู่เกาะสมุย (จังหวัดสุราษฎร์ธานี) สำหรับฝั่งอันดามัน แหล่งปะการังสำคัญได้แก่ เกาะภูเก็ต (จังหวัดภูเก็ต) เกาะสุรินทร์ (จังหวัดระนอง) หมู่เกาะสิมิลัน (จังหวัดพังงา) เกาะอาดัง เกาะราวี เกาะตะรุเตา และหมู่เกาะใกล้เคียง (จังหวัดสตูล) เกาะพีพีดอน และเกาะพีพีเล (จังหวัดกระบี่)

ปะการังในบริเวณอ่าวไทยจะพบตามเกาะต่างๆ ที่ห่างจากบริเวณชายฝั่งออกไปบ้างซึ่งที่ควบคุมลักษณะของแนวปะการังและการแพร่กระจายในเขตนี้ ได้แก่ ชนิดของพื้นท้องทะเลช่วงเวลาที่ไม่พัดพินสัมผัสกับอากาศในช่วงน้ำลง น้ำจืดจากแม่น้ำสายต่างๆ ที่ไหลลงสู่อ่าวไทย รวมทั้งปริมาณตะกอนที่มาจากแม่น้ำสายต่างๆ ดังกล่าว ส่วนในบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันมักพบปะการังหลายชนิดเจริญได้ดีในบริเวณที่มีที่กำบัง



ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรม ของปะการัง

ปัญหาความเสื่อมโทรมของแนวปะการังขึ้นอยู่กับอิทธิพลของกิจกรรมต่างๆ ในบริเวณที่ตั้งแนวปะการัง ซึ่งถ้าแนวปะการังถูกทำลายจนเสื่อมโทรมลง ความสมดุลของระบบนิเวศปะการังและชายหาดก็จะถูกทำลายหรือเปลี่ยนแปลงไป อันจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรประมงในบริเวณแนวปะการังและบริเวณใกล้เคียง ตลอดจนทำให้เกิดการพังทลายของชายหาดที่สวยงาม และส่งผลกระทบต่อกิจกรรมการท่องเที่ยวในที่สุด สาเหตุและแนวโน้ม ของปัญหาที่ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของแนวปะการังในประเทศไทยในปัจจุบันพอสรุปได้ดังนี้

ก. ปัญหาจากตะกอนที่ไหลลงสู่ทะเล

อันได้แก่ ตะกอนจากการชะล้างพังทลายของดินตามธรรมชาติ (soil erosion) หรือจากการทำเหมืองแร่ทั้งบนบกและในทะเล ทำให้ปริมาณตะกอนในทะเลสูงขึ้น ซึ่งจะไปรบกวนระบบนิเวศของปะการัง โดยตะกอนจะทำให้การส่องผ่านของแสงในน้ำลดลง อีกทั้งตะกอนจะทับถมตัวปะการัง และทำให้พื้นที่ที่ปะการังเกาะตัว (substratum) เปลี่ยนไป ตัวอ่อนของปะการังจึงไม่สามารถเกาะตัวได้

ข. การลักลอบทำการประมงระเบิดปลาในแนวปะการังผลของแรงระเบิดนอกจากจะทำลายตัวปะการังโดยตรงแล้ว ยังทำลายลูกปลาและสัตว์น้ำวัยอ่อนในบริเวณใกล้เคียงอีกเป็นจำนวนมาก แม้ว่าจะมีการตรวจจับผู้ลักลอบระเบิดปลา แต่ก็ยังมีการกระทำในช่วงเวลาและสถานที่ซึ่งห่างไกลเจ้าหน้าที่เสมอๆ



ค. การค้าซากปะการัง โดยเฉพาะในบริเวณ แหล่งท่องเที่ยวสำคัญหลายแห่ง ได้มีการค้าซากปะการังอย่างแพร่หลายซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายและเสื่อมโทรมต่อแนวปะการังในระยะยาวได้ นอกจากนี้การจับปลาสวยงามในแนวปะการัง ก็เป็นอีกสาเหตุที่ทำให้ลายปะการังได้เช่นกันถ้าไม่มีการควบคุมดูแลให้เหมาะสม

ง. กิจกรรมการท่องเที่ยว นักท่องเที่ยวที่มาดูปะการังมักจะหักปะการังไปเป็นที่ระลึกหรือเหยียบบนแนวปะการัง รวมทั้งผลจากการทอดสมอในแนวปะการังของเรือนำนักท่องเที่ยวหรือเรือประมงขนาดเล็ก ก็จะมีส่วนทำลายปะการังได้เช่นกัน ถ้าเป็นบริเวณที่มีการนำเรือการท่องเที่ยวเข้ามามากและมีปะการังชนิดที่หักง่าย เช่น ปะการังเขากวาง

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาปะการัง

ปัจจุบันเริ่มมีการให้ความสนใจในคุณค่าของปะการังมากขึ้น โดยมีหน่วยงานต่างๆ ให้ความสำคัญในการศึกษาสภาพของปะการังในแต่ละพื้นที่ และปัญหาความเสื่อมโทรมของปะการังเช่น

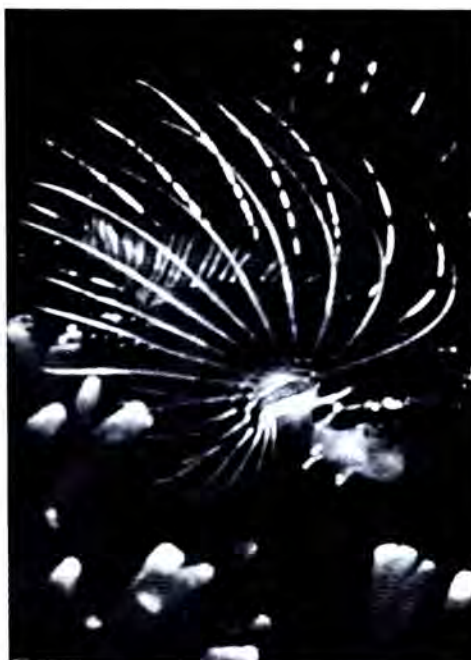
- ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล และสถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลฯ เกาะสีชัง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ภาควิชาชีววิทยา และสถาบันวิทยา- ศาสตร์ทางทะเลมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (วิทยาเขตบางแสน)
- ศูนย์ชีววิทยาทางทะเลภูเก็ต
- ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัย

สงขลา-นครินทร์

- ภาควิชาประมง มหาวิทยาลัยเกษตร-ศาสตร์

นอกจากสถาบันดังกล่าวแล้ว หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในด้านการควบคุมป้องกันปะการัง และส่งเสริมการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปะการัง ก็ได้ให้ความสนใจในประเด็นเหล่านี้เช่นกัน ได้แก่ กรมประมง สภาวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

นอกจากนี้ ในระดับความร่วมมือระหว่างประเทศในการสนับสนุนการสำรวจวิจัยเกี่ยวกับปะการัง ก็ได้รับการสนใจเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ได้แก่ โครงการความช่วยเหลือ ASEAN-Australia และโครงการความช่วยเหลือ DPD II : Coastal Resource Management ซึ่งโครงการดังกล่าวจะส่งเสริมให้หน่วยงานต่างๆ ที่สนใจศึกษาและวิจัยปะการังทั่วประเทศเพื่อการจัดการที่เหมาะสมภายใต้การประสานงานของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ



แนวทางป้องกันและแก้ไข

เนื่องจากสภาพของปะการังตามชายฝั่งทะเลของประเทศไทย ได้ถูกทำลายจากสาเหตุต่างๆ ดังกล่าวมาแล้ว อีกทั้งการฟื้นตัวกลับคืนสภาพเดิม ต้องอาศัยระยะเวลามาก แนวทางในการป้องกันและแก้ไขสภาพเสื่อมโทรมของปะการัง พอสรุปได้ดังนี้

ก. ควรให้มีการส่งเสริมการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับสภาพของปะการังในพื้นที่ต่างๆ และปัญหาความเสื่อมโทรมของแนวปะการัง พร้อมทั้งการจัดหาแหล่งทุนในการศึกษาเพื่อสนับสนุนโครงการวิจัยเกี่ยวกับปะการัง ซึ่งผลการศึกษา สำรวจ และวิจัยดังกล่าว ในลักษณะเป็นข้อมูลที่จะบ่งชี้ถึงแนวทางการจัดการที่เหมาะสม โดยประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง



กับการวางแผนและจัดการ เพื่อพิจารณาแนวทางการป้องกันและแก้ไขสภาพเสื่อมโทรมของปะการังต่อไป

ข. ควรมีการร่วมมือและประสานงานกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพิ่มขึ้น ทั้งในด้านการศึกษาวิจัยและการวางแผนการจัดการและอนุรักษ์ปะการัง เพื่อให้แผนการดำเนินงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ค. กำหนดมาตรการควบคุมให้เข้มงวดมากขึ้น กล่าวคือให้มีการกวดขันตรวจสอบผู้กระทำผิด เช่น การลักลอบทำการประมงปะการัง การลักลอบระเบิดปลาในแนวปะการัง เป็นต้น โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลโดยการเพิ่มมาตรการในการตรวจตราดูแลและป้องกันมิให้มีการกระทำผิดมากยิ่งขึ้น รวมทั้งมีการควบคุมกิจกรรมจากนักท่องเที่ยว ให้มีผลกระทบต่อทรัพยากรปะการังน้อยที่สุด เช่น กำหนดบริเวณในแนวปะการังที่อนุญาตให้มีการทอดสมอเรือได้โดยเฉพาะ ในบริเวณที่มีกิจกรรมการท่องเที่ยวค่อนข้างสูง

ง. ปรับปรุงแก้ไข พระราชบัญญัติหรือบทควบคุมที่เกี่ยวข้องกับปะการังให้เหมาะสมตามสถานการณ์

จ. ส่งเสริมให้บุคคลทั่วไปได้มีการตระหนัก ถึงคุณค่าของทรัพยากรปะการัง (Public Awareness) โดยการให้การศึกษา และเผยแพร่ ความรู้และคุณค่าของปะการังให้กับบุคคลทุกประเภททั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ ซึ่งจะช่วยให้ภาคเอกชนได้มีส่วนร่วมในการป้องกันและฟื้นฟูปะการังโดยความเต็มใจเพิ่มขึ้น



ปัญหาสิ่งแวดล้อม

มูลนิธิ...
...
ตรา...
น้ำหนักสุทธิ 50 กก

มลพิษและสารมลพิษ



มลพิษ (Pollution) หมายถึง สถานการณ์ของสภาพแวดล้อมที่ไม่น่าพึงพอใจ หรือสถานการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายหรือ ความเสียหายขึ้นได้ เช่น มลพิษทางน้ำ มลพิษ ทางอากาศ มลพิษทางเสียง เป็นต้น

มลพิษเกิดขึ้นได้ในหลายด้าน แต่ในที่นี้ จะกล่าวเฉพาะมลพิษที่เริ่มเป็นปัญหาและ สามารถเห็นได้ชัดเจนเท่านั้น

มลพิษทางน้ำ นับเป็นปัจจัยสำคัญในการ ดำรงอยู่ของชีวิต น้ำถูกนำมาใช้ในการอุปโภค และบริโภค และน้ำเมื่อถูกใช้แล้วก็ถูกปล่อย ทิ้งออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติอีกครั้งระบบการ หมุนเวียนดังกล่าวได้เกิดเป็นปัญหาขึ้น เมื่อน้ำ ถูกนำมาใช้ในครัวเรือน ในการเกษตร และใน การอุตสาหกรรม ในอัตราสูง และถูกปล่อยทิ้ง ออกสู่แหล่งน้ำในลักษณะของน้ำเสีย ในปริมาณ ที่มากเกินไปซึ่งจำกัดความสามารถที่แหล่งน้ำ ธรรมชาติจะปรับตัวได้ทัน ทำให้น้ำมีคุณค่าต่ำลง และที่สุดท้ายกลายเป็นน้ำเน่าเสีย สิ่งมีชีวิตที่เคย อาศัยอยู่ในน้ำก็ไม่อาจมีชีวิตอยู่ต่อไปได้อีก

ปัญหามลพิษทางน้ำมีสาเหตุสำคัญ มาจาก

1. **น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม** ซึ่งเป็นน้ำเสียจากขบวนการผลิต การล้าง ขบวนการ หล่อเย็น เป็นต้น แม้ว่าจะมีกฎหมายบังคับ ให้โรงงานอุตสาหกรรมต้องบำบัดน้ำทิ้งเหล่านี้ ก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติก็ตาม แต่ใน ทางปฏิบัติรัฐบาลไม่สามารถควบคุมได้อย่างทั่วถึง

2. **อาคารบ้านเรือนและชุมชน** โดยเฉพาะ ในชุมชนเขตเมือง เช่น กรุงเทพมหานคร ที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นทุกครัวเรือน ปล่อยน้ำทิ้งสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรง มิได้ ผ่านขบวนการกำจัดใดๆ

นอกจากนี้ ยังมีการทิ้งมูลฝอยและสิ่ง ปฏิกูลต่างๆ ลงสู่แม่น้ำลำคลองอันเป็นการเพิ่ม ความสกปรกให้กับแหล่งน้ำต่างๆ อีกด้วย

3. **การเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์** ใน กระบวนการเพาะปลูกมักมีการใช้ปุ๋ยและสาร เคมีป้องกัน กำจัดศัตรูพืชและสัตว์ซึ่งเกษตรกร ส่วนใหญ่ใช้อย่างขาดความระมัดระวัง ทำให้สาร เคมีแพร่กระจายสู่แหล่งน้ำซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ใน ระหว่างการฉีดพ่นสาร การชะล้างโดยฝน การ ล้างภาชนะที่บรรจุหรืออุปกรณ์การฉีดพ่นใน แหล่งน้ำ

การเลี้ยงสัตว์ก็มักจะมีการถ่ายมูลสัตว์ ลงสู่แหล่งน้ำซึ่งนอกจากจะทำให้แหล่งน้ำสกปรก แล้วยังเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคอีกด้วย



ปัจจุบันรัฐบาลได้พยายามดำเนินการป้องกันและแก้ไขคุณภาพของแม่น้ำสายสำคัญๆ ของประเทศ โดยการใช้มาตรการต่างๆ เช่น กฎหมาย การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ การวางแผน การใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น

มลพิษทางอากาศ ปัญหามลพิษทางอากาศเป็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ มากมาย ประเทศไทยจะพบปัญหาดังกล่าวมากในพื้นที่ที่อยู่ริมถนนที่มีการจราจรหนาแน่นหรือบริเวณใกล้เคียงกับโรงงานบางแห่ง

กรุงเทพมหานครต้องประสบกับปัญหาอากาศเสียมากที่สุด เนื่องจากเป็นเมืองที่เป็นแหล่งอุตสาหกรรมและมีการจราจรหนาแน่น ซึ่งบริเวณริมถนนที่มีการจราจรหนาแน่นจะพบปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดจากยานพาหนะและคาร์บอนมอนอกไซด์สูง

มลพิษทางเสียง มลพิษทางเสียงเกิดขึ้นตามความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทั้งในการนำเอาเครื่องจักรกลมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม การใช้นยานพาหนะขับเคลื่อนด้วยกำลังเคลื่อนหน้า การก่อสร้างอาคารด้วยเครื่องมือขนาดใหญ่เหล่านี้ล้วนแต่ก่อให้เกิดมลพิษทางเสียงทั้งสิ้น เสียงที่ดังเกินขนาดแล้ว ย่อมทำให้เกิดอันตรายต่อระบบการได้ยินต่อจิตใจ และต่อสุขภาพส่วนความรุนแรงของอันตรายที่ได้รับนั้นขึ้นอยู่กับความดัง ความถี่ และระยะเวลาที่ได้ยินจากการศึกษาขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกาพบว่า ผู้ที่อาศัยอยู่ในที่ๆ มีระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมงเกินกว่า 70 เดซิเบลเอ เป็นเวลานานๆ จะส่งผลทำให้ประสาทหูเสื่อมได้

แหล่งมลพิษทางเสียงอาจแบ่งออก

ได้เป็น 2 ประเภทคือ

1) **จากยานพาหนะ** ส่วนใหญ่มีสาเหตุจากท่อไอเสียรถยนต์ แตร เบรค เครื่องเรือหางยาว เป็นต้น ปัจจุบันตามเมืองขนาดใหญ่ๆ มักมีระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง สูงกว่า 70 เดซิเบล โดยเฉพาะบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่น และมีตึกแถวเรียงรายอยู่ 2 ฟากถนน



2) **จากสถานประกอบการต่างๆ** ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรม โรงมหรสพ สถานเริงรมย์ ต่างๆ จากการสำรวจปรากฏว่าเสียงจากโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปมีระดับเสียงถึง 60-120 เดซิเบลเอ ก่อให้เกิดอันตรายแบบค่อยเป็นค่อยไปกับคนงานทำให้คนงานไม่รู้สาเหตุที่แท้จริงของอาการหูตึงที่เกิดขึ้นกับตนเอง

อันตรายจากมลพิษทางเสียง นอกจากมีอันตรายต่อระบบการได้ยินโดยตรงแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพด้านอื่นๆ อีกด้วย เช่น สุขภาพจิต ทำให้มีกรดหลังในกระเพาะอาหารมากกว่าปกติ ขาดสมาธิในการทำงาน เป็นต้น ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงจากที่มีเสียงดัง หรือใช้เครื่องป้องกันเสียง

ล สารมลพิษ (Pollutants) หมายถึง สารที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือผลกระทบต่อทั้งโดยตรงและโดยอ้อมต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสภาพแวดล้อมอื่นๆ ได้แก่ สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ อาทิ ดีดีที และสารมลพิษจากกระบวนการอุตสาหกรรม เช่น ตะกั่ว แมงกานีสปรอท เป็นต้น สารมลพิษเหล่านี้ บางชนิดก็มีคุณสมบัติสลายตัวได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว แต่บางชนิดก็สลายตัวช้าหรือไม่สลายตัวเลย ทำให้สารมลพิษสามารถมีฤทธิ์ตกค้างในสิ่งแวดล้อม เช่น ดิน น้ำ ผลิตผลทางการเกษตร ห่วงโซ่อาหาร เป็นต้น โดยเฉพาะในห่วงโซ่อาหาร สารมลพิษ สามารถถ่ายทอดจากพืชซึ่งเป็นผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคชั้นที่ 1 เช่น สหรัย แผลงตอนจากผู้บริโภคชั้นที่ 1 สามารถถ่ายทอดไปยังผู้บริโภคชั้นที่ 2 เช่น ปลา กุ้ง หอย เป็นต้น และในที่สุดถ่ายทอดไปยังมนุษย์อันเป็นผู้บริโภคชั้นสูงสุด สารมลพิษสามารถเข้าสู่ร่างกายของสิ่งมีชีวิตได้ทั้ง 3 ทางคือ ทางปาก ทางจุมูก และทางผิวหนัง

อย่างไรก็ตาม สารมลพิษทั้งสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ และสารจากกระบวนการอุตสาหกรรม เป็นสิ่งที่มีทั้งคุณและโทษ จำเป็นต้องใช้เพื่อประโยชน์ด้านเศรษฐกิจและด้านการพัฒนาประเทศควรมีมาตรการและการควบคุมการใช้สารมลพิษ เพื่อป้องกันให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด

อากาศ

โลกที่เราอาศัยอยู่นี้มีชั้นของบรรยากาศห่อหุ้มอยู่โดยรอบหนาประมาณ 15 กิโลเมตร ชั้นของบรรยากาศดังกล่าวนี้ประกอบด้วยก๊าซไนโตรเจน ออกซิเจน ฟลูออรีน ไอโอไนต์ และเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ในจำนวนก๊าซเหล่านี้ก๊าซที่สำคัญที่สุดต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตในโลกก็คือ ก๊าซออกซิเจน และชั้นของบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนเพียงพอต่อการดำรงชีวิตนั้นมีความหนาเพียง 5-6 กิโลเมตรเท่านั้น ซึ่งปกติจะมีส่วนประกอบของก๊าซต่างๆ ค่อนข้างคงที่คือ ก๊าซไนโตรเจน 78.09 % ออกซิเจน 20.94% อาร์กอน 0.93 % คาร์บอนไดออกไซด์ 0.03 % และก๊าซอื่นๆ อีก 0.01 % ในปริมาณคงที่ของก๊าซดังกล่าวนี้ เราถือว่าเป็นอากาศบริสุทธิ์ แต่เมื่อใดก็ตามที่ส่วนประกอบของอากาศเปลี่ยนแปลงไปมีปริมาณของฟลูออรีน ก๊าซกลีน หมอกควัน ไอ ไอโอไนต์ เหม่า และกัมมันตภาพรังสี เช่น ออกไซด์ของคาร์บอนได-

ออกไซด์ของกำมะถัน ออกไซด์ของไนโตรเจน ไฮโดรคาร์บอน สารปรอท ตะกั่ว ละอองกัมมันตภาพรังสีเจือปนอยู่ในชั้นของบรรยากาศมากเกินไปจนก่อให้เกิดอันตรายต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ สัตว์ พืช ตลอดจนทรัพย์สินแล้ว เราเรียกลักษณะดังกล่าวนี้ว่า อากาศเสีย

แหล่งกำเนิดอากาศเสีย

โดยปกติอากาศเสียมีแหล่งกำเนิดทั้งโดยธรรมชาติ เช่น ลมที่พัดพาฝุ่นละอองให้ฟุ้งกระจายขึ้นไปในอากาศไอน้ำที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาของสารบางชนิดในอากาศ ฝุ่นผงในอากาศกลืนและก๊าซที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติแต่ไม่รุนแรงและเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์นี้เองที่ได้เป็นสาเหตุสำคัญของอากาศเสียซึ่งมีแหล่งกำเนิดต่างๆ ดังนี้

1. **จากการคมนาคมขนส่ง** เกิดจากยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ เช่น รถยนต์ เรือยนต์ เครื่องบิน ยานพาหนะที่เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากนี้ทำให้มีไอเสียออกสู่บรรยากาศอย่างมากมาย ก๊าซพิษสำคัญที่ออกจากไอเสียของยานพาหนะได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน ออกไซด์ของไนโตรเจน และออกไซด์ของกำมะถัน เป็นต้น





2. จากโรงงานอุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรมเป็นแหล่งสำคัญที่ปล่อยสิ่งเจือปนออกมาสู่บรรยากาศทำให้อากาศเสีย เช่น โรงงานอุตสาหกรรมเคมี โรงงานอุตสาหกรรมโลหะ โรงงานปูนซีเมนต์ โรงงานอุตสาหกรรมน้ำมัน โรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งจากขบวนการผลิตจะปล่อยสารมลพิษออกมาในรูปของก๊าซคาร์บอนออกไซด์ ออกไซด์ของกำมะถัน ไฮโดรคาร์บอน ออกไซด์ของไนโตรเจน ฝุ่นละออง เขม่า คาร์บอน ไอของสารประกอบประเภทตะกั่ว ไอของกรด เป็นต้น

3. จากขบวนการผลิตที่ทำให้เกิดฝุ่น เช่น การบด การก่อสร้าง โรงไม้หิน การระเบิดหิน ทำให้เกิดเศษผงละอองในบรรยากาศ

4. เกิดจากกิจกรรมด้านการเกษตร เช่น การฉีดยาฆ่าแมลง ยาปราบวัชพืช การเผาไร่หญ้า ทำให้เกิดฝุ่นละอองและสารพวกไฮโดรคาร์บอน

5. เกิดจากการระเหยของก๊าซบางชนิด เช่น น้ำมันเชื้อเพลิงดี แลคเกอร์ ในการพ่นสีรถยนต์ พบว่ามีปริมาณของไฮโดรคาร์บอนระเหย จากสีถึง 560 กก./ตัน

6. เกิดจากมูลฝอยและของเสีย เช่น กองมูลฝอย การเผามูลฝอย บ่อน้ำเสีย ฯลฯ

สารมลพิษที่ทำให้อากาศเสีย และ อันตรายจากอากาศเสีย

อันตรายที่เกิดจากอากาศเสียมีผลโดยตรงต่อชีวิตมนุษย์ สัตว์ พืช และวัตถุซึ่งเกิดจากสารมลพิษที่สำคัญๆ ดังนี้

1. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงและสิ่งอื่นๆ และเป็นก๊าซที่ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศมากที่สุด โดยปกติแล้วก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้ไม่จัดว่าเป็นก๊าซพิษ แต่ถ้าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปริมาณมากเจือปนอยู่ในบรรยากาศ จะทำให้อัตราส่วนของอากาศบริสุทธิ์สูญเสียไป นอกจากนี้แล้วก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังมีความสามารถในการสะสมตัวเองอยู่ในชั้นบนของบรรยากาศ ดังนั้น ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศมากเท่าใด มันก็จะสะสมตัวเองมากขึ้นเรื่อยๆ การรวมตัวกันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้มีผลโดยตรงต่ออุณหภูมิของโลก เพราะคุณสมบัติเฉพาะตัวของก๊าซนี้ก็คือมันไม่ให้ความร้อนจากพื้นผิวโลกผ่านขึ้นไปได้ ซึ่งนักวิชาการเรียกลักษณะนี้ว่า Green House Effect เนื่องจากมีลักษณะคล้ายกับ Green House (โรงเลี้ยงต้นไม้ใน

เมืองหนาวซึ่งมีกรรมวิธีเก็บความร้อนไว้ภายในโรงเลี้ยงโดยใช้กระจกเป็นตัวกักความร้อนซึ่งความร้อนที่มากับแสงแดดสามารถผ่านกระจกเข้าไปได้ แต่ความร้อนนั้นสะท้อนกลับออกมาไม่ได้) นั่นคือ ในตอนกลางวันแสงแดดสามารถส่องผ่านชั้นก๊าซนี้ลงมาได้ เพราะเป็นแสงที่มีช่วงคลื่นสั้น แต่เมื่อแสงแดดกระทบพื้นโลกแล้ว ความร้อนที่สะท้อนกลับขึ้นสู่บรรยากาศจะมีช่วงคลื่นยาว ไม่สามารถผ่านทะลุชั้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นไปได้ ทำให้ความร้อนที่บริเวณผิวโลกสูงขึ้นเรื่อยๆ

2. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)
เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น น้ำหนักเบา เป็นก๊าซพิษที่ถูกปล่อยออกจากท่อไอเสียรถยนต์ เป็นส่วนใหญ่บริเวณที่มีการจราจรหนาแน่น และติดขัดจะมีก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เจือปนในอากาศเป็นจำนวนมาก ก๊าซชนิดนี้มีอันตรายต่อมนุษย์โดยตรงเพราะเมื่อร่างกายหายใจเอาก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เข้าไปจะทำให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถรับออกซิเจนจากปอดไปเลี้ยงร่างกายได้ตามปกติ เนื่องจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มีความสามารถในการรวมตัว



กับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้มากกว่าก๊าซออกซิเจนถึง 200-250 เท่า จะทำให้เวียนศีรษะ หายใจอึดอัด คลื่นไส้ อาเจียน ถ้าร่างกายรับเข้าไปในปริมาณมากอาจเสียชีวิตได้

3. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)
เป็นออกไซด์ของกำมะถันอย่างหนึ่ง เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ่านหิน น้ำมัน ซึ่งมีกำมะถันเจือปนอยู่ โรงงานอุตสาหกรรมที่ปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ออกสู่บรรยากาศในปริมาณสูงได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องใช้น้ำมันปิโตรเลียม โรงงานอุตสาหกรรมโลหะ เป็นต้น

โดยปกติในบรรยากาศมีส่วนประกอบที่เป็นไอน้ำ หมอก เมฆ และฝน เมื่อก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ ก็จะทำให้เกิดปฏิกิริยากับน้ำเป็นกรดซัลฟูริกซึ่งเป็นอันตรายมากกว่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เอง โดยเฉพาะสามารถทำให้วัตถุเกิดการผุกร่อนได้

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะมีอันตรายต่อร่างกายมากยิ่งขึ้นเมื่อรวมตัวกับฝุ่นละออง ซึ่งฝุ่นละอองบางชนิดสามารถดูดซึมและละลายก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไว้ในตัว เช่น โซเดียมคลอไรด์ ละอองไอของเหล็ก เพอร์ลิต แมงกานีสวานาเดียม เป็นต้น

นอกจากจะมีอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์แล้วก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังมีอันตรายต่อพืชโดยตรงอีกด้วย คือ เมื่อก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศและทำปฏิกิริยากับความชื้น กลายเป็นกรดซัลฟูริกเจือปนอยู่ในฝน เรียกว่าฝนกรด เมื่อพืชดูดซึมเข้าไปกรดซัลฟูริกก็จะเข้าไปทำลายเนื้อเยื่อภายในทำให้เนื้อเยื่อภายในบิดเบี้ยวใบเป็นจุดเป็นรูหรือแห้ง และให้ต้นไม้แคระแกรนผลผลิตลดลง อาจทำให้ผสมพันธุ์ไม่ติดด้วย

4. ออกไซด์ของไนโตรเจน เป็นผลจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่อุณหภูมิสูง มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ที่สำคัญควรกล่าวถึงมีอยู่ 2 ชนิด คือ ไนตริกออกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์

ก๊าซไนตริกออกไซด์ เป็นก๊าซไม่มีสีและกลิ่น จะทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจนเปลี่ยนเป็นไนโตรเจนไดออกไซด์

ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เป็นก๊าซสีน้ำตาล แอมแดงที่มีกลิ่นฉุน เมื่อรวมตัวกับน้ำ จะเกิดเป็นกรดไนตริกเป็นอันตรายร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตถ้าร่างกายรับเอาก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นสูงจะทำอันตรายต่อปอดโดยตรง เช่น ทำให้ปอดอักเสบ เนื้ออกในปอด และทำให้หลอดเลือดตีตัน

สำหรับพืชที่ดูดซึมเอาก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เข้าไปถ้าก๊าซนั้นมีลักษณะเฉื่อยจะเพียงทำให้พืชเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ แต่ถ้าก๊าซมีความเข้มข้นสูงจะทำให้น้ำหนักของพืชลดลงเนื้อในระหว่างเส้นใยจะมีสีซีด หยุดการเจริญเติบโตและใบจะเหี่ยว

5. ละอองตะกั่ว เป็นโลหะอ่อนสีเทาเงิน อยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์จำพวกเตตราเอทิลเลต เตตราเมทิลเลตซึ่งเป็นสารสำหรับใช้เติมในน้ำมันเชื้อเพลิง เบนซิน และในรูปของสารประกอบอินทรีย์จำพวกออกไซด์ ซัลไฟด์ ไนเตรต คลอเรท และคลอไรด์ เป็นต้น

ละอองตะกั่วที่เจือปนอยู่ในบรรยากาศเกิดจากการเผาไหม้ของน้ำมันเบนซิน ซึ่งส่วนใหญ่จะออกมาจากท่อไอเสียของรถยนต์ ดังนั้นบริเวณที่มีการจราจรคับคั่งก็จะมีปริมาณของละอองตะกั่วเจือปนอยู่ในบรรยากาศมาก

ละอองตะกั่วเป็นสารที่มีพิษต่อสิ่งมีชีวิตอย่างมากการหายใจเอาอากาศที่มีสารตะกั่วเจือปนอยู่เข้าไปจะเป็นอันตรายต่อระบบประสาทไต ทางเดินอาหาร ตับ หัวใจ ระบบสืบพันธุ์ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดโรคเลือดจาง เม็ดเลือดแดง อายุสั้นลง และในหญิงที่มีครรภ์





สารตะกั่วจะผ่านทางรกเข้าสู่ร่างกายทารก ข้อที่ควรตระหนักก็คือสารตะกั่วสามารถสะสมอยู่ในกระดูกเม็ดเลือดได้นาน และถ้าปริมาณของตะกั่วในเม็ดเลือดสูงกว่า 40 ไมโครกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร แล้วจะเป็นอันตรายต่อร่างกาย

6. ไฮโดรคาร์บอน เกิดจากการระเหยของน้ำมันเป็นส่วนใหญ่มีอยู่หลายรูป เช่น ฟอรัมาดีไฮด์ อัลดีไฮด์ และคีโตนด์ เป็นต้น ก๊าซประเภทนี้อาจทำให้เกิดอาการแสบตา แสบจมูก น้ำตาไหล น้ำมูกไหล

7. หมอกควัน เกิดจากการรวมตัวของหมอก ซึ่งเป็นกลุ่มของหยดน้ำ แขนงลอยคั่งที่อยู่ในบรรยากาศกับควันซึ่งเป็นอนุภาคของแข็งเกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ประกอบด้วยคาร์บอนและวัตถุที่เผาไหม้ได้

หมอกควันเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีของสารเคมีที่ปะปนอยู่ในอากาศ โดยมีสภาวะภูมิอากาศและพลังงานจากดวงอาทิตย์ช่วยในการเกิด

การเกิดหมอกควันในบรรยากาศส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเมื่อสภาวะของอากาศสงบนิ่ง สารมลพิษที่ถูกปล่อยออกมาจากปล่องควันของโรงงานต่างๆ เช่น จากโรงงานกรดซัลฟูริก

โรงงานถ่านหิน โรงงานทำสังกะสี โรงงานผลิตเหล็กกล้า โรงงานทำกระดาษก็จะเข้าไปรวมตัวกับละอองน้ำในบรรยากาศทำให้เกิดเป็นหมอกควันซึ่งเป็นอันตรายต่อเยื่อปอดส่วนต่างๆ ของร่างกายโดยเฉพาะเยื่อปอดในระบบทางเดินหายใจและทำความระคายเคืองให้ดวงตาดานอกจากนี้ยังเป็นอันตรายต่อพืชทำให้ใบร่วงหยุดชะงักการเจริญเติบโต

8. ไฟโตเคมีคอล โปรดัก เกิดจากปฏิกิริยาเคมีของก๊าซต่างๆ ในบรรยากาศ โดยมีพลังงานแสงอาทิตย์เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดปฏิกิริยา ไฟโตเคมีคอล โปรดัก จะทำให้อากาศที่มืดทึบไม่แจ่มใส และจะเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อจมูก นัยน์ตาทำให้สีของตัวอาคารซีดและทำให้โลหะผุกร่อน สำหรับประเทศไทยไฟโตเคมีคอล โปรดักจะเกิดขึ้นในช่วงสั้นๆ เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการถ่ายเทของอากาศค่อนข้างดี

9. เขม่า ชี้เถ้า เป็นอนุภาคขนาดเล็กที่สุดเกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ ทั้งจากรถยนต์และจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ มีลักษณะเป็นสีขาว เทา และดำ อันตรายจากเขม่าและชี้เถ้า ทำให้เกิดความรำคาญและเกิดโรค

เกี่ยวกับหลอดลม ทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต
เนื่องจากการสังเคราะห์แสงไม่สมบูรณ์ทำให้
วัตถุดิบเรือนกระจกและสีซีดจางเร็ว

**แนวทางแก้ไข ควบคุม
และ
ป้องกันอากาศเสียของรัฐ**

เนื่องจากปัญหาเรื่องอากาศเสียนับวัน
จะทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นตามการขยายตัว
ของความเจริญเติบโตของเมือง การจราจร
การอุตสาหกรรม โดยเฉพาะตามเมืองใหญ่ๆ
ซึ่งมีการจราจรหนาแน่น มีโรงงานอุตสาหกรรม
จำนวนมากมีประชากรอาศัยอยู่แออัด รัฐจึง
จำเป็นต้องแก้ไข ควบคุมและป้องกันอากาศ
เสีย โดยได้ดำเนินการดังนี้

1. กำหนดให้มีและบังคับใช้มาตรฐาน
คุณภาพอากาศ
2. ทำการสำรวจและตรวจสอบคุณ
ภาพอากาศตามแหล่งกำเนิดและย่านต่างๆ เป็น
ประจำ
3. กำหนดแก้ไขปรับปรุงมาตรฐานและ
วิธีการตรวจสอบคุณภาพอากาศให้สอดคล้อง
กับภาวะแวดล้อมและกาลเวลา
4. ควบคุมการเพิ่มจำนวนยานพาหนะ
ส่วนบุคคลและสนับสนุนโครงการระบบขนส่ง-
มวลชน
5. สนับสนุนส่งเสริมให้มีการศึกษา วิจัย
ประชุมสัมมนาเกี่ยวกับเรื่องอากาศเสีย รวมถึง
การเผยแพร่ความรู้ดังกล่าวแก่ประชาชน



เสียง

เสียงเป็นพลังงานที่เกิดจากการสั่นสะเทือน และเคลื่อนตัวของอนุของก๊าซในบรรยากาศผ่านมากกระทบหูให้ได้ยินเสียงมีคุณสมบัติเฉพาะตัว 2 ประการ คือ

1. ความถี่ของเสียง เสียงที่มีความถี่มากจะเป็นเสียงสูงและที่มีความถี่น้อยและเป็นเสียงต่ำ มนุษย์ได้คิดค้นประดิษฐ์เครื่องมือสำหรับไว้วัดความถี่ของเสียงขึ้นเรียกว่า เฮิรท์ซ (Hz) ใช้วัดความถี่ของเสียงเป็นรอบต่อวินาที เสียงที่อยู่ในระดับปกติที่หูคนเราจะได้ยินมีความถี่ระหว่าง 20-20,000 รอบต่อวินาที เสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า 20 รอบต่อวินาที จะมีลักษณะเป็นความสั่นสะเทือน ซึ่งเมื่อกระทบกับร่างกายบ่อยครั้งและมีขนาดรุนแรงก็เป็นอันตรายต่อสุขภาพร่างกายและจิตใจ

2. ความดังของเสียง ซึ่งมีหน่วยวัดเรียกว่า เดซิเบล เสียงดังในระดับปกติที่มนุษย์เราได้ยินอยู่ในระดับความดัง 0-27 เดซิเบล เสียงที่มีความดังเกิน 120 เดซิเบล เป็นเสียงที่เป็นอันตรายต่อหูและอวัยวะอื่นถึงขั้นพิการได้

ลักษณะการได้ยินเสียงของหูในระดับปกติ นั้น เสียงจะผ่านเข้าช่องหูชั้นนอกเข้าไปกระทบแก้วหู ซึ่งเป็นเยื่อบางๆ ซึ่งกันระหว่างหูชั้นนอกและหูชั้นกลาง ทำให้แก้วหูเกิดการสั่นสะเทือน การสั่นสะเทือนของแก้วหูก็จะกระทบไปถึงอวัยวะของหูชั้นกลาง เริ่มตั้งแต่กระดูกฆ้องที่อยู่ติดกับแก้วหู กระดูกทั่งและกระดูกโกลนมาซึ่งอยู่ติดต่อกันจากตำแหน่งที่ตั้งของกระดูกทั้ง 3 ชั้นนี้ ทำให้พลังสั่นสะเทือนเพิ่มมากขึ้นและเมื่อความสั่นสะเทือนกระทบถึงฐาน

ของกระดูกชั้นสุดท้ายของหูชั้นกลางซึ่งมีลักษณะเป็นรูปก้นหอยและเป็นที่อยู่ของปลายประสาทรับเสียง ความสั่นสะเทือนก็จะยิ่งเพิ่มมากขึ้นจนทำให้เกิดพลังประสาทและพลังไฟฟ้าทำให้เกิดการกระตุ้นขึ้นที่ปลายประสาทรับเสียง พลังประสาทที่เกิดขึ้นจะถูกส่งต่อไปตามประสาทการได้ยินไปจนถึงสมองส่วนกลางเพื่อรับรู้ว่าเสียงนั้นเป็นเสียงอะไร เสียงที่มีความถี่ต่างกัน จะกระตุ้นปลายประสาทต่างกัน คือเสียงที่มีความถี่สูงจะหมดไปก่อน เสียงที่มีความถี่ต่ำจะอยู่ได้นานกว่า

เสียงรบกวน คือเสียงที่ทำให้ผู้ได้ยินเกิดความรำคาญทั้งทางร่างกายและจิตใจ และเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานของคนเรา เสียงที่ดังมากเกินไปเป็นปัญหาสำคัญในปัจจุบัน และจะยิ่งเพิ่มอันตรายมากขึ้นทุกทีองค์กรอนามัยโลกได้กำหนดระดับเสียง โดยทั่วไปสำหรับชุมชนที่อยู่อาศัยในเมืองในช่วงเวลากลางวันไว้ที่ระดับเสียงเฉลี่ยไม่เกิน 55 เดซิเบลเอ และในช่วงเวลากลางคืนไม่เกิน 45 เดซิเบลเอ



แหล่งกำเนิดเสียงรบกวน

แหล่งที่ก่อให้เกิดเสียงรบกวน แบ่งออกได้เป็นประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1. เสียงจากการจราจรทางบก เช่น รถไฟ รถบรรทุก รถยนต์ รถจักรยานยนต์ ฯลฯ
2. เสียงในสถานประกอบการต่างๆ ได้แก่ โรงงานต่างๆ อาทิ โรงงานทอผ้า โรงงานป่าแก๊ว โรงงานเฟอร์นิเจอร์ โรงไม้ โรงงานผลิตเครื่องเหล็ก โรงกลึง โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า โรงงานชุบและขัดโลหะ โรงงานผลิตฝักจุกขวด โรงพิมพ์ โรงงานผลิตเม็ดพลาสติก โรงงานผลิตอาหารกระป๋อง โรงงานผลิตยา โรงงานทำน้ำแข็ง อู่ซ่อมรถยนต์ การก่อสร้าง เช่น เครื่องเจาะคอนกรีต เครื่องสูบน้ำ เครื่องตอกเสาเข็ม เป็นต้น
3. เสียงในชุมชนที่อยู่อาศัยหรือธุรกิจการค้า แหล่งบันเทิงและสถานเริงรมย์ต่างๆ อาทิ โรงแรม สถานอาบอบนวด ไนท์คลับ เป็นต้น
4. เสียงจากการจราจรทางน้ำ เช่น เรือยนต์ เรือหางยาว
5. เสียงจากการจราจรทางอากาศ ได้แก่ เครื่องบินประเภทต่างๆ เสียงของเครื่องบินที่ขึ้นลงและวิ่งตามลานบินในสนามบินเป็นแหล่งเสียงรบกวนที่สำคัญแหล่งหนึ่ง เครื่องบินแต่ละชนิดให้เสียงต่างๆ กัน เช่น เฮลิคอปเตอร์ โบแพดไอโฟน โดยเฉพาะเครื่องบินเจ็ตและไอโฟนเป็นเครื่องบินที่มีความถี่สูงมาก

อันตรายของเสียง

ผู้ที่ได้รับอันตรายของเสียง แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. บุคคลผู้ประกอบกิจการ ได้แก่



คนงาน ลูกจ้างในโรงงานและผู้สัมผัสกับเสียงโดยตรงอย่างใกล้ชิด ซึ่งมีโอกาสที่จะได้รับอันตรายจากเสียงตลอดเวลา เพราะต้องรับเสียงที่ดังระหว่าง 80-105 เดซิเบล ติดต่อกันไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง ผลสุดท้ายของกลุ่มคนดังกล่าวนี้ก็คือ การสูญเสีย สมรรถภาพของการได้ยินทำให้หูพิการ หูตึง และหูหนวกได้

2. บุคคลผู้อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้

เสียง บุคคลเหล่านี้ไม่ได้สัมผัสกับเสียงรบกวนโดยตรง แต่อาจได้รับอยู่บ่อยๆ ทำให้เกิดการรบกวนโดยตรงแต่อาจได้รับอยู่บ่อยๆ ทำให้เกิดการรบกวนทางด้านจิตใจ ในการทำงาน การพักผ่อนทำให้เกิดความเครียดและหย่อนสมรรถภาพในการปฏิบัติงานตามไปด้วย

ปัญหาของเสียงที่เกิดขึ้นจะเป็นอันตราย มากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับ

1. ระดับของเสียงที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดเสียง
2. ระดับของเสียงในแต่ละความถี่
3. ระยะเวลาที่สัมผัสกับเสียงนั้น
4. ประสบการณ์ชีวิตและสภาพความทนได้ของแต่ละบุคคล



อันตรายของเสียงอาจแบ่งออกได้ เป็น 2 ชนิด คือ

1. **อันตรายต่อระบบการได้ยิน**
เนื่องจาก อวัยวะรับเสียงของคนเรามีขนาดเล็ก และละเอียดอ่อนมาก และมีการสั่นสะเทือนอยู่ตลอดเวลาที่ได้ยินเสียง ไม่ว่าเสียงนั้นจะดังหรือเบา เสียงยิ่งดังมากก็ยิ่งทำให้อวัยวะรับเสียงสั่นสะเทือนมากขึ้น การสั่นสะเทือนนี้อาจเกิดขึ้นนับพันครั้งต่อวินาทีแต่โดยปกติหูคนเรามีได้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อให้อวัยวะอยู่ตลอดเวลา และแม้ว่าภายในหูชั้นกลางจะมีกล้ามเนื้อเล็กๆ ไขว้คอยกันความสั่นสะเทือนของเสียงที่ดังมากเกินไปแต่เสียงที่ดังมากเกินไปและดังอยู่นานก็อาจทำให้กล้ามเนื้อหูหดตัว ทำลายเซลล์ประสาทและปลายประสาททำให้เกิด

1.1 หูตึงหรือหูอื้อชั่วคราวได้ อาการณ์เกิดขึ้นเนื่องจากเสียงที่ดังนั้นยังไม่ดังมาก และนานพอที่จะทำลายปลายประสาทและเซลล์ประสาทอย่างถาวรได้

1.2 หูตึงและหูหนวกอย่างถาวร เนื่องจากเสียงที่ได้รับนั้นดังมากเกินไปจนถึงขั้นทำลายปลายประสาทและเซลล์ประสาทไปอย่างถาวรทำให้สูญเสียการได้ยินโดยไม่อาจคืนดีได้อีก

1.3 อันตรายแบบเฉียบพลัน เป็นอาการของหูหนวกที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันจากการได้รับเสียงที่ดังมากเกินไปจนทำให้ปลายประสาทเซลล์ประสาทและแก้วหูฉีกขาดไปในทันที เช่น เสียงระเบิด เสียงประทัด เสียงฟ้าผ่า

2. **อันตรายและเสียงต่อสุขภาพทั่วไปและจิตใจ** ได้แก่ การรบกวน การนอนหลับ ทำให้เกิดความหงุดหงิดและรบกวนประสิทธิภาพในการทำงานของการศึกษาพบว่าเสียงที่ดังมากๆ และดังเป็นครั้งคราวทำลายประสิทธิภาพในการทำงานได้มากกว่าเสียงที่ดังติดต่อกันตลอดเวลา ทำให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติงานและทำให้ความถูกต้องของงานลดลงด้วย ได้มีข้อยืนยันว่า เสียงที่ดังมากเกินไปอาจกระตุ้นอาการทางประสาท ซึ่งอาจมีแฝงอยู่ในคนๆ

นั้นให้ปรากฏขึ้นได้นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา เช่น ทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น เกิดโรคกระเพาะ โรคหัวใจ เกิดภาวะ ตึงเครียด ทำให้ชีพจรเต้นผิดปกติ เกิดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ และอาจทำให้เกิดอาการหดตัวของหลอดเลือดเล็กๆ เช่น ที่มีมือและเท้าได้

แนวทางแก้ไขปัญหาเรื่องเสียงของรัฐ

เนื่องจากปัญหาเรื่องเสียงนับวันจะยิ่งเพิ่มความรุนแรงมากขึ้นและเป็นอันตรายต่อการดำรงอยู่ของมนุษย์มากขึ้นรัฐจึงได้กำหนดนโยบายให้มีการป้องกันและควบคุมเสียงให้อยู่ในระดับที่ไม่มีอันตรายต่อสุขภาพและไม่เกิดผลเสียหยาบต่อเศรษฐกิจและสังคม โดยมีมาตรการที่สำคัญดังนี้

1. กำหนดและบังคับใช้มาตรฐานระดับเสียงและความสั่นสะเทือน

2. จัดให้มีการสำรวจและตรวจสอบเสียงตามแหล่งกำเนิดเสียงและย่านชุมชนต่างๆ เป็นประจำ

3. แก้ไขปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการตรวจสอบเสียงให้สอดคล้องกับสภาวะแวดล้อมและกาลเวลา

4. กำหนดมาตรการการป้องกันเสียงรบกวนที่เกิดจากสถานประกอบการต่างๆ งานก่อสร้าง ซ่อมแซม รื้อและสร้างถนน

5. สนับสนุนส่งเสริมให้มีการศึกษาวิจัยประชุมและสัมมนาเกี่ยวกับเสียง ตลอดจนการเผยแพร่ความรู้เรื่องเสียงแก่ประชาชน



สารพิษ



ปัจจุบันองค์การทะเบียนสารเคมีระหว่างชาติ ภายใต้การดำเนินงานของโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ ได้รายงานว่ามีสารเคมีจำนวนมากประมาณได้กว่า 6 ล้านชนิดเกิดขึ้นในโลกทั้งโดยธรรมชาติและโดยการสังเคราะห์ขึ้นในจำนวนนี้ 60,000 ชนิดเป็นสารเคมีที่มนุษย์นำมาใช้ในกิจการต่างๆ สำหรับการดำเนินชีวิตประจำวัน คือนำมาใช้ในการเกษตรกรรม อุตสาหกรรม เป็นส่วนประกอบในอาหาร เครื่องอุปโภคบริโภค และสาธารณสุข-โภคกรรมทั้งยารักษาโรค เพื่อความเป็นอยู่ที่ดีในทุกๆ ปีจะมีสารเคมีถูกแนะนำสู่ตลาดเพิ่มขึ้นประมาณ 1,000 ชนิด สารเคมีทั้งหมดนี้ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าเป็นพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ ทั้งทางตรงและทางอ้อม คือจากการบริโภค การสัมผัสโดยตรงและหรือออกมากับของเสีย ในกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมต่างๆ เข้าสู่สิ่งแวดล้อมและห่วงโซ่อาหารความเป็นพิษของสารเคมีเกิดขึ้นได้ทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับปริมาณลักษณะการสัมผัส ช่วงเวลาและคุณสมบัติความเป็นพิษของสารเคมีตัวนั้น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดอันตรายถึงชีวิต การเจ็บป่วยอย่างรุนแรงหรือเรื้อรังแล้วแต่กรณี และยังเป็นสาเหตุหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม และความผิดปกติของร่างกายแต่กำเนิดด้วย

แหล่งกำเนิดของสารพิษ

1. แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ

สารพิษที่กำเนิดตามธรรมชาติ อันได้แก่ปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ ทำให้เกิดสารพิษได้ เช่น การระเบิดของภูเขาไฟจะก่อให้เกิดผงฝุ่นและก๊าซพิษชนิดต่างๆ เข้าสู่บรรยากาศของโลก นอกจากปรากฏการณ์ธรรมชาติแล้ว สารพิษอาจเกิดขึ้นเองในรูปแร่ธาตุต่างๆ เช่น กำมะถัน ตะกั่ว พรอท สารหนู แคดเมียมและรังสีในอากาศ เติโอไอโซโทป เป็นต้น

2. แหล่งกำเนิดจากการสังเคราะห์ของมนุษย์

การกำเนิดสารพิษชนิดนี้ นับเป็นแหล่งที่สำคัญที่สุดเพราะสารเคมีหรือสารพิษที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นมานั้นเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ในด้านต่างๆ เช่น สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ สารประกอบในอาหารยารักษาโรค เครื่องสำอางค์ และสารพิษที่เกิดขึ้นก่อนหรือหลังขบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมได้แก่ ก๊าซพิษ ฝุ่นหรือผงจากโลหะหนักรวมทั้งกากสารพิษจากอุตสาหกรรม เป็นต้น

3. แหล่งกำเนิดจากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

สารพิษสามารถเกิดขึ้นได้จากการสังเคราะห์ โดยพืชสัตว์ และจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ



สิ่งเหล่านี้สามารถสร้างสารพิษได้ในตัวของมันเอง หรือสร้างขึ้นบนสิ่งที่มีมันอาศัยอยู่ สารพิษที่ถูกสร้างขึ้นมานี้จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อตัวมันเอง แต่จะก่อให้เกิดพิษภัยอันตรายต่อมนุษย์หรือสัตว์อื่นๆ ที่สัมผัสหรือรับประทานเข้าไป

สารพิษที่สังเคราะห์โดยพืชหลายชนิด เช่น สารนิโคตินจากใบยาสูบ สารโรดิโนนจากพืชพวกไลต์นิน สารพวกไพริทรินจากดอกทานตะวัน สารไซยาไนด์จากมันสำปะหลัง สารโรซินในเม็ดละหุ่ง เป็นต้น

สารพิษที่สังเคราะห์โดยสัตว์ เช่น สารพวก ดีจิตาลิส มีลักษณะเป็นน้ำยางอยู่ในต่อมคางคก สารพิษในหอยบางชนิดซึ่งเกิดจากแพลงค์ตอนบางชนิดในทะเล ได้แก่ พวกไดโนแฟลกเจลลา (dinoflagellate) เป็นต้น

สารพิษที่สังเคราะห์โดยจุลินทรีย์ ได้แก่ สาร Alfatoxin ที่เกิดจากเชื้อรา *Aspergillus flavus* ที่เจริญบนถั่วลิสง ข้าวโพด และอื่นๆ สาร Botulinum toxin ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียพวก *Clostridium botulinum* ซึ่งจะเกิดในอาหารกระป๋องที่ผลิตไม่ได้มาตรฐาน นอกจากนี้ยังมีสารพิษที่เกิดจากเห็ดพิษ ซึ่งนับว่าเป็นเชื้อราอีกหลายประเภท

การเข้าสู่ร่างกายของสารพิษ

สารพิษเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ

1. **ทางจุมุก** ด้วยการสูดดมไอของสารผงหรือละอองของสารพิษปะปนเข้าไปกับลมหายใจ สารพิษบางชนิดจะมีฤทธิ์กัดกร่อนทำให้เยื่อจุมุกและหลอดลมอักเสบ หรือซึมผ่านเนื้อเยื่อเข้าสู่กระแสโลหิต ทำให้โลหิตเป็นพิษ

2. **ทางปาก** อาจจะเข้าปากโดยความสะพร่าไม่รู้ตัว เช่น ในมือที่เปื้อนสารพิษหยิบอาหารเข้าปาก หรือกินผักผลไม้ที่มีสารพิษตกค้างอยู่ หรืออาจจะจงใจกินสารพิษบางชนิดเพื่อฆ่าตัวตาย เป็นต้น

3. **ทางผิวหนัง** เกิดจากการสัมผัสหรือจับต้องสารพิษ สารพิษบางชนิดสามารถซึมเข้าผิวหนังได้ และเข้าไปทำปฏิกิริยาเกิดเป็นพิษแก่ร่างกาย

สารพิษเมื่อเข้าสู่ร่างกายทางใดก็ตาม เมื่อมีความเข้มข้นมากพอ จะมีปฏิกิริยา ณ จุดสัมผัส และซึมเข้าสู่กระแสโลหิต ซึ่งจะพาสารพิษไปทั่วร่างกาย ความสามารถในการเข้าสู่กระแสโลหิตนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการละลายของสารพิษนั้น สารพิษบางชนิดอาจถูกร่างกายทำลายได้ บางชนิดอาจถูกเปลี่ยนเป็นอนุพันธ์



อื่นที่มีอันตรายน้อยลง บางชนิดอาจถูกขับถ่ายออกทางไต ซึ่งจะมีผลกระทบต่อท่อทางเดินปัสสาวะและกระเพาะปัสสาวะ บางชนิดอาจถูกดูดเก็บสะสมไว้ เช่น ที่ตับ ไขมัน เป็นต้น

ประเภทของสารพิษ

สารพิษถูกแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ 9 ประเภทดังนี้ คือ



1. **สารพิษป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (pesticides)** หมายถึง สารเคมีหรือส่วนผสมของสารเคมีใดๆ ก็ตาม ที่ใช้ป้องกันกำจัดทำลายหรือขับไล่ศัตรูพืชสัตว์และมนุษย์ สารพิษที่สำคัญได้แก่

1.1 สารพิษป้องกันกำจัดแมลง (insecticides) คือ สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดแมลงและหนอนที่เป็นศัตรูพืช สัตว์ และมนุษย์มีทั้งที่อยู่ในรูปสารประกอบทางอินทรีย์ และอนินทรีย์ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองในธรรมชาติ หรือสังเคราะห์ขึ้น สารพิษป้องกันกำจัดแมลงที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

- กลุ่มออร์แกนโนคลอรีน (organo chlorine) สารประกอบที่มีคลอรีน (CL) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ สารพิษในกลุ่มนี้จะมี

ความคงตัว สลายตัวยาก จึงปนเปื้อนอยู่ในธรรมชาติได้นาน บางชนิดจะมีพิษตกค้างอยู่ได้นานเป็นสิบๆ ปี มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงได้ดี สารพิษป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มนี้จะมีฤทธิ์ไปทำลายระบบประสาทส่วนกลาง ถ้าได้รับสารพิษนี้เข้าไปจำนวนมากจะทำให้เกิดอาการหน้ามืด เวียนศีรษะ ท้องร่วง อาจเกิดหัวใจวายและตายได้ แต่ถ้าได้รับปริมาณน้อยๆ ค่อยๆ สะสมในร่างกายจะเป็นสาเหตุให้เกิดโรคร้ายแรงต่างๆ ได้ ตัวอย่างของสารพิษพวกนี้ได้แก่ ดีดีที, ออลดริน, ดิลดริน, เอนดริน, เฮปคาคัลอร์, ลินเดน ฯลฯ

- กลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต (organo phosphate) เป็นสารสังเคราะห์มาจากกรดฟอสฟอริกจึงมีฟอสฟอรัส (P) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ สารพิษพวกนี้ จะสลายตัว

ได้ง่าย มีพิษตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมไม่ยาวนานนัก โดยเฉลี่ยประมาณ 3-15 วัน มักจะมีพิษรุนแรงมากต่อสิ่งมีชีวิต มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงได้ดี สารพิษป้องกันกำจัดแมลงทุกชนิดในกลุ่มนี้ จะมีผลต่อระบบความดันโลหิตและระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (cholinesterase) ในเลือด ถ้าได้สารพิษนี้เข้าไป จะทำให้เกิดการเวียนศีรษะ ตื่นเต้นตกใจง่าย คลื่นไส้ เป็นตะคริว ชัก ไม่สามารถควบคุมกล้ามเนื้อและตายได้ ตัวอย่าง ของสารพิษพวกนี้ได้แก่ มาลาโรดอน, อาซีเฟท, ไดโครวอส, เมวินฟอส, โมโนโครโทฟอส ฯลฯ

- กลุ่มคาร์บาเมท (carbamate) เป็นอนุพันธ์ของกรดคาร์บาไมกมีธาตุไนโตรเจน (N) เป็นองค์ประกอบ สลายตัวง่าย มีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงได้อย่างกว้างขวางและค่อนข้างจะมีพิษต่อมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นน้อยกว่า 2 กลุ่มแรก แต่จะมีพิษสูงต่อผึ้งและปลา สารพิษกลุ่มนี้จะมีผลต่อระดับของเอนไซม์-โคลีนเอสเตอเรสและเป็นพิษต่อระบบประสาท เช่นเดียวกับสารพิษกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต ดังนั้น ถ้าได้รับสารพิษพวกนี้เข้าไปก็จะเกิด

อาการคล้ายคลึงกัน ตัวอย่างของสารพิษพวกนี้ได้แก่ คาร์บาริล, ไบคอน, คาโบฟูเรน ฯลฯ

- กลุ่มไพเรทรอย (pyrethroids) ได้แก่สารพิษไพเรทริน (pyrethrin) ซึ่งมีได้ทั้งจากธรรมชาติ คือ สกัดได้จากดอกทานตะวัน และจากการสังเคราะห์ขึ้น ตัวอย่างเช่น สารเพอร์เมทริน สารเรสเมทรินไซเปอร์เมทริน ฯลฯ สารพิษกลุ่มนี้ใช้ฆ่าแมลงได้ดี แต่ต้นทุนการสังเคราะห์สูงกว่าที่สกัดได้จากธรรมชาติ จึงทำให้มีราคาแพงมาก สารพิษกลุ่มนี้มีพิษต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมค่อนข้างน้อยและสลายตัวได้ง่าย

สภาพความรุนแรงของปัญหาจากการใช้ยาฆ่าแมลง

สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์หรือที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่า “ยาฆ่าแมลง” นั้นมีวิวัฒนาการมาตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ซึ่งแต่เดิมเป็นสารเคมีที่ใช้ในการทำลายชีวิตมนุษย์ด้วยกันเอง ต่อมาเมื่อสงครามสงบลงจึงได้มีการนำมาทดลองใช้ในการปราบแมลงศัตรูพืช ซึ่งก็ปรากฏว่าได้ผลดี ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าและผลิทยาฆ่าแมลงขึ้นมาใช้ จึงได้





ดำเนินไปอย่างกว้างขวางและเป็นจุดเริ่มต้นของการหันมาใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

ในสมัยก่อนนั้นปัญหาการระบาดของแมลงศัตรูพืชนับว่ามีน้อยมาก ทั้งนี้เพราะในธรรมชาติจะมีทั้งแมลงที่เป็นประโยชน์และให้โทษปะปนกัน และจะมีการควบคุมกันเองทำให้เกิดความสมดุลตามธรรมชาติ ต่อมาเมื่อมนุษย์หันมาใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์มากขึ้น จึงเป็นผลให้แมลงที่เป็นประโยชน์ถูกทำลายตามไปด้วย และก่อให้เกิดการเสียสมดุลตามธรรมชาติ ต่อมาเมื่อมนุษย์หันมาใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์มากขึ้น จึงเป็นผลให้แมลงที่เป็นประโยชน์ถูกทำลายตามไปด้วย และก่อให้เกิดการเสียสมดุลตามธรรมชาติ การระบาดของแมลงที่ให้โทษจึงทวีความรุนแรงมากขึ้นทุกขณะ ประกอบกับในปัจจุบันได้มีการบูรณ



ทำลายป่า ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของแมลงอยู่ตลอดเวลาจึงทำให้ปัญหาการระบาดของแมลงศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ มนุษย์ได้พยายามคิดค้นยาฆ่าแมลงชนิดใหม่ๆ ขึ้นมาเพื่อหยุดยั้งการระบาดของทำลายของแมลง การกระทำดังกล่าวได้เป็นสาเหตุให้เกิดการแพร่กระจายของสารพิษเข้าสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ได้ในที่สุด

อันตรายและพิษภัยของยาฆ่าแมลงที่มีต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ที่ปรากฏให้เห็นอยู่เสมอ ตัวอย่างเช่น เมื่อประมาณ 17 ปีที่ผ่านมา คนงานที่ทำงานเกี่ยวกับยาปราบศัตรูพืชในประเทศอิตาลีได้เสียชีวิตจำนวน 44 คน เนื่องจากยาฆ่าแมลงดังกล่าวหกรดถูกตัว หรือในประเทศอียิปต์พบว่ามีประชาชนเสียชีวิตถึง 6,000 คน และเจ็บป่วยอีกประมาณ 100,000 คน เนื่องจากรับประทานข้าวสาลีที่มียาฆ่าแมลงผสมอยู่เข้าไป เป็นต้น สำหรับในประเทศไทยเราก็มีชาวควาเกี่ยวกับพิษภัยของยาฆ่าแมลงอยู่เสมอเช่นเดียวกันเช่นเมื่อประมาณ 3-4 ปี ที่ผ่านมานักเรียนจากโรงเรียนแห่งหนึ่ง

ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 300 คน ได้เกิดการเจ็บป่วยขึ้น เนื่องจากรับประทานผลไม้ที่มียาปราบศัตรูพืชเจือปนอยู่ เป็นต้น จากการสำรวจขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติร่วมกับองค์การอนามัยโลก (FAO/WHO) พบว่าในระยะสิบปีที่ผ่านมาประชากรของโลกได้เกิดการเจ็บป่วยเนื่องจากยาปราบศัตรูพืชประมาณปีละ 750,000 คน และเสียชีวิตประมาณปีละ 50,000 คน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการสำรวจพบในประเทศที่กำลังพัฒนาแทบทั้งสิ้น

การได้รับพิษภัยจากยาฆ่าแมลงของมนุษย์อาจมีสาเหตุหลายประการด้วยกัน ซึ่งสามารถจำแนกออกได้ดังนี้ คือสาเหตุที่เกิดจากอุบัติเหตุในการใช้ ส่วนใหญ่มักจะเกิดกับเกษตรกรคนงานที่ทำงานในโรงงานผลิตและจำหน่ายฆ่าแมลง รวมทั้งเจ้าหน้าที่ของรัฐที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับยาฆ่าแมลง นอกจากนี้ก็คือสาเหตุที่เกิดจากการนำเอายาฆ่าแมลงไปใช้ในทางที่ผิด เช่น ฆ่าตัวตายหรือทำร้ายผู้อื่น หรือในบางห้องที่พบว่ามีการนำไปผสมเหล้าเพื่อเพิ่มรสชาติ เป็นต้น สาเหตุอีกประการหนึ่งก็คือการที่ผู้บริโภคหรือประชาชน ทั่วไปได้รับพิษภัยของยาฆ่าแมลงที่ตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่ใช้เป็นอาหาร ซึ่งจากการสำรวจของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาในปี พ.ศ. 2525 เกี่ยวกับปัญหาการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชพบว่า การเกิดพิษจากการใช้สารเคมีมีสาเหตุต่างๆ กันคือ จากการตั้งใจฆ่าตัวตาย 64 % จากอุบัติเหตุในการใช้สารเคมี 11 % และประมาณ 22 % คนงานที่



ทำงานในโรงงานผลิตยาฆ่าแมลง สถิติดังกล่าวนี้จะแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของการได้รับพิษภัยจากยาฆ่าแมลงอันเนื่องมาจากการใช้ที่ไม่ถูกต้องหรือขาดความระมัดระวัง

1.2 สารพิษป้องกันกำจัดวัชพืช (herbicides) เป็นสารเคมีที่ใช้ป้องกันและกำจัดวัชพืชที่ขึ้นในที่ที่เราไม่ต้องการให้ขึ้น โดยมักมักเรียกว่า “ยาฆ่าหญ้า” ทั้งๆ ที่ยาบางชนิดสามารถทำลายพืชอื่น ๆ ได้นอกจากหญ้า ปัจจุบันมีสารพิษกำจัดวัชพืชจำหน่ายอยู่มากกว่า 150 ชนิด หลายร้อยสูตรและมีประสิทธิภาพการตกค้างอยู่ในดินในสภาวะที่เหมาะสมได้เป็นเวลานานเช่นกัน ตัวอย่างของสารพิษพวกนี้ได้แก่ พาราควอต 2, 4, 5-T, 2, 4-D, ดาลาปอน 85 % อะตราซีน ฯลฯ

1.3 สารพิษป้องกันกำจัดเชื้อรา (fungicides) เป็นสารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดเชื้อราที่พืชพันธุ์ธัญญาหาร เมล็ดพืช ผัก ผลไม้ ตลอดจนเชื้อราที่ขึ้นอยู่ตามผิวดิน สารพิษในกลุ่มนี้มีมากกว่า 250 ชนิด มีทั้งที่เป็นพิษต่อมนุษย์และสัตว์น้อยจนถึงพวกที่มีพิษสูงตลอดจนอยู่ในสภาวะแวดล้อมได้นาน ตัวอย่างของสารพิษพวกนี้ได้แก่ คอปเปอร์ซัลเฟต แคปเทน ไซเนป มาเนบ เบนเลท ฯลฯ



1.4 สารพิษป้องกันกำจัดศัตรู
ตะ (rddenticides) เป็นสารเคมีที่ใช้กำจัดหนู
หรือสัตว์ฟันคู้ บางชนิดมีพิษร้ายแรงมาก
ตัวอย่างของสารพิษพวกนี้ ได้แก่ ไซเตียมโมโน
ฟลูออโร-อะซีเตท ซิงค์ฟอสไฟด์วอฟาริน ฯลฯ

นอกจากนี้ยังมีสารพิษป้องกันกำจัด
ศัตรูพืชอื่นๆ อีก ได้แก่สารพิษป้องกันกำจัด
สาหร่าย (algicides) สารพิษป้องกันกำจัดหนอน
ไส้เดือนฝอย (nematocides) สารพิษป้องกัน
กำจัด เห็บ, ไร (acaricides) เป็นต้น

2. **โลหะหนัก**เป็นสารพิษอีกกลุ่มหนึ่ง
ที่มีความสำคัญมากมีทั้งที่พบอยู่ทั่วไป ไปตาม
ธรรมชาติและเป็นสารประกอบของโลหะที่มนุษย์
สังเคราะห์ขึ้นมา โลหะหนักที่สำคัญๆ คือ

2.1 ตะกั่ว เป็นโลหะหนักที่
มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ต่างๆเช่นใช้เป็นสารผสม
ในน้ำมันเชื้อเพลิง ใช้ในอุตสาหกรรม แบตเตอรี่
อุตสาหกรรมกรดซัลฟูริก ทำโลหะเจือ ทำ
กระสุนปืน สีทาเหล็ก และงานบัดกรี เป็นต้น
ตะกั่วสามารถปนอยู่ในบรรยากาศ อาหาร
รับประทานและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ได้ พิษของ
ตะกั่วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเม็ดเลือดแดง
มีผลกระทบต่อระบบประสาทและทำให้เกิด
อันตรายต่อไต

2.2ปรอท มนุษย์นำปรอทไป
ใช้ผสมหรือเจือโลหะต่างๆ เช่น ทองคำ เงิน และ
ทองแดงที่เรียกว่า “อะมัลกัม” นำไปใช้ในการ
อุดฟัน ใช้เป็นเครื่องมือวิทยาศาสตร์และเป็น
องค์ประกอบของยาปราบศัตรูพืชและสัตว์ พิษ
ของปรอทเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ
ทำลายเนื้อเยื่อปอด ทำลายระบบขับถ่ายและ
ระบบประสาท ส่วนกลาง

3. สารระคายผิว

สารระคายผิว เป็นสารพิษที่ทำให้เกิดโรค
ผิวหนังอักเสบได้ เมื่อสัมผัสบ่อยๆ เป็นเวลา
นานสามารถแบ่งได้เป็นกลุ่ม

3.1 พวกที่ละลายไขมันได้แก่ตัว
ทำลายที่ใช้กันทั่วไป เช่น อะซีโตน, อีเทอร์,
เอสเตอร์, สารละลายต่าง ตัวทำลายนี้จะ
ละลายไขมันตามธรรมชาติและอาจจะละลายผิว
ชั้นนอกได้ด้วย

3.2 พวกที่ดึงน้ำออก เมื่อถูก
ผิวหนังจะดึงน้ำออกจากผิวหนัง เกิดความร้อน
ให้กรดที่กัดผิวหนัง เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์,
ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์, ฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์,
แคล-ไฮดรอกไซด์แคลเซียมคลอไรด์

3.3 พวกที่ทำปฏิกิริยากับน้ำ
หรือเกิดการแตกตัว น้ำจะทำให้สารหลายชนิด

แตกตัวให้อิออน เช่น น้ำกับฟอสฟอรัสเพนตะคลอไรด์ให้คลอไรด์ อิออน และกรดไฮโปคลอไรต์ เป็นต้น

3.4 พวกที่ตกตะกอนไปรติน เช่นเกลือของโลหะหนักต่างๆ แอลกอฮอล์, ฟอร์มาดีไฮด์ กรดแทนนิน ฯลฯ

3.5 พวกออกซิไดเซอร์ ซึ่งจะรวมกับไฮโดรเจน ปล่อยออกซิเจนออกมา เช่น คลอรีน, เพอร์ริคคลอไรด์, กรดโครมิล, สารเปอแมงกา-เนท เป็นต้น

3.6 พวกรีดิวเซอร์ ซึ่งจะปดิ่งเอาออกซิเจนออกมาทำให้ผิวลอกหรือผิวชั้นนอกหนาขึ้น เช่น ไฮโดรควิโนโน, ซัลไฟท์ เป็นต้น

3.7 พวกที่ทำให้เป็นมะเร็ง โดยไปกระตุ้นการเติบโตของผิวชั้นนอกและกลายเป็น

เป็นเซลล์มะเร็ง เช่น สารที่กลั่นจาก ถ่านหิน อะนิลีน เป็นต้น

4. สารที่เป็นผงหรือฝุ่นซึ่งมีอนุภาคเล็ก เข้าสู่ร่างกายได้ โดยการหายใจ ตัวอย่างผงฝุ่นของแอสเบสตอส ทำให้เกิดโรคปอดแข็ง (asbestosis) ผงฝุ่นของซิลิกาเป็นอันตรายต่อปอดผงฝุ่นของโลหะต่างๆ เช่น ตะกั่ว, ปรอท, แมงกานีส, แคดเมียม ฯลฯ ก่อให้เกิดพิษต่อร่างกายได้

5. สารที่ให้อิออนเป็นพิษ เป็นสารเคมีที่ให้อิออนเมื่อสูดดมเข้าไปทำให้เป็นพิษต่อร่างกาย ได้แก่ ตัวทำลายต่างๆ เช่น เบนซิน คาร์บอนไดซัลไฟด์ คาร์บอนเตตระคลอไรด์ เมทิลแอลกอฮอล์ ฯลฯ



6. ก๊าซพิษ มีหลายชนิดที่ใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม ก๊าซพิษบางชนิดมีอันตรายมาก โดยอาจทำให้ร่างกายขาดออกซิเจนหรือทำความระคายหรืออันตรายต่อร่างกาย และเราอาจมีโอกาสเข้าไปเกี่ยวข้องด้วยเช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์, ไฮโดรเจนไซยาไนด์, ไฮโดรเจนซัลไฟด์, ไนโตรเจนออกไซด์, ฟอสจีน ฯลฯ

7. สารเจือปนในอาหาร เป็นสารเคมีที่นำมาใส่เข้าไปในอาหารโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อป้องกันมิให้อาหารเสีย เพื่อการคงไว้หรือเพิ่มคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของอาหาร ตลอดจนเพื่อให้อาหารนั้นมีกลิ่น รส สี ที่น่ารับประทานมากยิ่งขึ้น สารเคมีเหล่านี้ บางชนิดถ้าใส่ในปริมาณมากเกินไปก็จะก่อให้เกิดเป็นพิษเป็นอันตราย

ต่อผู้บริโภคได้ ตัวอย่าง เช่น สารไนเตรท ไนไตรท์ ผงชูรส โซเดียม เบนโซเอท เป็นต้น นอกจากนี้สารเคมีบางชนิดก็เป็นสารที่เป็นพิษมีอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ตัวอย่างเช่น สีย้อมผ้า กรดกำมะถัน บอแรกซ์ กรดซาลิไซลิก เป็นต้น

8. สารพิษที่สังเคราะห์โดยสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้แก่สารที่สังเคราะห์จากเชื้อรา แบคทีเรีย พืช และสัตว์บางชนิด ตัวอย่างของสารพิษที่เกิดจากเชื้อรา เช่น สารพิษ Aflatoxin เกิดจากเชื้อราพวก *Aspergillus flavus* ที่ขึ้นอยู่ในถั่วลิสง ข้าวโพดหรืออาหารแห้งอื่น ๆ หรือสารพิษ Bo Tulinumtoxin เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Clostridium botulinum* ที่ขึ้นในอาหารกระป๋องที่ผลิตไม่ได้มาตรฐาน สารพิษ Trichothecene หรือ T-2 toxin เกิดจากเชื้อรา *Fusarium*



tricinatum ที่ขึ้นในข้าวโพด เป็นต้น สำหรับพืชและสัตว์ที่สามารถสร้างสารพิษได้ เช่น เห็ดพิษ กลอย มันสำปะหลัง คางคก เหยรา (สัตว์ทะเลชนิดหนึ่ง) ปลาปักเป้า เป็นต้น

9. สารกัมมันตภาพรังสี เป็นสารที่สามารถแผ่รังสีมาจากตัวเองได้ มนุษย์ได้นำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ที่สำคัญคือในด้าน การแพทย์ และการผลิตไฟฟ้า สารกัมมันตภาพ

รังสีนับเป็นสารที่มีพิษต่อสิ่งมีชีวิตมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสารพิษชนิดอื่นๆ โดยจะทำอันตรายโดยตรง และถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานได้อีกด้วย กัมมันตภาพรังสีที่แผ่ออกมามี 3 ชนิด คือ รังสีอัลฟา รังสีเบตา และรังสีแกมมา สารกัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติมีหลายตระกูล แต่ที่สำคัญที่สุด คือ ตระกูลยูเรเนียม และตระกูลทอเรียม ที่สำคัญรองลงมาคือ ไปแตสเชียม - 40,



ยู่ปีเตียม - 87, สมาเรียม - 147, ลูซีเตียม - 176,
และเรเตียม - 220 เป็นต้น

แหล่งแพร่กระจาย หรือ สะสมของสารพิษในสิ่งแวดล้อม

สารพิษเมื่อถูกนำมาใช้หรือเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตในกิจกรรมต่างๆ อาจแพร่กระจายไปสู่สิ่งแวดล้อม สารพิษที่สลายตัวยากหรือไม่สลายตัวเลย หรือมีฤทธิ์ตกค้างนานจะถูกสะสมตัวอยู่ในสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดปัญหาภาวะมลพิษจากสารพิษขึ้น สารพิษแพร่กระจายและตกค้างอยู่ในแหล่งต่างๆ คือ

1. อากาศ สารพิษที่แพร่กระจายอยู่ในอากาศส่วนใหญ่จะเกิดจากการเผาผลาญเชื้อเพลิงต่างๆ ทั้งจากยานยนต์ที่ใช้ในการคมนาคมขนส่ง โรงงานอุตสาหกรรม โรงไฟฟ้า เตาเผาขยะ เป็นต้น ก่อให้เกิดก๊าซพิษ เช่น คาร์บอนออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ โอโซน โอโซน และฝุ่นละอองสารเคมีที่เกิดจากกระบวนการผลิต เช่น ฝุ่นหินทราย เส้นใย แอสเบสตอส เป็นต้น

2. น้ำ เป็นแหล่งใหญ่ที่มีสารแพร่กระจายและสะสมตกค้างอยู่มากมาย ทั้งนี้เนื่องจากน้ำทั้งจากการอุปโภคบริโภคในชุมชน น้ำทั้งจากเกษตรกรรมและเลี้ยงสัตว์และน้ำทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรมจะถูกระบายลงสู่แหล่งน้ำ สารพิษต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นอินทรีย์สารหรือโลหะหนัก สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ตลอดจนเชื้อราและแบคทีเรียต่างๆ จะแพร่กระจายอยู่ในน้ำ นอกจากนี้สารพิษมีฤทธิ์ตกค้างนาน เช่น โลหะหนักหรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์บางชนิด จะสะสมตกค้างอยู่ในตะกอนดินใต้น้ำ แพลงค์ตอน กุ้ง ปลา และสัตว์อื่นๆ ซึ่งมนุษย์อาจจะนำไปเป็นอาหาร

3. ดิน สารพิษที่แพร่กระจายและสะสมตัวอยู่ในดิน ส่วนใหญ่จะเป็นสารพวกป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ และโลหะหนัก บางชนิดในแหล่งเกษตรกรรม สารพิษเหล่านี้เมื่อตกค้างอยู่ในดิน สามารถที่จะเคลื่อนย้ายไปสู่พืชได้ และไปสะสมตัวในพืชต่อไป

4. อาหาร สารพิษในอาหารส่วนใหญ่จะเป็นพวกสารเคมีที่ใช้การป้องกันกำจัดศัตรูพืช

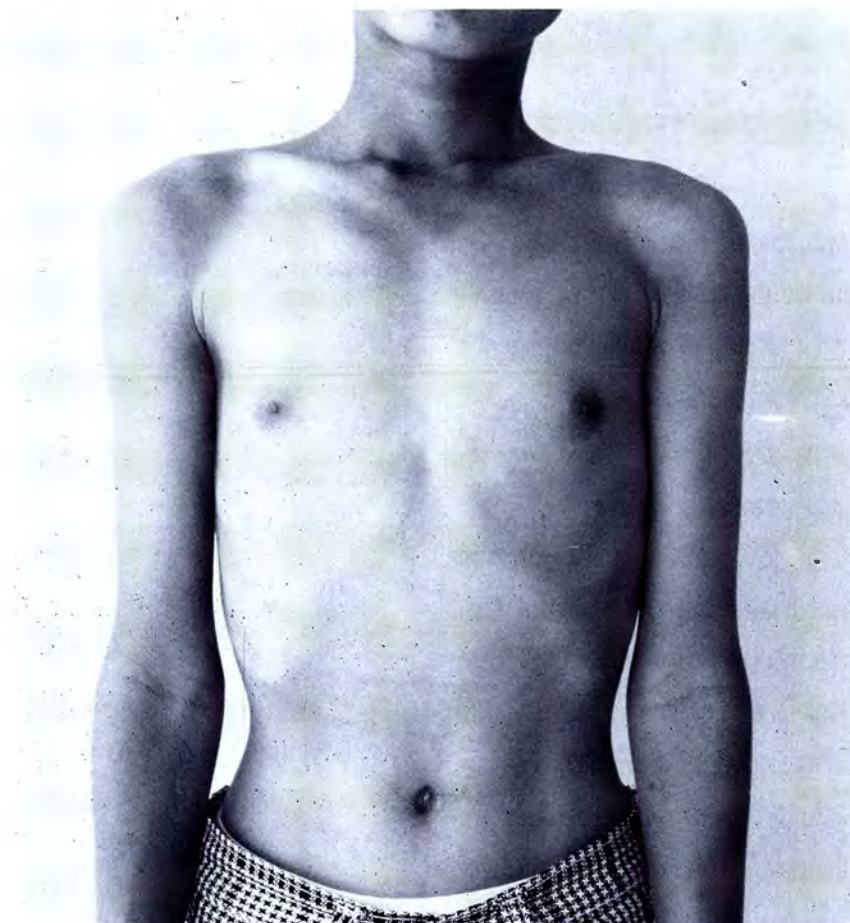
และสัตว์ที่ยังสลายตัวไม่หมดสะสมอยู่ในผลิตภัณฑ์เกษตรต่างๆ เช่น ผัก ผลไม้ และสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร นอกจากนี้ยังปรากฏว่าพบสารพิษที่นำมาใช้ปรุงแต่งกลิ่น รส หรือ ถนอมอาหาร เช่น ผงชูรส ดินประสิว บอแรกซ์ สีผสมอาหาร และซัคคาริน เป็นต้น ตลอดจนพบว่ามีสารพิษที่เกิดจากจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ และสารพิษจากเครื่องใช้ เช่น จากกระเบื้อง กระจกพลาสติก ขวดพลาสติก ด้วย

อันตรายจากการใช้สารพิษ

การใช้สารพิษอย่างไม่ถูกต้องมีอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ดังนี้ คือ

1. เกิดอันตรายต่อผู้ใช้โดยตรง ซึ่งได้แก่เกษตรกรผู้ประกอบอาชีพในโรงงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารพิษและประชาชนทั่วไป ทั้งนี้เนื่องมาจากขาดความรู้ความเข้าใจในการใช้และการป้องกันอันตรายจากสารพิษอย่างถูกต้อง จึงทำให้เกิดอุบัติเหตุก่อให้เกิดอันตรายหรือเจ็บป่วยถึงชีวิตได้ในทันที หรือสะสมสารพิษในส่วนต่างๆ ของร่างกาย ทำให้สุขภาพทรุดโทรมเกิดโรคภัยร้ายแรงขึ้นได้ในภายหลัง

2. เกิดอันตรายต่อชีวิตและสุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับแหล่งที่มีการใช้สารพิษ ทั้งนี้เนื่องจากสารพิษที่ใช้หรือที่เกิดจากขบวนการ



ผลิตถูกปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมรอบๆ ในปริมาณสูง จนอาจเกิดอันตรายต่อผู้ที่อาศัยอยู่บริเวณรอบๆ ซึ่งต้องรับสารพิษเข้าไปอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

3. ก่อให้เกิดสภาวะสมดุลตามธรรมชาติเสียไปเนื่องจากศัตรูธรรมชาติเช่นตัวห้ำตัวเบียนที่มีประโยชน์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ศัตรูมนุษย์และสัตว์ ถูกสารพิษทำลายหมดไป แต่ขณะเดียวกันศัตรูที่เป็นปัญหาโดยเฉพาะพวกแมลงศัตรูพืชสามารถสร้างความต้านทานพิษขึ้นได้ ทำให้เกิดปัญหาการระบาดเพิ่มมากขึ้น หรือศัตรูที่ไม่เคยระบาดก็เกิดระบาดขึ้นมา เป็นปัญหาในการป้องกันกำจัดมากขึ้น

4. เกิดอันตรายต่อชีวิตของ นก ปลา สัตว์ป่าชนิดต่างๆ แมลงที่มีประโยชน์ เช่น ผีเสื้อพบว่าปริมาณลดน้อยลง จนบางชนิดเกือบสูญพันธุ์ ทั้งนี้ เนื่องจากถูกทำลายโดยสารพิษที่ได้รับเข้าไปทันที หรือสารพิษที่สะสมในร่างกายของสัตว์เหล่านี้มีผลให้เกิดความล้มเหลวในการแพร่ขยายพันธุ์

5. เกิดอันตรายแก่สิ่งมีชีวิตและมนุษย์

ในระยะยาว เนื่องจากการได้รับสารพิษซึ่งแพร่กระจายตกค้างอยู่ในอาหารและสิ่งแวดล้อมเข้าไปสะสมไว้ในร่างกายทีละน้อย จนทำให้ระบบและวงจรการทำงานของร่างกายผิดปกติ เป็นเหตุให้เกิดโรคร้ายขึ้น หรือบางครั้งอาจทำให้เกิดการกลายพันธุ์ หรือเกิดความผิดปกติในรุ่นลูกหลานขึ้นได้

6. เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจขึ้นกับประเทศชาติเนื่องจากการเจ็บไข้ได้ป่วยของประชาชน ทำให้ไม่สามารถทำงานได้เต็มที่ และยังคงเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลอีกด้วยนอกจากนี้ ยังมีปัญหาไม่สามารถส่งอาหารผลิตและผลิตภัณฑ์การเกษตรออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้ เนื่องจากมีสารพิษตกค้างอยู่ในปริมาณสูงเกินปริมาณที่กำหนดไว้ ทำให้ขาดรายได้ที่จะนำมาพัฒนาประเทศต่อไป

7. เกิดความเสียหายต่อสุขภาพของสิ่งแวดล้อมที่ดี ปริมาณสารพิษที่ถูกปลดปล่อยและตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อม เช่น สารพิษโลหะหนักในแหล่งน้ำ หรือก๊าซพิษที่ผสมอยู่ในบรรยากาศทำให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมเสียหายไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิต



เอกสารอ้างอิง

1. กรมการข้าว (2503) การใช้ปุ๋ยพืชสดในนาข้าว รายงานกองวิทยาการ, กรมการข้าว, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
2. คนอง คลองเพ็ง, ผานิต งานบรรณา-ธิการ, เสาวนีย์ มีมุข, วิทย์ สุวรรณวุธ, มลิวลัย รัตนพฤกษ์ และอานุกาพ ชีระกุล (2533) งานทดลองหาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พริกไทยและโกโก้เป็นพืชแซมในระหว่างแถวมะพร้าว สถาบันวิจัยพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร
3. โครงการพัฒนาการเกษตรอาศัยน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (NERAD) Northeast Rainfed Agricultural Development Project. 2525-2532 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 289 p.
4. จีรวัดน์ เวชแพศย์ (2533) การพัฒนา การใช้ปุ๋ยพืชสดสำหรับข้าวนาน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยวิธีวิจัยระบบการทำฟาร์ม รายงานการสัมมนาระบบการทำฟาร์ม ครั้งที่ 7, 26-29 มีนาคม 2533, โรงแรมเวียงใต้, สุราษฎร์ธานี
5. ฉันทน์เองสวัสดิ์และคณะ (2528) อิทธิพลของการปลูกถั่วเหลืองแซมข้าวโพดต่อการระบาดของศัตรูถั่วเหลือง รายงานผลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตร ปี 2526 หน้า 217
6. นิชัย ไทพานิชย์และรัศมี ศิริทวีป (2534) เอกสารประกอบการบรรยายในการสัมมนาความก้าวหน้าเทคโนโลยีชีวภาพ, การกลีกรวมและสิ่งแวดล้อม ระหว่าง 12-14 พฤศจิกายน 2534 ณ โรงแรมเชียงใหม่ออรัคิด จังหวัดเชียงใหม่
7. ไพโรจน์ สุวรรณจินดา, ปกรณ์ อุทัยพันธุ์, ทิพย์สุดา พลชัย, สัมพันธ์ เกตุชู, บุญศรี จุลพุด และมณฑา สัตพันธ์ (2533) การศึกษาการปลูกพืชสามชนิดในระบบการปลูกพืชที่มีข้าวเป็นหลักในเขตใช้น้ำฝน จังหวัดพัทลุง รายงานการสัมมนาระบบการทำฟาร์ม ครั้งที่ 7, 26-29 มีนาคม 2533 โรงแรมเวียงใต้, สุราษฎร์ธานี
8. ไกววิทย์ บุรณธรรมและคณะ (2532) อิทธิพลการปลูกถั่วและพืชคลุมดินตระกูลถั่วต่อการเจริญเติบโตของต้นยาง รายงานเสนอต่อที่ประชุมกลุ่มวิจัยการทำฟาร์ม 7-10 มีนาคม 2532 เขื่อนเขาแหลม, กาญจนบุรี
9. Banta, G.R. and Harwood, R.R. (1975) The Multiple Cropping program at IRRI. Philippines Economic Journal 14, 300 p.
10. Beri, V., Meelee, O.P. (1981) Substitution of nitrogen through green manure in rice. Indian Farming 31 (2) : 3-4
11. Bhardwaj, S.P., Prasad, S.N., Singh, G. (1981) Economizing N by green manures in rice - wheat rotation. Indian J. Agric. Sci. 51 : 86-90
12. Browning, J.A., M.D. Simon and E. Torres. (1977) Managing host genes : epidemiological and genetic concepts. In : J.G. Horsfall & E.B. Cowling (eds). Plant Disease. An advanced treatise, Vol 1. Academic Press, New Yourk : p. 191-212
13. Crain I.A. (1987) Pre-Rice-Crop Green Manuring : A Technology for

- Soil Improvement Under Rainfed conditions in Northeast Thailand. NERAD Project Technology Documentation Series Working Paper No. T4, Northeast Rainfed Agricultural Development Project (NERAD) Khon Kaen, Thailand 10 p.
14. Furoc, R.E., Bizon, M.A., Moris, R.A., Margueses E.P. (1985). Effects of flooding regimes and planting dates to N accumulation of three Sesbania species and consequently to transplanted rice Poper presented at the 16th Annual Scientific Convention of the Crop Science Society of the Philippines, 8-10 May 1985, Central Luzon State University, Munoz, Philippines.
 15. Glessman S.R. (1990) Agroeco-logy : Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture. Springer-Verlag, New York, 46-49 pp.
 16. Glessman, S.R. (1990). Understanding the basis of sustainability for agriculture in the tropics : experince in Lation America. In : Edwards CA 1990.
 17. Gomez, A.A. and K.A. Gomez. (1993). Multiiple Cropping in the Humid Tropics of Asia IDRC, Ottawa, Canada. 248 p.
 18. Krisnamcothy, Ch. (1980). Low input cropping systems. Paper presented at the Symposium on Potential Productivity of Field crops Under Different Environments, September 1980, IRRI, Philippines.
 19. Lal, R. (1980). Soil erosion as a constraint to crop production. In : Soil - Related Constraints to Food Production in the Tropics. IRRI, Los Banos, Philippines, p. 349-357.
 20. Nitrogen Fixing Trees, (a training guide) F.A.O. RAPA Publication : 1987/15 Bangkok, Thailand.
 21. Phetchawee S. et. al. (1984) Long Term Effect of Plant Residue Much and Compost Application on the Yield of Corn. 1976-1983. A Report of Joint Research Work on Studies on the Effective Use of Organic Matter for Increasing Productivity under the Cooperation Search work between Thailand and Japan. 57-77.
 22. Power, A. (1988) Leafhopper response to genetically diverse maize stands. Entomol. exp. appl. 49 : 213-219 pp.
 23. Power, A.G. (1990). Cropping Systems, Insect Movement, and the Spread of Insect-Transmitted Deseas in Croips.
 24. Rao, M.R. et al. (1979) Multi Location Evaluation of productivity and stability of some oereal-legume intercropping systems. IIn : Prooeeding of Final INPUIS Review Meeting, Dast West Center, Honolulu, USA.
 25. Roskowski, J. (1987) Man-

agement of Biological Nitrogen Fixation.

26. Stevenson. F.J. (1982) Origin and Distribution of Nitrogen in Soil. Nitrogen in Agricultural Soils. American Society of Agronomy Pub. Madison, Wisconsin p. 1-42.

27. Tiwari, K.N., Pathak, A.N., Ram, H. (1980). Green manuring in combination with fertilizer nitrogen on rice under double cropping system in an alluvial soil. *J. Indian Soc. Soil Sci.* 28 : 162-169.

28. Verapattanirund, P. : Na Nagara T. : Tongyai C. and Nualla Ong. (1988). A Promising Low Input Management to Sustain High Cassava Yield in Northeast Thailand. The Paper Presented at the International Root Crops. October 30-November 5, 1988, Bangkok, Thailand.

29. Virakornphanich P. et. al. (1984). Improvement of Soil Productivity by mulching and Nitrogen Fertilizer for Corn Production in Reddish Brown Lateritic Soils. A Report of Joint Research Work on Studies on the Effective Use of Organic Matter for Increasing productivity Under the Cooperation Search Work between Thailand and Japan. p. 78-112.

30. Wolfe, M.S. and J.A. Barrett. (1980). Can we lead the pathogen astray ? *Plant Disease* 64 : 148-155.

ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม

