



Forest

Water

Soil

Conservation



อนุรักษ์ที่ดิน น้ำ ป่า

บุญริดา ม่วงศรีเมืองดี

Boontida Moungrimuangdee





อนุรักษ์ดิน น้ำ ป่า

จัดทำโดย	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้แต่ง	บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อีเมล: boonthida@g.swu.ac.th วท.บ. (วนศาสตร์), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วท.ม. (วนศาสตร์), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Ph.D. (Bioproduction Science), The United Graduate School of Agricultural Sciences, Tottori University, Japan
ภาพวาดปก	สมศักดิ์ เหมะรักษ์
ออกแบบปก	ปัญญา ไวยบุญญา
ภาพวาดในเล่ม	มะลิวัลย์ แซ่ย่าง
สงวนลิขสิทธิ์	ไม่อนุญาตให้ตีพิมพ์/นำใช้ข้อเขียน ตาราง และภาพ หรือส่วนหนึ่งส่วนใด จากหนังสือเล่มนี้เพื่อประโยชน์ทางการค้า
พิมพ์ครั้งแรก	มีนาคม 2567
พิมพ์ที่	บริษัท เปเปอร์เมท (ประเทศไทย) จำกัด 91 ซอยอ่อนนุช 65 แขวงประเวศ, เขตประเวศ, จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10250
จำนวน	100 เล่ม

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี.

อนุรักษ์ดิน น้ำ ป่า-- นครนายก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , 2567.

160 หน้า.

1. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ. I. สมศักดิ์ เหมะรักษ์, ผู้วาดภาพประกอบ. II. มะลิวัลย์ แซ่ย่าง, ผู้วาดภาพประกอบ
ร่วม. III. ชื่อเรื่อง.

333.72

ISBN 978-616-296-293-6

คำนำ

ตำราเล่มนี้เรียบเรียงขึ้นเพื่อใช้อ่านประกอบการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา กจส 214 อนุรักษ์ดิน น้ำ ป่า (Forest, Water, and Soil Conservation) ซึ่งอยู่ในชุดวิชา (module) การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นชุดวิชาบังคับของหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการภูมิสังคมและวัฒนธรรม (Geo-Social and Cultural Management Program) รวมถึงสามารถใช้อ่านประกอบในรายวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติบนฐานการพัฒนาชุมชนและสังคม โดยนิสิตสามารถนำความรู้ที่ได้จากตำราเล่มนี้ไปบูรณาการหรือประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการภูมิสังคมและวัฒนธรรม เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในทุกมิติทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ซึ่งการพัฒนาในมิติดังกล่าวข้างต้นส่วนใหญ่ล้วนมีฐานมาจากการพึ่งพิงหรือเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับทรัพยากรธรรมชาติไม่มากก็น้อย ซึ่งการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ มีความสัมพันธ์กับวิถีการดำรงชีวิตของชุมชนและสังคมมาอย่างเหนียวแน่นและยาวนาน โดยเฉพาะในสังคมไทยที่ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศยังต้องพึ่งพิงทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการยังชีพ รวมถึงการประกอบอาชีพที่อยู่บนฐานความหลากหลายทางชีวภาพ ดังนั้น ผู้เรียนในหลักสูตรนี้จึงจำเป็นต้องเข้าใจและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการบริหารและจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ตลอดจนสร้างความเป็นธรรมและเท่าเทียมให้เกิดกับทุกฝ่าย เพื่อให้เป็นไปตามผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (Program Learning Outcome) ที่มุ่งสร้างบัณฑิตที่สำเร็จไปเป็นนักจัดการภูมิสังคม สามารถพัฒนาชุมชนและสังคมได้อย่างสร้างสรรค์และยั่งยืน สอดคล้องกับวิสัยทัศน์และพันธกิจของวิทยาลัยโพธิวิชชาลัยคือ การเป็นองค์กรชั้นนำด้านการศึกษาเพื่อลดความเหลื่อมล้ำ วิจัยและรับใช้สังคม ด้วยการสร้างนวัตกรรมทางการจัดการภูมิสังคมสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน

ผู้เขียนขอขอบพระคุณคณาจารย์ในหลักสูตรและผู้สอนในชุดวิชาทุกท่านที่ได้กระตุ้น ชี้แนะ และจุดประกายความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการนำมาพัฒนาตำราเล่มนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องทั่วไป ซึ่งสามารถนำความรู้หรือสาระที่ได้ไปใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรดิน น้ำ ป่าไม้ของชุมชน ท้องถิ่น และประเทศ ให้เกิดความคุ้มค่า มีประสิทธิภาพ และอำนวยความสะดวกได้อย่างยั่งยืนตลอดไป หากกุศลใดจะมีในการผลิตตำราเล่มนี้ ข้าพเจ้าขออุทิศและมอบแต่บิดา มารดา บุรพคณาจารย์ ครอบครัว มิตรสหาย และผู้มีพระคุณอันเป็นที่รักทุกคน

บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี

ตุลาคม 2566

สารบัญ

บทที่	หน้า
1. บทนำ	4
1.1 การอนุรักษ์ดิน น้ำ และป่าไม้กับเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน.....	4
1.2 การอนุรักษ์ดิน น้ำ และป่าไม้กับนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนาชาติ	7
1.3 การอนุรักษ์ดิน น้ำ และป่าไม้กับการพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น.....	10
1.4 หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับการอนุรักษ์ดิน น้ำ และป่าไม้	11
บรรณานุกรม	13
2. ทรัพยากรดิน	15
2.1 องค์ประกอบของดินและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดดิน.....	15
2.2 ประเภทของดิน.....	18
2.3 สมบัติของดิน	20
2.4 ความสำคัญและคุณค่าของทรัพยากรดิน	22
2.5 ปัญหาทรัพยากรดินและผลกระทบจากการพัฒนา	23
2.6 ความเสื่อมโทรมของดิน.....	29
2.7 เทคโนโลยีและภูมิปัญญาการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ทรัพยากรดิน	31
บรรณานุกรม	41
3. ทรัพยากรน้ำ	48
3.1 การเกิดน้ำและคุณภาพน้ำ.....	49
3.2 ความสำคัญและคุณค่าของทรัพยากรน้ำ.....	56
3.3 ปัญหาทรัพยากรน้ำและผลกระทบจากการพัฒนา.....	58
3.4 เทคโนโลยีและภูมิปัญญาการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำ.....	67
บรรณานุกรม	76
4. ทรัพยากรป่าไม้	83
4.1 สถานภาพและนิยามป่าไม้.....	83
4.2 ความสำคัญและชนิดป่าไม้.....	85
4.3 การจัดการทรัพยากรป่าไม้	102
4.4 ปัญหาทรัพยากรป่าไม้และผลกระทบจากการพัฒนา.....	107

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4.5 เทคโนโลยีและภูมิปัญญาการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้.....	113
บรรณานุกรม	125
5. การใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนและการฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้	135
5.1 หลักการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน	135
5.2 การวางแผนใช้ประโยชน์ที่ดิน.....	139
5.3 การฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้	144
บรรณานุกรม	148
6. บทสรุป	151
ดัชนีค้นคำ (Index)	156

บทที่ 1

บทนำ

ดิน (soil) น้ำ (water) และป่าไม้ (forest) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มาตั้งแต่สมัยอดีตจนถึงปัจจุบัน การบริโภคหรือใช้ประโยชน์จากทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้โดยมิได้คำนึงถึงขีดความสามารถที่จะฟื้นคืนกลับมาให้มีผลผลิตหรือผลิตภาพสม่ำเสมอเหมือนดังเดิมได้กลับนำไปสู่สาเหตุของปัญหาด้านการสูญเสีย เสื่อมสภาพ รวมถึงภาวะปนเปื้อนหรือมลพิษของทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ตามมา ซึ่งปัญหาดังกล่าวล้วนส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของมนุษยชาติ การฟื้นฟูหรือจัดการเพื่อบรรเทาปัญหาข้างต้นมีความสำคัญ และจำเป็นต้องเร่งรีบแก้ไขในสถานการณ์ปัจจุบัน โดยมีนโยบายหรือเป้าหมายที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องเรียงร้อยกันไปตั้งแต่ระดับโลก ภูมิภาค ประเทศ ท้องถิ่น และชุมชน ดังจะกล่าวต่อไปนี้

1.1 การอนุรักษ์ดิน น้ำ และป่าไม้กับเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน

ปัจจุบันมีการใช้เป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) เป็นกรอบหรือการดำเนินการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ที่ประเทศสมาชิกสหประชาชาติ (United Nation) จำนวน 193 ประเทศ รวมถึงประเทศไทยได้ร่วมมือและมีการดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายภายในปี พ.ศ. 2573 ทั้งนี้จากทั้งหมด 17 เป้าหมาย (goal) สามารถแบ่งได้เป็น 5 มิติหลักหรือ 5Ps (ภาพที่ 1.1) ที่ครอบคลุมด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน ได้แก่ มิติด้านสังคม (people) มิติด้านเศรษฐกิจ (prosperity) มิติด้านสิ่งแวดล้อม (planet) มิติด้านสันติภาพและสถาบัน (peace) และมิติด้านหุ้นส่วนการพัฒนา (partnership) (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2566) ซึ่งเมื่อพิจารณาจากมิติด้านสิ่งแวดล้อม จะพบว่าให้ความสำคัญกับการปกป้องและใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด และสามารถรักษาคุณภาพเพื่อส่งต่อไปยังรุ่นลูกหลานได้ โดยมีปรากฏจำนวน 5 เป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ให้เกิดประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยมีสาระของเป้าประสงค์หรือรายละเอียดการดำเนินการเพื่อให้สำเร็จในแต่ละเป้าหมาย (United Nation, 2023; ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2566) ดังนี้

เป้าหมาย 6 น้ำสะอาดและการสุขาภิบาล (Clean water and sanitation) การมีน้ำสะอาดถูกสุขอนามัยสำหรับทุกคน รวมถึงมีการบริหารจัดการอย่างยั่งยืนซึ่งครอบคลุมถึงประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองและฟื้นฟูระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องกับน้ำ การป้องกันมลพิษทางน้ำและการบำบัดของเสีย ประสิทธิภาพของการใช้น้ำ และการแก้ปัญหาการขาดแคลน ตลอดจนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างเป็นองค์รวมที่มุ่งเน้นความร่วมมือจากทุกภาคส่วน รวมถึงการมีส่วนร่วมของชุมชนและท้องถิ่น

เป้าหมาย 12 การผลิตและบริโภคที่ยั่งยืน (Responsible consumption and production) การสร้างหลักประกันให้มีรูปแบบการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน ซึ่งครอบคลุมถึงการจัดการและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน การลดขยะจากเศษอาหาร การลดการปล่อยสารเคมีและของเสียที่เป็นพิษออกสู่อากาศ น้ำ และดิน รวมถึงการมีวิธีการจัดการอย่างถูกต้อง การ

ลดของเสียโดยการใช้ซ้ำ (reuse) และนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) และสนับสนุนการขับเคลื่อนไปสู่การผลิตและบริการผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นที่ยั่งยืนมากยิ่งขึ้น รวมถึงการสร้างความรู้ถึงการพัฒนาที่ยั่งยืน และวิถีชีวิตที่สอดคล้องกับธรรมชาติ

เป้าหมาย 13 การรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate action) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นภัยที่เกิดจากปัญหาสภาวะโลกร้อน (global warming) ที่ทั่วโลกกำลังประสบกันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินของมนุษย์อย่างใหญ่หลวง และมีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ หากไม่รีบดำเนินการแก้ไขให้ทันท่วงทีจะทำให้เกิดผลลัพธ์ที่เลวร้ายยิ่งขึ้นและไม่สามารถแก้ไขได้อีกต่อไป ในเป้าหมายนี้จึงสนับสนุนกลไกการดำเนินงานเพื่อพัฒนาที่มุ่งไปสู่การเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ (low carbon society) ควบคู่กับบูรณาการมาตรการด้านการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน และความมั่นคงของมนุษย์ โดยผนวกหรือกำหนดเข้าไว้ในนโยบายหรือยุทธศาสตร์ระดับชาติหรือระดับประเทศ ทั้งนี้เพื่อลดความรุนแรง เพิ่มประสิทธิภาพการต่อสู้และความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์อันตรายหรือภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในทุกรูปแบบ รวมถึงการพัฒนาทางการศึกษาและวิจัย สร้างความตระหนักรู้ และเพิ่มขีดความสามารถของมนุษย์และของสถาบันเพื่อมุ่งลดการผลิตก๊าซเรือนกระจกที่เป็นต้นตอสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก

เป้าหมาย 14 ทรัพยากรทางทะเล (Life below water) การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากมหาสมุทร ทะเล และทรัพยากรทางทะเลอย่างยั่งยืน โดยให้ความสำคัญกับการป้องกันและลดมลพิษทางทะเลทุกประเภทโดยเฉพาะกิจกรรมที่เกิดบนแผ่นดิน การลดและติดตามภาวะเป็นกรดในมหาสมุทร การยุติประมงที่ผิดกฎหมายโดยเฉพาะการจับสัตว์น้ำที่ทำลายศักยภาพของระบบ ส่งเสริมการบริหารจัดการหรือการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทางทะเลอย่างยั่งยืน และการอนุรักษ์และฟื้นฟูระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่ง รวมถึงการเพิ่มพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลและชายฝั่งให้ได้ร้อยละ 10 เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์และมีผลผลิตของมหาสมุทร

เป้าหมาย 15 ระบบนิเวศทางบก (Life on land) ปกป้อง ฟื้นฟู และสนับสนุนการใช้ระบบนิเวศบนบกอย่างยั่งยืน เป้าหมายนี้ครอบคลุมความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) ของระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศน้ำจืดที่อยู่บนแผ่นดิน เช่น ระบบนิเวศป่าไม้ พื้นที่ชุ่มน้ำ ภูเขา และเขตแห้งแล้ง เป็นต้น ส่งเสริมการดำเนินการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และใช้บริการของระบบนิเวศ (ecosystem services) นั้นอย่างยั่งยืน โดยมีการจัดการป่าไม้ทุกประเภทอย่างยั่งยืน หยุดยั้งการตัดไม้ทำลายป่า ฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมและเพิ่มพื้นที่ป่าทั่วโลก ปฏิบัติการ เร่งแก้ไข และลดการเสื่อมโทรมของถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ หยุดยั้งการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ และหยุดการสูญพันธุ์ของชนิดพันธุ์ที่ถูกคุกคาม รวมถึงการวางยุทธศาสตร์สู่การนำไปปฏิบัติด้านการบูรณาการมูลค่าของระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อลดความยากจนทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ ทั้งนี้ การดำเนินการทั้งหมดดังกล่าวก็เพื่อรักษาและเพิ่มพูนขีดความสามารถของระบบนิเวศเหล่านี้ให้เป็นผลประโยชน์สำคัญอันนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนนั่นเอง



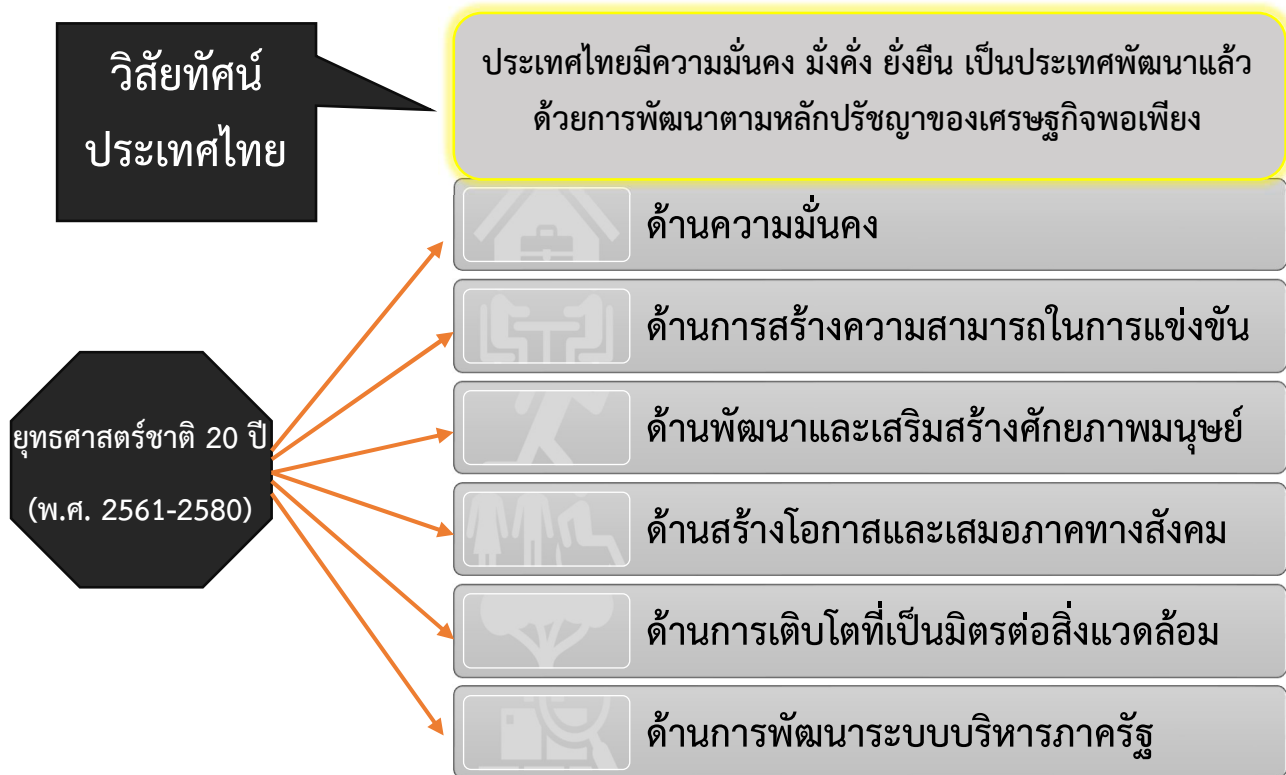
ภาพที่ 1.1 มิติหลัก (5Ps) ของเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) (ดัดแปลงจาก United Nation, 2023)

จะเห็นว่า มิติด้านสิ่งแวดล้อมดังกล่าวข้างต้น ให้ความสำคัญกับประเด็นการป้องกัน ฟื้นฟู และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ทั้งนี้หมายรวมถึง ดิน น้ำ และป่าไม้ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติสำคัญที่คนทั้งโลกจะต้องร่วมมือกันดำเนินการพัฒนา เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนโดยไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง (Leave no one behind) และส่งต่อทรัพยากรที่มีค่าเหล่านี้ให้กับคนรุ่นหลังได้ใช้ประโยชน์ต่อไป สำหรับประเทศไทย ผลจากการพัฒนาประเทศที่เน้นการเติบโตทางเศรษฐกิจ ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ ตลอดจนความต้องการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจากสังคมเกษตรไปเป็นอุตสาหกรรม ทำให้เกิดการระดมใช้ทรัพยากรโดยขาดความคำนึงถึงผลกระทบต่อด้านลบและไม่มีแผนการรองรับที่มีประสิทธิภาพ ทำให้ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมธรรมชาติถูกทำลายและสูญเสียไปเป็นจำนวนมาก รวมถึงปัญหาอื่น ๆ ที่ตามมาอีกนานัปการ อาทิ ความเหลื่อมล้ำทางด้านรายได้ การเข้าถึงทรัพยากรธรรมชาติของคนท้องถิ่น และการไร้ที่ดินทำกิน เป็นต้น จากสถานการณ์ดังกล่าวนี้ที่เกิดยืดเยื้อและเป็นปัญหามาอย่างยาวนาน ส่งผลให้ประเทศไทยต้องหันกลับมาพิจารณาและตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรของประเทศ จึงได้กำหนดให้มียุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี สำหรับใช้เป็นกรอบการดำเนินงานให้สอดคล้องกับแนวทางสากลในการผลักดันให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน รวมถึงการคำนึงถึงหลักการว่าจะพัฒนาใด ๆ ก็ตาม ควรจะมุ่งเน้นสมดุลในทุกด้านทั้ง เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเมื่อพิจารณาจากผลสำเร็จของการดำเนินงานตามเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศไทย รายงานในปี พ.ศ. 2563 ระบุว่าประเทศไทยสามารถดำเนินการพัฒนาได้บรรลุทั้งหมด 4 เป้าหมาย (เป้าหมาย 1, 6, 8 และ 9) จากทั้งหมด 17 เป้าหมาย (กัญญาณัฐ เสียงใหญ่ และ ศิริวรรณ วิสุทธิรัตนกุล, 2564) จึงมีความจำเป็นที่ประเทศไทยจะต้องเร่งดำเนินการพัฒนาเพื่อให้บรรลุในเป้าหมายอื่น ๆ ยกตัวอย่างการดำเนินการเพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าของประเทศซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมาย

15 (ระบบนิเวศบนบก) เมื่อพิจารณาผลการดำเนินงานเพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าตั้งแต่สมัยอดีตมาจนถึงปัจจุบันที่กำหนดให้มีพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 40 ของประเทศตามนโยบายป่าไม้แห่งชาติ พ.ศ. 2528 เป็นต้นมา จะเห็นว่าผ่านมากเกือบจะสี่สิบปีแล้ว การเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ของประเทศดูเหมือนมีอะไรที่ง่ายที่จะดำเนินการให้สำเร็จได้ตามเป้าประสงค์ดังกล่าว และจากข้อมูลสถิติล่าสุดในปี พ.ศ. 2565 พบว่าพื้นที่ป่าไม้ของประเทศมีจำนวนร้อยละ 31.57 หรือคิดเป็น 102.14 ล้านไร่เท่านั้น (กรมป่าไม้, 2565)

1.2 การอนุรักษ์ดิน น้ำ และป่าไม้กับนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนาชาติ

ประเทศไทยกำหนดให้มียุทธศาสตร์ชาติเพื่อใช้ในการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน โดยกำหนดให้มียุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580) เป็นยุทธศาสตร์ฉบับแรกภายใต้รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย มาตรา 65 ซึ่งจะต้องนำไปปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ของประเทศที่กล่าวไว้ว่า “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” และมีเป้าหมายการพัฒนาประเทศคือ “ประเทศชาติมั่นคง ประชาชนมีความสุข เศรษฐกิจพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สังคมเป็นธรรม ฐานทรัพยากรธรรมชาติยั่งยืน” (ราชกิจจานุเบกษา, 2561) โดยได้กำหนด 6 ยุทธศาสตร์หลักที่จำเป็นต้องเร่งดำเนินการให้แล้วเสร็จภายใน 20 ปี ได้แก่ 1) ยุทธศาสตร์ชาติด้านความมั่นคง 2) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน 3) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ 4) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม 5) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และ 6) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ (ภาพที่ 1.2) โดยจะเห็นว่า ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาสำคัญที่ถูกกำหนดไว้ให้เป็นประเด็นหลักในยุทธศาสตร์ที่ 5 เนื่องจากที่ผ่านมาประเทศไทยขาดการวางแผนหรือมีมาตรการที่ชัดเจนในการป้องกัน ฟื้นฟู และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกิดการบริโภคอย่างฟุ่มเฟือยและไร้ขีดจำกัด นำไปสู่การเสื่อมโทรมของระบบนิเวศที่สำคัญ ได้แก่ ดิน น้ำ และป่าไม้ ดังนั้นการจะพัฒนาใด ๆ ก็ตามเพื่อมุ่งไปสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน ซึ่งเป็นการพัฒนาที่สร้างรายได้และส่งเสริมคุณภาพชีวิตของประชาชนนั้น จะต้องอยู่บนฐานความสมดุลของทรัพยากรธรรมชาติ คำนึงถึงขีดความสามารถในการรองรับ และการมีคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี ทั้งนี้จำเป็นจะต้องมีการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพและความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติแต่ละประเภทอย่างมีประสิทธิภาพนั่นเอง



ภาพที่ 1.2 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ของประเทศไทยสำหรับใช้เป็นกรอบวางแผนดำเนินงานให้สอดคล้องเพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน

สำหรับยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนั้นถูกพิจารณาให้เป็นเป้าหมายสำคัญ ซึ่งสามารถนำไปสู่ความสำเร็จในการพัฒนาอย่างยั่งยืนในมิติด้านอื่น ๆ ทั้งมิติด้านสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และธรรมาภิบาล โดยอยู่บนพื้นฐานของการเติบโตไปพร้อม ๆ กัน หรือสมดุลกันของเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิต อันจะนำไปสู่ความยั่งยืนของคนรุ่นถัด ๆ ไปอย่างแท้จริง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2566) ทั้งนี้ยุทธศาสตร์ชาติประเด็นนี้ได้กำหนดตัวชี้วัดเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานสำคัญไว้ 4 ด้านด้วยกัน ได้แก่ 1) พื้นที่สีเขียวที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การเพิ่มพื้นที่ป่าทั้งการปลูกเพิ่มและฟื้นฟูป่าดั้งเดิม ลดการบุกรุกทำลายป่า สร้างมาตรการคุ้มครองที่มีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการจัดการป่าอย่างยั่งยืน สร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ ส่งเสริมให้คนอยู่ร่วมกับป่าได้อย่างยั่งยืน และส่งเสริมการบริหารจัดการป่าชุมชนหรือป่าครอบครัวแบบมีส่วนร่วม เป็นต้น 2) สภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติที่เสื่อมโทรมได้รับการฟื้นฟู เช่น คุ้มครองพันธุ์พืชและสัตว์ที่ใกล้สูญพันธุ์ รวมถึงแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ รักษาความหลากหลายทางชีวภาพ รักษาแหล่งน้ำตามธรรมชาติ และฟื้นฟูทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง เป็นต้น 3) การเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ จิตสำนึกด้านความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและการบริโภคอย่างพอเพียง การผลิตและใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ลดมลพิษจากภาคการผลิต ควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม และมีการจัดการขยะอย่างยั่งยืนและเบ็ดเสร็จ เป็นต้น และ 4) ปริมาณก๊าซเรือนกระจก มูลค่าเศรษฐกิจฐานชีวภาพ

เช่น ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก สร้างสังคมคาร์บอนต่ำ เพิ่มขีดความสามารถในการจัดการกับก๊าซเรือนกระจก ปรับตัวและรับมือเพื่อลดความสูญเสียจากภัยธรรมชาติและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กระจายผลประโยชน์และลดความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงทรัพยากร และส่งเสริมการสร้างเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ เป็นต้น (ราชกิจจานุเบกษา, 2561)

การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยมีการปรับเปลี่ยนอย่างรวดเร็วไปตามกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกเช่นกัน จากแนวทางนโยบายไทยแลนด์ 4.0 (Thailand 4.0) ที่มุ่งเน้นการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางเศรษฐกิจสู่ระบบเศรษฐกิจเน้นการสร้างคุณค่า (Valued-based economy) โดยมีรูปแบบการปรับเปลี่ยนที่สำคัญ 4 มิติ ได้แก่ 1) มิตិความมั่งคั่งด้านเศรษฐกิจ (economic wealth) ลดการพึ่งพาการใช้เทคโนโลยี เน้นการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม เทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์ และมุ่งการบริการที่มีมูลค่าสูง 2) มิติสังคมอยู่ดีมีสุข (social well-beings) ลดความเหลื่อมล้ำในทุกกระดับ เพิ่มรายได้จากเกษตรอัจฉริยะ พัฒนารูปแบบวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมหรือ SME (Small and Medium Enterprises) และวิสาหกิจชุมชน 3) มิตยกระดับศักยภาพและคุณค่าของมนุษย์ (human wisdom) พัฒนาทุนมนุษย์และมาตรฐานเด็กไทย รวมถึงยกระดับทักษะแรงงานที่มีความเชี่ยวชาญสูง และ 4) การรักษาสีสิ่งแวดล้อม (environmental wellness) ให้มีความสำคัญกับการพัฒนาเศรษฐกิจที่ควบคู่กับการรักษาสมดุลสิ่งแวดล้อม และมีการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน (ไทยคู่ฟ้า, 2560) จนมาสู่การมุ่งเน้นขับเคลื่อนเศรษฐกิจแบบองค์รวมในปัจจุบันที่เรียกว่า โมเดลเศรษฐกิจบีซีจี (BCG economy model) ซึ่งเป็นการบูรณาการพัฒนาสามเศรษฐกิจหลัก ได้แก่ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) คือการใช้ทรัพยากรชีวภาพอย่างคุ้มค่า เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular economy) คือการนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด และเศรษฐกิจสีเขียว (Green economy) คือการพัฒนาเศรษฐกิจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อยกระดับการผลิตสินค้าและบริการมูลค่าสูง โดยบีซีจีโมเดลนี้มุ่งหวังให้ประเทศไทยหลุดพ้นจากกับดักรายได้ปานกลางและความเหลื่อมล้ำทางสังคม ลดความไม่สมดุลในการพัฒนา เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ยกย่องเศรษฐกิจฐานราก เสริมสร้างความเข้มแข็งของทุนชุมชน อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติตลอดจนภูมิปัญญาและวัฒนธรรม รวมถึงความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อให้เกิดการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืนซึ่งนำไปสู่เป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนตามแนวทางสหประชาชาติ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2566)

จะเห็นได้ว่า ทั้งนโยบายไทยแลนด์ 4.0 และโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี ต่างก็มีแนวทางในการพัฒนาและบริหารประเทศไทยไปสู่ความสมดุลของทุกมิติเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี โดยให้ความสำคัญกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ต้องมีการอนุรักษ์และฟื้นฟูเพื่อความสมดุลของระบบนิเวศภายใต้การบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้มีทรัพยากรธรรมชาติสำหรับใช้เป็นฐานของการพัฒนา มีใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน สามารถสร้างและกระจายรายได้ให้แก่สังคมอย่างเป็นธรรม ควบคู่ไปกับการพัฒนาคุณภาพของประชาชนในการมีจิตสำนึกรับผิดชอบและรักษาทรัพยากรเพื่อส่งต่อให้รุ่นลูกหลานต่อไป เพราะหากการพัฒนาเศรษฐกิจที่มุ่งเน้นแต่สร้างรายได้เพียงอย่างเดียวโดยไร้ซึ่งสำนึกรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ประเทศของ

เราก็จะเดินย้อนกลับไปสู่จุดเดิมที่สร้างมลพิษและทำลายทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญพื้นฐานในการผลิตและการดำรงชีพของมนุษย์ ดังนั้น ในยุคปัจจุบันนี้สังคมควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาในทุกระดับ คำนึงถึงการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่า หรือเกิดประโยชน์สูงสุด ลดการเกิดของเสียและขยะทั้งในกระบวนการผลิตและการใช้ มีการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ มุ่งสู่การเป็นสังคมคาร์บอนต่ำและมีวิถีชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อธำรงทรัพยากรธรรมชาติให้สามารถอำนวยประโยชน์ในด้านการเป็นฐานการผลิตเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในประเทศได้สำเร็จตามเป้าหมายต่อไป

1.3 การอนุรักษ์ดิน น้ำ และป่าไม้กับการพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น

ชุมชนหรือหมู่บ้านจัดเป็นหน่วยการพัฒนาหรือโครงสร้างระดับพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ เพราะหากฐานรากมีความเข้มแข็งหรือเกิดการพัฒนาแล้ว ก็จะช่วยส่งเสริมหรือขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาในโครงสร้างข้างบนระดับถัด ๆ ไป และสามารถนำพาประเทศไปสู่เป้าหมายของการพัฒนาอย่างยั่งยืนได้ การพัฒนาชุมชนหรือหมู่บ้านโดยทั่วไปจะมุ่งเน้นการมีความเป็นอยู่ที่ดี มีความมั่นคงทางอาชีพและรายได้ มีสภาพเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีคุณภาพ ตลอดจนมีสุขภาวะและความปลอดภัยในการดำรงชีวิต โดยเฉพาะทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญต่อการพัฒนาชุมชนเป็นอย่างมาก เพราะเป็นปัจจัยพื้นฐานที่ถูกนำมาใช้หรือเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของประชาชนในแต่ละท้องถิ่น ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรดิน น้ำ ป่าไม้ ตลอดจนความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งมีความต้องการใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้นตามความเจริญทางด้านเศรษฐกิจ เทคโนโลยี สังคม และการขยายตัวของชุมชนหรือจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและมลพิษต่าง ๆ ซึ่งนับวันจะทวีความรุนแรงและส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของคนในชุมชน ดังนั้น ชุมชนจึงมีบทบาทสำคัญในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะการใช้ที่เหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุด ตลอดจนการฟื้นฟูและปกป้องทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่าของชุมชนให้สามารถสนองตอบความต้องการของคนทั้งในรุ่นปัจจุบันและรุ่นลูกหลานได้อย่างไม่มีวันหมด รวมทั้งตระหนักถึงความจำเป็นของการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อลดปัญหาความยากจน และยกระดับฐานะความเป็นอยู่ของชุมชนให้สูงขึ้น แต่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาและคุ้มครองทรัพยากรธรรมชาติโดยให้มีการดำเนินการควบคู่กันไป (อุดมศักดิ์ สนิธิพงษ์, 2558)

แนวคิดการพัฒนาโดยการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วนในการดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ระบุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติเรื่อยมา โดยเฉพาะแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 13 ได้ส่งเสริมการสร้างแรงจูงใจและปลูกฝังจิตสำนึก ตลอดจนการเพิ่มบทบาทภาคประชาชนและชุมชนในการอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อป้องกันและลดผลกระทบจากภัยธรรมชาติและ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งกำลังเป็นปัญหาสำคัญที่ทั่วโลกต้องร่วมมือกันแก้ปัญหาในทุกระดับ (ราชกิจจานุเบกษา, 2566) ทั้งนี้ กระบวนการสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้าง การเรียนรู้ของคนในชุมชน ผ่านการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหาของชุมชน ซึ่งสามารถสร้างความ รับผิดชอบและกระตุ้นจิตสำนึกของประชาชนหรือชุมชนให้เกิดจิตสาธารณะ ร่วมกันคิด ร่วมกันทำ

ร่วมกันเรียนรู้ ร่วมกันวิเคราะห์และประเมินผล ทำให้เข้าใจตนเองและรู้ศักยภาพตนเอง สามารถกำหนดทิศทางการพัฒนาตนเองหรือชุมชน ออกแบบและจัดทำกิจกรรมหรือโครงการที่สามารถแก้ไขปัญหาและตอบสนองความต้องการของชุมชน ในลักษณะจากชุมชน โดยชุมชน และเพื่อชุมชน ซึ่งจะนำไปสู่ความเข้มแข็งและพึ่งตนเองอย่างยั่งยืนของประชาชนและชุมชนได้ (สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน, 2559) โดยทั่วไปแล้ว กระบวนการทำจัดแผนพัฒนาหมู่บ้านหรือแผนชุมชนที่ดีจะมีการระบุแผนการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (กรมการปกครอง, 2566) ซึ่งมักเกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ ซึ่งมีความสัมพันธ์อยู่กับการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนให้เกิดความคุ้มค่า เข้ากับวิถีชีวิต และบริบทของชุมชนบนพื้นฐานของการมีส่วนร่วม (โกวิท พวงงาม, 2562) ตัวอย่างชุมชนต้นแบบในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและมีการกระบวนการสร้างการเรียนรู้อยู่เสมอ ได้แก่ ชุมชนบ้านสวนพลู-พุดอ ตำบลทัพหลวง อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ซึ่งมีการสืบสานวัฒนธรรมดูแลรักษาป่าต้นน้ำโดยอาศัยความเชื่อว่าเป็นป่าศักดิ์สิทธิ์มาตั้งแต่สมัยปู่ย่าตายาย และชุมชนได้อาศัยป่าเป็นแหล่งน้ำ แหล่งอาหาร สมุนไพรรักษาโรค ตลอดจนมีการจัดการทรัพยากรป่าชุมชนอย่างยั่งยืน มีกฎ ระเบียบ และการป้องกันรักษาป่าโดยชาวบ้านเข้ามามีส่วนร่วม มีการจัดกิจกรรมเพื่อดูแลรักษาป่าต้นน้ำ เช่น การปลูกป่า และพิธีบวชป่า เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการแบ่งปันและใช้ประโยชน์จากป่าร่วมกัน เช่น การเก็บเห็ดในช่วงฤดูฝน และการเพาะเชื้อเห็ดในป่าชุมชน เป็นต้น (หทัยชนก คະตะสมบุรณ์, 2564)

1.4 หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับการอนุรักษ์ดิน น้ำ และป่าไม้

หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงถูกนำมาใช้เป็นฐานในการพัฒนาตั้งแต่ระดับรากหญ้าไปจนถึงระดับประเทศสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ชาติว่า “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” โดยการสืบสาน รักษา ต่อยอดการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงภายใต้การมีเหตุผล ความพอประมาณ และภูมิคุ้มกัน บนฐานของความรู้คู่คุณธรรมและความเพียร โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับสถานการณ์และเงื่อนไขระดับประเทศและระดับโลกทั้งในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ ตลอดจนพัฒนาศักยภาพและเสริมสร้างความสมดุลในมิติต่าง ๆ จากทุนทางเศรษฐกิจ ทุนทางสังคม และทุนทางทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศ โดยคำนึงถึงความสมดุลทางธรรมชาติเพื่อให้คนอยู่ร่วมกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2566) การน้อมนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจตามแนวพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร หรือศาสตร์พระราชาซึ่งมีการนำไปปฏิบัติโดยประยุกต์ร่วมกับวิชาการด้านต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็นองค์รวมมาใช้ร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นจนได้ผลสำเร็จตามพระราชประสงค์ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ เช่น โครงการตามพระราชดำริต่าง ๆ หลักการทรงงาน และทฤษฎีใหม่ด้านต่าง ๆ เป็นต้น (กรมการพัฒนาชุมชน, 2566) ซึ่งศาสตร์พระราชาด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูถูกนำมาประยุกต์กับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะทรัพยากรดิน น้ำ ป่าไม้ เช่น ทฤษฎีแก้งดิน ซึ่งเป็นการประสานนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีควบคู่กับนวัตกรรมด้านการบริหารจัดการ จนได้วิธีที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวจนสามารถนำดินกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งวิธีการแก้งดินคือทำให้ดินเปรี้ยวจัด

ด้วยการทำให้ดินแห้งและเปียกสลับกันเพื่อเร่งปฏิกิริยาทางเคมีของดินให้มีความเป็นกรดจัดมากขึ้นจนถึงที่สุด ซึ่งจะไปกระตุ้นให้สารไพไรต์ (pyrite) ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศและปลดปล่อยกำมะถันออกมา จากนั้นใช้น้ำชะล้างดินควบคู่กับการใช้ปุ๋ยผสมคลุกเคล้ากับดิน เช่น ปูนมาร์ล ปูนฝุ่น ผงวอกกับการควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้อยู่ลึกไม่เกิน 1 เมตร ซึ่งนอกจากโครงการแก้มลิงแล้ว ยังมีโครงการพัฒนาดินเพื่อแก้ปัญหาให้แก่พสกนิกรชาวไทยที่สำคัญอื่น ๆ เช่น โครงการพัฒนาพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ โครงการเกษตรทฤษฎีใหม่ และการพัฒนาที่ดินโครงการหลวงต่าง ๆ เป็นต้น ทั้งนี้ โครงการที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ดิน น้ำ และป่าที่สำคัญยังมีอีกมากมาย เช่น การสร้างเขื่อนและแหล่งกักเก็บน้ำ แก้มลิง ปลูกป่าโดยไม่ต้องปลูก ป่า 3 อย่างประโยชน์ 4 อย่าง และการปลูกหญ้าแฝก เป็นต้น (ธนิศศักดิ์ อัครพงศ์ศิริ, 2560) ปัจจุบันศาสตร์พระราชาราชเพื่อการจัดการทรัพยากรดิน น้ำ ป่าอย่างยั่งยืนได้รับการถ่ายทอดและส่งเสริมสำหรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพชีวิต เพื่อการพึ่งพาตนเองและครอบครัวในภาคเกษตรกรรมทั้งในชนบทและเมืองใหญ่ ๆ โดยเฉพาะในสถานการณ์การระบาดของเชื้อโรค COVID-19 ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิถีการดำรงชีพของผู้คนจากหลากหลายอาชีพที่ต้องตกงานและขาดรายได้ ทำให้สังคมเกิดการตระหนักรู้และเห็นคุณค่าของการผลิตอาหาร พืชผัก เลี้ยงสัตว์ เลี้ยงปลา ไร่ ไร่ ไร่ ในครัวเรือนตามแนวทางเกษตรทฤษฎีใหม่ รวมถึงการปรับเปลี่ยนและพัฒนาให้เกิดรูปแบบการทำเกษตรใหม่ ๆ ที่อยู่ภายใต้แนวคิดทฤษฎีใหม่ในสถานการณ์ปัจจุบันที่มุ่งเน้นการพึ่งพาตนเองและสร้างความเข้มแข็งและภูมิคุ้มกันให้กับเกษตรกร เช่น เกษตรทฤษฎีใหม่ประยุกต์ ทำนา 1 ไร่ ได้ 1 แสน (ชยุต อินทร์พรหม, 2561) และโคก หนองนา โมเดล (รุจิกาญจน์ สานนท์ และ นิติพัฒน์ กิตติรักษกุล, 2564) เป็นต้น

คำถามท้ายบท

1. จงอธิบายแนวทางการจัดการทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ ที่สอดคล้องกับนโยบายชาติและกรอบเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน
2. จงอธิบายความสำคัญของทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ที่จำเป็นต่อการพัฒนาชุมชนและท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

บรรณานุกรม

- United Nation. (2023). *Do you know all 17 SDGs?*. Retrieved May 4, 2023, from <https://sdgs.un.org/goals>
- กรมการปกครอง. (2566). *แผนพัฒนาหมู่บ้าน*. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2566, จาก <https://kummakarnmoobaan.com/history/แผนพัฒนาหมู่บ้าน/>
- กรมการพัฒนาชุมชน. (2566). *แนวคิด ทฤษฎี นวัตกรรม ศาสตร์พระราชาน้ำป่าคน*. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม 2566, จาก <https://train.cdd.go.th/wp-content/uploads/sites/104/2021/11/Course-03.pdf>
- กรมป่าไม้. (2565). *รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2565*. กรุงเทพฯ: สำนักจัดการที่ดิน, กรมป่าไม้.
- กัญญาณัฐ เสี่ยงใหญ่, และ ศิริวรรณ วิสุทธีรัตนกุล. (2564). *ความสำเร็จของเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนเพื่อการพัฒนาประเทศไทย*. *วารสารรัชต์ภาคย์*, 15(43), 14-24.
- โกวิทย์ พวงงาม. (2562). *การจัดการตนเองของชุมชนและท้องถิ่น*. นนทบุรี: ธรรมสาร.
- ชยุต อินทร์พรหม. (2561). *เศรษฐกิจพอเพียงกับเกษตรทฤษฎีใหม่ประยุกต์ ทานา 1 ไร่ ได้ 1 แสน*. *วารสารพัฒนาสังคม*, 20(2), 1-15.
- ไทยคู่ฟ้า. (2560). *ไทยแลนด์ 4.0 ขับเคลื่อนอนาคตสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน*. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 พฤษภาคม 2566, จาก <https://spm.thaigov.go.th/FILEROOM/spmthaigov/DRAWER004/GENERAL/DATA0000/00000368.PDF>
- ธนิตศักดิ์ อัครพงศ์ศิริ. (2560). *พระอัจฉริยภาพเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ดิน (พระบิดาแห่งนวัตกรรมไทย)*. กรุงเทพฯ: เอกพิมพ์ไท จำกัด.
- รุจิกาญจน์ สานนท์, และ นิติพัฒน์ กิตติรักษกุล. (2564). *การประยุกต์ใช้โคกหนองนาโมเดลสำหรับการจัดการเกษตรในเมืองเพื่อความยั่งยืน*. *วารสารเครือข่ายส่งเสริมการวิจัยทางมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 4(2), 137-150.
- ราชกิจจานุเบกษา. (2561). *ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. ๒๕๖๑ – ๒๕๘๐*. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม 2566, จาก http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2561/A/082/T_0001.PDF
- ราชกิจจานุเบกษา. (2566). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๓ (พ.ศ. ๒๕๖๖ - ๒๕๗๐)*. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 พฤษภาคม 2566, จาก https://www.nesdc.go.th/download/Plan13/Doc/Plan13_Final.pdf
- ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน. (2566). *SDG MOVE: Moving Towards Sustainable Future*. สืบค้นเมื่อวันที่ 11 พฤษภาคม 2566, จาก <https://www.sdgmovement.com/sdg-101/>
- สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน. (2559). *คู่มือการจัดทำแผนการพัฒนาชุมชนท้องถิ่น*. สำนักสนับสนุนสภาพชุมชน สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน (องค์การมหาชน).

- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2566). *ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. ๒๕๖๑ – ๒๕๘๐ (ฉบับย่อ)*. สืบค้นเมื่อวันที่ 11 พฤษภาคม 2566, จาก https://www.nesdc.go.th/download/document/SAC/NS_SumPlanOct2018.pdf
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2566). *โมเดลเศรษฐกิจใหม่ BCG*. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 เมษายน 2566, จาก https://www.nstda.or.th/home/knowledge_post/bcg-by-nstda/
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2566). *เกี่ยวกับ SDGs*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2566, จาก <https://sdgs.nesdc.go.th/>
- หทัยชนก คะตะสมบูรณ์. (2564). ชุมชนต้นแบบในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา ป่าชุมชนบ้านสวนพลู-พุต้อ ตำบลทัพหลวงอำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี. *วารสารสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาเชิงพุทธ*, 6(6), 222-237.
- อุดมศักดิ์ สีนธิพงษ์. (2558). ชุมชนท้องถิ่นกับการมีส่วนร่วมจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน. *วารสารนักษิร*, 35(1), 104-113.

บทที่ 2

ทรัพยากรดิน

ทรัพยากรดินมีคุณค่ามหาศาลสำหรับประเทศเกษตรกรรมที่จำเป็นต้องพึ่งพาความอุดมสมบูรณ์ของดินเพื่อผลิตพืชพรรณธัญญาหารสำหรับสนองตอบความต้องการของคนในประเทศ รวมทั้งการสร้างมูลค่าทางด้านเศรษฐกิจจากสินค้าส่งออกภาคเกษตรกรรม สำหรับประเทศไทยทรัพยากรดินไม่เพียงแต่อำนวยความสะดวกทางการผลิตอาหารและสินค้าเกษตรที่สร้างรายได้ให้กับประเทศเท่านั้น แต่ยังมี ความสำคัญหรือมีคุณค่าด้านบริการที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตและวัฒนธรรมที่แตกต่างกันไปในแต่ละสภาพพื้นที่หรือท้องถิ่น ดังนั้น การบริหารจัดการทรัพยากรดินให้มีประสิทธิภาพและผลผลิตอย่างยั่งยืนจึงควร พิจารณาปัจจัยเกี่ยวข้องที่แตกต่างกันในแต่ละสภาพภูมิสังคม ทั้งนี้ในบทนี้จะกล่าวถึงหัวข้อที่จำเป็น สำหรับเป็นองค์ความรู้พื้นฐานเรื่องดินไปจนถึงมาตรการและวิธีการด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรดินเพื่อการ จัดการภูมิสังคมอย่างยั่งยืน ดังต่อไปนี้

2.1 องค์ประกอบของดินและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดดิน

มีการให้นิยามหรือความหมายของดินในหลากหลายทรรศนะแต่สามารถสรุปได้ว่า ดิน (soil) คือ วัตถุที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวของหินและแร่ ผสมคลุกเคล้ารวมกับอินทรีย์วัตถุเกิดเป็นชั้นดิน (profile) ที่ปกคลุมพื้นผิวโลก เป็นแหล่งค้ำจุนให้พืชสามารถเจริญและเติบโตได้ โดยดินประกอบไปด้วย ของแข็ง (แร่ธาตุและอินทรีย์วัตถุ) น้ำ และอากาศ ในปริมาณหรือสัดส่วนที่แตกต่างกันไปในแต่ละชนิดดิน ซึ่ง ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ วัตถุต้นกำเนิดดิน (parent materials) กิจกรรมของสิ่งมีชีวิต และ ระยะเวลาในการสร้างตัวของดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535; กรมพัฒนาที่ดิน, 2566ก; กรมทรัพยากรธรณี, 2566)

จากความหมายของดินข้างต้น เมื่อพิจารณาจะเห็นได้ว่าดินมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน (คณาจารย์วิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535) ดังต่อไปนี้

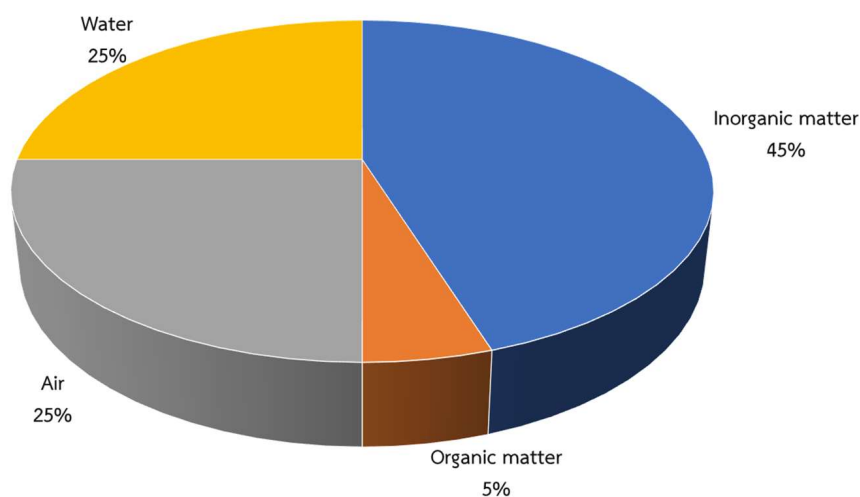
1) อนินทรีย์วัตถุ (mineral matter) ได้แก่ แร่ธาตุต่าง ๆ ที่เกิดจากการผุพังหรือสลายตัวของหิน และแร่ มีหน้าที่สำคัญคือเป็นแหล่งธาตุอาหารให้กับพืชและจุลินทรีย์ดิน

2) อินทรีย์วัตถุ (organic matter) ได้แก่ เศษซากพืช ซากสัตว์ ที่ทับถมและเน่าเปื่อยปลดปล่อย แร่ธาตุผสมคลุกเคล้ากับอนินทรีย์วัตถุ มีหน้าที่สำคัญในการเป็นแหล่งธาตุอาหารให้กับพืชและจุลินทรีย์ ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจน (nitrogen) ฟอสฟอรัส (phosphorus) และโพแทสเซียม (potassium) ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลัก (macro nutrients) ที่จำเป็นต่อการเติบโตของพืช โดยทั่วไปปริมาณอินทรีย์วัตถุ ในดินมีค่าอยู่ประมาณร้อยละ 1-5 ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง อาทิ ระดับความลึกของดิน (soil depth) สภาพพื้นที่และภูมิอากาศ (topography and climate) และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use) เป็นต้น ทั้งนี้ อินทรีย์วัตถุส่งผลต่อคุณสมบัติทางด้านกายภาพ ชีวภาพ และเคมีของดิน เช่น โครงสร้างดิน สีดิน ปฏิกริยาดิน (pH) และความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช เป็นต้น

3) น้ำในดิน (soil water) เป็นน้ำที่ล้อมรอบหรือเกาะอยู่บริเวณอนุภาคดิน (particle) และน้ำที่อยู่บริเวณช่องว่าง (pore space) ระหว่างอนุภาคดิน น้ำในดินมีอิทธิพลต่อความชื้นของดิน (soil moisture) ส่วนใหญ่เมื่อก้าวถึงความชื้นของดินจะหมายถึงน้ำในภาวะของเหลวหรือน้ำในดินนั่นเอง ความชื้นเป็นคุณสมบัติของดินที่จำเป็นต้องพิจารณาในการผลิตพืช เนื่องจากธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญของพืชอยู่ในรูปสารละลาย น้ำจึงเป็นตัวทำละลายและตัวกลางสำคัญในการเคลื่อนย้ายไอออนของธาตุอาหารจากรากไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช และน้ำยังมีความสำคัญต่อการควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงหรือต่ำจนเกินไปที่จะส่งผลต่อการดำรงชีพของพืชและจุลินทรีย์ดิน

4) อากาศในดิน (soil air) เป็นอากาศที่อยู่ระหว่างอนุภาคดิน ส่วนใหญ่มีก๊าซออกซิเจน ไนโตรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์เป็นส่วนประกอบ รากพืชและจุลินทรีย์ดินมีความจำเป็นต้องใช้ก๊าซออกซิเจนเพื่อการหายใจสำหรับการดำรงชีพ ขณะเดียวกันก็เพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากกิจกรรมข้างต้น ดังนั้นในดินจึงเกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างอากาศในดินกับอากาศในบรรยากาศ (atmospheric air) ซึ่งเรียกว่า “การถ่ายเทอากาศของดิน” ซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ดินที่มีการถ่ายเทอากาศดี จะทำให้มีก๊าซออกซิเจนเพียงพอสำหรับการหายใจของรากพืช ส่งเสริมการเจริญของพืชและจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดิน ขณะเดียวกันดินที่มีการถ่ายเทอากาศไม่ดี ส่งผลให้รากพืชและจุลินทรีย์ขาดออกซิเจน นอกจากนี้จะส่งผลหรือจำกัดการเจริญเติบโตของพืชแล้ว ยังก่อให้เกิดก๊าซพิษอื่น ๆ เช่น ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไข่เน่า (H_2S) จากกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic) รวมถึงสารประกอบจำพวกเฟอร์รัสไอออน (Fe^{2+}) ที่หากมีมากเกินไปจะมีความเป็นพิษต่อพืชอีกด้วย ทั้งนี้ ความชื้นและความหนาแน่นของดิน ส่งผลโดยตรงต่อปริมาณอากาศในดิน เช่น ดินเปียกหรือแฉะย่อมมีอากาศในดินน้อยเนื่องจากอากาศถูกแทนที่ด้วยน้ำ ดินเนื้อละเอียดย่อมมีอากาศในดินน้อยกว่าในดินเนื้อหยาบ เนื่องจากอากาศแทรกผ่านหรือเคลื่อนที่ไปตามช่องว่างที่มีขนาดเล็กในดินเนื้อละเอียดได้ช้าและน้อยกว่าช่องว่างที่มีขนาดใหญ่กว่าในดินเนื้อหยาบ รวมถึงดินที่อัดแน่นย่อมมีช่องว่างในดินต่ำกว่าในดินที่ร่วนซุยที่มีช่องว่างให้น้ำและอากาศแทรกผ่านไปได้ดีกว่า ดังนั้นในการปลูกพืชจำเป็นต้องพิจารณาปริมาณความชื้นและอากาศที่เหมาะสมในดินเพื่อที่พืชจะสามารถหายใจแลกเปลี่ยนก๊าซและลำเลียงธาตุอาหารในรูปสารละลายไปใช้ในกิจกรรมการดำรงชีพได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพได้

สำหรับสัดส่วนหรือปริมาตรของส่วนประกอบของดินที่เหมาะสมกับการเติบโตของพืชส่วนใหญ่ แนะนำว่าควรมีอินทรีย์วัตถุร้อยละ 45 อินทรีย์วัตถุร้อยละ 5 น้ำในดินร้อยละ 25 และ อากาศในดินร้อยละ 25 ซึ่งสัดส่วนองค์ประกอบของดินข้างต้นอาจกล่าวได้ว่าเป็นดินอุดมคติ (ideal soil) ที่หลายคนหรือนักปลูกพืชต้องการจัดการดินเพื่อให้พืชที่ปลูกสามารถเติบโตหรือให้ผลผลิตตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ภาพที่ 2.1) แต่ในความเป็นจริงดินที่ปรากฏบนพื้นโลกส่วนใหญ่จะมีสัดส่วนขององค์ประกอบที่ไม่เป็นไปตามดินอุดมคติ



ภาพที่ 2.1 สัดส่วนขององค์ประกอบของดินที่เหมาะสมต่อการเติบโตของพืชโดยทั่วไป

การเกิดดิน (soil formation) เป็นผลมาจากกระบวนการสลายตัวของหินและแร่ ซากพืชซากสัตว์ รวมตัวกันเกิดเป็นวัตถุต้นกำเนิดดินและกระบวนการสร้างดิน เกิดการผสมปนเป่าทับถมกันจนเป็นดิน และคุณลักษณะประจำตัว เช่น โครงสร้างดิน เนื้อดิน ตลอดจนคุณสมบัติทางเคมีที่ส่งผลต่อการเติบโตของพืช เป็นต้น ซึ่งทั้งสองกระบวนการสามารถเกิดขึ้นพร้อมกันหรือสลับหมุนเวียนกันไปตลอดระยะเวลาการเกิดดิน ซึ่งอาจเร็วหรือช้าและแตกต่างกันในแต่ละชนิดดิน ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ควบคุมการเกิดดิน ได้แก่ 1) สภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน หิมะ และลม เป็นต้น ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเกิดประเภทดินที่แตกต่างกันไป เช่น ดินในเขตร้อนจะมีพัฒนาการการเกิดดินเร็วกว่าในเขตอบอุ่นหรือเขตหนาว เนื่องจากมีอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนสูง ซึ่งช่วยเร่งอัตราการสลายตัวของหินแร่รวมถึงซากพืชซากสัตว์ให้เร็วยิ่งขึ้น ขณะเดียวกันการชะล้างจากน้ำฝนก็ส่งผลให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ 2) สภาพภูมิประเทศ มีอิทธิพลร่วมกับสภาพภูมิอากาศที่ควบคุมการเกิดดิน เช่น บริเวณที่มีความลาดชันสูง การพังทลายจะเกิดขึ้นง่าย ทำให้การสร้างดินถูกจำกัดและได้ดินค่อนข้างตื้น ในขณะที่บริเวณที่มีความลาดชันน้อย เกิดการทับถมมาก โอกาสในการสร้างตัวของดินย่อมมากกว่า ทำให้เกิดชั้นหน้าตัดดิน เป็นดินลึก มีการสะสมอนุภาคดินและธาตุอาหารได้มากกว่าบริเวณที่มีความลาดชันสูง 3) วัตถุต้นกำเนิดดิน ชนิดดินจะมีลักษณะที่ขึ้นอยู่กับวัตถุต้นกำเนิดดินที่มาจากหินและแร่ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อคุณสมบัติดินด้านต่าง ๆ เช่น โครงสร้าง เนื้อดิน สี และแร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบในดิน เช่น หินแกรนิตซึ่งมักพบบริเวณภาคเหนือและภาคใต้ของประเทศไทย มักสลายตัวให้ดินที่มีลักษณะเนื้อหยาบและเป็นทรายจัด สีค่อนข้างจาง และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำจนถึงปานกลาง หินปูนซึ่งพบมากในภาคกลางและภาคตะวันตกแถบจังหวัดกาญจนบุรี เมื่อสลายตัวจะให้ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์จากอิทธิพลของแร่แคลไซต์หรือคาร์บอเนต ดินเป็นต่าง มักเป็นดินร่วนเหนียวถึงดินเหนียว และหินทรายซึ่งพบมากในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย จะสลายตัวให้อนุภาคทรายเนื่องจากมีแร่ควอตซ์เป็นองค์ประกอบหลัก ดินมีคุณภาพค่อนข้างเลวและเป็นทรายจัด จึงมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ 4) กิจกรรมของสิ่งมีชีวิต มีอิทธิพลต่อการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน โดยพัฒนาการของดินจะช้าหรือเร็วก็เป็นผลมาจากกิจกรรมของพืชพรรณ

สัตว์ และจุลินทรีย์ 5) กิจกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการสร้างมลพิษทางสิ่งแวดล้อมก็สามารถส่งผลต่อการเกิดดินได้เช่นเดียวกัน 6) สังคมพืช มีอิทธิพลต่อการเกิดชนิดดินที่แตกต่างกันในสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะในดินป่าไม้ และ 7) เวลา ลักษณะของหน้าตัดชั้นดินอาจบ่งบอกอายุของพัฒนาการดินได้ โดยดินที่มีอายุนานกว่าจะมีสภาพของหน้าตัดดินสมบูรณ์กว่าดินที่มีอายุน้อย แต่ดินในเขตร้อนอาจแสดงลักษณะของหน้าตัดที่ค่อนข้างสมบูรณ์เหมือนกับดินที่มีอายุมาก แต่เวลาที่ใช้กลับน้อยกว่าปกติ เนื่องจากมีอุณหภูมิและความชื้นสูง ช่วยเร่งอัตราการสลายตัวของหินและแร่ ซากพืชและซากสัตว์ ทำให้พัฒนาการของดินเป็นไปได้เร็วยิ่งขึ้น

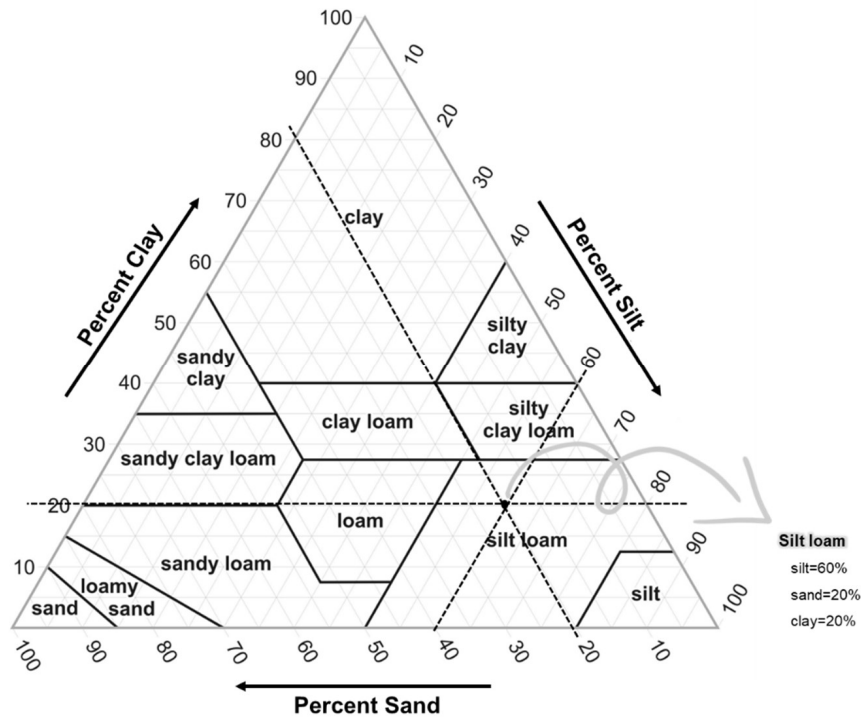
2.2 ประเภทของดิน

ประเภทของดินนิยมแบ่งตามลักษณะของเนื้อดิน (soil texture) ซึ่งประกอบด้วยอนุภาคดินที่สามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ อนุภาคทราย (sand particle) อนุภาคทรายแป้ง (silt particle) อนุภาคดินเหนียว (clay particle) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 0.02-2.0, 0.002-0.02 และ <0.002 มม. ตามลำดับ (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.) ของอนุภาคดินตามเกณฑ์มาตรฐานสากล

อนุภาคดิน	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)
ทราย (sand)	0.02 – 2.00
ทรายแป้ง (silt)	0.002 – 0.02
ดินเหนียว (clay)	<0.002

เกณฑ์ในการจำแนกประเภทเนื้อดินสามารถพิจารณาได้จากปริมาณของอนุภาคที่ปรากฏอยู่ในเนื้อดินซึ่งจะสัมพันธ์กับสมบัติเด่นที่จะแสดงออกของแต่ละกลุ่มอนุภาคดิน โดยทั่วไปนิยมใช้สามเหลี่ยมดินที่แสดงปริมาณของอนุภาคในแต่ละกลุ่มหลักที่เป็นส่วนประกอบหรือมีอยู่ในแต่ละประเภทเนื้อดิน ทั้งนี้มีข้อพิจารณาว่า ประเภทเนื้อดินที่เหมือนกันอาจมีอนุภาคดินกลุ่มหลักในปริมาณหรือสัดส่วนที่ต่างกันได้ โดยวิธีการใช้สามเหลี่ยมดินให้เริ่มต้นลากเส้นจากจุดที่แสดงค่าร้อยละบนแกนของแต่ละกลุ่มหลักของอนุภาคดินให้มาตัดกันภายในสามเหลี่ยม หากจุดตัดตกอยู่ในกรอบใดคือประเภทของเนื้อดินนั้น ๆ (ภาพที่ 2.2)



ภาพที่ 2.2 สามเหลี่ยมประเภทเนื้อดิน (soil textural triangle) และตัวอย่างการจำแนกประเภทดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) ที่มีสัดส่วนของกลุ่มอนุภาคทรายแป้ง (silt) ร้อยละ 60 อนุภาคทราย (sand) ร้อยละ 20 และอนุภาคดินเหนียว (clay) ร้อยละ 20 (เส้นประ) (ดัดแปลงจาก USDA, 2023)

นอกจากนี้ ยังมีการแบ่งประเภทเนื้อดินโดยใช้เกณฑ์อย่างง่ายโดยพิจารณาจากการสัมผัสหรือมองเห็นได้ง่าย ได้แก่ ดินเนื้อหยาบ (coarse-textured soils) หรือดินทราย ดินร่วน (loamy soils) และ ดินเนื้อละเอียด (fine-texture soils) หรือดินเหนียว ซึ่งดินประเภทนี้มักจับกันเป็นก้อนแข็งเมื่อแห้งหรือเหนียวเมื่อเปียก จึงต้องใช้แรงงานในการไถพรวน จึงนิยมเรียกดินจำพวกนี้ว่าดินหนัก (heavy soil) ในทางตรงข้าม ดินเนื้อหยาบเป็นดินที่ปกติแล้วไถพรวนได้ง่าย และไม่จับเป็นก้อนแข็งเมื่อแห้งหรือเหนียวเมื่อเปียก จึงนิยมเรียกว่าดินเบา (light soil)

ดินมีการจำแนกและจัดเป็นหมวดหมู่เช่นเดียวกันพืชและสัตว์ สำหรับประเทศไทยได้พัฒนาระบบการจัดจำแนกดินโดยพัฒนาและอ้างอิงมาจากระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Taxonomy) ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA) ซึ่งแบ่งเป็นอันดับ (Order) อันดับย่อย (Suborder) กลุ่มดินหลัก (Great group) กลุ่มดินย่อย (Subgroup) วงศ์ (Family) และชุดดิน (Series) ทั้งนี้การจัดจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดินแบ่งออกเป็น 12 อันดับ สำหรับประเทศไทยสำรวจพบทั้งหมด 9 อันดับ โดยดินในอันดับอัลติซอลส์ (Ultisols) พบได้บ่อยและมีพื้นที่มากที่สุด ส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือภาคอีสาน บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกเฉียงใต้ ภาคใต้ และพบได้ทั่วไปตามภาคกลางและภาคเหนือ มีลักษณะเป็นดินลึก อาจมีสีแดงหรือเหลืองในที่ดอนและดินออกเป็นสีเทา มีจุด

ประบริเวณที่ลุ่ม เนื้อดินเป็นได้ทั้งดินเหนียว ดินร่วน ดินร่วนออกทรายจัด ดินมีคุณสมบัติทางเคมีค่อนข้างเลว เนื่องจากมีการชะล้างมาอย่างยาวนาน ทำให้ประจุบวกที่เป็นต่างต่าง ๆ หลงเหลืออยู่น้อย มักมีปัญหาในด้านการเพาะปลูกพืช (สฤระ อุดมศรี และ ปราโมทย์ เหมศรีชาติ, 2543) อย่างไรก็ตาม ระบบประจำชาติของประเทศไทยนิยมจำแนกในระดับที่เรียกว่า “กลุ่มดินหลัก (Great soil group)” โดยแบ่งได้เป็น 20 กลุ่มดินหลัก และแบ่งย่อยไปอีกเรียกว่า “ชุดดิน (Soil series)” ซึ่งมีการใช้ชื่อของสถานที่หรือบริเวณที่รู้จักกันแพร่หลายมาตั้งเป็นชื่อชุดดิน อาจใช้ชื่อของจังหวัด อำเภอ ตำบล หมู่บ้าน หรือชื่อท้องถิ่น บางครั้งอาจใช้ชื่อของแม่น้ำลำคลองก็ได้ โดยมีเกณฑ์ว่าดินนั้นจะต้องมีลักษณะและสมบัติแตกต่างจากดินอื่น ๆ ที่ได้เคยจัดตั้งไว้แล้วและมีอาณาเขตกว้างขวางมากพอ (20 ตารางกิโลเมตร) เช่น ชุดดินกำแพงเพชร ชุดดินสระแก้ว ชุดดินองครักษ์ และชุดดินตรัง เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2566) นอกจากนี้ยังได้พัฒนาจัดเป็น “กลุ่มชุดดิน” หรือแบ่งได้เป็น 62 กลุ่มชุดดิน โดยพิจารณาจากลักษณะ สมบัติดิน และศักยภาพในการเพาะปลูกพืช รวมถึงการจัดการดินที่คล้ายคลึงกันมาไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้ง่ายสำหรับเกษตรกรและผู้สนใจทั่วไปในการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินได้อย่างเหมาะสม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2566)

2.3 สมบัติของดิน

สมบัติของดิน (soil properties) มีความสำคัญต่อการปฏิบัติหรือจัดการต่อดินเพื่อให้เกิดความยั่งยืน โดยเฉพาะการประกอบกิจกรรมต้องคำนึงถึงคุณสมบัติทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพอย่างเหมาะสมที่ช่วยส่งเสริมให้พืชเจริญเติบโตได้เต็มศักยภาพให้ผลผลิตสูงสุดทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ โดยสมบัติของดินที่สำคัญ มีดังนี้

- **สมบัติทางกายภาพ** คือลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายหรือถ่ายเทของน้ำ สารละลาย อากาศ และความร้อนในดิน สมบัติทางกายภาพหลัก ๆ ของดิน ได้แก่ ความลึก อุณหภูมิ เนื้อดิน โครงสร้างดิน ความหนาแน่น และความสามารถในการกักเก็บน้ำ ซึ่งสมบัติดังกล่าวมีผลต่อกระบวนการสำคัญที่เกิดในดิน เช่น การซึมน้ำ การแลกเปลี่ยนธาตุอาหารและก๊าซ การไถพรวน การชะล้าง การไหลบ่า และการกัดเซาะของดิน เป็นต้น (Sanchez, 2019) โดยเฉพาะสมบัติด้านเนื้อดิน ซึ่งแสดงถึงความหยาบหรือละเอียดของดินที่ขึ้นอยู่กับสัดส่วนหรือการผสมกันของขนาดอนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวที่แตกต่างกัน โดยดินเนื้อหยาบจะประกอบด้วยอนุภาคขนาดใหญ่จำนวนมากเรียงตัวเกิดเป็นช่องว่างขนาดใหญ่ ไถพรวนง่าย แต่ความสามารถในการอุ้มน้ำและดูดซับธาตุอาหารต่ำ แต่ดินเนื้อละเอียดจะประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็กจำนวนมาก ทำให้เกิดช่องว่างขนาดเล็ก ผิวสัมผัสสูง อุ้มน้ำและดูดซับแร่ธาตุได้ดีกว่าดินเนื้อหยาบ ไถพรวนยาก สำหรับดินเนื้อปานกลางจะมีคุณสมบัติระหว่างดินเนื้อหยาบและเนื้อละเอียด คือมีช่องว่างขนาดใหญ่และเล็กปะปนกันไป ระบายน้ำไม่เร็วหรือช้าเกินไป ทำให้ธาตุอาหารยังไม่ถูกชะล้างไปจากดิน มีความจุของน้ำที่เป็นประโยชน์สูงกว่าเนื้อดินทั้งสองกลุ่ม ซึ่งโดยทั่วไปมักจะเหมาะสมกับการปลูกพืชมากที่สุด ทั้งนี้ อนุภาคดินที่เกาะจับกันจนเป็นก้อนหรือเม็ดดินยังทำให้เกิดเป็นสมบัติด้านโครงสร้างดิน (soil structure) ที่มีรูปร่างแตกต่างกันไป เช่น ก้อนกลม ก้อนเหลี่ยม และแบบแผ่น เป็นต้น ดินที่มีโครงสร้างดี จะมีลักษณะร่วนซุย อนุภาคเกาะกันอยู่หลวม ๆ มีปริมาณของช่องว่างที่เหมาะสม สามารถถ่ายเทน้ำและอากาศได้ดี รากพืชสามารถงอกขึ้นเพื่อแลกเปลี่ยนน้ำและแร่ธาตุเพื่อการเจริญเติบโตได้ แต่ดินบางประเภทไม่มีโครงสร้างซึ่งไม่เหมาะสมต่อการเติบโตของพืช เช่น ดินทรายที่เม็ดทรายกระจายกันอยู่เดี่ยว ๆ ไม่เกาะกันเป็นโครงสร้าง กักเก็บน้ำหรือแร่ธาตุได้น้อย หรือดินเหนียวที่

อนุภาคเกาะกันแน่นที่บ ายเหน้ำและอากาศได้ไม่ดี เป็นต้น ทั้งนี้ เนื้อดินและโครงสร้างของดินเป็นปัจจัยที่กำหนดปริมาณช่องว่างในดินที่สัมพันธ์กับความหนาแน่น (density) และความพรุน (porosity) ของดินอีกด้วย โดยความหนาแน่นจะแปรผกผันกับความพรุน นั่นคือดินเนื้อละเอียดจะมีความหนาแน่นรวมของดินต่ำแต่ความพรุนของดินสูง เนื่องจากเกิดช่องว่างขนาดเล็กจำนวนมาก มีน้ำเต็มอยู่ทุกช่อง การถ่ายเทอากาศจึงเป็นไปได้ยาก ส่วนดินเนื้อหยาบจะมีความหนาแน่นรวมของดินสูงแต่มีความพรุนของดินต่ำ หรือมีช่องว่างขนาดใหญ่ ส่งผลให้ถ่ายเหน้ำและอากาศได้ดีกว่า นอกจากนี้ การจัดการดินอาจนำคุณสมบัติด้านสีของดิน (soil color) ซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ มาใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาความอุดมสมบูรณ์ร่วมกับคุณสมบัติของดินอื่น ๆ ได้ ยกตัวอย่างดินที่มีสีขาวหรือสีจาง มักเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินที่มีสีน้ำตาลเข้มหรือสีคล้ำมักมีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่าดินสีจาง เนื่องจากมีปริมาณอินทรีย์วัตถุคลุกเคล้าอยู่มาก ดินสีเหลืองหรือสีแดงมักมีการระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ต่ำเนื่องจากถูกชะล้างได้ง่าย และดินจุดประสีเหลืองหรือสีแดงมักพบในดินนาหรือที่ลุ่มต่ำที่ถูกรน้ำแช่ขังขาดออกซิเจนเป็นเวลานาน ทำให้มีคุณสมบัติเป็นกรด เป็นต้น

- **สมบัติทางเคมี** เป็นสมบัติของดินที่ไม่สามารถสัมผัสหรือมองเห็นได้ เช่น ปฏิกริยาดินหรือค่าพีเอช (pH) โดยพีเอชหรือความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีความสำคัญในการควบคุมความเป็นประโยชน์ของแร่ธาตุหรือธาตุอาหาร หากดินมีความเป็นกรดหรือด่างที่ไม่เหมาะสม จะทำให้เกิดการขาดแร่ธาตุหรือความเป็นพิษของแร่ธาตุในดินที่ส่งผลกระทบต่อกรเติบโตของพืช รวมถึงการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ในดินอีกด้วย โดยทั่วไปค่า pH ของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญของพืชจะอยู่ในช่วง 6-7 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2565) ดินในบางพื้นที่มีปัญหาเกี่ยวกับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน เช่น ความเป็นกรดจัดหรือดินเปรี้ยว (acid soil) ซึ่งมักมีค่า pH ต่ำกว่า 4.5 ซึ่งอาจเกิดจากสภาพปัญหาของดินเองหรือการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เหมาะสม มักส่งผลกระทบต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินที่ทำให้การดูดหรือลำเลียงแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเติบโตของพืชไม่เหมาะสม ทั้งนี้ แร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเติบโตของพืชในดินประกอบด้วย ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) พืชทั่วไปต้องการธาตุเหล่านี้ในปริมาณมาก เพื่อใช้ในกระบวนการเติบโตของราก ลำต้น และใบ โดยธาตุเหล่านี้มักมีปริมาณน้อยในดิน ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) เป็นธาตุที่มีความสำคัญในกระบวนการเติบโตเช่นกัน แต่พืชต้องการใช้ในปริมาณที่น้อยกว่า และมักไม่ค่อยขาดแคลนในดินทั่วไป และจุลธาตุ ได้แก่ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) โบรอน (B) โมลิบดีนัม (Mo) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) และคลอรีน (Cl) พืชต้องการใช้ธาตุเหล่านี้เพื่อการเติบโตในปริมาณน้อยกว่าสองกลุ่มแรก อย่างไรก็ตาม ธาตุอาหารทั้งสามกลุ่มนี้จำเป็นต่อการเติบโตและสืบพันธุ์ของพืช จะขาดธาตุใดธาตุหนึ่งมิได้ ซึ่งธาตุเหล่านี้ส่วนใหญ่จะมีประจุบวก จึงมีความสัมพันธ์กับสมบัติด้านความสามารถในการดูดยึดและแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity: CEC) ของอนุภาคดิน โดยเฉพาะอนุภาคดินเหนียวซึ่งมีขนาดเล็กมากมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น (<0.2 ไมครอน) มีแร่ดินเหนียว (clay mineral) เป็นอนุภาคสำคัญที่มีประจุลบที่ผิวสัมผัส ทำหน้าแลกเปลี่ยนประจุหรือไอออนบวกกับรากพืชและสารละลายในดิน เมื่อรากพืชดูดไอออนบวกที่เป็นธาตุอาหารไปจากสารละลายดิน จะทำให้ไอออนบวกที่อยู่บนพื้นผิวแร่ดินเหนียวถูกปลดปล่อยออกมาแทนที่ในสารละลายดิน เพื่อรักษาสมดุลทางเคมีไว้

- **สมบัติทางชีวภาพ** หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดใหญ่และขนาดเล็ก อาศัยอยู่บนดินหรือในดิน จะมองเห็นได้หรือไม่ได้ด้วยตาเปล่าก็ตาม เช่น กิ้งกือ ไส้เดือน ปลวก มด งู และจุลินทรีย์ต่าง ๆ รวมถึงพืช

ที่ขึ้นอยู่บนดินด้วย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2565) โดยสัตว์และจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินจะช่วยย่อยและสลายเศษซากอินทรีย์วัตถุเพื่อปลดปล่อยธาตุอาหารลงสู่ดิน ช่วยเพิ่มช่องว่างทำให้ดินร่วนซุย สำหรับพืชที่ขึ้นอยู่ในดินก็ช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุจากส่วนของซากพืชที่หลุดร่วงและทับถมกันอยู่บนดิน เกิดช่องว่างในดินจากการซอซของรากพืช ทำให้มีการเคลื่อนย้ายของน้ำและอากาศ เพิ่มอัตราการย่อยสลายหินแร่ และเศษซากอินทรีย์วัตถุให้เร็วขึ้น อีกทั้งรากยังช่วยยึดเกาะเม็ดดิน ลดการสูญเสียน้ำดินจากการชะล้างพังทลายด้วย

2.4 ความสำคัญและคุณค่าของทรัพยากรดิน

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าดินมีความสำคัญในการเป็นแหล่งอาศัยเพื่อให้รากยึดเกาะและปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์สำหรับการเจริญเติบโตหรือดำรงชีพของพืชซึ่งอำนวยความสะดวกทางตรงในด้านปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีพของมนุษย์มาอย่างช้านานแล้ว นอกจากนี้ดินยังมีคุณค่ามหาศาลต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย เช่น เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าและสัตว์เลี้ยง รวมถึงจุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในดิน เป็นแหล่งกักเก็บน้ำที่เพิ่มขึ้นเองตามธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง ลำธาร และแม่น้ำ เป็นต้น ดินยังเป็นแหล่งกำเนิดของทรัพยากรหินและแร่ที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์เพื่อการดำรงชีวิตและสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจมหาศาลจากอุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรมที่เกี่ยวข้อง สำหรับไทยเป็นประเทศหนึ่งที่เป็นแหล่งผลิตหรือมีการประกอบอุตสาหกรรมหินและแร่ที่สร้างรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนเงินมหาศาล โดยหินและแร่ที่สำคัญ ได้แก่ ทองคำ ถ่านหิน หินปูน หินแกรนิต โดโลไมต์ เฟลด์สปาร์ ทรายแก้ว ยิปซัม สังกะสี และดีบุก เป็นต้น (กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2566) โดยเฉพาะดีบุก จัดเป็นแร่เศรษฐกิจที่พบมากทางภาคใต้บริเวณชายฝั่งอันดามัน ไกล่งไปตั้งแต่ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร พังงา และภูเก็ต (กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2555) ซึ่งอดีตแร่ดีบุกเคยมีความสำคัญและสร้างรายได้ให้กับประเทศดังจะเห็นได้จากบันทึกทางประวัติศาสตร์ความเป็นมาอันยาวนานตั้งแต่สมัยอยุธยา ปัจจุบันถึงแม้จะมีกำลังการผลิตต่ำเมื่อเทียบกับในอดีต ทำให้หลาย ๆ เหมืองทยอยปิดกิจการลงเนื่องจากวิกฤตการณ์ราคาตกต่ำตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 เป็นต้นมา และแม้ปัจจุบันนี้ ดีบุกจะมีราคาที่สูงขึ้น แต่ประเด็นด้านกฎหมายและกระแสการอนุรักษ์เป็นปัจจัยสำคัญที่เป็นอุปสรรคและทำให้การเปิดพื้นที่ใหม่ในการทำเหมืองดีบุกในประเทศไทยเป็นไปได้ยากขึ้น สำหรับแหล่งผลิตดีบุกที่ยังดำเนินการอยู่ในขณะนี้ ได้แก่ เหมืองลานแร่ในอำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช และเหมืองบ้านบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ (สุรพล อุดมพรวิรัตน์, 2564)

จะเห็นว่า ทรัพยากรดินเกี่ยวข้องและมีความสัมพันธ์กับวิถีการดำรงชีวิตและความเชื่อของมนุษย์มาทุกยุคทุกสมัย ทั้งยังสั่งสมเป็นวัฒนธรรมถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่น จากการบอกเล่าผ่านภูมิปัญญาการนำดินมาใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ที่บ่งบอกหรือแสดงออกถึงลักษณะทางภูมิประเทศและสังคมของแต่ละท้องถิ่น หรือชุมชน อาทิ การทำการเกษตร สถาปัตยกรรมสิ่งก่อสร้าง และสิ่งของเครื่องใช้ไม้สอยต่าง ๆ การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมกับเกษตรกรรม โดยมนุษย์เรียนรู้ว่าควรเลือกพืชชนิดใดมาปลูกในเหมาะสมกับสภาพดินในแต่ละพื้นที่และสภาพภูมิอากาศ วิธีการอนุรักษ์ดิน เช่น การปลูกพืชขึ้นบันได การปลูกพืชคลุมดิน การทำปุ๋ยพืชสด และการทำเกษตรอินทรีย์ เป็นต้น การใช้ดินสร้างบ้านหรืออาคาร ซึ่งสามารถออกแบบและสร้างสรรค์ได้หลากหลายตามรสนิยมของแต่ละท้องถิ่น ดินยังมีข้อดีในด้านการเก็บเสียง

รักษาอุณหภูมิเป็นฉนวนกันร้อนหนาวได้ดี นอกจากนี้ยังเหมาะสมกับในท้องถิ่นหรือชุมชนชนบทที่ห่างไกล ซึ่งมีข้อจำกัดของงบประมาณในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยอีกด้วย (ศาสตรา เหล่าอรรค, 2562) การนำดินมาขึ้นรูปและปั้นเป็นอุปกรณ์และเครื่องใช้ในครัวเรือนต่าง ๆ เช่น จาน ชาม หม้อ ไห โอ่ง ตุ่ม และกระถาง เป็นต้น ซึ่งปรากฏมีมาตั้งแต่สมัยอดีตหลายพันปีก่อนจนมาถึงปัจจุบันเครื่องปั้นดินเผาจากดินก็ยังมีการใช้กันอยู่ในหลากหลายท้องถิ่นหรือภูมิภาค เป็นวัตถุทางวัฒนธรรมสำคัญสามารถเป็นแหล่งเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึงอัตลักษณ์และพัฒนาการทางสังคม สามารถเชื่อมโยงเยาวชนในปัจจุบันให้ได้เรียนรู้วัฒนธรรมที่ดีงามที่มีมาแต่อดีตของแต่ละกลุ่มชน (ณริศรา พุกกะวัน และ อรุษา สุวรรณประเทศ, 2558)

ดินยังเป็นแหล่งที่ตั้งของสิ่งปลูกสร้างและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น บ้านเรือน ตึก อาคาร ห้างสรรพสินค้า โรงพยาบาล โรงเรียน และสวนสาธารณะ เป็นต้น ซึ่งมนุษย์ได้ใช้พักพิงหรือประกอบกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตไปตั้งแต่เกิดไปจนตาย ทั้งนี้ หากพิจารณาทรัพยากรดินในแง่การเป็นที่ดิน (land) จัดได้ว่าเป็นอสังหาริมทรัพย์หรือสินทรัพย์ประเภทหนึ่งที่มีความมั่นคง และมีมูลค่าเพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา สามารถใช้เป็นหลักค้ำประกันหรือมรดกส่งต่อแก่ลูกหลาน โดยจากการศึกษาบทบาทของที่ดินในอนาคตของ ปีติพงษ์ พึ่งบุญ ณ อยุธยา และคณะ (2559) พบว่า ในรอบทศวรรษที่ผ่านมา (พ.ศ. 2547-2558) มีการเปลี่ยนแปลงบทบาทของดินจากการเป็นปัจจัยการผลิตมาเป็นตัวสินค้าด้วยตัวของที่ดินเอง ดินจึงถูกใช้เป็นเครื่องมือในการสะสมเพื่อเก็งกำไร โดยเฉพาะปัจจัยหนุนด้านการลงทุนของรัฐและการส่งเสริมการท่องเที่ยวที่ส่งเสริมให้ราคาของที่ดินพุ่งขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งหากขาดนโยบายหรือการบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพอาจส่งผลกระทบต่อทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองตามมาได้ อย่างไรก็ตามหากกล่าวถึงที่ดินอาจพิจารณาเพียงสองมิติคือ ความกว้างและความยาวเท่านั้น แต่แท้จริงแล้วเมื่อพิจารณาให้ครอบคลุมทั้งสามมิติคือ ความกว้าง ความยาว และความลึก จะเห็นว่าดินเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าอันเนิ่นนาน มนุษย์จะต้องดูแลรักษาให้คงสภาพที่ดีและสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืนสืบไป (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

2.5 ปัญหาทรัพยากรดินและผลกระทบจากการพัฒนา

การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนการเพิ่มขึ้นของความต้องการด้านอาหารและพลังงานอันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากร ก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรดินโดยเฉพาะปัญหาด้านการเสื่อมสภาพของดิน การชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion) การสูญเสียธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ตลอดจนการปนเปื้อนของสารพิษหรือโลหะหนักจากภาคเกษตรและอุตสาหกรรมที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตรวมถึงมนุษย์ ซึ่งปัญหาการเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินดังกล่าวเป็นผลทางตรงและทางอ้อมทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากมนุษย์ ซึ่งมีสาเหตุสำคัญสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

2.5.1 การลดลงของพื้นที่ป่า

การลดลงของพื้นที่ป่าไม้หรือการที่ทรัพยากรป่าไม้ถูกทำลายได้ส่งผลกระทบต่อสภาพเสื่อมสภาพของดินหลายประการ อาทิ การชะล้างพังทลาย การสูญเสียธาตุอาหาร ดินขาดความชุ่มชื้น และการเกิดดินเค็มและดินลูกรัง เป็นต้น (เฉลียว แจ่มไพบ, 2532) จากการศึกษาการสูญเสียดินบริเวณพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ (evergreen forest) และป่าผลัดใบ (deciduous forest) ของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองลาน จังหวัด

กำแพงเพชร พบว่ามีค่าการสูญเสียของดินน้อยกว่า 2 ตัน/ไร่/ปี ซึ่งเมื่อจัดระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายดินตามเกณฑ์ของ กรมพัฒนาที่ดิน (2558) พบว่าอยู่ในระดับรุนแรงน้อยและเมื่อเทียบกับรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ จัดได้ว่ามีค่าที่ต่ำมาก โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชุมชนและสิ่งก่อสร้าง และพืชไร่ (มันสำปะหลัง) มีการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรงเท่ากับ 37 ตัน/ไร่/ปี และระดับปานกลางเท่ากับ 17 ตัน/ไร่/ปี ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังพบว่าบริเวณพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าพื้นที่อื่น เนื่องจากบริเวณป่าไม่มีการทับถมของเศษซากพืชซากสัตว์เป็นจำนวนมาก กระบวนการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์เกิดขึ้นได้เร็วกว่ารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ ซึ่งปริมาณอินทรีย์วัตถุที่สูงส่งผลต่อคุณสมบัติที่ดีบางประการของดิน เช่น ความพรุนดิน การถ่ายเทอากาศ ช่วยให้ดินอุ้มน้ำ และลดการพังทลายของดิน เป็นต้น แต่รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพืชไร่ (ข้าวโพด) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำที่สุด เนื่องจากมีการไถพรวน ดินเกิดการอัดแน่น และมีระบบการจัดการบำรุงดินที่ไม่ถูกวิธี ส่งผลให้ดินกลายเป็นดินทราย โครงสร้างของดินไม่แข็งแรง จึงมีโอกาสเกิดการพังทลายของดินได้ง่าย (บรรจงศักดิ์ พิภพสมบูรณ์ และคณะ, 2562) จะเห็นว่า พืชพรรณและสิ่งปกคลุมดินเป็นปัจจัยสำคัญหนึ่งที่ส่งผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน เนื่องจากมีข้อดีในแง่ของการลดแรงปะทะของเม็ดฝนที่ตกกระทบดิน ชะลอการไหลบ่าของน้ำหน้าดิน ช่วยการจับกันเป็นก้อนของดินทำให้เพิ่มปริมาณช่องว่างในดิน และทำให้การซาบซึมน้ำลงสู่ดินชั้นล่างเป็นไปได้ดียิ่งขึ้น (Kou & Jiao, 2022)

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้เพื่อเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ชุมชนที่อยู่อาศัยและสิ่งก่อสร้าง อันมีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากรมีปรากฏให้เห็นในหลาย ๆ พื้นที่ทั่วโลก สำหรับประเทศไทยก็เช่นเดียวกัน ยกตัวอย่างในจังหวัดภูเก็ตพบว่า พื้นที่ป่าไม้ลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 โดยเริ่มต้นถูกแทนที่ด้วยพื้นที่เกษตรกรรมประเภทการปลูกไม้ยืนต้นเชิงเดี่ยว ได้แก่ ยางพาราและปาล์มน้ำมัน (นฤนาถ พยัคฆา และ แสงดาว วงศ์สาย, 2555) และต่อมาในปี พ.ศ. 2542-2552 พบว่ามีพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (จุฑาทพร เกสร และ แสงดาว วงศ์สาย, 2556) สาเหตุดังกล่าวมีผลมาจากนโยบายผลักดันและส่งเสริมการท่องเที่ยวให้จังหวัดภูเก็ตเป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวทางทะเลระดับโลก รวมถึงยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2549 ทำให้พื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่อยู่อาศัยและโรงแรม เพื่อรองรับการเจริญเติบโตของธุรกิจการท่องเที่ยว จะเห็นว่าพลวัตการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เมืองใหญ่ ๆ หรือเขตเศรษฐกิจ เป็นการนำที่ดินที่เหมาะสมกับการทำการเกษตรบางส่วนไปใช้ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัย การทำโรงงานอุตสาหกรรม หรือโรงแรมสำหรับประกอบกิจการการท่องเที่ยว ซึ่งปัจจุบันได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้อัตราการนำที่ดินไปใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรมีจำนวนลดลง ขณะเดียวกันพื้นที่ดินของเกษตรกรที่มีอยู่น้อยและจำกัดอยู่แล้วก็ถูกใช้ประโยชน์ซ้ำซาก หากขาดการจัดการที่ถูกต้องก็จะมีส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ส่งผลให้ผลผลิตต่อพื้นที่ตกต่ำ เกษตรกรจึงจำเป็นต้องใช้สารเคมีในการปรับปรุงบำรุงดินเพิ่มขึ้น นำมาซึ่งการตกค้างของสารพิษและการเสื่อมสภาพของดิน และกระทบต่อเนื่องไปถึงประชาชนที่ทำให้มีคุณภาพชีวิตลดลงไปในที่สุด

2.5.2 การใช้ที่ดินผิดประเภท

การใช้ที่ดินผิดประเภทหรือไม่ตรงกับสมรรถนะที่ดิน จัดเป็นปัญหาสำคัญหนึ่งซึ่งส่งผลให้เกิดความเสื่อมโทรมของดิน โดยความต้องการที่ดินเพื่อดำเนินกิจกรรมหรือใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเกษตรกรรม พาณิชยกรรม อุตสาหกรรม และที่อยู่อาศัยนั้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่ที่ดินมีปริมาณคงที่หรือจำกัด ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของทรัพยากรดินที่ควรพิจารณา ซึ่งจำเป็นต้องตระหนักถึงข้อจำกัดของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทที่อาจส่งผลกระทบต่อความเสื่อมโทรมของดินหากขาดการวางแผนหรือการจัดการที่มีประสิทธิภาพ การศึกษาและพัฒนาระบบสำหรับใช้จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมีการพัฒนาและประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับแต่ละประเทศ สำหรับประเทศไทย กรมพัฒนาที่ดินได้จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภทหลัก ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง (U) พื้นที่เกษตรกรรม (A) พื้นที่ป่าไม้ (F) พื้นที่น้ำ (W) และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (M) สำหรับสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ได้จำแนกการใช้ที่ดินของประเทศไทยออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่ใช้ประโยชน์นอกการเกษตร ซึ่งข้อมูลล่าสุดในปี พ.ศ. 2563 พบว่าประเทศไทยมีสัดส่วนการใช้ที่ดินทั้ง 3 ประเภท คิดเป็นร้อยละ 46.13, 31.64 และ 22.23 ตามลำดับ ทั้งนี้ พื้นที่ที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 46 เป็นนาข้าว รองลงมาเป็นไม้ผลและไม้ยืนต้น พืชไร่ และสวนผักและไม้ดอก ตามลำดับ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2565)

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติของดินทั้งทางด้านกายภาพ ชีวภาพ และเคมี (Reichert et al., 2022; Kairis et al., 2021) ยกตัวอย่างการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทสวนยางพาราในจังหวัดระยอง พบว่าดินมีความหนาแน่นสูงและความพรุนต่ำ ส่งผลให้มีสมรรถนะการซึมน้ำผ่านผิวดินได้ต่ำ ซึ่งมีโอกาสเกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินที่เป็นสาเหตุของการชะล้างพังทลายได้ (สุภัทรา ถึกสถิตย์ และ พุทธิรักษ์ วงศ์สิริชัย, 2563) โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เหมาะสมในพื้นที่สูง จากการศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยพิจารณาจากคุณสมบัติทางเคมีบางประการ ได้แก่ pH อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่เป็นประโยชน์บริเวณสวนยางพาราในจังหวัดสงขลา พบว่าสวนยางพาราที่ปลูกในพื้นที่ลาดชันมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำกว่ารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ๆ อาทิ สวนไม้ผล วนเกษตร และป่าไม้ เป็นต้น (อลงกรณ์ ขุนไกร และคณะ, 2563) จะเห็นว่า การจัดการหรือกรรมวิธีการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละรูปแบบส่งผลให้คุณสมบัติของดินแตกต่างกัน เช่น การปลูกพืชแบบไม่ไถพรวนดิน (no tillage) ซึ่งจะมีผลดีในเรื่องของการช่วยลดการทำลายโครงสร้าง (structure) และการกร่อนของดิน เพิ่มการซาบซึมน้ำและความชื้นในดิน เพิ่มปริมาณธาตุอาหารและจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (Sullivan, 2001; Singh & Kaur, 2012) สอดคล้องกับ รายงานการปลูกพืชแบบไม่ไถพรวนพบว่าสามารถลดการอัดตัวของดินและไม่ส่งผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตของข้าวโพด ตลอดจนผลผลิตยังมีค่าใกล้เคียงกับการไถพรวน จึงเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายจากการไถพรวนได้ รวมถึงลดผลกระทบจากการทำลายโครงสร้างและความอุดมสมบูรณ์ของดิน นอกจากนี้ การใช้ปุ๋ยพืชสดหรือเชื้อแบคทีเรียที่ช่วยตรึงไนโตรเจนร่วมกับการไม่ไถพรวนดิน จะยิ่งช่วยส่งเสริมให้ดินมีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับการเติบโตของข้าวโพดมากยิ่งขึ้นด้วย (ธงชัย มาลา และคณะ, 2559)

นอกจากนี้ นโยบายป่าไม้แห่งชาติ พ.ศ. 2562 มีเป้าหมายเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ให้ได้ในอัตราร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศไทย (กรมป่าไม้, 2566) ซึ่งการดำเนินการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ให้ได้ตามเป้าหมายเพื่อรักษาสมดุลของระบบนิเวศและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ควรบูรณาการแผนจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเป็นระบบและรูปธรรม เพื่อรักษาคุณภาพของเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะทรัพยากรดินและน้ำที่มีความสัมพันธ์กับระบบนิเวศป่าไม้ และเป็นฐานการผลิตปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยทั่วไปแล้วการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินจะพิจารณาจากศักยภาพของดิน ตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม สำหรับประเทศไทยได้มีการจำแนกความเหมาะสมของดินต่อการปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ข้าว ข้าวโพด ถั่วลิสง มันสำปะหลัง สับปะรด และยางพารา เป็นต้น โดยอาศัยคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน ตลอดจนสภาพแวดล้อมบางประการที่ได้จากบันทึกการสำรวจและจำแนกดิน โดยแบ่งเป็นชั้นความเหมาะสมเป็น 1-5 ระดับ ตั้งแต่ไม่เหมาะสมไปจนถึงเหมาะสมดีมาก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541) นอกจากนี้ ปัจจุบันเทคโนโลยีการสำรวจและจำแนก ตลอดจนระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อวางแผนใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสมมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งมีกฎหมายหรือนโยบายเพื่อการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านต่าง ๆ สนับสนุนสามารถนำมาใช้พิจารณาประกอบการใช้ที่ดินให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ซึ่งสามารถศึกษาได้จากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.5.3 เทคโนโลยีการใช้ที่ดิน

เทคโนโลยีการใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสมหรือการเพาะปลูกพืชผิดหลักวิชาการส่งผลต่อความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน เช่น การนำพืชต่างถิ่นมาปลูก ซึ่งระบบการปลูกพืชควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติรวมถึงความเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่ การนำพืชต่างถิ่นเข้ามาปลูกโดยขาดความเข้าใจในการจัดการอย่างถูกต้อง อาจส่งผลให้ดินเกิดความเสื่อมโทรมหรือการปนเปื้อนของสารเคมีได้ การไถพรวนที่ผิดวิธี เช่น การใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ ดินชั้นเกินไป และไถพรวนที่ระดับลึกเดียวกันซ้ำหลาย ๆ ปี เป็นต้น ส่งผลให้โครงสร้างดินถูกทำลาย โดยเฉพาะการไถพรวนในพื้นที่สูงหรือพื้นที่ลาดชันจะทำให้ดินง่ายต่อการชะล้างพังทลาย รวมถึงการสูญเสียอินทรีย์วัตถุในดิน (Elder & Lal, 2007) การใช้ปุ๋ยเคมีที่ไม่ถูกหลักวิชาการ และการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งโดยทั่วไปของการใช้สารกำจัดศัตรูพืชนั้น มีเพียงร้อยละ 0.1 ที่ศัตรูเป้าหมายจะได้รับ ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 99.9 จะปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการปนเปื้อนไปสู่ดินและน้ำ ซึ่งดินจะเป็นแหล่งรองรับโดยตรงของสารเคมีเหล่านี้ การสลายตัวของสารเคมีที่เข้าจะตกค้างอยู่ในดินและมักพบสะสมอยู่บริเวณหน้าดินที่มีความลึก 1-2 นิ้ว (สุราสีณี อึ้งสูงเนิน, 2558) ยิ่งมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่มาก จะทำให้อินทรีย์วัตถุและสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ในดินถูกทำลาย เพราะองค์ประกอบส่วนใหญ่ของสารเคมีทำให้คุณสมบัติของดินเปลี่ยนแปลง เช่น ความเป็นกรด-ด่างและลักษณะทางกายภาพของดินที่ส่งผลต่อจุลินทรีย์ในดินที่ทำหน้าที่ย่อยสลายเศษซากพืชและซากสัตว์ให้กลายเป็นอินทรีย์วัตถุในดินที่มีประโยชน์ต่อการเจริญของพืช เมื่อจุลินทรีย์ในดินถูกทำลายทำให้ไม่เกิดการแปรสภาพของอินทรีย์วัตถุในดิน จึงนำไปสู่ความเสื่อมสภาพของดิน ทำให้ดินไม่เหมาะสมต่อการเจริญของพืชอีกต่อไป รวมทั้งหากเกิดการพังทลายของหน้าดินหรือเกิดการไหลบ่าของน้ำบริเวณหน้าดินจะทำให้สารเคมีถูกชะล้างและพัดพาไปสู่แหล่งน้ำข้างเคียง เป็นสาเหตุให้เกิดการ

สะสมของสารเคมีและตะกอนดินในน้ำอีกด้วย ซึ่งสาเหตุดังกล่าวก่อให้เกิดมลพิษทางดินและน้ำที่ส่งผลกระทบต่อไปยังระบบนิเวศและห่วงโซ่อาหารตามมา ก่อให้เกิดสารพิษที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในดินและน้ำ รวมถึงส่งต่อมาถึงมนุษย์หากดื่มน้ำหรือรับประทานพืชผักที่มีสารพิษเจือปนเข้าไป ยิ่งพื้นที่เกษตรกรรมถูกใช้มาเป็นเวลานาน เกษตรกรละเลยไม่มีการปรับปรุงบำรุงดินทั้งทางด้านกายภาพ ชีวภาพ และเคมี รวมทั้งหากขาดความรู้ในด้านการกำจัดของเสีย ก็จะมีส่งเสริมให้เกิดการสะสมหรือรั่วไหลของสารพิษลงสู่ดินและน้ำและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศมากยิ่งขึ้น ซึ่งในระยะยาวย่อมส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจและการส่งออกด้านการเกษตร ตลอดจนสุขภาพและคุณภาพชีวิตของมนุษย์ทุกคนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

การปลูกพืชบนพื้นที่ลาดชันโดยขาดมาตรการอนุรักษ์ดินเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ดินเสื่อมสภาพ ปัจจุบันการทำการเกษตรในพื้นที่ลาดชันจะแนะนำให้ใช้ระบบการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ที่หลากหลายวิธีร่วมกันเพื่อทดแทนการปลูกพืชเชิงเดี่ยวที่ไม่คำนึงถึงการอนุรักษ์และส่งเสริมให้เกิดการกร่อนของดิน เช่น การปลูกพืชขวางทิศทางการลาดเท การไถพรวนน้อย การปลูกพืชหมุนเวียน การคลุมด้วยอินทรีย์วัตถุ การไถกลบเศษซากพืช การใช้แถบพืช และการปลูกพืชแซม เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่น การศึกษาการปลูกพืชแซม (มะเขือเปราะและถั่วเขียว) ขวางทิศทางการลาดเทของพื้นที่ร่วมกับการไถพรวนแบบดั้งเดิม (จอบขุดเปิดหน้าดิน) พบว่าสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดซึ่งเป็นพืชหลักให้มีค่าสูงกว่าตำรับหรือระบบการปลูกพืชอื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้แถบพืช (แถบกระถิน) ร่วมกับการปลูกพืชแซมขวางทิศลาดเทและการไถพรวนน้อย (จอบขุดเฉพาะหลุมปลูก) สามารถสะสมปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินซึ่งเป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อการเจริญของพืชได้มากกว่าระบบอื่น ๆ รวมทั้งยังเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการลดการกร่อนของดินเนื่องจากการเปิดหน้าดินน้อย ทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหารพืชไปกับตะกอนดินและน้ำไหลบ่าได้ แต่มีข้อควรระวังในเรื่องการแก่งแย่งของพืชที่ปลูกในพื้นที่ โดยต้องพิจารณาถึงระยะห่างที่เหมาะสมของพืชที่ใช้ปลูกเป็นแถบรวมถึงพืชที่ใช้ปลูกแซมต้องไม่แก่งแย่งน้ำ แสงแดด และธาตุอาหารกับพืชหลัก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผลผลิตของการเติบโตและผลผลิตของพืชหลักได้ (อรพิชา วรภักดี และคณะ, 2557) จะเห็นว่าการจัดการดินและใช้ระบบการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ในพืชที่ลาดชันนอกจากจะพิจารณาในด้านของการเพิ่มผลผลิตของพืชแล้ว ควรพิจารณาระบบการปลูกพืชที่ทำให้เกิดการกร่อนดินน้อยที่สุดควบคู่กันไปด้วย เพื่อเป็นการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน การเพิ่มหรือสะสมปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ตลอดจนอินทรีย์วัตถุในดินที่มีความสำคัญต่อคุณสมบัติของดินทั้งทางด้านกายภาพและเคมี เพื่อมิให้ดินเกิดการเสื่อมโทรมหรือสูญเสียศักยภาพในการผลิต สามารถใช้ประโยชน์จากดินได้อย่างยั่งยืน (Graham & Vance, 2000)

2.5.4 สภาพธรรมชาติของดิน

ปัญหาของดินสามารถเกิดขึ้นได้ตามสภาพธรรมชาติของดินเอง ซึ่งมีสาเหตุอันเนื่องมาจากปัจจัยที่ทำให้กำเนิดดิน ได้แก่ วัตถุดิบกำเนิดดิน สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ลักษณะสังคมพืชที่ปรากฏ และระยะเวลาการเกิดดิน โดยดินปัญหาที่มักพบได้ทั่วไป เช่น ดินเปรี้ยว ดินกรดกำมะถัน ดินเค็ม ดินอินทรีย์ ดินทราย และดินตื้น เป็นต้น ดังนั้นการจัดการหรือการใช้ประโยชน์จากดินปัญหาเหล่านี้

จำเป็นต้องพิจารณาวิธีการแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพเพื่อให้การใช้ที่ดินเกิดประสิทธิผล (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558) โดยดินเค็มจัดเป็นปัญหาสำคัญหนึ่งที่พบได้เกือบทุกภาคของประเทศไทย ซึ่งมีพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือประมาณ 19.7 ล้านไร่ และมีการกระจายเป็นบริเวณกว้างตามภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือภาคอีสานถึงประมาณ 17.8 ล้านไร่ สำหรับดินเค็มที่พบบริเวณพื้นที่อื่น ๆ มักเกี่ยวข้องกับชายฝั่งทะเลที่ยังมีอิทธิพลของดินตะกอนน้ำเค็มหลงเหลืออยู่ หรือบริเวณที่ยังได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเล (เอิบ เขียวรัตน์, 2550)

2.5.5 การบริหารจัดการที่ขาดประสิทธิภาพ

การขาดความเป็นเอกภาพในการบริหารจัดการที่ดิน การขาดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดินและทรัพยากรดินที่มีประสิทธิภาพที่ทุกหน่วยงานยอมรับและปฏิบัติร่วมกัน การขาดประสิทธิภาพในการบังคับใช้กฎหมายควบคุมผังเมืองและการใช้ที่ดินก่อให้เกิดการขยายตัวของชุมชนเมืองในพื้นที่ลุ่มน้ำอย่างไร้ทิศทาง และการขาดสิทธิครอบครองและความเหลื่อมล้ำด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน เหล่านี้ล้วนเป็นปัญหาสำคัญที่มีมาอย่างยาวนานซึ่งเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการที่ดินที่ไร้ประสิทธิภาพ รัฐบาลโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้พยายามผลักดันนโยบายและมาตรการต่าง ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวมาอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันประเทศไทยได้จัดทำนโยบายและแผนการบริหารจัดการที่ดินและทรัพยากรดินของประเทศระยะยาว 15 ปี (พ.ศ. 2566-2580) โดยมีคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติกำกับดูแล ซึ่งมีวิสัยทัศน์ว่า “การบริหารจัดการที่ดินและทรัพยากรดินของประเทศ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด สมดุล เป็นธรรม และยั่งยืน” โดยสามารถสรุปกรอบนโยบายหลักสำคัญที่จำเป็นต้องเร่งแก้ไขภายใต้การบริหารจัดการที่ดินและทรัพยากรดินของประเทศที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ การบริหารจัดการเพื่อให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศ คำนึงถึงขีดจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติควบคู่กับการอนุรักษ์และฟื้นฟู เร่งกระจายการถือครองที่ดินอย่างเป็นธรรมและทั่วถึง และบูรณาการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสมตามศักยภาพของที่ดินและสมรรถนะของดินโดยเชื่อมโยงกับการจัดการทรัพยากรน้ำ ป่าไม้ และชายฝั่ง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และความมั่นคงของประเทศ บนฐานของกระบวนการมีส่วนร่วมที่ทุกภาคส่วนร่วมกันคิดและทำ ภายใต้สิทธิในทรัพย์สินของประชาชน ตามหลักธรรมาภิบาล การรับรู้ข่าวสาร การกระจายอำนาจ และการมีส่วนร่วมของประชาชน ชุมชน และภูมิสังคม ซึ่งตัวอย่างการดำเนินงานสำคัญ เช่น การจัดทำเส้นแนวเขตที่ดินของรัฐตามหลักเกณฑ์ One Map เพื่อแก้ไขปัญหาด้านการทับซ้อนหรือพิพาทด้านแนวเขตที่ดินและการบุกรุกที่ดินของรัฐ ตลอดจนช่วยเหลือผู้ได้รับผลกระทบ การวางแผน ฟื้นฟู และพัฒนาประสิทธิภาพการใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์สูงสุด การยกระดับเครื่องมือและกลไกเพื่อควบคุมการกระจายการถือครองที่ดินอย่างเป็นธรรม การมีระบบฐานข้อมูลที่ดินและทรัพยากรดินที่ทันสมัยและเป็นมาตรฐานเดียวกัน การพัฒนาปรับปรุงกฎหมายระเบียบ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการที่ดินและทรัพยากรดิน และการพัฒนากลไกการบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพควบคู่กับการพัฒนาศักยภาพของหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องกับที่ดินและทรัพยากรดิน เป็นต้น (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ, 2566) จะเห็นว่า กรอบนโยบายและแผนการดำเนินงานที่ได้จัดทำข้างต้น เหล่านี้ล้วนมีพื้นฐานมาจากปัญหาซ้ำซากภายใต้การบริหารจัดการที่ยังไม่สามารถบรรลุเป้าประสงค์และขจัดปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพแม้จะมี

ความพยายามในการดำเนินการแก้ไขกันมาอย่างยาวนานแล้วก็ตาม ดังนั้น หากมีการบริหารจัดการ ภายใต้นโยบายและแผนบริหารจัดการที่ดินและทรัพยากรดินของประเทศ (พ.ศ. 2566-2880) อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ นโยบายการบริหารประเทศ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ รวมถึงแผนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องแล้ว ก็จะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาความเดือดร้อนของประชาชน และลดความเหลื่อมล้ำในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด นำไปสู่การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนได้

2.6 ความเสื่อมโทรมของดิน

ดินเสื่อมโทรมมีสาเหตุมาได้จากกระบวนการทางธรรมชาติและจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะกิจกรรมของมนุษย์ดังได้กล่าวไว้ในหัวข้อก่อนหน้านี้ล้วนกระตุ้นและส่งผลกระทบต่อคุณภาพของดิน ทั้งนี้ความเสื่อมโทรมของดิน (soil degradation) หมายถึงการสูญเสียหรือลดลงของศักยภาพของดินหรือการที่ดินไม่สามารถทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การตอบสนองต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินลดลงทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ โดยทั่วไปความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินเป็นการสูญเสียความสามารถในการผลิตของดิน ทำให้ดินไม่เอื้ออำนวยต่อการผลิตทางการเกษตรหรือทำให้ดินไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี หรือชีวภาพ เช่น ดินแน่นทึบ ดินเป็นกรด ดินเค็ม ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ และดินขาดอินทรีย์วัตถุ เป็นต้น (Lal, 1994; กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

การสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดิน เป็นสาเหตุสำคัญที่นำไปสู่การเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน ซึ่งเป็นกระบวนการที่อนุภาคดินเกิดการแตกตัวและเคลื่อนย้ายโดยอิทธิพลของแรงน้ำ แรงลม หรือแรงโน้มถ่วงของโลกจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง (นิพนธ์ ตั้งธรรม, 2527) การใช้ประโยชน์ที่ดินจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นตัวเร่งสำคัญที่ทำให้อัตราการชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการตัดไม้ทำลายป่าในพื้นที่สูงชัน การใช้ที่ดินผิดประเภท และการเพาะปลูกโดยขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวก่อให้เกิดการสูญเสียดินและการชะล้างธาตุอาหารไปจากดิน ส่งผลให้ดินเสื่อมสภาพ การเพาะปลูกให้ผลผลิตตกต่ำหรือดินมีกำลังการผลิตลดลง สำหรับการประเมินค่าการชะล้างพังทลายของดินนิยมใช้สมการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation: USLE) ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (United State Department of Agriculture, USDA) ที่คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการพังทลายของดิน เช่น ปัจจัยด้านฝน ปัจจัยด้านดิน ปัจจัยด้านความลาดชัน และปัจจัยด้านการจัดการพืชหรือรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือสิ่งปกคลุมดิน เป็นต้น ซึ่งมีสมการ (USDA, 2023) ดังนี้

$$A = R K L S C P$$

โดยที่ A = ปริมาณดินที่สูญเสียดต่อหน่วยพื้นที่

R = ปัจจัยการชะล้างการพังทลายของฝน (rainfall and runoff erosivity factor)

K = ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (soil erodibility factor)

L = ปัจจัยความยาวความลาดเท (slope length factor)

S = ปัจจัยความชัน (slope steepness factor)

C = ปัจจัยการจัดการพืช (cropping management factor)

P = ปัจจัยการปฏิบัติควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน (conservation practice factor)

สถานการณ์การชะล้างพังทลายของดินทั้งในระดับประเทศและโลกมีรายงานอย่างต่อเนื่อง ทั้งที่มีสาเหตุมาจากธรรมชาติและจากกิจกรรมของมนุษย์ การประเมินในภาพรวมโดยอาศัยสมการการสูญเสียดินสากล (USLE) ของประเทศไทยปี พ.ศ. 2563 พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 76 ของพื้นที่ประเทศมีปริมาณการสูญเสียดินอยู่ในระดับน้อย (0-2 ตัน/ไร่/ปี) โดยกระจายอยู่เกือบทุกภาค รองลงมาคือการสูญเสียดินในระดับปานกลาง (2-5 ตัน/ไร่/ปี) คิดเป็นร้อยละ 14 การสูญเสียดินในระดับรุนแรง (5-15 ตัน/ไร่/ปี) คิดเป็นร้อยละ 6 และการสูญเสียดินในระดับรุนแรงมาก (>15 ตัน/ไร่/ปี) คิดเป็นร้อยละ 4 โดยการสูญเสียดินบริเวณพื้นที่สูงลาดชันโดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือและภาคใต้ ตลอดจนพื้นที่ราบบางส่วนที่มีการทำการเกษตรยังมีอัตราการพังทลายของดินที่น่าเป็นห่วง จำเป็นต้องมีการจัดการดินตามหลักวิชาการที่ถูกต้องและเหมาะสม เพื่อป้องกันและบรรเทาความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในแต่ละพื้นที่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2563; สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2566) สำหรับการพังทลายของดินทั่วโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน และภายใต้ภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญที่ทั่วโลกเผชิญอยู่ขณะนี้ ดังนั้น การมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีประสิทธิภาพ การเร่งปลูกหรือฟื้นฟูพื้นที่ป่าไม้ (reforestation) ตลอดจนการลดการขยายตัวของพื้นที่เกษตร (agricultural abandonment) จะเป็นกลยุทธ์สำคัญที่สามารถแก้ไขหรือบรรเทาความเสื่อมโทรมของดินอันจะนำไปสู่วิกฤตการเสื่อมโทรมของที่ดิน (land degradation) เพื่อรองรับต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้งในปัจจุบันและอนาคตได้ (Eekhout & Vente, 2022)

การประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและคุณสมบัติดินร่วมกับการประเมินอัตราการชะล้างพังทลายของดินโดยใช้แบบจำลองสมการสูญเสียดินสากลในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองลาน จังหวัดกำแพงเพชร พบว่ารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีการชะล้างพังทลายอยู่ในระดับรุนแรง (severe) โดยมีค่าประมาณ 37 ตัน/ไร่/ปี สำหรับพื้นที่เกษตรกรรมมีความรุนแรงของการชะล้างพังทลายอยู่ในระดับปานกลาง (moderate) โดยพืชไร่ (ข้าวโพด มันสำปะหลัง) มีค่าระหว่าง 5-17 ตัน/ไร่/ปี และไม้ผล (มะขาม เงาะ หม่อน) มีค่าระหว่าง 1-6 ตัน/ไร่/ปี ขณะที่พื้นที่ป่าไม้มีความรุนแรงของการชะล้างพังทลายอยู่ในระดับน้อยมาก (very slight) เมื่อเทียบกับการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ๆ โดยมีค่าระหว่าง 0.1-0.5 ตัน/ไร่/ปี แต่ในทางตรงกันข้ามปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินบริเวณพื้นที่ป่าไม้กลับมีค่าสูงสุดเมื่อเทียบกับพื้นที่เกษตรหรือพื้นที่ชุมชนหรือสิ่งปลูกสร้าง (บรรจงศักดิ์ พิภพสมบูรณ์ และคณะ, 2562) จะเห็นว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสมหรือการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่ตรงกับสมรรถนะ โดยเฉพาะถ้าพื้นที่นั้นเป็นบริเวณที่ลาดชันจะมีผลต่อการเพิ่มอัตราการไหลบ่าของน้ำและง่ายต่อแรงดึงดูดของโลก ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้อัตราการชะล้างพังทลายของดินเพิ่มสูงขึ้นไปด้วย ดังนั้น บริเวณที่ดอนควรมีการเพาะปลูกที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ สำหรับ

บริเวณภูเขาสูงชันควรสงวนไว้ให้เป็นพื้นที่ป่าไม้หรือแหล่งต้นน้ำลำธารเพื่ออนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและเก็บรักษาดินให้อยู่กับที่และปลดปล่อยน้ำให้กับพื้นที่ด้านล่างนั่นเอง นอกจากนี้ปัญหาการชะล้างพังทลายของดินยังส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของดินทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพที่ทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งสร้างความเสียหายให้แก่ภาคการเกษตรและระบบเศรษฐกิจ ตลอดจนส่งผลเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดตะกอนแขวนลอยในน้ำ และตกตะกอนทำให้ลำน้ำแม่น้ำตื้นเขิน กลายเป็นปัญหาต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำที่ต้องแก้ไขซ้ำซ้อนไม่มีที่สิ้นสุด

ปัญหาความเสื่อมโทรมของดินอันเนื่องมาจากดินขาดความอุดมสมบูรณ์ นอกจากมีสาเหตุมาจากการบุกรุกทำลายป่าและการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างไม่เหมาะสมแล้ว การจัดการดินที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการหรือปราศจากการปรับปรุงบำรุงดินอย่างเหมาะสมและต่อเนื่องก็เป็นสาเหตุสำคัญให้ดินเสื่อมโทรม โดยเฉพาะปัญหาจากการทำเกษตรกรรม เช่น การไถพรวนตามแนวลาดเท การตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช การใช้ปุ๋ยเคมีแบบผิดวิธี และการทำการเกษตรที่มีการปลูกพืชเชิงเดี่ยวหรือการปลูกพืชชนิดเดียวซ้ำ ๆ ติดต่อกันเป็นเวลานานทำให้ธาตุอาหารตามระดับความลึกของรากพืชถูกนำไปใช้มากจนดินขาดความอุดมสมบูรณ์ เป็นต้น ประกอบกับลักษณะดิน สภาพภูมิประเทศ และสภาพภูมิอากาศ ยังเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อรูปแบบการชะล้างพังทลายของดินที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่อีกด้วย สำหรับประเทศไทย มีวัตถุดิบกำเนิดดินที่ให้กำเนิดดินที่มีแร่ธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบค่อนข้างต่ำ รวมทั้งอยู่ในเขตร้อนและมีฝนตกชุก การย่อยสลายของเศษซากอินทรีย์วัตถุเป็นไปอย่างรวดเร็วและถูกชะล้างได้ง่าย ที่ดินถูกใช้ทำการเกษตรมาเป็นเวลาช้านาน ทำให้ดินเสื่อมคุณค่า ผลผลิตทางการเกษตรที่ได้จึงลดน้อยถอยลง ต้องใช้ปุ๋ยและการปรับปรุงบำรุงดินเพิ่ม ทำให้ต้นทุนทางการผลิตสูงแต่ผลตอบแทนตกต่ำ ส่งผลให้ระบบเศรษฐกิจของประเทศกระทบกระเทือนไปด้วย (รัชชัย ศุภดิษฐ์, 2550)

2.7 เทคโนโลยีและภูมิปัญญาการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ทรัพยากรดิน

กรมพัฒนาที่ดิน (2558) ได้ให้ความหมายของการอนุรักษ์ดิน (soil conservation) คือการปฏิบัติต่อดินด้วยวิธีการใด ๆ ก็ตาม เพื่อจุดมุ่งหมายที่จะรักษาดินให้มีความสามารถในการให้ผลผลิตสูงสุดและได้นานที่สุด เป็นการใช้ดินอย่างถูกวิธี เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและบำรุงรักษาให้ใช้ได้ยาวนาน ๆ โดยมีให้ดินเกิดการชะล้างพังทลาย ทั้งนี้ เมื่อกกล่าวถึงการอนุรักษ์ดินแล้วมักจะคำนึงถึงน้ำซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญและในทางปฏิบัติโดยทั่วไปมักจะดำเนินการเพื่อป้องกันปัญหาที่พึงจะเกิดกับน้ำด้วยเช่นกัน ดังนั้น หลักของการอนุรักษ์ดินและน้ำ (soil and water conservation) จึงเพื่อเป็นการป้องกันและรักษา ตลอดจนการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์และความสามารถในการให้ผลผลิตของดินและน้ำให้ดีขึ้นกว่าเดิมและนานที่สุดเท่าที่จะทำได้ (สถาพร ใจอารีย์, 2543) โดยเป็นการใช้อย่างเหมาะสม ด้วยวิธีชาวนาฉลาด คุ่มค่า เกิดประโยชน์สูงสุด และมีความยั่งยืน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558; กรมพัฒนาที่ดิน, 2563) โดยทั่วไปนิยมแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่

1. **มาตรการอนุรักษ์วิธีกล (mechanical conservation)** หลักของวิธีการนี้คือการปรับสภาพเพื่อลดความยาวและความลาดเทของพื้นที่ โดยการสร้างสิ่งกั้นขวางความลาดเทของพื้นที่และทิศทางการ

ไหลของน้ำ เพื่อช่วยควบคุมน้ำไหลบ่าหน้าดิน ชะลอหรือลดความเร็วของกระแสน้ำ และลดความสามารถในการเคลื่อนย้ายตะกอนดิน เช่น การไถพรวนตามแนวระดับ (contour tillage) การทำคันดิน (terrace) การทำขั้นบันได และฝายน้ำล้น เป็นต้น

2. มาตรการอนุรักษ์วิธีพืช (vegetative conservation) เป็นวิธีการปลูกพืชเพื่อลดการชะล้างพังทลายของดิน การปลูกพืชคลุมดินเพื่อลดแรงปะทะและเกาะยึดหน้าดิน กักเก็บความชื้น และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ เป็นวิธีการอนุรักษ์ดินที่ใช้ต้นทุนต่ำกว่าวิธีการทั้งทางด้านงบประมาณและความรู้ เกษตรกรสามารถปฏิบัติได้เอง เช่น การปลูกพืชตามแนวระดับ (contour cultivation) การปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation) การปลูกพืชแซม (intercropping) การปลูกพืชสลับเป็นแถบ (strip cropping) และ การปลูกพืชปุ๋ยสด (green manure cropping) เป็นต้น

สำหรับตัวอย่างของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่สำคัญ สามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ดังต่อไปนี้

1) การไถพรวนแบบอนุรักษ์ดิน (conservation tillage) การไถพรวนจัดว่าเป็นภัยคุกคามที่สำคัญ ทำให้โครงสร้างดินถูกทำลาย เกิดการชะล้างพังทลายของดิน มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดิน จนทำให้เกิดความเสื่อมโทรม และนำไปสู่ปัญหาความมั่นคงด้านอาหารในระดับโลก ตลอดจนเป็นอุปสรรคต่อการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2563) โดยทั่วไปวัตถุประสงค์ของการไถเพื่อเป็นการปรับสภาพพื้นที่ ทำให้ดินร่วนซุย เพิ่มการถ่ายเทอากาศ และเป็นการกำจัดวัชพืชเพื่อต้องการให้ได้ผลผลิตสูง แต่การไถพรวนก็ก่อให้เกิดผลเสียแก่ดินหลายประการ อาทิ ดินแน่นแข็งทึบ การขาดซึมน้ำลดลง การย่อยสลายเศษซากอินทรีย์วัตถุเป็นไปอย่างรวดเร็ว และอัตราการชะล้างพังทลายของดินเพิ่มสูงขึ้น เป็นต้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีมาตรการไถพรวนที่มีประสิทธิภาพเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ ยกตัวอย่างคือการไถพรวนตามแนวระดับ ซึ่งเป็นการไถพรวนดินให้ขนานกันไปตามแนวระดับ ขวางความลาดเทของพื้นที่ เพื่อใช้ปลูกพืชตามแนวระดับสำหรับลดการสูญเสียดินและน้ำในบริเวณพื้นที่ที่มีความแห้งแล้ง ความลาดเท 2-8 เปอร์เซ็นต์ และความยาวของความลาดเทไม่เกิน 100 เมตร (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558) ปัจจุบันการไถพรวนแบบอนุรักษ์เป็นแนวทางส่งเสริมการทำเกษตรแบบยั่งยืนรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นการไถพรวนให้มีการเหลือเศษซากปกคลุมดินอยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 (Carter, 2005) รวมถึงการไถพรวนแบบอนุรักษ์รูปแบบไม่ไถพรวน (no tillage) หรือไถพรวนเพียงเล็กน้อย (minimum tillage) เพื่อต้องการให้มีเศษซากตอซังหลงเหลืออยู่ในพื้นที่เพราะให้ประโยชน์ทางบวกในแง่ของการอนุรักษ์ ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย เป็นวิธีการที่สนับสนุนให้เกษตรกรดำเนินการเพื่อให้เกิดความยั่งยืนในแง่ของผลผลิตดิน (soil productivity) หรือความสามารถของดินในการให้ผลผลิตพืชอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีการศึกษาที่แสดงให้เห็นผลดีของการไถพรวนแบบอนุรักษ์ ยกตัวอย่างการศึกษาของ ธวัชชัย วัฒนคร และคณะ (2527) พบว่าการปลูกพืชโดยไม่มีการไถพรวนดินทำให้พืชใช้น้ำน้อยกว่าการปลูกโดยมีการไถพรวนดิน (conventional tillage) การศึกษาของ วรสิทธิ์ อุตรมาตย์ และ ปิยะ ดวงพัตรา (2554) พบว่าการปลูกวิธีการที่ไม่มีมีการไถพรวนมีผลดีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน และมีผลชัดเจนว่าสามารถลดการสูญเสียมวลดินไปจากพื้นที่ได้ และการศึกษาของ ภัทรา ประเสริฐสมบัติ และคณะ (2554) พบว่าการไถพรวนแบบอนุรักษ์มีแนวโน้มให้เมล็ดดินเสียดินน้ำ ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้

ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์สูงกว่าการไถพรวนแบบปกติ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้การศึกษาข้างต้นส่วนใหญ่พบว่า การไถพรวนแบบอนุรักษ์ให้ผลผลิตต่ำกว่าการไถพรวนแบบปกติ แต่หากพิจารณาถึงความคุ้มค่าของการปกปักและรักษาเสถียรภาพของดินและน้ำในระบบนิเวศ การไถพรวนแบบอนุรักษ์กลับเป็นวิธีการที่ใช้ต้นทุนต่ำและเป็นการทำเกษตรแบบพึ่งพาธรรมชาติ ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือทำลายทรัพยากรธรรมชาติมากจนเกินความจำเป็น ตัวอย่างการถอดบทเรียนความสำเร็จของปราชญ์หรือผู้รู้ของชุมชน นายคำเตื่อง ภาษี เกษตรกรผู้ได้รับการยกย่องให้เป็นครูภูมิปัญญาไทยด้านเกษตรกรรม ซึ่งได้ทดลองทำเกษตรกรรมธรรมชาติ โดยการทำนาหรือปลูกข้าวตามวิถีธรรมชาติที่ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีหรือสารกำจัดศัตรูพืชที่ต้องลงทุนสูงและไม่คุ้มทุน รวมถึงการไม่ไถพรวนดินเพราะเห็นว่าจะทำให้ดินโปร่งในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เท่านั้น และการไถดินยังเป็นการทำลายสัตว์ในดิน เช่น ไส้เดือนดิน ซึ่งเป็นสัตว์ที่มีประโยชน์ในการช่วยทำให้ดินร่วนซุย และเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดินจากมูลของไส้เดือน ซึ่งเริ่มจากการสังเกตความล้มเหลวจากการทำเกษตรในอดีตที่ผ่านมา ร่วมกับการสังเคราะห์ปัญหา และลงมือปฏิบัติอย่างจริงจังของครูคำเตื่องจนประสบความสำเร็จ จึงได้มีการจัดเก็บความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติและถ่ายทอดให้กับผู้สนใจทำเกษตรธรรมชาติอย่างเป็นระบบ จนได้รับการยกย่องให้เป็นปราชญ์ด้านการทำเกษตรและทำประโยชน์ให้แก่สังคม ชุมชน และประเทศชาติอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544)

ปัจจุบันภาคเกษตรมีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลก (global climate change) เนื่องจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความต้องการผลิตอาหารเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคหรือประชากรที่เพิ่มสูงขึ้น (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2565) พื้นที่เกษตรจึงเป็นทั้งแหล่งให้ (source) หรือปลดปล่อยคาร์บอนที่สำคัญซึ่งเป็นผลมาจากกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขั้นตอนตั้งแต่การเตรียมปลูกและดูแลรักษาไปจนกระทั่งการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อสิ้นสุด แต่ขณะเดียวกันพื้นที่เกษตรก็เป็นแหล่งรับ (sink) หรือกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญและมีศักยภาพที่ถูกผลักดันให้เป็นแหล่งสะสมคาร์บอนและลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยคาร์บอนที่เก็บสะสมในดิน (soil carbon stock) หรืออินทรีย์คาร์บอนในดิน (soil organic carbon) ถูกใช้เป็นดัชนีหรือตัวชี้วัดคุณภาพของดิน (Lal, 2002) ที่มีบทบาทต่อสมบัติดินทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ ซึ่งสะท้อนถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตของดิน รวมถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก (Krischbaum, 2000) โดยการจัดการดินเป็นตัวแปรสำคัญหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของอินทรีย์คาร์บอนในดิน รวมถึงการไถพรวนเชิงอนุรักษ์หรือการไถพรวนเล็กน้อยจัดเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการลดการปลดปล่อยคาร์บอนหรือการเพิ่มปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บไว้ในดิน (Dong et al. 2021; Zhu et al. 2022) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุนิสา จันสารี และ ธวัชชัย ศุภดิษฐ์ (2561) พบว่าวิธีการปลูกแบบไม่ไถพรวนมีปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมในดินที่ระดับความลึก 15-30 ซม. สูงที่สุด และการลดการไถพรวนโดยวิธีการไถแปรเพียงครั้งเดียวจะช่วยรักษาโครงสร้างและคุณสมบัติของชุดดินลพบุรีให้สามารถให้ผลผลิตข้าวโพดหวานสูงกว่าวิธีการไถพรวนรูปแบบอื่น ๆ

2) การทำชั้นบันได เป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณที่มีความลาดชัน โดยการปรับพื้นที่ให้เป็นขั้น ๆ ต่อเนื่องกันคล้ายกับบันไดเพื่อลดความยาวและระดับของความลาดเท ตัวอย่างเช่นการผลิตข้าวบนพื้นที่สูงในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย เนื่องจากพื้นที่ปลูกมีลักษณะเป็นภูเขาที่มีความลาดชัน มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำสำหรับการปลูกข้าวในพื้นที่ดังกล่าวจึงเป็นรูปแบบนาข้าวชั้นบันได เพื่อเป็นการลดหรือป้องกันปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน เพิ่มการซาบซึมน้ำของดิน ควบคุมการชะล้างพังทลายของดินให้อยู่ในปริมาณที่ยอมรับได้ และรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์และความสามารถในการให้ผลผลิตของดินให้คงอยู่หรือดีขึ้นกว่าเดิม (นิพนธ์ ตั้งธรรม และ อภินันท์ ขอพร, 2540) ดังนั้น มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำสำหรับการเพาะปลูกพืชบริเวณภูเขาหรือพื้นที่สูงจึงมีความจำเป็นอย่างมาก ซึ่งประโยชน์จากการทำชั้นบันไดจากการศึกษาหลาย ๆ กรณี ยกตัวอย่างเช่นการปลูกพริกไทยบริเวณที่มีความลาดชัน 35 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในประเทศมาเลเซียพบว่าปริมาณการสูญเสียดินมีค่าสูงถึง 10 ตัน/ไร่/ปี เมื่อเทียบกับการปลูกพริกไทยในเงื่อนไขเดียวกันแต่มีการทำชั้นบันไดพบว่าสามารถลดปริมาณการสูญเสียดินลงเหลือ 0.22 ตัน/ไร่/ปีเท่านั้น (Hatch, 1981) นอกจากนี้ การทดลองปลูกป่าบริเวณพื้นที่สูงของโครงการหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่พบว่า การปลูกไม้ยืนต้นแบบทำชั้นบันไดสามารถลดการสูญเสียดินและน้ำได้ 16 เท่าของการทำชั้นบันได และ 600 เท่าของการไถพรวนดินแต่ไม่ปลูกพืชอะไรเลย (นิพนธ์ ตั้งธรรม และคณะ, 2531) และการทำชั้นบันไดยังช่วยลดปัญหาคุณภาพน้ำจากปริมาณตะกอนแขวนลอย ตลอดจนตะกอนดินที่ทับถมตามแม่น้ำลำคลอง อ่างเก็บน้ำ และเขื่อนต่าง ๆ ที่สามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และระบบเศรษฐกิจ เพราะทำให้สูญเสียงบประมาณและเวลาในการแก้ไขและบำบัด (Dijk, 2002) อย่างไรก็ตาม การทำชั้นบันไดมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้งทางบวกและลบ ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น สมบัติเนื้อดินตามธรรมชาติ ปริมาณและความรุนแรงของฝน และความลาดชัน เป็นต้น (Fashaho et al., 2020; Martins et al, 2021; Njiru et al., 2022) ยกตัวอย่างเช่นการปรับพื้นที่เพื่อทำนาชั้นบันไดในช่วงแรก ๆ ความอุดมสมบูรณ์ของดินมักลดลงเนื่องจากการขุดและกลบดินเป็นคันนา ตลอดจนสมบัติของเนื้อดินไร้มักมีปริมาณแร่ดินเหนียวน้อยและความหนาแน่นดินรวมต่ำ ทำให้ไม่สามารถซังน้ำได้ง่าย จึงควรมีการผสมผสานมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำวิธีการอื่น ๆ เช่น การปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน หรือการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว โดยการไถกลบหรือนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ให้เป็นประโยชน์เพื่อเพิ่มผลผลิตของพืชผลจากการเพาะปลูกในฤดูกาลถัดไป (สุทธกานต์ ใจกาวิล และคณะ, 2557)

จะเห็นว่า การทำนาชั้นบันไดเป็นวิธีการทำการเกษตรที่เป็นเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมที่สำคัญของเกษตรกร โดยเฉพาะชาติพันธุ์ที่อาศัยอยู่บนพื้นที่สูงหรือภูเขาทางภาคเหนือ เช่น ชนเผ่ากะเหรี่ยง (พรชัย ปรีชาปัญญา และ วารินทร์ จิระสุขทวีกุล, 2543; ชูสิทธิ์ ชูชาติ, 2543) ปะหล่อง และมุเซอ (พรชัย ปรีชาปัญญา และคณะ, 2544) เป็นต้น กล่าวได้ว่าการทำชั้นบันไดเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านที่มีค่าด้านการอนุรักษ์ระบบนิเวศของดิน น้ำ และป่าเพื่อการพึ่งพิงทรัพยากรธรรมชาติสำหรับเป็นแหล่งอาหารและดำรงชีพอย่างยั่งยืนของชุมชน ทั้งนี้ ภูมิปัญญาการปลูกข้าวแบบชั้นบันไดพบได้ทั่วไปรวมถึงประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียง เช่น ลาว เวียดนาม อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และญี่ปุ่น เป็นต้น จึงถือได้ว่าเป็นมรดกทางภูมิปัญญาที่มีค่าของชนชาวเอเชียที่รับประทานข้าวเป็นอาหารหลัก ซึ่งนอกจากเป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญของ

โลกแล้ว ยังมีคุณค่าด้านภูมิทัศน์ที่สร้างความสวยงามโดดเด่น ดึงดูดนักท่องเที่ยวผู้สนใจการท่องเที่ยวเชิงเกษตรและธรรมชาติให้เข้าไปเยี่ยมชม สร้างรายได้ให้แก่ชุมชนและผู้ประกอบการท่องเที่ยวบนฐานทรัพยากรชีวภาพของชุมชนได้อีกทางหนึ่ง (ภาพที่ 2.3-4)



ภาพที่ 2.3 การทำนาขั้นบันได บ้านป่าบงเปียง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 2.4 การทำนาขั้นบันได เมือง Wajima จังหวัด Ishikawa ประเทศญี่ปุ่น

3) **การปลูกพืช** เป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีประสิทธิภาพและมีความสำคัญที่ควรกระทำควบคู่กับการอนุรักษ์วิธีกล เช่น การไถพรวนแบบอนุรักษ์ การทำชั้นบนไค และการทำคูรับน้ำ เป็นต้น เพราะอำนวยความสะดวกให้แก่ทรัพยากรดินและน้ำได้นานับการ เนื่องจากมีส่วนใต้ดินนั้นคือราก (root) ช่วยยึดเกาะลดการชะล้างพังทลายของดิน และส่วนเหนือดิน ได้แก่ กิ่ง ก้าน ใบ ที่ช่วยชะลอและกักเก็บน้ำเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ดิน ทั้งยังให้เศษซากอินทรีย์วัตถุและตรึงธาตุไนโตรเจน (พืชตระกูลถั่ว) ซึ่งช่วยปรับปรุงคุณภาพดินให้เหมาะสมต่อการเจริญของพืชและจุลินทรีย์นานาชนิด พืชจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องคำนึงถึงหากกล่าวถึงมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ยกตัวอย่างดังต่อไปนี้

- **การปลูกพืชแซม (intercropping)** เป็นระบบการปลูกพืชมากกว่าหนึ่งชนิดในพื้นที่เดียวกัน โดยอาจทำการปลูกพร้อมกันหรือปลูกพืชแซมระหว่างปลูกพืชหลักไปแล้วก็ได้ ทั้งนี้รูปแบบการปลูกอาจมีหลากหลาย เช่น แถวสลับแถว สองแถวสลับหนึ่งแถว หรือระหว่างช่องว่างของพืชหลัก เป็นต้น (ภาพที่ 2.5) นอกจากนี้จะเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการเพิ่มผลผลิตหรือสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรแล้ว ยังมีผลต่อคุณสมบัติดิน อาทิ รักษาระดับความชุ่มชื้น ป้องกันการชะล้าง และเพิ่มเติมธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยเฉพาะหากเป็นจำพวกตระกูลถั่วอายุสั้นต่าง ๆ มักนิยมแนะนำให้ปลูกแซมกับพืชหลัก เพื่อเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหาร ตลอดจนสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้แก่ดิน แต่ทั้งนี้ พืชที่ปลูกแซมไม่ควรแก่งแย่งปัจจัยอื่น ๆ เช่น แสง น้ำ และแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเติบโตของพืชหลัก ซึ่งอาจพิจารณาจากระบบรากของพืชหลักและพืชแซมควรต่างระดับกัน ตลอดจนสามารถช่วยป้องกันโรค แมลง และวัชพืชได้ (Huss et al., 2022) เช่น การปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชแซมพบว่าไม่มีผลต่อการเติบโตและผลผลิตของอ้อยซึ่งเป็นพืชหลัก แต่จำนวนลำอ้อยกลับมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการปลูกอ้อยเพียงชนิดเดียว ซึ่งอาจเป็นเพราะอ้อยได้รับประโยชน์จากไนโตรเจนที่ปลดปล่อยออกมาจากถั่วเหลืองซึ่งเป็นพืชตระกูลถั่วนั่นเอง นอกจากนี้ยังพบว่าการปลูกพืชแซมสามารถช่วยลดปริมาณของวัชพืชในแปลงปลูกได้อีกทางหนึ่ง (สุรศักดิ์ ทองม่วง และคณะ, 2562) การศึกษาความเหมาะสมของปริมาณพืชที่ปลูกแซมพบว่าสัดส่วนของพืชแซม (ถั่วเขียวและข้าวโพด) 25% ในทานตะวัน 75% ของพื้นที่ สามารถช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนให้ทานตะวันซึ่งส่งผลให้มูลค่าของผลผลิตสูงขึ้นด้วย และพบว่าความรุนแรงของโรคใบจุดราแป้งในถั่วเขียวมีแนวโน้มลดลงตามไปด้วย (กิตติ ศรีสะอาด และไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2546) นอกจากนี้การปลูกพืชแซมสามารถพบได้ในสวนพืชยืนต้นเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ปาล์มน้ำมัน และยางพารา (ภาพที่ 2.6) โดยเฉพาะช่วงระยะ 1-3 ปีแรกหลังจากการปลูก เกษตรกรจะนิยมปลูกพืชแซมเพื่อสร้างรายได้ระหว่างที่รอผลผลิตจากทะลายปาล์มน้ำมันและก่อนที่จะเปิดกรีตหน้ายาง โดยพืชแซมที่นิยมปลูกมีหลากหลาย เช่น สับปะรด ข้าวโพด ถั่ว พืชผักสวนครัว และสมุนไพรต่าง ๆ (ระวี เจริญวิภา, 2562; สุนัย เครือทลี และคณะ, 2564) แต่ทั้งนี้ต้องไม่กระทบต่อการเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มและยางพารา ซึ่งจำเป็นต้องมีการจัดการที่เหมาะสมเพื่อลดการแก่งแย่งแข่งขัน เช่น ระยะปลูก (spacing) ลักษณะการเติบโตของพืชแต่ละชนิด การบำรุงดูแลรักษา ให้ น้ำ และปุ๋ย เป็นต้น จะเห็นว่า การปลูกพืชแซมเป็นวิธีการเก่าแก่ที่มนุษย์เรียนรู้ที่จะใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการทำการเกษตรที่เป็นการเพาะปลูกพืชเชิงเดี่ยว อาทิ ผลผลิตมีปริมาณลดลง ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ และการระบาดของโรคและแมลงก่อให้เกิดความเสียหายแก่พืชเกษตร เป็นต้น (Brooker, 2015)

- **การปลูกพืชผสมผสาน** เป็นการใช้อยู่ประโยชน์ที่ดินรูปแบบหนึ่งที่มุ่งสู่ความยั่งยืนหรือสมดุล ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นระบบการปลูกพืชซึ่งมีความคล้ายคลึงกับระบบนิเวศธรรมชาติ มีการจัดการที่คำนึงถึงกิจกรรมและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสิ่งมีชีวิต (biotic factors) เช่น พืช สัตว์ จุลินทรีย์ และมนุษย์ เป็นต้น และปัจจัยด้านสิ่งไม่มีชีวิต (abiotic factors) เช่น ดิน น้ำ แร่ธาตุ อากาศ และแสงแดด เป็นต้น เพื่อให้เกิดการพึ่งพาและควบคุมที่สามารถเอื้อประโยชน์ที่หลากหลาย อาทิ การควบคุมโรคและศัตรูพืช การปรับปรุงดิน การสร้างความร่วนซุย และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ที่ดิน ซึ่งโดยรวมแล้วจะทำให้ระบบเกิดความมั่นคง ยั่งยืน นำไปสู่การวางภาพทางการเกษตรได้ ตัวอย่างเช่นการปลูกไม้ผลผสมผสาน การทำไร่นาสวนผสม และการทำวนเกษตร เป็นต้น (ภาพที่ 2.7) ซึ่งระบบนิเวศเกษตรดังกล่าวอำนวยความสะดวกให้แก่เกษตรกรได้มากกว่าการทำเกษตรเชิงเดี่ยวหรือการปลูกพืชชนิดเดียว ทั้งยังเป็นระบบการปลูกพืชที่ช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำ อย่างไรก็ตาม เสถียรภาพของระบบการปลูกพืชแบบผสมผสานนั้นจะต้องคำนึงถึงปฏิสัมพันธ์ของพืชหรือสัตว์ในระบบที่สามารถแสดงในรูปแบบเกื้อกูล แข่งขัน หรือปฏิปักษ์ จึงควรพิจารณาปัจจัยหรือความต้องการที่แตกต่างกันของพืชหรือสัตว์แต่ละชนิดให้ดีเสียก่อน เช่น ระบบราก คุณสมบัติดิน ความต้องการแสง และรูปแบบการจัดการ เป็นต้น นอกจากนี้ ควรจะพิจารณาปัจจัยด้านความเสี่ยงหรือความต้องการของตลาดประกอบด้วย เพราะสามารถเพิ่มความมั่นคงทางรายได้ให้แก่เกษตรกรควบคู่ไปกับการมีสภาพแวดล้อมที่ดีได้ (ชนวน รัตนวราหะ, 2536; อาทิตยา พองพรหม และคณะ, 2560)

- **การปลูกพืชปุ๋ยสด** มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินและเพิ่มผลผลิตให้กับพืช อาจใช้พืชปุ๋ยสดในระบบปลูกพืชหมุนเวียน เช่น การปลูกพืชปุ๋ยสดในต้นฤดูฝน เช่น ปอเทือง ถั่วเขียว และโสน เป็นต้น แล้วทำการไถกลบจากนั้นจึงปลูกตามด้วยพืชหลัก เช่น ข้าวโพด ข้าวไร่ และพืชเศรษฐกิจต่าง ๆ ที่มีอายุสั้น หรือเป็นระบบปลูกพืชแซมโดยปลูกพืชปุ๋ยสดแซมเป็นแถวไปพร้อม ๆ หรือต่อจากการปลูกพืชหลักไปแล้วระยะหนึ่ง หรือในระบบการปลูกพืชเป็นแถบเพื่อลดการชะล้างพังทลายของดิน โดยปลูกพืชปุ๋ยสดเป็นแถบคล้ายแนวกำแพงตามแนวระดับความลาดเทสลับกันไปกับการปลูกพืชเศรษฐกิจ หรือเป็นการปลูกพืชปุ๋ยสดที่มีอายุยาว เช่น พืชตระกูลถั่ว ปล่อยให้ปกคลุมดินจนกระทั่งถึงรอบตัดฟันหรือหนึ่งปีแล้วจึงไถกลบ จากนั้นจึงปลูกพืชหลักในรอบปลูกหรือรอบปีถัดไปหมุนเวียนกันไปเรื่อย ๆ เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, ม.ป.ป.)

การปลูกพืชปุ๋ยสดเป็นการเติมปุ๋ยอินทรีย์ให้แก่ดินที่มักนิยมเรียกกันว่าปุ๋ยพืชสด ถือเป็น การปรับปรุงบำรุงดินโดยการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนให้แก่ดิน ทำให้ดินร่วนซุย เกิดเป็นเม็ดดิน กักเก็บความชื้น ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติดินให้เหมาะสมต่อการเติบโตและให้ผลผลิตของพืช ทั้งยังมีต้นทุนต่ำ ช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง ลดปัญหามลภาวะเป็นพิษ โดยเฉพาะมลภาวะทางดินและน้ำ จึงเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำสำคัญที่นิยมส่งเสริมให้เกษตรกรปฏิบัติ เพราะเป็นมิตรต่อเกษตรกรและสิ่งแวดล้อมนั่นเอง



ภาพที่ 2.5 การปลูกไม้กฤษณาแซมในช่องว่างระหว่างแถวยางพารา อำเภอดมชานนคร จังหวัดสระแก้ว



ภาพที่ 2.6 การปลูกข้าวโพดแซมระหว่างแถวไม้ยางพาราในพื้นที่ภาคเหนือ



ภาพที่ 2.7 การปลูกพืชผสมผสานทั้งไม้ผล ไม้ยืนต้น และพืชเกษตร หรือระบบวนเกษตรในพื้นที่ภาคใต้

4) การปรับปรุงบำรุงดิน เป็นการจัดการเพื่อมุ่งสู่การทำให้นดินอยู่ในสภาพที่เหมาะสมสำหรับการทำการเกษตรหรือใช้เพาะปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตตามที่ต้องการ ตลอดจนสามารถใช้ประโยชน์ได้ต่อเนื่องและยาวนานตามศักยภาพดิน เนื่องจากการทำการเกษตรติดต่อกันเวลานานส่งผลต่อคุณสมบัติของดินทั้งด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ทำให้ผลผลิตตกต่ำและดินไม่เหมาะสมกับการเติบโตของพืชอีกต่อไป จึงมีความจำเป็นต้องมีการปรับปรุงบำรุงดิน โดยในที่ดินเดียวกันหากเพาะปลูกพืชต่างชนิดกันอาจมีรายละเอียดของการปรับปรุงบำรุงดินต่างกัน ควรมีการตรวจสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติดินซึ่งจะนำไปสู่วิธีการปรับปรุงบำรุงดินที่เหมาะสมต่อไป (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558) สำหรับความหมายทางวิชาการของสารที่ใช้ปรับปรุงคุณสมบัติของดินจะมี 2 รูปแบบ ได้แก่ สารปรับปรุงดิน (soil conditioner) หมายถึงสารที่ได้จากธรรมชาติหรือจากการสังเคราะห์ที่นำมาใช้เพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและ/หรือเคมีของดิน เพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช และสารปรับปรุงบำรุงดิน (soil amendment) หมายถึงสารปรับปรุงดินที่ให้ธาตุอาหารพืชไปด้วยพร้อม ๆ กัน (ทัศนีย์ อัดตะนันท์, 2537; จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง และคณะ, 2549) สารปรับปรุงบำรุงดินที่นิยมใช้กัน เช่น ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี ปูนมาร์ล โดโลไมท์ ยิปซัม โพลีเมอร์ และซีโอไลท์ เป็นต้น (ทัศนีย์ อัดตะนันท์, 2537) ซึ่งประโยชน์ของสารดังกล่าวจะช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของดินทางด้านกายภาพ เช่น ความพรุน ความหนาแน่น และโครงสร้างดินหรือเม็ดดิน คุณสมบัติทางเคมี เช่น ความเป็นกรด-ด่าง ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และคุณสมบัติทางด้านชีวภาพ เช่น การทำงานของสัตว์หรือจุลินทรีย์ในดิน เป็นต้น

คำถามท้ายบท

1. จงอธิบายสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินในปัจจุบัน

2. จงอธิบายแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรดินซึ่งช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาชุมชนและท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

บรรณานุกรม

- Brooker, R. W., Bennett, A. E., Cong, W. F., Daniell, T. J., George, T. S., Hallett, P.D., Hawes, C., Iannetta, P. P. M., Jones, H. G., Karley, A. J., Li, L., McKenzie, B. M., Pakeman, R. J., Paterson, E. Schob, C., Shen, J., Squire, G., Watson, C. A., Zhang, C., Zhang, F., Zhang, J., & White, P.J. (2015). Improving intercropping: a synthesis of research in agronomy, plant physiology and ecology. *New Phytologist*, 206, 107–117. DOI: 10.1111/nph.13132
- Carter, M. R. (2005). Conservation tillage. *Encyclopedia of Soils in the Environment*, 306-311. <https://doi.org/10.1016/B0-12-348530-4/00270-8>
- Dijk, A. I. J. M. (2002). *Water and Sediment Dynamics in Bench-terraced Agricultural Steep lands in West Java, Indonesia*. Ph.D. Thesis. Vrije Universiteit Amsterdam. Retrieved August 22, 2022, from https://www.researchgate.net/publication/237732314_Water_and_sediment_dynamics_in_benchterraced_Agricultural_steep_lands_in_West_Java_Indonesia
- Dong, L., Si, T., Li, Y., & Zou, X. (2021). The effect of conservation tillage in managing climate change in arid and semiarid areas - a case study in Northwest China. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 26. <https://doi.org/10.1007/s11027-021-09956-3>
- Eekhout, J. P. C., & Vente, J. (2022). Global impact of climate change on soil erosion and potential for adaptation through soil conservation. *Earth-Science Reviews*, 226. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.103921>
- Elder, J. W., & Lal, R. (2007). Tillage effects on physical properties of agricultural organic soils of North Central Ohio. *Soil and Tillage Research*, 98, 208-210.
- Fashaho, A., Ndegwa, G. M., Lelei, J. J., Musandu, A., & Mwonga, S. M. (2020). Effect of land terracing on soil physical properties across slope positions and profile depths in medium and high altitude regions of Rwanda. *South African Journal of Plant and Soil*, 37(2), 91-100. <https://doi.org/10.1080/02571862.2019.1665722>
- Graham, P. H., & Vance, C. P. (2000). Nitrogen fixation in perspective: an overview of research and extension needs. *Field Crops Research*, 65, 93-106.
- Hatch, T. (1981). Preliminary results of soil erosion and conservation trials under pepper (*Piper nigrum*) in Sarawak, Malaysia. In *Soil conservation: problems and prospects*. Morgan R. P. C. (ed.). Chichester, UK: John Wiley.

- Huss, C. P., Holmes, K. D., & Blubaugh, C. K. (2022). Benefits and risks of intercropping for crop resilience and pest management. *Journal of Economic Entomology*, 115(5), 1350-1362.
- Kairis, O., Aratzioglou, C., Filis, A., Mol, M., & Kosmas C. (2021). The effect of land management practices on soil quality indicators in Crete. *Sustainability*, 13. <https://doi.org/10.3390/su13158619>
- Kou, M., & Jiao, J. (2022). Changes in vegetation and soil properties across 12 years after afforestation in the hilly-gully region of the Loess Plateau. *Global Ecology and Conservation*, 33. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01989>
- Krischbaum, M. U. F. (2000). Will changes in soil organic carbon act as a positive or negative feed-back on global warming?. *Biogeochem*, 48, 21-51.
- Lal, R. (1994). Tillage effect on soil degradation, soil resilience, soil quality, and sustainability. *Soil and Tillage Research*, 27, 1-8.
- Lal, R. (2002). Soil carbon dynamics in cropland and rangeland. *Environmental Pollution*, 116, 353-362.
- Martins, M. A. S., Machado, A. I., Xavier, A., Lopes, A. R., Oliveira, B. R. F., Simões, L. B., Schelve, S. V., Abrantes, N., & Keizer, J. J. (2021). In *The short-term effects of bench terrace construction for planting eucalypt trees on soil fertility*, EGU General Assembly (9–30 Apr). <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-9544>, 2021
- Njiru, E, Baaru, M., & Gachene, C. (2022). Assessment of soil moisture and nutrients on terrace slope of hard-setting soils in Semi-arid Eastern Kenya. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25(3). <http://doi.org/10.56369/tsaes.4337>
- Reichert, J. M., Gubiani, P. I., Santos D. R., Reinert, D. J., Aita, C., & Giacomini, S. J. (2022). Soil properties characterization for land-use planning and soil management in watersheds under family farming. *International Soil and Water Conservation Research*, 10(1), 119-128.
- Sanchez, P. A. (2019). *Properties and management of soils in the tropics* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Singh, A., & J. Kaur. (2012). Impact of conservation tillage on soil properties in rice wheat cropping system. *Agricultural Science Research Journal*, 2, 30-41.
- Sullivan, P. (2001). *Sustainable soil management*. The national sustainable agriculture information: Hopkins Press.
- United States Department of Agriculture (USDA). (2023). *Soil textural triangle*. Retrieved June 2, 2022, from <https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-11/Texture>

%20and%20Structure%20-%20Soil%20Health%20Guide_0.pdf

USDA. (2023). *About the universal soil loss equation*. Retrieved June 2, 2023, from <https://www.ars.usda.gov/midwest-area/west-lafayette-in/national-soil-erosion-research/docs/usle-database/research/>

Zhu, K., Ran, H., Wang, F., Ye, X., Niu, L., Schulin, R., & Wang, G. (2022). Conservation tillage facilitated soil carbon sequestration through diversified carbon conversions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 337. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108080>

กรมทรัพยากรธรณี. (2566). ดิน. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน 2566, จาก <https://www.dmr.go.th/ด้านธรณีวิทยา/ธรณีวิทยาพื้นฐาน/ดิน/>

กรมป่าไม้. (2566). นโยบายป่าไม้แห่งชาติ. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2566, จาก https://forestinfo.forest.go.th/Content/file/policy/national_forest_policy.pdf

กรมพัฒนาที่ดิน. (2541). *การจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย*. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 442. กองสำรวจและจำแนกดิน, กรมพัฒนาที่ดิน.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2558). *สถานภาพทรัพยากรดินและที่ดินของประเทศไทย*. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2566, จาก <http://164.115.27.97/digital/files/original/db0a868e7872264f3c483f220a1f6672.pdf>

กรมพัฒนาที่ดิน. (2563). *สถานภาพการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2565). *ความรู้เรื่องดินสำหรับเยาวชน*. สืบค้นเมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2566, จาก http://oss101.ddd.go.th/web_soils_for_youth/s_property2.htm

กรมพัฒนาที่ดิน. (2566ก). *ดินและกำเนิดดิน*. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 มิถุนายน 2566, จาก http://osl101.ddd.go.th/survey_1/soils.htm

กรมพัฒนาที่ดิน. (2566ข). *ระบบจำแนกดินที่ใช้ในประเทศไทย*. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 มิถุนายน 2566, จาก http://osl101.ddd.go.th/survey_1/CLASS_01.HTM

กรมพัฒนาที่ดิน. (2566ค). *กลุ่มชุดดิน 62 กลุ่ม*. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 มิถุนายน 2566, จาก http://oss101.ddd.go.th/web_thaisoils/62_soilgroup/main_62soilgroup.htm

กรมพัฒนาที่ดิน. (ม.ป.ป.). *การใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อปรับปรุงบำรุงดิน*. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 มิถุนายน 2566, จาก <https://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2016/15528/1/010004-2550.pdf>

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. (2555). *๑ ทศวรรษ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ๑๒๑ ปี อุตสาหกรรมเหมืองแร่ไทย*. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. (2566). *10 แร่ที่มีคุณค่าสร้างประโยชน์ให้กับประเทศ*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน 2566, จาก <http://www.dpim.go.th/InfographicsFile/article?catid=275&articleid=9794>

- กิตติ ศรีสะอาด, และ ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2546). การปลูกทานตะวันแซมถั่วเขียวและข้าวโพด. *วารสารเทคโนโลยีสุรนารี*, 10, 57-64.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2535). *ปฐพีวิทยาเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง, อุทัย อารมณรัตน์, และ ธวัชชัย ณ นคร. (2549). ผลของสารปรับปรุงดินทรีดีไมท์ ยอดดอยและบุญกำรที่มีต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินและผลผลิตข้าว. *วารสารวิชาการเกษตร*, 24(2), 153-167.
- จุฑาทพร เกษร, และ แสงดาว วงศ์สาย. (2556). การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่จังหวัดสามเหลี่ยมอันดามันประเทศไทย. *วารสารสมาคมสำรวจระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย*, 14(2), 59-66.
- เฉลียว แจ่มไพร. (2532). *ผลกระทบในการเปิดป่าต่อการเสื่อมโทรมของดิน*. รายงานประจำปี 2532, กรมพัฒนาที่ดิน. สืบค้นเมื่อวันที่ 4 มิถุนายน 2565, จาก file:///C:/Users/21LT053/Downloads/TAB351600c.pdf
- ชนวน รัตนวราหะ. (2536). *เกษตรกรรมเชิงระบบเกษตรกับสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ชูสิทธิ์ ชูชาติ. (2543). การใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านในการอนุรักษ์ป่าและระบบนิเวศเพื่อแก้ปัญหาภัยแล้งในภาคเหนือของประเทศไทย. *วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ*, 32(1), 92-114.
- ณริศรา พฤกษ์วัน, และ อรุษา สุวรรณประเทศ. (2558). คุณค่าและความสำคัญของเครื่องปั้นดินเผาในสังคมไทย: กรณีศึกษาเครื่องปั้นดินเผาในอำเภอเมืองพิษณุโลก. *วารสารอารยธรรมศึกษาโขง-สาละวิน*, 6(2), 161-176.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์. (2537). บทบาทของสารปรับปรุงบำรุงดิน. ใน *เอกสารสืบเนื่องการประชุมวิชาการเรื่อง สารปรับปรุงบำรุงดินทางการเกษตร*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย.
- ธงชัย มาลา, สิริินภา ช่วงโอภาส, และ วันทนีย์ พิงแสง. (2559). ผลของการปลูกพืชแบบไม่ไถพรวนและไถพรวนต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2. ใน *การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 54* (หน้า 23-30). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธวัชชัย ณ นคร, ม.ล. จักรานพคุณ ทองใหญ่, และ ไพบุรย์ รัตนะประทีป. (2527). อิทธิพลวิธีการไถพรวนและความถี่ของการให้น้ำต่อการเจริญเติบโตและการใช้น้ำของข้าวโพด. *วารสารวิชาการเกษตร*, 2, 10-15.
- ธวัชชัย ศุภดิษฐ์. (2550). ประสิทธิภาพของเศรษฐกิจพอเพียงกับการจัดการทรัพยากรดิน. *วารสารพัฒนาบริหารศาสตร์*, 47(1), 81-118.
- นฤนาถ พยัคฆา, และ แสงดาว วงศ์สาย. (2555). ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการลดลงของทรัพยากรป่าไม้ จังหวัดภูเก็ต. ใน *การประชุมวิชาการแห่งชาติ*

- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9 (หน้า 381-388). นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- นิพนธ์ ตั้งธรรม. (2527). การควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิพนธ์ ตั้งธรรม, บุญวงศ์ ไทยอุตสาห์, และ เรือง จันทน์มเสถียร. (2531). การสูญเสียดินและน้ำจากพื้นที่ปลูกป่านชั้นบันไดดินบริเวณดอยอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารวนศาสตร์*, 7, 51-65.
- นิพนธ์ ตั้งธรรม, และ อภินันท์ ขอพร. (2540). การสูญเสียดินและน้ำจากแปลงทดลองปลูกพืชที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่าง ๆ บนพื้นที่ลาดเขา โครงการทดลองจัดการลุ่มน้ำแม่สา จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารเกษตรศาสตร์ (สาขาวิทยาศาสตร์)*, 31(3), 342-352.
- บรรจงศักดิ์ พิภพสมบูรณ์, บรรจงศรี พันธุ์เหล่า, และ สีนีภา บัวสรวง. (2562). การตอบสนองของรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการชะล้างพังทลายของดินและอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองลาน จังหวัดกำแพงเพชร. *สัปดาห์: วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวทช.)*, 6(2), 11-22.
- ปิติพงษ์ พึ่งบุญ ณ อยุธยา, อภิชาติ พงษ์ศรีหตุลชัย, อิทธิพล ศรีเสาวรักษ์, ราชัย ชลสินธุ์สงครามชัย, ชัยวัฒน์ ไชยคุปต์, พรทิพย์ สูงคำสิทธิ์, รุ่งนภา โชติชูช่วง, ไบตอง รัตนขจิตวงศ์, และ พงษ์พิชญ์ เวปุลานนท์. (2559). *โครงการศึกษาบทบาทของที่ดินในอนาคต*. รายงานฉบับสมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- พรชัย ปรีชาปัญญา, ชลาธร จูเจริญ, และ มงคล โกโคยพิพัฒน์. (2544). *ภูมิปัญญาปะหล่องและมุเซอเกี่ยวกับความยั่งยืนระบบนิเวศป่าไม้ต้นน้ำและวนเกษตร*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. เชียงใหม่: มูลนิธิโครงการหลวง.
- พรชัย ปรีชาปัญญา, และ วารินทร์ จิระสุขทวีกุล. (2543). ภูมิปัญญากะเหรี่ยงเกี่ยวกับความยั่งยืนระบบนิเวศป่าไม้ต้นน้ำและวนเกษตร. *วารสารเกษตร*, 16(3), 281-290.
- ภัทรา ประเสริฐสมบัติ, ศุภิมา ธนะจิตต์, สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, และ เอิบ เขียวรัตน์. (2554). ผลของการไถพรวนต่อสมบัติดินและผลผลิตข้าวโพดที่ปลูกบนดินชุดดินวาริน. *แก่นเกษตร* 39, 13-24.
- ระวี เลี้ยววิภา. (2562). พืชร่วมในสวนยางพาราทางภาคใต้ของประเทศไทย: ผลกระทบและรูปแบบการปลูกอย่างยั่งยืน. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 37(1), 179-189.
- วรสิทธิ์ อุตมมาตย์, และ ปิยะ ดวงพัตรา. (2554). ผลของวิธีการเตรียมดินต่อการชะล้างพังทลายของดิน การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด (*Zey mays L.*). *วารสารวิชาการเกษตร*, 29(2), 182-197.
- ศาสตรา เหล่าอรระคะ. (2562). ภูมิปัญญาการสร้างบ้านดินเพื่อการอยู่อาศัยในจังหวัดมหาสารคาม. *กระแสดนธรรม*, 20(38), 34-43.
- สถาพร ใจอารีย์. (2543). *รายงานสถานการณ์การพัฒนาที่ดินที่มีผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม*. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สถิระ อุดมศรี, และ ปราโมทย์ เหมศรีชาติ. (2543). ชุดดินนาที่จัดตั้งในภาคกลางของประเทศไทย (จำแนกใหม่ตามระบบอนุกรมวิธานดิน 1999). ใน *การประชุมทางวิชาการของ*

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 สาขาพืชและสาขาส่งเสริมนิเทศศาสตร์เกษตร. สืบค้นเมื่อ วันที่ 2 มิถุนายน 2565, จาก https://kukr.lib.ku.ac.th/kukr_es/index.php?/BKN/search_detail/result/7152

สุดนัย เครือหลี่, สมยศ ศรีเพิ่ม, สุวรรณษา ชูเชิด, และ ธรรมศักดิ์ พุทธกาล. (2564). ผลของการปลูกพืช แซมต่อการเจริญเติบโตและผลกำไรในปาล์มน้ำมันระยะก่อนให้ผลผลิต. *วารสารพืชศาสตร์ สงขลานครินทร์*, 8(2), 73-78.

สุทธกานต์ ใจกาวิล, พิษณุพันธ์ กังแฮ, อภิวัฒน์ หาญธนพงศ์, และ ศิวาวัน จันทรบุดร. (2557). ผลของการปลูกพืชหมุนเวียนต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตข้าวนาขั้นบันได. *แก่นเกษตร*, 42 ฉบับพิเศษ 2, 414-416.

สุธาสนี อึ้งสูงเนิน. (2558). ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสต์เทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 9(1), 50-63.

สุนิสา จันสารี, และ ธวัชชัย ศุภดิษฐ์. (2561). ผลของการไถพรวนที่มีต่อปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมใน ดินและผลผลิตข้าวโพด กรณีศึกษาพื้นที่เกษตรกรรม จังหวัดลพบุรี. *Naresuan University Journal: Science and Technology*, 26(2), 86-95.

สุภัทรา ถึกสถิต, และ พุทธรักษ์ วงศ์สิริชัย. (2563). ผลของการใช้ที่ดินต่อสมบัติอุทกวิทยาของดินบาง ประการบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยห้วยหินดาด จังหวัดระยอง. *Thai Journal of Science and Technology*, 9(3), 333-345.

สุรพล อุดมพรวิรัตน์. (2564). ฤ...เหมือนบ้านบ่อแก้ว...จะเป็นเหมือนตึก-ทั้งสदनเหมือนสุดท้ายของ ประเทศไทย?. *วารสารเมืองแร่*, 11(1), 14-19.

สุรศักดิ์ ทองม่วง, เทพสุดา รุ่งรัตน์, อนุพงศ์ วงศ์ตามี, ครรชิต สุขนาค, และ ธนชัชฌน์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2562). ผลของถั่วเขียวและถั่วเหลืองแซมอ้อยต่อการจัดการวัชพืชการเจริญเติบโตและผลผลิต ของอ้อย. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 50(1), 23-30.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. (2565). *ภาคการเกษตรกรรมกับบทบาทที่มีต่อภาวะโลกร้อนและ ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง: ประเด็นพิจารณาเกี่ยวกับการเป็นแหล่งลดก๊าซเรือนกระจก*. สืบค้นเมื่อ วันที่ 1 มิถุนายน 2565, จาก <http://prp.trf.or.th/trf-policy-brief/ภาคการเกษตรกรรมกับบทบาท/>

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). *ครุภูมิปัญญาไทยรุ่นที่ ๑ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ. (2566). *นโยบายและแผนการบริหารจัดการที่ดินและ ทรัพยากรดินของประเทศ (พ.ศ. ๒๕๖๖ - ๒๕๘๐)*. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มิถุนายน 2566, จาก <https://drive.google.com/file/d/1i3JFX5cSIh3F6FBc3A-YC5UXwMfb5DA5/view>

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2566). *รายงานตัวชี้วัด "พื้นที่การ สูญเสียดินในประเทศไทย พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2563"*. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 มิถุนายน 2566, จาก http://env_data.onep.go.th/reports/subject/view/88

- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2565). *สถิติเกษตรและประมง*. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 มิถุนายน 2565, จาก <http://statbbi.nso.go.th/staticreport/page/sector/th/11.aspx>
- อรพิชา วรภักดี, อนุรักษ์ จิตมาตย์, และ เสาวนุช ถาวรพฤษ์. (2557). ผลผลิตของดินและดัชนีความยั่งยืนระบบปลูกพืชระบบปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ในพื้นที่ลาดชัน. *วารสารวิชาการโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า*, 12, 59-78.
- อลงกรณ์ ขุนไกร, สุรชาติ เพชรแก้ว, และ เซาว์น ยงเฉลิมชัย. (2563). ผลของรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ จังหวัดสงขลา. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 28(7), 1175-1184.
- อาทิตยา พงพรหม, อนุรักษ์ ขานหมัด, ธีระดา นิลไชย, และ อนิสรา มูลป้อม. (2560). *แนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนด้วยการพัฒนาระบบวนเกษตรของเกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.).
- เอิบ เขียวรีนรมณ์. (2550). *ดินเค็มในประเทศไทย*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชัน จำกัด.

บทที่ 3

ทรัพยากรน้ำ

มนุษย์บริโภคและใช้น้ำเพื่อประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตอยู่เป็นประจำทุกวัน น้ำจึงเป็นปัจจัยสำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาที่สำคัญในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะทางด้านเกษตรอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว วัฒนธรรม และศิลปะ ตลอดจนความมั่นคงของแต่ละสังคม จะเห็นว่าความเจริญของสังคมทุกยุคสมัยต้องอาศัยน้ำเป็นปัจจัยสำคัญ ความเจริญของกลุ่มชนในอดีตกาล เช่น ชนชาวเมโสโปเตเมียเกิดในบริเวณลุ่มน้ำไทกริสและแม่น้ำยูเฟรทีส ชาวอียิปต์ในลุ่มแม่น้ำไนล์ ชาวอินเดียในลุ่มแม่น้ำสินธุ (ปากีสถานในปัจจุบัน) และชาวจีนในลุ่มแม่น้ำฮวงโห (แม่น้ำเหลือง) รวมถึงเมืองหลวงและหัวเมืองใหญ่ ๆ ที่สำคัญของประเทศไทยต่างก็ตั้งอยู่ริมแม่น้ำทั้งสิ้น เช่น กรุงเทพมหานครตั้งอยู่บนฝั่งแม่น้ำยม และศรีอยุธยา กรุงธนบุรี และกรุงเทพฯ ตั้งอยู่บนแม่น้ำเจ้าพระยา เป็นต้น (นิวัติ เรืองพานิช, 2556) ปัจจุบันปัญหาทรัพยากรน้ำมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพน้ำ ซึ่งความต้องการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและจำนวนประชากรที่มีอัตราเพิ่มขึ้นสวนทางกับการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ โดยเฉพาะการตัดไม้ทำลายป่าในแหล่งต้นน้ำลำธาร ตลอดจนการใช้ประโยชน์ที่ดินผิดประเภทก่อให้เกิดน้ำไหลป่า ดินชะล้างพังทลาย และตะกอนทับถมในแหล่งน้ำ ตลอดจนการปนเปื้อนหรือมีสิ่งแปลกปลอมจากขยะหรือโลหะหนัก ส่งผลให้เกิดปัญหาน้ำท่วมในช่วงฤดูฝน ขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง และน้ำเน่าเสีย คุณภาพของน้ำเสื่อมโทรมจนไม่เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและวิธีการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำที่มีประสิทธิภาพ

สำหรับประเทศไทยมีการจัดทำแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) เพื่อเป็นการบูรณาการแก้ไขปัญหาทรัพยากรน้ำภายใต้การมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนให้สอดคล้องกับศักยภาพของกลุ่มน้ำ สภาพปัญหา และความต้องการของประชาชนภายใต้วิสัยทัศน์ที่มุ่งมั่นคือ “ทุกหมู่บ้านมีน้ำสะอาดอุปโภค บริโภค น้ำเพื่อการผลิตมั่นคง ความเสียหายจากอุทกภัยลดลง คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน บริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืน ภายใต้การพัฒนาอย่างสมดุล โดยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน” ซึ่งประกอบด้วยแผนแม่บท 6 ด้าน (ภาพที่ 3.1) เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ได้แก่ 1) จัดหาน้ำสะอาดและแหล่งน้ำสำหรับการอุปโภคและบริโภค 2) สร้างความมั่นคงของน้ำภาคการผลิตโดยการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำและระบบส่งน้ำอย่างเต็มศักยภาพ 3) จัดการน้ำท่วมและอุทกภัย 4) จัดการคุณภาพน้ำพื้นฟู อนุรักษ์ และใช้ประโยชน์แหล่งน้ำทั่วประเทศ 5) อนุรักษ์และฟื้นฟูป่าต้นน้ำลำธาร ตลอดจนป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน และ 6) บริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ เช่น การจัดตั้งองค์กรด้านบริหารจัดการน้ำ (คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ คณะกรรมการลุ่มน้ำ ฯลฯ) ปรับปรุงกฎหมายให้ทันสมัย (พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561) และพัฒนาระบบฐานข้อมูลประกอบการตัดสินใจ เป็นต้น (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2566)

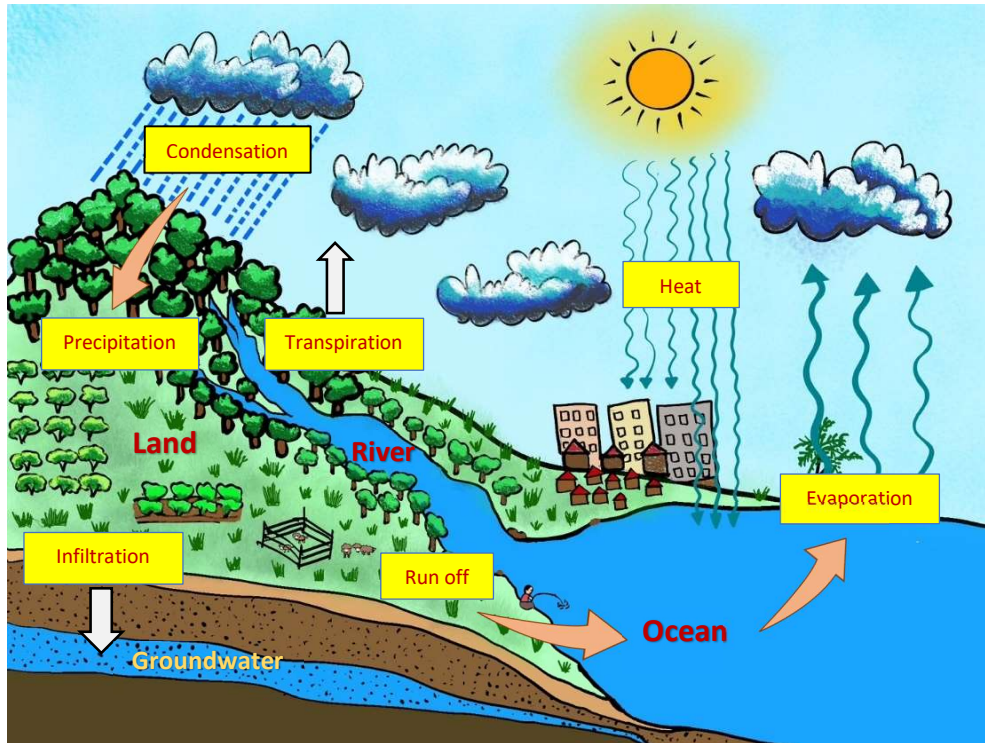
วิสัยทัศน์ “ทุกหมู่บ้านมีน้ำสะอาดอุปโภค บริโภค น้ำเพื่อการผลิตมั่นคง ความเสียหายจากอุทกภัย ลดลง คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน บริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืน ภายใต้การพัฒนาอย่างสมดุล โดยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน”



ภาพที่ 3.1 แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580)
(ที่มาภาพพื้นหลัง www.freepik.com)

3.1 การเกิดน้ำและคุณภาพน้ำ

การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำให้มีประสิทธิภาพควรจะทำให้การศึกษาลักษณะการเกิดและคุณสมบัติของน้ำ เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์หรือผลของน้ำต่อองค์ประกอบอื่น ๆ ในระบบนิเวศ ทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตได้ดียิ่งขึ้น น้ำเป็นสารประกอบเกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างไฮโดรเจนและออกซิเจน น้ำบนโลกพบได้ทั้งในรูปน้ำแข็ง ทะเล แม่น้ำ ใต้น้ำในบรรยากาศหรือรวมตัวกันเป็นเมฆหมอก น้ำยึดเกาะที่ผิวเม็ดดิน น้ำใต้ดิน หรืออยู่ในร่างกายของสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย จะเห็นว่าน้ำอาจพบได้ทั้งสถานะของแข็ง ของเหลว และก๊าซ และน้ำสามารถเปลี่ยนแปลงจากสถานะหนึ่งไปเป็นอีกสถานะหนึ่งได้ โดยน้ำจากมหาสมุทรหรือทะเลซึ่งมีปริมาณมากที่สุดบนโลกของแหล่งน้ำทั้งหมดได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์จะระเหยกลายเป็นไอและลอยตัวขึ้นไปเป็นเมฆพัดพาไปกระทบกับบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าก็จะควบแน่นเป็นหยาดน้ำ (precipitation) ตกลงสู่โลกในรูปแบบของฝนหรือหิมะ ซึ่งบางส่วนตกสู่พื้นดินหรือต้นไม้ไหลหรือละลายไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำไปตามแม่น้ำลำธาร บางส่วนไหลซาบซึมลงสู่ใต้ดินค่อย ๆ ระบายไปยังแม่น้ำลำธารต่าง ๆ ให้น้ำไหลล่อเลี้ยงไหลอยู่ได้ตลอดทั้งปี และในที่สุดน้ำทั้งหมดก็จะพากันไหลลงสู่แม่น้ำ ออกสู่ทะเล มหาสมุทร และกลับระเหยกลายเป็นไอน้ำวนเวียนต่อไปเช่นนี้อีก การหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำซึ่งเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นซ้ำไปซ้ำมาไม่มีที่สิ้นสุดนี้เรียกว่า วัฏจักรน้ำ (Water cycle) ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 วัฏจักรน้ำ (Water cycle)

สัดส่วนของน้ำที่พบบนโลกส่วนใหญ่จะเป็นน้ำเค็มซึ่งอยู่ในทะเลหรือมหาสมุทรคิดเป็นร้อยละ 97 สำหรับน้ำจืดที่เหลือน้อยลง 3 ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของธารน้ำแข็งและน้ำแข็งขั้วโลก น้ำจืดที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จึงเป็นน้ำใต้ดินและน้ำในแม่น้ำ ลำธาร และทะเลสาบน้ำจืด ซึ่งมีปริมาณหรือสัดส่วนที่น้อยมากไม่ถึงร้อยละ 1 สำหรับประเทศไทยการใช้น้ำในภาคการเกษตรมีสัดส่วนสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 75 ของปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด และน้ำสำหรับใช้อุปโภคบริโภค การท่องเที่ยว และภาคอุตสาหกรรมมีแนวโน้มปริมาณความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ที่มีการเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ การท่องเที่ยว และการเพิ่มขึ้นของประชากรในเมืองใหญ่ทั่วทุกภูมิภาค แม้ว่าประเทศไทยจะมีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยทั่วประเทศประมาณ 1,500 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งจัดว่าอยู่ในเกณฑ์สูง มีปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำท่าหรือน้ำผิวดินตามธรรมชาติและน้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาลที่มีศักยภาพสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เพียงพอกับความต้องการของทั้งประเทศก็ตาม แต่ประเทศไทยก็เคยประสบปัญหาน้ำท่วมและฝนแล้งในบางปี ตลอดจนปัจจุบันคุณภาพน้ำตามแหล่งน้ำต่าง ๆ เกิดความเสื่อมโทรมเพิ่มมากขึ้น ทำให้น้ำสำหรับใช้ประโยชน์มีปริมาณลดลงเรื่อย ๆ นอกจากนี้ ปัญหาสภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นทั่วโลกยังส่งผลต่อความไม่แน่นอนของปริมาณน้ำฝน บางปีฝนตกเยอะทำให้เกิดน้ำท่วม บางปีฝนตกน้อยทำให้เกิดภัยแล้ง ซึ่งนับวันจะทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นและเป็นความเสี่ยงต่อการใช้ทรัพยากรน้ำของประเทศ (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2562) ดังนั้นการพัฒนาระบบบริหารจัดการ วิธีการอนุรักษ์พื้นที่ที่มีประสิทธิภาพ และการส่งเสริมหรือกระตุ้นความตระหนักรู้ถึงคุณค่าและความสำคัญของทรัพยากรน้ำจึงมีความจำเป็นที่ทุกฝ่ายทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชนต้องร่วมมือกันแก้ไข เพื่อให้การ

จัดการทรัพยากรน้ำของประเทศบรรลุเป้าหมายและสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนในระดับสากลต่อไป

น้ำเป็นสารประกอบที่มีสูตรเคมีคือ H_2O นั่นคือน้ำ 1 โมเลกุลประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน (H) 2 อะตอมและธาตุออกซิเจน (O) 1 อะตอม คุณสมบัติเฉพาะตัวของน้ำคือ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส และเป็นตัวทำละลายที่ดี ในสภาวะปกติน้ำเป็นของเหลว จะเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซหรือไอน้ำเมื่ออุณหภูมิ $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ หรือเรียกว่าจุดเดือด (boiling point) และจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งเมื่ออุณหภูมิ $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ หรือเรียกว่าจุดเยือกแข็ง (freezing point) โดยทั่วไปความเหมาะสมของน้ำในการนำมาใช้ประโยชน์ในแต่ละกิจกรรม รวมถึงความปลอดภัยต่อมนุษย์และสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่มักพิจารณาจากคุณภาพของน้ำที่สามารถประเมินหรือตรวจวัดได้จากคุณสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) สมบัติทางกายภาพ ส่วนใหญ่พิจารณาจากการมีสิ่งเจือปนที่สามารถรับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัส ได้แก่

- อุณหภูมิ (temperature) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตในน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยควบคุมการเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ ตลอดจนการแพร่กระจายชนิด (species) ของสิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยทั่วไปอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำจัดอยู่ระหว่าง $23\text{-}32\text{ }^{\circ}\text{C}$ (เมตรี ดวงสวัสดิ์, 2531) อุณหภูมิของน้ำโดยปกติจะเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของอากาศซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูงจากน้ำทะเล สภาพภูมิประเทศ ความเข้มแสง กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไปของแหล่งน้ำ (ปิยะดา วชิระวงศกร, 2562)

- ความขุ่น (turbidity) เกิดจากการมีสารแขวนลอย (suspension) ทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เช่น ดิน โคลน ทราเยละเอียด สาหร่ายเซลล์เดียว และแพลงก์ตอน เป็นต้น รวมถึงอนุภาคคอลลอยด์ (colloid) ที่อยู่ในน้ำ ทำให้แสงที่ส่องผ่านเกิดการหักเหและถูกดูดกลืนเอาไว้ไม่ให้ผ่านทะลุไป ซึ่งหากมีสารแขวนลอยหรือคอลลอยด์ในน้ำเป็นจำนวนมากจะขัดขวางไม่ให้แสงส่องลงไปได้ลึก และส่งผลต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยทั่วไปควรมีค่าความโปร่งใสอยู่ในช่วงระหว่าง 30-60 เซนติเมตร (วัดด้วย secchi disc) และปริมาณสารแขวนลอยในน้ำไม่ควรเกิน 25 มิลลิกรัมต่อลิตร (เมตรี ดวงสวัสดิ์, 2531) หากน้ำสำหรับอุปโภคบริโภคมีความขุ่นจะส่งผลต่อทัศนคติหรือความรู้สึกของผู้ใช้น้ำ ซึ่งหากเป็นน้ำประปาควรมีความใส ไม่ขุ่น หรือปราศจากสารแขวนลอย ความขุ่นยังมีผลต่อระบบกรองน้ำ ทำให้สิ้นเปลืองสารเคมีในการกำจัด เกิดการอุดตันเร็ว และน้ำที่มีความขุ่นสูงจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคลดลง เพราะจุลินทรีย์บางส่วนอาจอาศัยหลบซ่อนอยู่ตามอนุภาคแขวนลอย ทำให้โอกาสที่จะสัมผัสกับสารเคมีฆ่าเชื้อโรคน้อยลง (กองมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาล, 2566) น้ำที่เข้าถึงกรองเร็วในกระบวนการระบบน้ำประปาควรมีค่าความขุ่นไม่เกิน 5 NTU (วาสนา คงสุข, 2562)

- สี (color) สีของน้ำแสดงถึงการมีสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ทั้งที่ละลายได้หรือละลายไม่ได้อยู่ในน้ำ ถ้าเป็นสีของน้ำผิวดินตามธรรมชาติมักเกิดจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุ เศษซากใบไม้ กิ่งไม้ หย้า หรือพีชน้ำ เน่าเปื่อยปะปนทับถมทำให้เห็นเป็นสีน้ำตาลหรือสีเหลือง ถ้าเป็นน้ำใต้ดินมีสีเหลือง

คล้ายสีขามักเกิดสารอินทรีย์ที่มีสี เช่น กรดฮิวมิก (humic acid) และกรดฟัลวิก (fulvic acid) หรือมีการเจือปนของธาตุเหล็กหรือแมงกานีส นอกจากนี้สีของน้ำอาจเกิดจากการปนเปื้อนของน้ำเสียหรือน้ำทิ้งจากภาคอุตสาหกรรมซึ่งแบ่งได้เป็นสีจริง (true color) หมายถึงสีที่มองเห็นหลังจากแยกเอาสารแขวนลอยออกไปแล้ว สีที่มองเห็นเกิดจากสารที่ละลายในน้ำเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งกำจัดออกไปได้ยาก และสีปรากฏ (apparent color) หมายถึงสีที่มองเห็นที่เกิดจากสารแขวนลอยต่าง ๆ ซึ่งสามารถแยกออกไปได้ เมื่อกำจัดสีปรากฏออกไปแล้วจะเห็นสีจริงของน้ำ (กองมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาล, 2566)

- กลิ่น (odor) และรส (taste) น้ำบริสุทธิ์จะไม่มีรสและกลิ่น การเกิดกลิ่นอาจมาจากหลายสาเหตุ เช่น การสร้างน้ำมันระเหย (volatile oil) ของสาหร่ายบางชนิด การย่อยสลายสารอินทรีย์ทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) หรือก๊าซไข่เน่า และการที่น้ำมีรสชาติมักมีสาเหตุจากสารอินทรีย์ เช่น สารประกอบพวกต่างจะทำให้ น้ำมีรสขม และเกลือของโลหะจะให้รสกร่อยหรือขม เป็นต้น นอกจากนี้การปล่อยน้ำเสียลงไปในบ่อกับแหล่งน้ำ อาจทำให้รสและกลิ่นผิดไปจากธรรมชาติได้ (กองมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาล, 2566)

จะเห็นว่าคุณสมบัติของน้ำทางด้านกายภาพส่งผลต่อความรู้สึกของผู้บริโภคหรือผู้ใช้น้ำเป็นอย่างมาก การตรวจสอบหรือวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำจึงมีความจำเป็นเพราะจะทำให้ทราบคุณภาพของน้ำและสาเหตุที่ทำให้ น้ำมีคุณสมบัติเช่นนั้น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการประเมินความเสี่ยงและความปลอดภัยของน้ำที่มีต่อผู้บริโภค ถึงแม้ความขุ่น สี รสหรือกลิ่นอาจไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์โดยตรง แต่ผู้บริโภคอาจปฏิเสธการใช้น้ำนั้น ซึ่งการผลักดันให้เกิดการปรับปรุงหรือพัฒนาคุณภาพน้ำไม่เพียงแต่ส่งผลเชิงบวกทั้งทางด้านจิตวิทยาเท่านั้นแต่ยังทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำดีขึ้นอีกด้วย

2) สมบัติทางเคมี สามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้

- ความเป็นกรด-ด่าง (pH) เป็นค่าที่แสดงปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ในน้ำ แหล่งน้ำตามธรรมชาติโดยทั่วไปจะมีค่า pH อยู่ระหว่าง 5-9 ทั้งนี้ปัจจัยแวดล้อม ช่วงเวลา และประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกันมีผลต่อค่า pH เช่น บริเวณพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งมีค่า pH ระหว่าง 2-5 และการเกิดไฟไหม้และเปลี่ยนแปลงที่ดินไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมส่งผลให้ค่า pH ของน้ำสูงขึ้น (ปิยวรรณ เนื่องมัจฉา และ ประวิทย์ เนื่องมัจฉา, 2556)

- ความกระด้างของน้ำ (water hardness) เป็นค่าที่แสดงปริมาณการมีแคลเซียม (Ca^{2+}) และแมกนีเซียม (Mg^{2+}) ละลายอยู่ในน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาน้ำใช้ในครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรม เช่น ทำให้สบู่ไม่เกิดฟอง เกิดคราบหรือตะกรันสะสมในเครื่องใช้หรือหม้อต้มส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้งานลดลงหรือเสียหาย ทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณกำจัด สำหรับภาคการเกษตรนอกจากจะทำให้วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้น้ำเสียหายแล้ว ยังเป็นสาเหตุให้เกิดคราบหินปูนสะสมบนใบไม้หรือลำต้น ทำให้เกิดความเสียหายกับผลผลิตได้ (สันติ รักษาวงศ์ และคณะ, 2563) ความกระด้างของน้ำสามารถแบ่งได้เป็นความกระด้างชั่วคราว (temporary hardness) ซึ่งเป็นน้ำที่มีแคลเซียมไบคาร์บอเนตหรือแมกนีเซียมไบคาร์บอเนตละลายอยู่ เมื่อต้มหรือถูกความร้อนจะสามารถกำจัดความกระด้างออกไปได้

และความกระด้างถาวร (permanent hardness) เป็นน้ำที่มีเกลือคลอไรด์หรือเกลือซัลเฟตของแคลเซียม และแมกนีเซียมอยู่ ทำให้ไม่ตกตะกอนเมื่อได้รับความร้อน ต้องใช้วิธีการทางเคมีในการกำจัด

- **ออกซิเจนละลายในน้ำ (dissolved oxygen, DO)** เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำที่ได้มาจากบรรยากาศหรือการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชในน้ำ น้ำที่มีคุณภาพดีจะมีค่า DO สูง และมีค่าลดลงหากเป็นน้ำเสีย โดยทั่วไปแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีค่า DO อยู่ระหว่าง 5-7 มิลลิกรัมต่อลิตร และหากมีค่า DO ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตรจัดว่าเป็นน้ำเสีย ซึ่งปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมีความผันแปรไปตามปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ และปริมาณสารอินทรีย์และแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ละลายในน้ำ ทั้งนี้ ออกซิเจนมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ บางแหล่งน้ำหากมีปริมาณสารอินทรีย์หรือแร่ธาตุต่าง ๆ ผลบวกคือจะทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ของบริเวณชายฝั่งหรือสันดอน แต่ผลลบก็จะเร่งให้จุลินทรีย์ใช้ออกซิเจนในกระบวนการย่อยสลายหรือหายใจแบบใช้ออกซิเจนมากขึ้น ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำน้อยลง ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้ หรือหากมีปริมาณของสารอินทรีย์มากเกินไปจะทำให้การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์หรือกระบวนการหมักเกิดขึ้นทำให้เกิดน้ำเน่าเสียได้

- **บีโอดี (biochemical oxygen demand, BOD)** คือปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ในน้ำ ถ้าน้ำมีค่า BOD สูงแสดงว่าต้องการออกซิเจนเพื่อใช้ในกระบวนการย่อยสลายสูงหรือน้ำมีความสกปรกมากกว่าน้ำที่มีค่า BOD ต่ำ แหล่งน้ำตามธรรมชาติควรมีค่า BOD ไม่เกิน 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนควรมีค่า BOD ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร (มงคล ต๊ะอุ่น และ สุทธิพงษ์ เป็รื่องคำ, 2546)

- **ซีโอดี (chemical oxygen demand, COD)** คือปริมาณออกซิเจนที่ต้องใช้เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ทั้งหมดในน้ำโดยวิธีการใช้สารเคมีแทนการใช้จุลินทรีย์ย่อยสลาย ค่า COD จะมีค่าสูงกว่า BOD เสมอ เนื่องจากสารเคมีจะย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้และไม่ได้ภายใต้สภาวะที่เป็นกรดและให้ความร้อน จะเห็นว่าค่า BOD และค่า COD เป็นตัวชี้วัดสำคัญในการตรวจสอบความสกปรกของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือชุมชนต่าง ๆ โดยกระบวนการวิเคราะห์ค่า COD จะใช้เวลาสั้นกว่าประมาณ 2-3 ชั่วโมง แต่ค่า BOD ต้องใช้เวลานานถึง 5 วัน แต่การวิเคราะห์ค่า BOD จะทำให้ทราบว่าสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำสลายตัวได้ยากง่ายเพียงใดในสภาพธรรมชาติ ทำให้ได้ข้อมูลในมิติที่ลึกกว่า

- **ธาตุอาหาร (nutrients)** ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจำเป็นต่อการเติบโตของสิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นการสร้างเซลล์หรือสังเคราะห์โปรตีนต่าง ๆ รวมถึงพืชต่าง ๆ ที่อยู่ในแหล่งน้ำ หากมีปริมาณธาตุอาหารมากเกินไปอาจส่งผลให้เกิดมลพิษกับแหล่งน้ำได้ เช่น การเกิดปรากฏการณ์ algae blooms หรือการแพร่ขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วของสาหร่าย ซึ่งอาจส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตที่ใช้น้ำ ทำให้เกิดความเป็นพิษหรือหากมีปริมาณมากเกินไปก็ส่งผลให้เกิดน้ำเน่าเสียได้ ทั้งนี้ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เพิ่มสูงขึ้นในแหล่งน้ำส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะการใช้ปุ๋ยหรือ

สารเคมีที่มากเกินไปจนความจำเป็น และการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่ถูกต้อง ทำให้ดินง่ายต่อการชะล้างพังทลาย เมื่อฝนตกหรือมีน้ำท่วมไหลหลากก็จะชะล้างละลายแร่ธาตุและพัดพาลงไปสะสมในแหล่งน้ำต่อไป

- **โลหะหนัก (heavy metals)** ธาตุโลหะหนักเป็นส่วนประกอบของชั้นเปลือกโลกจึงพบได้ทั่วไปในสภาพธรรมชาติจากการสลายตัวของหินและแร่ที่มีธาตุโลหะหนักนั้นเป็นองค์ประกอบ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีปริมาณน้อยและมักไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมรวมถึงสิ่งมีชีวิต แต่กิจกรรมของมนุษย์มักส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนของโลหะหนัก เช่น การทำเหมืองแร่หรือถ่านหินซึ่งต้องมีการขุดเปิดหน้าดินลึกลงไปทำให้โลหะหนักเกิดปะปนออกไปสู่แหล่งดิน แหล่งน้ำ และอากาศได้ การปลดปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ และการทำการเกษตรที่ต้องใช้สารเคมี เป็นต้น โดยการปนเปื้อนของโลหะหนักในน้ำนั้นพบได้ทั้งในรูปของสารละลายและในรูปของอนุภาคแขวนลอย พืชของโลหะหนักที่ตกค้างทั้งในดินและน้ำส่งผลเสียต่อสิ่งมีชีวิต สามารถสะสมอยู่ในพืชน้ำหรือสัตว์น้ำและถ่ายทอดมายังผู้บริโภคลำดับถัด ๆ ไปในห่วงโซ่อาหาร ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายของสิ่งมีชีวิต เช่น เกิดเซลล์มะเร็ง ทำลายกระดูกสันหลัง ทำให้ระบบความดันโลหิตเกิดความผิดปกติ ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด และทำให้ DNA เกิดความผิดปกติ เป็นต้น (Monahan, 1992) ตัวอย่างโลหะหนักที่มาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ทองแดง (Cu) ปรอท (Hg) แคดเมียม (Cd) ตะกั่ว (Pb) สังกะสี (Zn) และโครเมียม (Cr) เป็นต้น

3) สมบัติทางชีวภาพ

คุณสมบัติทางชีวภาพของน้ำเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่สำคัญต่าง ๆ อาทิ แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว โรติเฟอร์ และสาหร่าย เป็นต้น จุลินทรีย์สามารถใช้เป็นดัชนีที่แสดงว่าน้ำมีคุณภาพหรือความสะอาดมากน้อยเพียงใด รวมถึงน้ำยังเป็นสื่อในการแพร่กระจายจุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรียหรือไวรัสที่มีผลต่อสุขภาพของผู้ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำนั้นโดยตรง ซึ่งอาจก่อให้เกิดโรคระบาดที่มีสาเหตุมาจากอาหารและน้ำได้ เช่น อหิวาตกโรค และไทฟอยด์ เป็นต้น นอกจากนี้ การปรากฏหรือไม่ปรากฏของจุลินทรีย์ในน้ำบางชนิด สามารถบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนของสารอินทรีย์หรือแร่ธาตุที่อาจได้รับมาจากการใช้ประโยชน์ที่ดินใกล้เคียง เช่น ชุมชนและที่อยู่อาศัย โรงงานอุตสาหกรรม และภาคเกษตรกรรม เป็นต้น

คุณภาพน้ำสามารถตรวจวัดโดยใช้ดัชนีหรือตัวชี้วัดที่อ้างอิงจากคุณสมบัติของน้ำข้างต้น โดยวิธีการศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ ได้แก่

การตรวจวัดในภาคสนาม (field measurement) เป็นการตรวจวัดหรือวิเคราะห์คุณสมบัติหรือตัวชี้วัดที่เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย จำเป็นที่จะต้องทำการตรวจวัดในภาคสนามหรือขณะที่ทำการสำรวจนั้น ไม่สามารถจะทิ้งไว้หรือรอจนกว่าจะเก็บตัวอย่างไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการได้ เพราะอาจทำให้ได้ผลคลาดเคลื่อนหรือไม่ถูกต้อง เช่น pH อุณหภูมิ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และ ค่าความเค็ม (salinity) เป็นต้น

การตรวจวัดในห้องปฏิบัติการ (laboratory measurement) คุณภาพน้ำบางตัวซึ่งวัดไม่สามารถวิเคราะห์ในภาคสนามได้ จำเป็นต้องมีการเก็บตัวอย่างกลับไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ เช่น ซีไอดี (COD) บีโอดี (BOD) โลหะหนัก และสารอาหาร เป็นต้น โดยต้องมีวิธีการเก็บตัวอย่างและการเก็บรักษาตัวอย่าง (preservation) ที่สามารถคงลักษณะหรือสภาพเดิมของน้ำจากแหล่งน้ำที่เก็บมา ตลอดจนวิธีการขนส่งไปยังห้องปฏิบัติการต้องกระทำอย่างถูกวิธี หากไม่สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำที่เก็บมาได้ทันที จำเป็นจะต้องมีการเก็บรักษาตัวอย่างให้ถูกวิธีจนกว่าจะดำเนินการวิเคราะห์

ปัจจุบันการระบุมาตรฐานของแหล่งน้ำประเภทต่าง ๆ ใช้การพิจารณาจากค่ามาตรฐานของตัวชี้วัดคุณภาพน้ำซึ่งมีความสำคัญและส่งผลให้การบริหารจัดการน้ำนั้นเกิดประสิทธิภาพสูงสุดได้ ยกตัวอย่างการประเมินหรือวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริเวณแหล่งน้ำผิวดิน พิจารณาจากตัวชี้วัดคุณภาพน้ำเป็นรายตัว เช่น อุณหภูมิ pH ดีโอ บีโอดี ไนเตรท ทองแดง สังกะสี และแคดเมียม เป็นต้น ต้องมีค่าไม่น้อยกว่าหรือไม่เกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ของแหล่งน้ำผิวดินแต่ละประเภท (กรมควบคุมมลพิษ, 2566) หากผลการวิเคราะห์มีค่าต่ำกว่าหรือสูงกว่ามาตรฐาน แสดงว่าคุณภาพน้ำบริเวณจุดเก็บตัวอย่างของแหล่งน้ำนั้นไม่เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ จำเป็นต้องมีมาตรการในการป้องกันหรือจัดการคุณภาพน้ำบริเวณนั้น ๆ หรือการฟื้นฟูคุณภาพของแหล่งน้ำให้กลับมาเป็นปกติตามเกณฑ์มาตรฐานและสามารถใช้ประโยชน์ได้ต่อไป นอกจากนี้ยังมีการใช้ดัชนีคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน (Water Quality Index, WQI) ซึ่งเป็นการรายงานคุณภาพน้ำโดยพิจารณาจากผลรวมคะแนนของดัชนีคุณภาพน้ำที่ใช้เป็นเกณฑ์สำหรับบอกคุณภาพน้ำว่าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ดี พอใช้ เสื่อมโทรม หรือเสื่อมโทรมมาก เหมาะสำหรับเป็นวิธีการที่ใช้เผยแพร่ให้ความรู้ด้านคุณภาพน้ำแก่สาธารณชนได้ทราบ เพราะเป็นวิธีการที่ง่าย รวดเร็ว ไม่ซับซ้อน ซึ่งนำมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา (กรมควบคุมมลพิษ, 2566) โดยช่วงคะแนนและค่ามาตรฐานตัวชี้วัดแสดงดังตารางที่ 3.1 ทั้งนี้ ค่ามาตรฐานที่ใช้ในปัจจุบันมี 5 ตัวชี้วัด ได้แก่ ดีโอ บีโอดี ทีซีบี (Total Coliform Bacteria: TCB) เอฟซีบี (Fecal Coliform Bacteria: FCB) และค่าแอมโมเนีย (NH₃-N)

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน (WQI)

เกณฑ์คุณภาพน้ำ	ช่วงคะแนน WQI	ค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน*					แหล่งน้ำประเภท**
		DO	BOD	TCB	FCB	NH ₃ -N	
ดีมาก	91-100						2
ดี	71-90	≥ 6	≤ 1.5	≤ 5,000	≤ 1,000		2
พอใช้	61-70	≥ 4	≤ 2	≤ 20,000	≤ 4,000	0.5	3
เสื่อมโทรม	31-60	≥ 2	≤ 4				4
เสื่อมโทรมมาก	0-30						5

* หน่วยมาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน, ** จำแนกตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน
ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2566)

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพน้ำ ตัวอย่างการศึกษาดัชนีคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน (WQI) บริเวณลุ่มน้ำลำภาชีซึ่งเป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำแม่กลองที่มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เกษตรกรรมและการลดลงของพื้นที่ป่าไม้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องพบว่า จุดเก็บน้ำบริเวณพื้นที่เกษตรในช่วงน้ำหลากหรือช่วงฤดูฝนมีคุณภาพน้ำอยู่ในระดับเสื่อมโทรม ในขณะที่จุดเก็บน้ำบริเวณพื้นที่ป่าไม้มีคุณภาพน้ำอยู่ในระดับดีทั้งช่วงน้ำหลากและช่วงน้ำแล้ง จะเห็นว่าการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมส่งผลต่อคุณภาพน้ำโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ปริมาณตะกอนแขวนลอยและค่าบีโอดีจะมีค่าสูงเนื่องจากเกิดการชะล้างพังทลายของดินและเศษซากพืชทางการเกษตรลงสู่แหล่งน้ำ แนวทางแก้ไขจึงควรส่งเสริมการเข้ามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชัน ลดการใช้ปุ๋ยเคมีรวมทั้งร่วมกันอนุรักษ์คูแลร์รักษาป่าเพื่อให้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารและให้ผลผลิตน้ำในด้านคุณภาพที่ยั่งยืนต่อไป (กิตติมา ทองรอบ และคณะ, 2565)

3.2 ความสำคัญและคุณค่าของทรัพยากรน้ำ

น้ำเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ พืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ต่าง ๆ โดยเฉพาะในกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในเซลล์ซึ่งเป็นการสลายและสร้างอาหารเพื่อให้เกิดพลังงานสำหรับการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตจะต้องอาศัยน้ำเป็นองค์ประกอบ มนุษย์และสัตว์จะต้องบริโภคน้ำเพราะเป็นส่วนประกอบและควบคุมการทำงานของเซลล์ภายในอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย พืชก็จำเป็นต้องใช้น้ำในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างอาหาร ตลอดจนเป็นตัวทำละลายแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเติบโตเพื่อให้รากดูดและลำเลียงขึ้นสู่ส่วนต่าง ๆ ของลำต้น นอกจากนี้ น้ำยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่สำคัญแห่งหนึ่งของสิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นระบบนิเวศทะเล น้ำจืด ทะเลสาบ และน้ำกร่อย ต่างก็เป็นถิ่นอาศัยที่มีความสำคัญและแหล่งรวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพที่อำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม น้ำจึงทำหน้าที่และมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบนิเวศทุกระบบ โดยความสำคัญและคุณค่าของน้ำในปัจจุบันที่มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์นอกจากอุปโภคและบริโภคแล้ว ทรัพยากรน้ำยังมีความสำคัญในการรักษาเสถียรภาพและเป็นปัจจัยที่ขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาทางด้านสังคมและเศรษฐกิจ วิถีชีวิต และวัฒนธรรมของมนุษยชาติสรุปได้ดังนี้

- **รักษาสุขภาพภูมิอากาศโลก** การเปลี่ยนสถานะต่าง ๆ ของน้ำจากในรูปของเหลว ไปเป็นก๊าซหรือไอน้ำ หรือไปเป็นน้ำแข็งหรือหิมะ หมุนเวียนแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่หรือสภาพภูมิศาสตร์ หรือที่รู้จักกันว่าเป็นการเกิดวัฏจักรของน้ำนั้น ทำให้เกิดความสมดุลในการรักษาสุขภาพภูมิอากาศ ไม่ว่าจะเป็นการควบคุมสภาพอากาศ ฤดูกาล หรือปริมาณความมากน้อยของหยาดน้ำฟ้า (precipitation) ล้วนเป็นปัจจัยที่ควบคุมการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแต่ละระบบนิเวศ รวมถึงมนุษย์ที่อาศัยหรือดำรงชีวิตอยู่ในระบบนิเวศดังกล่าว การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีพของมนุษย์ที่ทำให้ปริมาณหรือคุณภาพของทรัพยากรน้ำเปลี่ยนแปลงไปส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะปัญหาการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยบนพื้นผิวโลกหรือโลกร้อนในปัจจุบัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อความผันแปรทางสภาพภูมิอากาศ เช่น ปริมาณและการกระจายตัว

ของฝน และอุณหภูมิลดลงในชั้นบรรยากาศ เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศดังกล่าวล้วนส่งผลกระทบต่อการจัดการทรัพยากรน้ำและอุทกวิทยาทั้งมิติด้านปริมาณและคุณภาพน้ำที่ต้องเร่งดำเนินการแก้ไขปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นตามมา เช่น น้ำท่วม ภัยแล้ง และน้ำเสีย เป็นต้น (ศิริรัตน์ สังขรักษ์ และคณะ, 2563)

- **เกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยวและบริการ** น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อภาคเกษตร อุตสาหกรรม ตลอดจนการท่องเที่ยวและบริการ ทำให้ประชาชนในประเทศมีอาชีพ สร้างรายได้ และสามารถยกระดับคุณภาพชีวิตจากการค้าขายผลผลิตและบริการที่ได้จากกิจกรรมข้างต้น ซึ่งส่งผลให้ระบบเศรษฐกิจและสังคมของหลาย ๆ ประเทศมีความมั่นคงและเกิดเสถียรภาพ หากเกิดปัญหาความขาดแคลนน้ำหรือมีความเสื่อมโทรมของทรัพยากรน้ำ ย่อมส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการดำเนินกิจกรรมดังกล่าว โดยเฉพาะการเพาะปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ หรือการทำประมงจำเป็นต้องมีน้ำในปริมาณที่เพียงพอและคุณภาพเหมาะสม ซึ่งจำเป็นต้องมีการกักเก็บ จัดหา และบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้ระบบสามารถให้ผลผลิตได้สม่ำเสมอและยั่งยืน ตลอดจนการใช้ประโยชน์ด้านทัศนียภาพที่สวยงามและโดดเด่นของแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น ทะเล แม่น้ำ ลำธาร และน้ำตก เป็นต้น ซึ่งสามารถช่วยสร้างรายได้ให้แก่หลาย ๆ ชุมชนและประเทศจากการดำเนินธุรกิจหรือให้บริการที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมท่องเที่ยวต่าง ๆ เช่น ล่องแพ เล่นน้ำ ดำน้ำชมปะการังและสัตว์น้ำ เป็นต้น นอกจากนี้ นักท่องเที่ยวยังได้รับความสุขและสุนทรียภาพจากการไปท่องเที่ยวชื่นชมความสวยงามตามสถานที่เหล่านั้น ทำให้เกิดการกระจายรายได้และพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนในชุมชนจากการท่องเที่ยวที่ส่งผลให้เกิดการพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืนได้อีกทางหนึ่ง

- **พลังงานและคมนาคมขนส่ง** น้ำเป็นแหล่งพลังงานที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ จัดเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สามารถนำมาใช้ได้ไม่มีวันหมด อาศัยการเคลื่อนที่ของน้ำให้เกิดพลังงาน ส่วนใหญ่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งอาศัยหลักการปล่อยน้ำให้ไหลจากที่สูงสู่ที่ต่ำแล้วไปหมุนกังหันทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า ปัจจุบันในประเทศไทยมีหลายเขื่อนที่นอกจากสร้างเพื่อกักเก็บน้ำสำหรับการชลประทานแล้ว ยังสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ เช่น เขื่อนศรีนครินทร์ จ.กาญจนบุรี เขื่อนภูมิพล จ.ตาก เขื่อนสิริกิติ์ จ.อุตรดิตถ์ เขื่อนแก่งกระจาน จ.เพชรบุรี เขื่อนอุบลรัตน์ จ.ขอนแก่น และเขื่อนบางลาง จ.ยะลา เป็นต้น (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2566) ถึงแม้พลังงานน้ำจัดเป็นพลังงานสะอาดที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่การผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในภาคครัวเรือนและอุตสาหกรรมซึ่งมีความต้องการใช้สูง มักต้องมีการก่อสร้างเขื่อนขนาดใหญ่เพื่อกักเก็บน้ำและยกระดับของน้ำให้สูงขึ้นเหนือเครื่องกำเนิดเพื่อผลิตไฟฟ้าได้จำนวนมาก ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม เพราะทำให้สูญเสียพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรม ตลอดจนพื้นที่อยู่อาศัยของชุมชนที่อยู่บริเวณพื้นที่ก่อสร้างเขื่อน ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศและสูญเสียสมดุลตามธรรมชาติ รวมถึงวิถีชีวิตของชุมชนที่ถูกรื้อถอนต้องเปลี่ยนไป และหลายครั้งที่เกิดกระแสต่อต้านจากชุมชนและนักอนุรักษ์บางส่วน ทำให้เกิดการถกเถียงสร้างความขัดแย้งให้เกิดขึ้นภายในสังคมตามมา (อนิรุทธิ์ ต่ายขาว, 2557) ดังนั้นการใช้พลังงานไม่ว่าจะมาจากพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป เช่น ถ่านหิน ปิโตรเลียม หรือพลังงานที่ใช้แล้วไม่หมดไป เช่น พลังงาน

แสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานน้ำ เป็นต้น ต่างก็ต้องมีจิตสำนึกและตระหนักรู้คุณค่า โดยร่วมกันใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและมีใช้อย่างยั่งยืน สำหรับการขนส่งทางน้ำยังมีใช้กันตั้งแต่สมัยอดีตตั้งแต่ขนส่งทางบกและทางอากาศยังไม่พัฒนา จนกระทั่งมาถึงปัจจุบันการคมนาคมทางน้ำโดยเฉพาะการขนส่งสินค้ายังมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของโลกเนื่องจากมีข้อได้เปรียบคือ สามารถขนส่งสินค้าขนาดใหญ่และน้ำหนักมากได้ ต้นทุนต่ำ มีความปลอดภัยสูง โดยเฉพาะการเดินทางทะเลจัดเป็นน่านน้ำสากลที่เป็นเส้นทางเสรีทุกประเทศสามารถเดินเรือได้

- **วัฒนธรรม ประเพณี ความเชื่อ** ความผูกพันของมนุษย์ต่อน้ำซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับวิถีการดำรงชีวิตของแต่ละชนชาติหรือเผ่าพันธุ์มีมาอย่างยาวนาน ดังจะเห็นได้ว่าน้ำปรากฏหรือเกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม ประเพณี และความเชื่อมากมาย สำหรับประเทศไทย น้ำถูกนำมาใช้ในหลายพิธีกรรมที่หลากหลาย เช่น การทำน้ำพระพุทธรูป การกรวดน้ำ การหลั่งน้ำสังข์ และการรดน้ำศพ เป็นต้น สำหรับประเพณีที่สำคัญ เช่น สงกรานต์ รดน้ำดำหัว ลอยกระทง และไหลเรือไฟ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีระบบความเชื่อที่มีต่อสิ่งเหนือธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญและคุณค่าของน้ำที่มีต่อกลุ่มชนในแต่ละพื้นที่ ตลอดจนสะท้อนให้เห็นถึงภูมิปัญญาการอนุรักษ์ การเฝ้าระวัง และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตและวัฒนธรรมในแต่ละท้องถิ่น โดยมุ่งหวังให้ทรัพยากรน้ำอำนวยประโยชน์ให้ตนเองมีชีวิตอยู่รอดและรักษาไว้ซึ่งความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรอื่น เช่น พิธีกรรมเลี้ยงผีขุนน้ำ พิธีกรรมสืบทอดน้ำ และการแห่ช้างเผือกของชุมชนลุ่มน้ำลี้ เป็นต้น (สามารถ ใจเตี้ย, 2557)

3.3 ปัญหาทรัพยากรน้ำและผลกระทบจากการพัฒนา

ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำเกิดขึ้นทั่วโลกและมีความจำเป็นที่ทุกภาคส่วนจะต้องตระหนักถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น จากรายงานสถานการณ์น้ำทั่วโลกขององค์การยูเนสโกในปี พ.ศ. 2566 พบว่าในช่วง 40 ปีที่ผ่านมา การใช้น้ำทั่วโลกมีปริมาณเพิ่มขึ้นประมาณ 1% ในทุก ๆ ปี และคาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นในลักษณะนี้ไปจนกระทั่งปี ค.ศ. 2050 โดยมีปัจจัยที่ขับเคลื่อนคือ ปริมาณการเพิ่มขึ้นของประชากรโลก การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคม และรูปแบบการบริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศที่มีรายได้ต่ำและปานกลางที่กำลังเร่งรีบพัฒนาตนเอง นอกจากนี้ จากตัวเลขล่าสุดในปี พ.ศ. 2564 พบว่าประชากรโลกร้อยละ 26 (2 พันล้านคน) ไม่สามารถเข้าถึงบริการน้ำดื่มที่มีการจัดการอย่างปลอดภัยได้ (UNESCO, 2023a) สำหรับประเทศไทย การขยายตัวทางเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนพื้นที่อุตสาหกรรม ชุมชน และเมืองที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน ถึงแม้จะมีปริมาณน้ำฝนที่ค่อนข้างสูงและแหล่งกักเก็บน้ำจำนวนมาก แต่ในหลายพื้นที่ก็ยังประสบกับปัญหาทรัพยากรน้ำอย่างต่อเนื่อง สำหรับลักษณะและสาเหตุของปัญหาด้านทรัพยากรน้ำโดยทั่วไป สามารถสรุปได้ดังนี้

- **น้ำท่วม (flood)** มีความหมายตามสำนักงานราชบัณฑิตยสภาคือ “น้ำซึ่งท่วมพื้นที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งเป็นครั้งคราว เนื่องจากมีฝนตกหนักหรือหิมะละลาย ทำให้น้ำในลำน้ำหรือทะเลสาบไหลล้นตลิ่งหรือบ่าลงมาจากที่สูง” น้ำท่วมเป็นสาเหตุให้เกิดภัยพิบัติที่เรียกว่า อุทกภัย ซึ่งหมายถึง “อันตรายอัน

เกิดจากน้ำท่วม” (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2553) เป็นภัยธรรมชาติที่สร้างความเสียหายให้แก่ทรัพย์สินและชีวิตของมนุษย์ที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปีทั่วโลก โดยข้อมูลจากงานวิจัยพบว่า 1 ใน 5 ของคนทั่วโลกต้องเผชิญหรืออาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยจากน้ำท่วม (1 ครั้งในรอบ 100 ปี) และความเสียดังกล่าวมักกระจุกตัวอยู่ในกลุ่มผู้มีรายได้น้อยทั่วโลก (McDermott, 2022) นอกจากนี้ IPCC (2019) ยังคาดการณ์ว่าความเสี่ยงจากน้ำท่วมจะทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ในทศวรรษหน้า เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนและระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้นจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก (climate change) สำหรับประเทศไทยก็ประสบปัญหาน้ำท่วมมาอย่างต่อเนื่อง สร้างความเสียหายต่อชีวิตทรัพย์สิน และระบบเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก ซึ่งในรอบ 32 ปี (พ.ศ. 2538-2559) เคยเกิดน้ำท่วมใหญ่ถึง 15 ครั้ง โดยเฉพาะมหาอุทกภัยครั้งใหญ่ในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งเป็นครั้งร้ายแรงในรอบครึ่งศตวรรษที่ผ่านมาของประเทศ มีบริเวณที่ถูกน้ำท่วมทั้งสิ้น 65 จังหวัด ครอบคลุมพื้นที่กว่า 1 แสนตารางกิโลเมตร มีประชาชนที่ได้รับผลกระทบไม่ต่ำกว่า 13.5 ล้านคน และสร้างความเสียหายอย่างใหญ่หลวงทางด้านเศรษฐกิจเป็นมูลค่าถึง 1.6 ล้านล้านบาท (Singkran, 2017) นอกจากนี้ จากรายงานของ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (2562) ยังมีพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมซ้ำซากระดับปานกลางและระดับสูงมากถึง 10 ล้านไร่ และพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดดินโคลนถล่มอีกกว่า 6 พันหมู่บ้าน

ปัญหาน้ำท่วมเกิดขึ้นได้จากหลากหลายสาเหตุทั้งจากธรรมชาติและฝีมือมนุษย์ ผันแปรไปตามสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศ (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ, 2566) สำหรับประเทศไทยอิทธิพลของพายุโซนร้อน (tropical storm) และฝนมรสุม (monsoonal rain) ส่งผลให้เกิดฝนตกหนักเป็นบริเวณกว้าง ทำให้ดินอิ่มตัวไปด้วยน้ำ ตลอดจนแหล่งน้ำตามธรรมชาติหรือพื้นที่รับน้ำมีไม่เพียงพอ หรือการมีฝนตกหนักบริเวณพื้นที่ที่เป็นภูเขาสูง ทำให้มีปริมาณน้ำสะสมและไหลบ่าลงสู่พื้นที่ราบอย่างรวดเร็ว ตลอดจนหากเกิดน้ำทะเลหนุนสูง ทำให้น้ำไม่สามารถระบายออกสู่ทะเลได้ทัน ก็จะเอ่อล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่บริเวณชายฝั่งทำให้เกิดน้ำท่วมขึ้น (กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2566ก) ทั้งนี้ กิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินผิดประเภทหรือไม่ตรงสมรรถนะ การขยายตัวของเขตชุมชน เมือง และอุตสาหกรรม และการก่อสร้างหรือมีสิ่งกีดขวางทางระบายน้ำ ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ภาวะอุทกภัยเพิ่มจำนวนครั้งและทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ การศึกษาของ พงศ์พล พลอดภัย และคณะ (2563) ในเหตุการณ์น้ำท่วมซ้ำซากบริเวณพื้นที่ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่านอกจากปริมาณน้ำฝนที่เป็นปัจจัยหลักให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่แล้ว ยังมีปัจจัยสนับสนุนสำคัญอีกหลายประการที่ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมหรือเป็นปัจจัยสำคัญที่จะกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ เช่น ปัจจัยด้านกายภาพ ที่พบว่าดินส่วนใหญ่มีการระบายน้ำค่อนข้างเร็ว ทำให้เกิดการไหลบ่าหน้าดิน ปัจจัยลาดชันและความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง ปัจจัยสิ่งกีดขวางทางน้ำ ปัจจัยความหนาแน่นของเส้นทางน้ำและระยะห่างจากเส้นทางน้ำสายหลัก และปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น และล่าสุดในปี พ.ศ. 2565 ที่เกิดน้ำท่วมใหญ่บริเวณจังหวัดอุบลราชธานี เนื่องมาจากอิทธิพลจากฝนตกหนักอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนเป็นพื้นที่รับน้ำจากแม่น้ำมูลและแม่น้ำชี ได้สร้างความเสียหายให้กับพื้นที่ที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตร ตลอดจนพื้นที่เศรษฐกิจเกือบทั้งจังหวัด สร้างผลกระทบให้กับประชาชนและระบบเศรษฐกิจในพื้นที่เป็นอย่างมาก ซึ่งเมื่อพิจารณาข้อมูลจากงานวิจัยของ อนุรักษ์ชน

อมาตยกุล และ สักกรินทร์ แซ่กู๋ (2565) ที่สอดคล้องและน่าจะสามารถอธิบายถึงปัจจัยสนับสนุนให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี พบว่าบริเวณอำเภอเมืองอุบลราชธานีและอำเภวารินชำราบที่ประสบปัญหาน้ำท่วมอย่างหนักในปี 65 นั้นมีการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นศูนย์กลางด้านการค้า ปกครอง บริการ และคมนาคมที่สำคัญของจังหวัด ทำให้เกิดการขยายตัวของเมืองในหลายพื้นที่ แต่พื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ป่ากลับลดลงอย่างต่อเนื่องด้วยเช่นกัน ตลอดจนมีการรุกกล้าบริเวณพื้นที่รับน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก เกิดการกีดขวางทางน้ำ เป็นอุปสรรคต่อการระบาย จึงทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมพื้นที่ชุมชนเมืองในบางบริเวณ นอกจากนี้ ผลการศึกษาของ ปรียาพร โกษา และคณะ (2565) ในการประเมินพื้นที่น้ำท่วมจากปริมาณน้ำฝน (rainfall) และน้ำท่า (streamflow) ย้อนหลังของจังหวัดอุบลราชธานีที่ประสบกับปัญหาน้ำท่วมใหญ่ในปี พ.ศ. 2481 พ.ศ. 2521 พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2562 ที่ผ่านมา พบว่าสาเหตุการเกิดน้ำท่วมใหญ่ในจังหวัดอุบลราชธานีนั้นมาจากฝนที่ตกหรือปริมาณน้ำท่าจากพื้นที่เหนือ้านอกพื้นที่ศึกษา จะเห็นว่า ปัญหาน้ำท่วมของจังหวัดอุบลราชธานีเกิดขึ้นซ้ำซากและมีแนวโน้มบ่อยหรือถี่ขึ้นนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องถอดบทเรียนจากประสบการณ์ร่วมกับการใช้ประโยชน์ข้อมูลสารสนเทศสำหรับใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำให้เกิดประสิทธิภาพเพื่อป้องกันหรือลดความเสียหายอันเกิดจากน้ำท่วม ซึ่งสามารถดำเนินการได้ทั้งแบบมาตรการใช้สิ่งก่อสร้างและมาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง สำหรับมาตรการที่ใช้แก้ปัญหาน้ำท่วมดังกล่าวมีหลากหลาย ยกตัวอย่างบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาซึ่งตั้งอยู่ใจกลางและเป็นพื้นที่ยุทธศาสตร์สำคัญในการพัฒนาของประเทศ เนื่องจากเป็นที่ตั้งของเมือง การค้าธุรกิจ โรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนการคมนาคมขนส่งต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตของประชาชนหรือชุมชนที่อยู่ในพื้นที่เป็นจำนวนมาก แต่บริเวณพื้นที่โดยเฉพาะที่ราบชายฝั่งแม่น้ำต้องประสบปัญหาภัยอุทกภัยอยู่บ่อยครั้ง โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครซึ่งตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ปลายน้ำ มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมและประสบกับปัญหาอุทกภัยที่สร้างความเสียหายทางด้านเศรษฐกิจและส่งผลกระทบต่อประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เป็นประจำเกือบทุกปี โดยมาตรการป้องกันและบรรเทาผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วมของกรุงเทพมหานครที่ดำเนินการมีทั้งสองมาตรการ โดยมาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง (structural measures) เช่น การก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำ ประตูระบายน้ำ สถานีสูบน้ำ เขื่อนในคลอง และจัดหาแก้มลิง เป็นต้น สำหรับมาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง (non-structural measures) เช่น การควบคุมผังเมืองและการใช้ที่ดินเพื่อเพิ่มพื้นที่รับชะลอ และกักเก็บน้ำ การควบคุมอาคารไม่ให้เกิดขวางทางระบายน้ำ การประชาสัมพันธ์และสร้างการรับรู้ให้แก่ประชาชนในการป้องกันและปฏิบัติตัว การสร้างการมีส่วนร่วมของคนและชุมชนในการอนุรักษ์แหล่งน้ำลำคลองและจัดการขยะ การพัฒนาและจัดตั้งระบบคาดการณ์และเตือนภัยน้ำท่วม และการตั้งหน่วยปฏิบัติการเร่งด่วน เป็นต้น (อดิศักดิ์ ชันตี และ อุทัย เลาหวิเชียร, 2559)

น้ำท่วมและอุทกภัยมักก่อให้เกิดผลกระทบทั้งทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสุขภาพของประชาชนบริเวณที่ประสบปัญหา เช่น การขาดแคลนน้ำและอาหารสะอาด ส้วมที่ถูกหลักอนามัย ที่พักอาศัยบ้านเรือนเสียหาย สูญเสียทรัพย์สินของมีค่า สูญเสียผลผลิตและพื้นที่เกษตร โรคภัยต่าง ๆ เช่น ไข้หวัด ท้องเสีย น้ำกัดเท้า และฉี่หนู เป็นต้น รวมถึงภาวะเครียดที่ตามมาอันเนื่องมาจากสภาวะการณ์ที่

ต้องประสบในช่วงน้ำท่วมดังกล่าวข้างต้น (ชาญชัย เจริญสุข และ กาญจนา นาละพินธุ์, 2555; นิชาพัฒน์ ภูหาญ และ กาญจนา นาละพินธุ์, 2556; ดนัยเทพ พันธะมา และ สุพัฒน์ จำปาหาวย, 2563)

ปัจจุบันการดำเนินการเมื่อเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมหรืออุทกภัยของหลายพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศจะมีขั้นตอนโดยทั่วไป ได้แก่ การตั้งรับโดยเฉพาะในพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมให้มีการเฝ้าระวังและติดตามสถานการณ์อย่างใกล้ชิด การเตรียมแผนและซักซ้อมหากต้องเผชิญสถานการณ์จริง การจัดหาพื้นที่รับน้ำและจัดทำทางระบายน้ำ และการแจ้งเตือนประชาชนให้พร้อมรับมือ เป็นต้น ต่อมาเมื่อเกิดน้ำท่วมขึ้นแล้วก็จะมีการบูรณาการความร่วมมือจากทุกภาคส่วนไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานภาครัฐ เอกชน หรือประชาชนจิตอาสาเข้ามาร่วมช่วยเหลือผู้ประสบภัย และเมื่อสถานการณ์น้ำท่วมบรรเทาหรือลดลงแล้ว จะมีการเยียวยาหลังการเกิดน้ำท่วมโดยการชดเชยและการช่วยเหลือพื้นฐานสำหรับการดำรงชีวิต เช่น การซ่อมแซมที่อยู่อาศัย ถนนหนทาง สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ และการดูแลสุขภาพจิตและสุขภาพอนามัยของประชาชนหลังประสบเหตุ เป็นต้น

- **การขาดแคลนน้ำ (water scarcity)** เป็นสภาวะความต้องการน้ำที่มีมากกว่าปริมาณน้ำที่มีอยู่ (Kumari, 2021) โดยประเทศหรือภูมิภาคหนึ่งจะเกิดสภาวะการขาดแคลนน้ำก็ต่อเมื่อปริมาณน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติที่ถูกสุขลักษณะมีต่ำกว่า 1,000 ลูกบาศก์เมตร/คน/ปี (Pereira & Cordery, 2009) ปัจจุบันรายงานจากองค์การสหประชาชาติได้กล่าวเตือนเกี่ยวกับวิกฤตการขาดแคลนน้ำทั่วโลกที่กำลังเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและอาจจะควบคุมไม่ได้ เนื่องจากความต้องการน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นก่อปรกกับวิกฤตปัญหาสภาวะโลกร้อนที่ทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ โดยมีผู้คนราวสองถึงสามพันล้านคนต้องเผชิญปัญหาการขาดแคลนน้ำ และจำนวนประชากรที่ขาดแคลนน้ำจะเพิ่มขึ้นประมาณสองเท่าของ 930 ล้านคนในปี ค.ศ. 2016 เป็น 1.7-2.4 พันล้านคนในปี ค.ศ. 2050 (UNESCO, 2023b) ซึ่งการขาดแคลนน้ำเกิดได้ทั้งจากสาเหตุตามธรรมชาติ เช่น ปริมาณฝนตกน้อย ทั้งช่วง หรือปริมาณน้ำใต้ดินลดน้อยลง เป็นต้น และสาเหตุจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ความต้องการใช้น้ำในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้น การทำให้แหล่งน้ำไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือเกิดมลพิษ และขาดการบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพทำให้ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้เพียงพอ เป็นต้น

ข้อมูลจากสถิติแสดงให้เห็นว่าแนวโน้มการใช้น้ำของประเทศไทยมีปริมาณเพิ่มขึ้นสูงอย่างต่อเนื่องซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์การใช้น้ำของโลก (สุจริต คุณธนกุลวงศ์, 2564) เนื่องมาจากการขยายตัวของประชากรและเมืองที่มีเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน ตลอดจนประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีปริมาณการใช้น้ำประมาณกว่ากึ่งหนึ่งในภาคการเกษตร ถึงแม้ว่าลักษณะภูมิประเทศจะตั้งอยู่บริเวณเส้นศูนย์สูตร มีปริมาณน้ำฝนที่ค่อนข้างสูง แต่ประเทศไทยก็เคยประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำที่มักเกิดในช่วงฤดูแล้งและมีแนวโน้มบ่อยหรือถี่ขึ้น จากข้อมูลย้อนหลัง 40 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2510-2550 พบว่าประเทศไทยเคยประสบปัญหาภัยแล้งมากถึง 12 ครั้ง มีผลกระทบต่อรายได้ของเกษตรกรและสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจให้กับประเทศเป็นจำนวนมหาศาล (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2562) และล่าสุดในช่วงปี พ.ศ. 2562-2563 ปัญหาภัยแล้งเพิ่มความรุนแรงขึ้นอีกครั้ง เนื่องจากสถานการณ์ฝนตกน้อยกว่าปกติมาก ครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างเกือบทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ ซึ่งปริมาณน้ำฝน

ดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2561 เป็นต้นมา ส่งผลให้ปริมาณน้ำกักเก็บสำหรับใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะในภาคเกษตรไม่เพียงพอกับความต้องการ ตลอดจนการวางแผนเพาะปลูกพืชในช่วงฤดูแล้งสูงกว่าที่ตั้งเป้าไว้ถึง 2 เท่า ทำให้มีพื้นที่ประสบภัยพิบัติมากถึง 27 จังหวัด 157 อำเภอ 832 ตำบล 7,242 หมู่บ้าน (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ, 2566) และมีรายงานผลเสียหายแก่ระบบเศรษฐกิจของประเทศถึง 27,000 ล้านบาท (Ha, 2022)

มีการให้คำจำกัดความของภัยแล้ง (drought) ไว้มากมาย เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา (2556) กล่าวว่า “ภัยแล้งคือภัยที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นเวลานาน จนก่อให้เกิดความแห้งแล้งและส่งผลกระทบต่อชุมชน สำหรับภัยแล้งในประเทศไทย ส่วนใหญ่เกิดจากฝนแล้งและฝนทิ้งช่วง” กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (2566ข) กล่าวว่า “ภัยแล้งเป็นภัยธรรมชาติที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำเป็นระยะเวลาอันยาวนานเป็นเดือน ๆ หรือเป็นปี โดยทั่วไปเกิดขึ้นเมื่อพื้นที่ที่ได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอเกิดฝนตกต่ำกว่าค่าเฉลี่ย เกิดผลกระทบต่ออย่างการดำรงชีวิต การเกษตร และระบบนิเวศในพื้นที่เกิดภัย” นอกจากนี้ยังมีการให้คำจำกัดความของคำว่า ภาวะน้ำแล้ง ตามพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 ว่าหมายถึง “สถานะที่ปริมาณน้ำ ปริมาณการไหลของน้ำ หรือระดับน้ำลดลงอย่างต่อเนื่องจนอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อดำรงชีวิตของคน สัตว์ และพืชที่อยู่ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง” (พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561, 2561) จะเห็นว่า ภัยแล้งเป็นสภาพความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นหรือมีลักษณะชั่วคราว (temporary feature) อันเกิดจากปริมาณน้ำฝนที่ตกน้อยหรือทิ้งช่วงเป็นเวลานานกว่าปกติซึ่งเกิดจากความผันผวนหรือแปรผันของสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิสูงขึ้น ความชื้นต่ำ หรือลมพัดรุนแรง เป็นต้น แต่หากพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งมีฝนตกน้อยกว่าค่าเฉลี่ยและมีลักษณะเกิดขึ้นอย่างถาวร (permanent feature) ยกตัวอย่างเช่นในเขตทะเลทรายที่มีปริมาณฝนตกน้อยกว่า 100 มิลลิเมตร/ปี จะเรียกว่า ความแห้งแล้ง (aridity) (ขวัญใจ เปื่อยหนองแซ่ และคณะ, 2563)

ปัจจุบันปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) - ลานีญา (La Nina) หรือเรียกว่า ปรากฏการณ์เอนโซ (El Nino and Southern Oscillation: ENSO) เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย เอนโซเป็นคำที่ใช้อธิบายการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรและความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ จึงหมายความรวมถึงปรากฏการณ์ทั้งเอลนีโญและลานีญา (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2546) โดยเป็นรูปแบบความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่ได้รับอิทธิพลระหว่างมหาสมุทรและชั้นบรรยากาศในบริเวณแถบแนวเส้นศูนย์สูตรที่อยู่รอบมหาสมุทรแปซิฟิก หลายประเทศทั่วโลกได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในรูปแบบที่แตกต่างกัน สำหรับประเทศไทยจะได้รับอิทธิพลจากความแตกต่างของสภาพอากาศจากมหาสมุทรอินเดียและมหาสมุทรแปซิฟิกฝั่งตะวันตก ทำให้ปริมาณฝนรวมรายปีจะลดลงในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและเพิ่มขึ้นในปีที่เกิดลานีญา (เสาวนีย์ ศรีวิชา และคณะ, 2559) ผลการศึกษาอิทธิพลของเอนโซต่อปริมาณฝนในภาคตะวันออกของประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2545-2559 แสดงให้เห็นชัดเจนว่าปริมาณฝนในช่วงฤดูฝนในปีภาวะเอลนีโญและปีภาวะลานีญาน้อยกว่าปีภาวะปกติ แสดงว่าปรากฏการณ์เอนโซมีอิทธิพลต่อการลดลงของปริมาณน้ำฝนซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่ ทำให้มีน้ำใช้ไม่เพียงพอต่อการดำรง

ชีวิตประจำวัน อาทิ ด้านอุปโภค การทำการเกษตร และการเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น ดังนั้นการวางแผนบริหารจัดการน้ำเพื่อรองรับสถานการณ์ดังกล่าวจึงมีความจำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดภัยแล้ง (ปริญ หล่อพิทยากร, 2560)

กิจกรรมของมนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญหนึ่งที่ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำได้ เช่น การตัดไม้ทำลายป่า ต้นน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสม การใช้น้ำอย่างไม่มีประสิทธิภาพและเกินกว่าปริมาณที่กักเก็บไว้ และพฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์ที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gases) ทำให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้สภาพภูมิอากาศของโลกมีความผันผวนและทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำเพิ่มสูงขึ้นไปด้วย ซึ่งย่อมส่งผลกระทบต่อภาคเกษตรหรือความมั่นคงทางอาหาร (food security) ภาคอุตสาหกรรม และการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นการปรับตัวโดยการเตรียมพร้อมตั้งรับกับสถานการณ์อันใกล้ที่จะถึงจึงจำเป็นต้องมีแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และสร้างความรับรู้ของผู้ใช้น้ำ ตลอดจนปลูกจิตสำนึกของทุกคนในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำเพื่อให้มีน้ำใช้ทั่วถึงและยั่งยืนต่อไป

- **ความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ** แหล่งน้ำบนดินที่เป็นที่อยู่ของน้ำเค็ม น้ำจืด และน้ำกร่อยทั่วโลกกำลังประสบปัญหาความเสื่อมโทรม การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นตั้งแต่บริเวณมหาสมุทร ทะเล แม่น้ำ และลำคลอง ตลอดจนพื้นที่ชุ่มน้ำ ซึ่งระบบนิเวศดังกล่าวมีความสำคัญเพราะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต รักษาความหลากหลายทางชีวภาพ และคงไว้ซึ่งบริการของระบบนิเวศ (ecosystem services) ไม่ว่าจะเป็นด้านการเป็นแหล่งผลิต (provisioning services) ด้านการควบคุม (regulating services) ด้านการสนับสนุน (supporting services) และด้านวัฒนธรรม (cultural services) โดยความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำมีสาเหตุหลักมาจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินของมนุษย์ ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ จนส่งผลให้คุณภาพน้ำนั้นไม่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์หรือเกิดการปนเปื้อนของน้ำ เช่น การทำเหมืองแร่ การทำเกษตรและปศุสัตว์ การประกอบกิจการโรงงานหรืออุตสาหกรรม การอาศัยในชุมชนและเมือง และการท่องเที่ยวที่ขาดความรับผิดชอบต่อ เป็นต้น สำหรับประเทศไทยพบว่าคุณภาพน้ำผิวดินอยู่ในเกณฑ์ดีร้อยละ 29 พอใช้ร้อยละ 49 และเสื่อมโทมร้อยละ 22 ของแหล่งน้ำหลักทั่วประเทศ และมีแนวโน้มประสบปัญหาแหล่งน้ำขาดคุณภาพมากขึ้นเรื่อย ๆ ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา (สำนักทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2562) โดยแม่น้ำสำคัญหลายสายบางช่วงบางตอนของลำน้ำมีคุณภาพน้ำที่แย่อและเสื่อมโทรมลงไปจากเดิม ยกตัวอย่างแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเป็นลำน้ำสายหลักและมีความสำคัญของประเทศ มีต้นกำเนิดมาจากแม่น้ำใหญ่ 4 สาย ได้แก่ แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน ที่ไหลมารวมกันที่ปากน้ำโพ จ.นครสวรรค์ และไหลผ่านอีกหลายจังหวัดของภาคกลาง เช่น อุทัยธานี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา นนทบุรี กรุงเทพฯ และสมุทรปราการ เป็นต้น จึงมีความสำคัญต่อประชาชนและภาคธุรกิจได้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรเพื่อใช้อุปโภคบริโภคหรือดำเนินกิจกรรมเพื่อการผลิตและขนส่งต่าง ๆ ซึ่งรายงานในปี พ.ศ. 2562 พบว่าคุณภาพน้ำส่วนใหญ่ของแม่น้ำเจ้าพระยาอยู่ในเกณฑ์พอใช้ มีบางพื้นที่ที่มีคุณภาพน้ำเสื่อมโทรม และคุณภาพน้ำมีค่าลดลงหรือเสื่อมโทรมลงเมื่อประเมินจากค่าความสกปรกและความสามารถในการรองรับน้ำเสียของแม่น้ำเจ้าพระยา ทั้งนี้สาเหตุหลักมาจาก

การระบายน้ำทิ้งจากชุมชนเมือง พื้นที่เกษตรกรรม การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การทำปุ๋ยคอก และน้ำเสียจากแหล่งอุตสาหกรรม (กรมควบคุมมลพิษ, 2562; นรากร นันทไทรภพ, 2563)

การใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มากเกินไปหรือการใช้เทคโนโลยีที่ไม่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการจัดการที่มีประสิทธิภาพย่อมส่งผลให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา มักเกิดขึ้นกับทรัพยากรประเภทที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้นซึ่งมักได้ยินเรียกกันว่า มลพิษทางดิน มลพิษทางอากาศ และมลพิษทางน้ำ เป็นต้น ซึ่งคำว่า มลพิษหรือภาวะมลพิษ หมายถึงการเปลี่ยนแปลงสภาวะปกติของธรรมชาติไปจากเดิม ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในดิน ในน้ำ และในอากาศ จนไม่สามารถปรับคืนกลับสู่สภาพเดิมได้ ผลของการเปลี่ยนแปลงยังก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน โดยคำว่า มลพิษทางน้ำ หมายถึงสภาวะที่น้ำนั้นมีสิ่งแปลกปลอมเจือปนอยู่ ทำให้น้ำเสื่อมสภาพหรือมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามธรรมชาติทั้งสี กลิ่น และรส จนทำให้เกิดผลเสียหายหรือเป็นอันตรายต่อการใช้ประโยชน์หรือที่นิยมเรียกกันว่า น้ำเสีย ทั้งนี้อาจพิจารณาได้จากค่าดัชนีคุณภาพน้ำที่จะมีค่าเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด เช่น ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีหรือค่า BOD ซึ่งเป็นค่าวัดความสกปรกของน้ำในรูปปริมาณอินทรีย์สารอย่างหยาบ และค่าความต้องการออกซิเจนเชิงเคมีหรือค่า COD ซึ่งเป็นค่าวัดปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สารด้วยวิธีการทางเคมี นอกจากนี้ การตัดสินใจว่าแหล่งน้ำใดเป็นมลพิษหรือไม่ อาจต้องพิจารณาวัตถุประสงค์ในการนำน้ำไปใช้ประโยชน์ด้วย ยกตัวอย่างเช่นน้ำจากบางแหล่งน้ำอาจจัดว่าเป็นมลพิษเมื่อนำไปดื่ม แต่สามารถนำไปใช้ในภาคเกษตรและภาคอุตสาหกรรมได้ (อุดม เขยกิจวงศ์, 2557)

คุณภาพของน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำทั้งในด้านความหลากหลายชนิด ปริมาณ และการแพร่กระจาย การศึกษาของ ชฎาณัตถพร นกเขียว และคณะ (2559) พบว่าความหลากหลายของปลาในแม่น้ำท่าจีนมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) และผกผันกับค่าความสกปรก (BOD) และไนเตรท (Nitrate) หมายความว่าหากน้ำมีคุณภาพดีขึ้นย่อมส่งผลให้เกิดความหลากหลายชนิดของปลาที่อาศัยอยู่ในแม่น้ำท่าจีนเพิ่มมากขึ้นนั่นเอง นอกจากนี้การศึกษาของ กิตติชัย จันธิมา และคณะ (2564) พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่มีค่าสูงในช่วงฤดูฝนที่ทำการศึกษานั้นมีความสัมพันธ์กับการดำรงอยู่ของหอยน้ำจืดบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยจิ้งจอก อ่างทอง จังหวัดเชียงราย โดยพบว่าหอยทุกชนิดที่สำรวจพบมีจำนวนประชากรน้อยมาก สันนิษฐานว่าคุณภาพน้ำในช่วงฤดูฝนมีการชะล้างตะกอนดินและสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำสูง ตลอดจนมีการปล่อยของเสียลงสู่แหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก จึงทำให้น้ำมีค่า pH สูงขึ้น ส่งผลให้ไม่เหมาะกับการดำรงชีวิตหรือการเติบโตของสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำดังกล่าว นอกจากนี้ ยังมีการตรวจพบการเปลี่ยนแปลงไปของคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำของเขื่อนปากมูล จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งมีปริมาณออกซิเจนต่ำ และเกิดการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในน้ำ ซึ่งหากขาดการละลายหรือปล่อยให้พื้นที่ชุ่มน้ำเหล่านั้นเสื่อมโทรมหรือมีคุณภาพน้ำแย่ง อาจส่งผลกระทบต่อโดยตรงต่อการดำรงชีพของสัตว์และพืช ตลอดจนวิถีชีวิตของชุมชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ ซึ่งปัจจุบันได้พึ่งพิงทรัพยากรโดยการทำประมงพื้นบ้านและเก็บพืชผักอาหารสำหรับเป็นแหล่งโปรตีนและสร้างรายได้ หากปริมาณและคุณภาพน้ำของพื้นที่ชุ่มน้ำ

ลดลง ย่อมส่งผลต่อปริมาณ ความหลากหลายชนิด และการสืบต่อพันธุ์ของสัตว์และพืชน้ำ ทำให้ชุมชนขาดแคลนอาหาร ขาดความมั่นคงทางรายได้ วิธีการประกอบอาชีพเปลี่ยนไป เกิดปัญหาอพยพย้ายถิ่นไปเป็นแรงงานนอกรูมิลำนานา และนำไปสู่ปัญหาทางสังคมตามมาในที่สุด (ณภัทร น้อยน้ำใส และ วราภรณ์ โกศลวิตร, 2564)

แหล่งกำเนิดน้ำเสียส่วนใหญ่มักมีสาเหตุมาจากมนุษย์ เช่น มาจากกระบวนการเพาะปลูกพืชหรือทำการเกษตรซึ่งต้องมีการไถพรวนเปิดหน้าดิน มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชมหรือสารกำจัดศัตรูพืช หากขาดความระมัดระวังอาจทำให้รั่วไหลหรือแพร่กระจายลงสู่แหล่งน้ำได้ การปศุสัตว์ที่มีการปล่อยเศษอาหารมูลสัตว์หรือน้ำชำระล้างระบายสู่แหล่งน้ำ แหล่งชุมชนหรือเมืองที่มีการปล่อยของเสีย น้ำทิ้ง หรือขยะที่มาจาก การดำเนินชีวิตประจำวันลงสู่แหล่งน้ำโดยเฉพาะในชุมชนเมืองขนาดใหญ่ที่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และการรั่วไหลของน้ำมันหรือของเสียจากการคมนาคมทางน้ำ เป็นต้น การศึกษาของ อิติมา เกตุแก้ว และคณะ (2562) พบว่าค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของคลองสำโรง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการในช่วงฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36 คะแนน ซึ่งหมายความว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม เทียบได้กับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 5 (ใช้ประโยชน์เพื่อการคมนาคมเท่านั้น) โดยดัชนีบ่งชี้ที่สำคัญคือปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) และความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) สาเหตุสำคัญเกิดจากการระบายน้ำเสียจากชุมชนย่านพาณิชยกรรมและโรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ริมคลองที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ จึงควรมีการควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ชุมชนและเขตเศรษฐกิจ ลดหรือควบคุมการปล่อยน้ำเสียและขยะมูลฝอยจากกิจกรรมชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว รวมทั้งควรมีกิจกรรมอนุรักษ์เพื่อให้ชุมชนเกิดความตระหนักในการดูแลรักษาและใช้ประโยชน์จากคลองอย่างยั่งยืน

ระบบนิเวศมหาสมุทรทะเล บริเวณพื้นที่ชายฝั่ง ปากแม่น้ำ ป่าชายเลน และแนวปะการังกำลังเสื่อมโทรมเนื่องจากได้รับผลกระทบจากการเป็นที่ตั้งของเขตเศรษฐกิจสำคัญ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม การก่อสร้างท่าเรือ คมนาคมขนส่ง อาคารบ้านเรือน ชุมชน และแหล่งท่องเที่ยว เป็นต้น ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศเดิม มีการปนเปื้อนของตะกอน คราบน้ำมัน จุลินทรีย์ อินทรีย์สารต่าง ๆ ซึ่งมาจากการปล่อยน้ำเสียหรือรั่วไหลจากกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาข้างต้น โดยเฉพาะขยะพลาสติกที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญระดับโลก และส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล เพราะทำลายแหล่งที่อยู่อาศัย และเป็นสาเหตุการตายของสัตว์หลายชนิด ซึ่งปัจจุบันขยะมาโครพลาสติก (macroplastics) หรือพลาสติกขนาดใหญ่ได้ส่งผลกระทบต่อชัดเจนจากข่าวการพบขยะในซากสัตว์ที่ตาย แต่ขยะไมโครพลาสติก (microplastics) หรือพลาสติกขนาดเล็ก ถึงแม้ปัจจุบันยังไม่ทราบผลกระทบต่อชัดเจนนัก แต่ได้แพร่กระจายไปอย่างกว้างขวางและมีการตรวจพบในสัตว์ทะเลหลายประเภท เช่น ปลา หอย และกุ้ง เป็นต้น (UNEP, 2016) รวมถึงในอูจจาระของมนุษย์ (Schwabl et al., 2019) แสดงให้เห็นว่ามีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในอาหารหรือน้ำที่มนุษย์บริโภคเข้าไป โดยเข้าไปสะสมในร่างกายได้ในชีวิตประจำวัน โดยที่เราอาจไม่รู้ตัว ดังนั้นนักวิจัยทั่วโลกจึงได้ตื่นตัวทำการศึกษารูปแบบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกใน

อาหาร แหล่งน้ำจืด และน้ำเค็มทั่วโลก สำหรับประเทศไทยแม้การศึกษาจะน้อยอยู่ แต่ก็มีรายงานบ้างแล้วว่าตรวจพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกประมาณ 3-11 ชิ้นต่อตัวในหอยสองฝาที่อาศัยอยู่บริเวณชายหาดเจ้าหลาวและหาดคึกวิมาน จังหวัดจันทบุรี (ปิติพงษ์ ธาระมนต์ และคณะ, 2559) และพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกจำนวน 46 ชิ้นต่อตัวในหอยแมลงภู่ และ 49 ชิ้นต่อตัวในหอยนางรมที่จำหน่ายอยู่บริเวณตลาดประมงจังหวัดชลบุรี (พรนภา แซ่ลี และคณะ, 2564) นอกจากนี้ การศึกษาของสุรฤติ สุธา และ ดุษฎีพร หิรัญ (2565) ยังพบว่ามีไมโครพลาสติกจำนวน 28-323 ชิ้นต่อลิตรปนเปื้อนอยู่ในน้ำแข็งที่ผลิตและจำหน่ายอยู่ในพื้นที่อำเภอเมืองชัยภูมิ

กิจกรรมหรือการดำเนินชีวิตของมนุษย์ก่อให้เกิดมลภาวะแก่ทรัพยากรน้ำทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ ซึ่งปัญหามลพิษหรือความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำได้ย้อนกลับมากระทบต่อสุขภาพและทรัพย์สินหรือระบบเศรษฐกิจของมนุษย์ ซึ่งหากมีน้ำเสียหรือมีน้ำที่มีคุณภาพเสื่อมโทรมปริมาณมากจะกระทบต่อการอุปโภคบริโภคของประชาชน โดยเฉพาะน้ำท่าหรือน้ำจากแม่น้ำ ลำคลอง หรืออ่างเก็บน้ำ อาจทำให้ขาดแคลนน้ำสำหรับการผลิตน้ำประปาเพื่ออุปโภคหรือน้ำใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรและอุตสาหกรรม การผลิตต่าง ๆ หรือต้องมียค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้นในการปรับปรุงคุณภาพหรือบำบัดน้ำเสียเพื่อให้สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ใหม่ น้ำเสียยังก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน โดยเฉพาะหากได้รับโลหะหนักจะทำให้เกิดโรคมินามาตะ (minamata) ที่เกิดจากพิษสารปรอท และโรคอิไต-อิไต (itai-itai) ที่เกิดจากพิษของสารแคดเมียม ซึ่งมีที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำแล้วเข้าสู่วงจรอาหารจนเกิดเป็นพิษต่อมนุษย์ (อุดม เขยกิจวงศ์, 2557) นอกจากนี้ การเกิดน้ำเน่าเสียหรือแหล่งน้ำเสื่อมโทรมส่งผลกระทบต่อทัศนียภาพและความรู้สึกของมนุษย์ ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นสร้างความรำคาญ เป็นการทำลายความสวยงามของแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งอาจกระทบต่อภาคอุตสาหกรรมท่องเที่ยวได้

- การสูญเสียป่าไม้และพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ จะเห็นว่าป่าไม้ (forests) มีความสำคัญในวัฏจักรน้ำ เพราะต้นไม้ในป่าเปรียบเสมือนแหล่งกักเก็บและปลดปล่อยน้ำให้กับระบบ เพราะฝนมักตกบริเวณพื้นที่ป่าซึ่งจะทำให้เกิดความชุ่มชื้นและไหลไปกักเก็บไว้ในดิน โดยรากของต้นไม้จะดูดน้ำจากดิน ลำเลียงสู่ลำต้น และใบเกิดการคายน้ำ (transpiration) กลับคืนสู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำ ไปรวมตัวกันและกลั่นตัวเกิดเป็นฝนตกหมุนเวียนต่อไปอย่างนี้ไม่สิ้นสุด นอกจากนี้ ป่าไม้ยังทำหน้าที่ควบคุมคุณภาพของน้ำ ป้องกันการชะล้างพังทลาย เป็นตัวกรองตามธรรมชาติที่ช่วยลดปริมาณตะกอนและดูดซับธาตุอาหารก่อนที่จะไหลลงสู่แหล่งน้ำด้านล่าง การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ที่เกิดขึ้นจึงส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของน้ำซึ่งเป็นปัญหาที่ทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญ การศึกษาของ Souza et al. (2019) แสดงให้เห็นว่าการลดลงของปริมาณน้ำผิวดินหรือแม่น้ำ ลำธาร บริเวณลุ่มน้ำแอมะซอนของประเทศบราซิลมีความสัมพันธ์กับการลดลงของพื้นที่ป่าที่เพิ่มขึ้นสูงอย่างต่อเนื่อง และอาจส่งผลต่อการขาดแคลนน้ำและภัยแล้งในหลายพื้นที่ซึ่งมีแนวโน้มความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นในอนาคต

3.4 เทคโนโลยีและภูมิปัญญาการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำ

ถึงแม้ว่าจะเป็นที่พยากรณ์ธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้นไป เกิดหมุนเวียนเปลี่ยนสถานะไปเรื่อย ๆ ไม่มีวันหมดสิ้น แต่น้ำก็สามารถเสื่อมโทรมหรือไม่มีคุณภาพจนมนุษย์ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งนับวันจะกลายเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องเผชิญในหลายประเทศและกระจายไปทุกภูมิภาคทั่วโลก และมีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งแก้ไขปัญหานี้ และวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและทรัพยากรธรรมชาติที่เกี่ยวข้องอย่างครอบคลุม มีประสิทธิภาพ และเน้นการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

3.4.1 มาตรการอนุรักษ์น้ำ

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรน้ำ เช่น ภัยแล้ง น้ำท่วม และการเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำต่าง ๆ เป็นต้น จำเป็นต้องมีมาตรการอนุรักษ์หรือการจัดการที่เกี่ยวข้องกับการกักเก็บ ป้องกัน ฟื้นฟู ตลอดจนการพัฒนา เพื่อให้มีน้ำที่มีปริมาณเพียงพอและมีคุณภาพเหมาะสำหรับการใช้ประโยชน์ที่สอดคล้องกับกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ โดยสามารถดำเนินการได้ทั้งมาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง (structural measures) เช่น การสร้างเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำสำหรับกักเก็บน้ำไว้ใช้ในช่วงฤดูแล้งเพื่อการบริหารจัดการน้ำใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรหรือชลประทาน ช่วยชะลอการไหลหรือระบายน้ำ ป้องกันน้ำท่วมในช่วงฤดูฝน และสร้างพลังงานหมุนเวียนสำหรับใช้ในการผลิตไฟฟ้าได้อีกทางหนึ่ง การทำคันกั้นน้ำเพื่อป้องกันน้ำเอ่อล้นตลิ่งหรือที่ราบริมฝั่งแม่น้ำ การปรับปรุงระบบระบายน้ำหรือสภาพลำน้ำ/แม่น้ำโดยการขุดลอกคูคลอง กำจัดสิ่งกีดขวางวัชพืชและขยะเพื่อเพิ่มศักยภาพการเก็บและระบายน้ำ และการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียหรือน้ำปนเปื้อนจากแหล่งชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น และมาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง (non-structural measures) สามารถกระทำได้หลายวิธีตั้งแต่การปกปักและอนุรักษ์ป่าไม้โดยเฉพาะพื้นที่ภูเขาสูงที่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร ซึ่งเป็นบริเวณที่มีความลาดชัน มีความเปราะบางต่อการเกิดชะล้างพังทลายดินและน้ำไหลบ่าหน้าดิน โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนที่อาจเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมและดินโคลนถล่มสร้างความเสียหายให้กับมนุษย์และทรัพย์สินได้ การอนุรักษ์พื้นที่ป่าดั้งเดิมร่วมกับการฟื้นฟูป่า (forest restoration) โดยการปลูกป่าทดแทนหรือส่งเสริมให้เกิดการสืบต่อพันธุ์ในพื้นที่ ตลอดจนการส่งเสริมการทำเกษตรที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น ลดการไถพรวนดิน การทำชั้นบັນไค การปลูกพืชผสมผสาน และการทำวนเกษตร เป็นต้น การมีระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำ ระบบเตือนภัย และแผนป้องกันบรรเทาสาธารณภัยที่มีประสิทธิภาพ และมีการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ข้อมูลที่ถูกต้อง แม่นยำ และเป็นประโยชน์ให้แก่ประชาชนและเกษตรกรได้วางแผนจัดสรรน้ำสำหรับใช้อุปโภคบริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในภาคเกษตรจำเป็นต้องมีการวางแผนปลูกพืชให้เหมาะสมหรือเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำหากต้องเผชิญปัญหาขาดแคลนน้ำหรือป้องกันพื้นที่เกษตรหากเกิดสถานการณ์น้ำท่วม ซึ่งจะช่วยลดอันตรายและความเสียหายที่จะเกิดแก่ชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนและเกษตรกรได้อย่างมาก การมีแผนบรรเทาทุกข์และรับมือกับภัยน้ำท่วมหรือภัยแล้งที่จะเกิดขึ้น การส่งเสริมให้ประชาชนเตรียมพร้อมรับมือหรือปรับตัวให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้น ตลอดจนสนับสนุนการมีส่วนร่วมของประชาชนในการบริหารจัดการน้ำและการตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรน้ำ ความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม การให้ความรู้เกี่ยวกับกฎหมายที่เกี่ยวข้อง การวางแผนการใช้

ประโยชน์ที่ดิน ควบคุมผังเมืองและสิ่งก่อสร้าง การบังคับใช้กฎหมายที่มีประสิทธิภาพ และการส่งเสริมและอนุรักษ์ภูมิปัญญาอนุรักษ์ดินและน้ำของแต่ละพื้นที่หรือชุมชน เป็นต้น

3.4.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน

ดังได้กล่าวไว้ข้างต้นว่ากิจกรรมของมนุษย์เป็นสาเหตุสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของน้ำ โดยทั่วไปมักอธิบายในลักษณะของความสัมพันธ์กับรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use) และสิ่งปกคลุมดิน (land cover) ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของกิจกรรมหรือความต้องการของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตและการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคม เช่น การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวของเมือง การเจริญเติบโตทางภาคอุตสาหกรรม และความต้องการอาหาร สินค้าและบริการต่าง ๆ เป็นต้น ดังนั้น การใช้ประโยชน์ที่ดินหรือสิ่งปกคลุมดินในแต่ละรูปแบบจึงส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพน้ำที่แตกต่างกันไป (ประภัสสร ยอดสง่า และคณะ, 2565; Pan et al., 2021) ซึ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสม คำนึงถึงสมรรถนะที่ดินแต่ละประเภท มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม จะช่วยควบคุมหรือรักษาปริมาณและคุณภาพน้ำอย่างยั่งยืนในพื้นที่ได้ โดยเฉพาะพืชพรรณหรือสังคมพืช (vegetation) เป็นองค์ประกอบสำคัญในระบบนิเวศสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ มีการศึกษามากมายที่แสดงให้เห็นว่าสังคมพืชโดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ป่าไม้หรือป่าต้นน้ำลำธารมีบทบาทสำคัญในการกักเก็บและให้น้ำแก่แม่น้ำลำธาร ตลอดจนช่วยลดการไหลบ่าของน้ำหน้าดิน ป้องกันการเกิดน้ำท่วมหรืออุทกภัย ลดการชะล้างพังทลาย เนื่องจากมีการปกคลุมของชั้นเรือนยอดพืชที่หลากหลาย ตลอดจนมีเศษซากพืชที่ร่วงหล่นปกคลุมผิวดินซึ่งช่วยลดแรงปะทะและชะลอการไหลบ่าของน้ำหน้าดิน ลดการเกิดตะกอนหรือสารแขวนลอยลงสู่แหล่งน้ำ (Liu et al., 2020) ปัจจุบันการศึกษาเพื่อประเมินและคาดการณ์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ลุ่มน้ำหลักและสาขา ตลอดจนพื้นที่แหล่งน้ำสำคัญมีมากมาย ส่วนใหญ่พบปัญหาสำคัญที่มีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพน้ำ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดินผิดประเภท ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ และการขยายตัวของเมืองหรือชุมชนอันเนื่องมาจากการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม (บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี และคณะ, 2558; ปฎิวิชช์ สาระพิน และคณะ, 2558; ปัทมา เผื่อแผ่ และคณะ, 2564; พงศธร คำใจหนัก, 2565) ดังนั้น การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสมและยั่งยืนจึงมีความจำเป็นต้องเร่งดำเนินการให้เกิดประสิทธิผล คำนึงถึงวิธีการที่สามารถอนุรักษ์ดินและน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสนับสนุนการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสีย (stakeholders) โดยเฉพาะภาคประชาชนหรือเกษตรกรได้เข้ามามีส่วนร่วมในทุกกระบวนการตั้งแต่การร่วมวางแผน ร่วมดำเนินการ ร่วมตรวจสอบและประเมินผล ตลอดจนได้รับผลประโยชน์ที่เป็นธรรมและกระจายอย่างทั่วถึง เพื่อลดปัญหาการเสื่อมล้ำในการเข้าถึงทรัพยากรน้ำ และอีกนัยหนึ่งคือเพื่อสร้างการรับรู้และตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาที่ต้องร่วมกันแก้ไขและร่วมกันใช้อย่างคุ้มค่าและส่งต่อทรัพยากรน้ำให้ลูกหลานในอนาคตได้ใช้ประโยชน์ต่อไป

3.4.3 การปรับปรุงนโยบาย ระเบียบ และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและหลักการในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำคือเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยเป็นการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด มีความยุติธรรม หมายความว่าประชาชนมี

โอกาสเข้าถึงทรัพยากรและมีสิทธิได้รับการคุ้มครองจากรัฐถ้วนหน้าและเท่าเทียมกันและมีความยั่งยืน หรืออีกนัยหนึ่งคือทำให้ประชาชนทุกกลุ่มมีโอกาสเข้าถึงและใช้ทรัพยากรอย่างเท่าเทียมกัน (มิ่งสรรพ ขาวสอาด และคณะ, 2544) แม้ว่าการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศไทยในอดีตที่ผ่านมาจะมุ่ง แก้ไขปัญหาทรัพยากรน้ำในทุกระดับและมีมติทั้งในภาวะปกติและภาวะวิกฤต แต่ก็ยังไม่ประสบความสำเร็จ เท่าที่ควร เนื่องจากปัญหาด้านนโยบายและแผนหลักในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของภาครัฐที่ยัง ขาดความชัดเจน ไม่เป็นรูปธรรม หรือไม่สามารนำไปปฏิบัติได้จริง ตลอดจนให้ความสำคัญกับการพัฒนา หรือจัดหาแหล่งน้ำเพิ่มเติมมากกว่าให้ความสำคัญกับการจัดสรรน้ำบนพื้นฐานของความเป็นธรรมและเกิด ประโยชน์แก่สังคมโดยรวม ทั้งยังขาดกลไกการมีส่วนร่วมของภาคประชาชน และการจัดการองค์การเพื่อ ทำงานระหว่างหน่วยงานยังไม่เป็นระบบและมีเอกภาพเท่าที่ควร รวมถึงปัญหาสำคัญที่ส่งผลต่อการ บริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างมากคือด้านกฎหมายและระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีอยู่จำนวนมาก และมีลักษณะกระจัดกระจาย เช่น พระราชบัญญัติการชลประทานหลวง พ.ศ. 2485 (แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2530 พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 (แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2546 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2) พ.ศ. 2561 พระราชบัญญัติป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ. 2550 พระราชบัญญัติกำหนดแผนและ ขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2542 พระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2496 (แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 14) พ.ศ. 2562 และพระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484 (แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 8) พ.ศ. 2562 เป็นต้น การบังคับใช้กฎหมายดังกล่าวจึงซ้ำซ้อนกัน มีหลายเจ้าภาพร่วมรับผิดชอบ แต่ขาด การบูรณาการทำงานร่วมกัน ทำให้ข้อมูลหรือการทำงานมีความซ้ำซ้อน ทำให้งานไม่มีประสิทธิผล เท่าที่ควร (อวิการ์ตัน นิยมไทย, 2558; กฤษฎา เอี่ยมละมัย, 2564) จากปัญหาดังกล่าว ปัจจุบันได้มีการ ปรับปรุงนโยบาย พัฒนาระบบกลไกบริหาร และตรากฎหมายสำคัญ เพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ของประเทศให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ได้แก่ การจัดทำแผนแม่บทบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ที่มีกรอบแนวทางการดำเนินงานโดยยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและ ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็น มิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้แก้ไขปัญหทรัพยากรน้ำของประเทศ สร้างสมดุลระหว่างการอนุรักษ์ฟื้นฟู และพัฒนาแหล่งน้ำ ตลอดจนการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำ โดยการจัดการและใช้น้ำอย่างประหยัด รั คุณค่า มีน้ำสะอาดใช้ทุกครัวเรือนของชุมชนชนบท สามารถจัดระบบการจัดการภัยพิบัติจากน้ำ ลดความ เสี่ยงและสูญเสียได้ รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารและจัดการโดยการบริหารน้ำเชิงลุ่มน้ำทั้งระบบ เพื่อเพิ่มความมั่นคงทรัพยากรน้ำของประเทศ ร่วมกับการจัดตั้งองค์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ระดับชาติขึ้นมาโดยเฉพาะ ได้แก่ คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (กนช.) ซึ่งมีนายกรัฐมนตรีเป็น ประธาน (พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561, 2561) และสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) ทำหน้าที่เป็นฝ่ายเลขานุการ ซึ่ง สทนช. จะเป็นหน่วยงานหลักในการบูรณาการการจัดการทรัพยากรน้ำของ ทั้งประเทศ ทำหน้าที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์สถานการณ์ทรัพยากรน้ำเพื่อเสนอแนะไปสู่การจัดทำนโยบาย หรือแผนแม่บทต่าง ๆ กำหนดมาตรการเกี่ยวกับการบริหารทรัพยากรน้ำของประเทศและขับเคลื่อนไปสู่ การปฏิบัติ บูรณาการเชื่อมโยงข้อมูลสารสนเทศทรัพยากรน้ำ แผนงาน โครงการ งบประมาณ ประสาน

ความร่วมมือด้านต่างประเทศเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ และติดตามประเมินผลการบริหารทรัพยากรน้ำ ซึ่งภารกิจดังกล่าวอยู่ภายใต้ความเห็นชอบของ กนช. (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2566) นอกจากนี้ มีการออกกฎหมายที่เป็นเอกภาพที่ใช้ในการบริหารจัดการน้ำของประเทศที่ครอบคลุมทุกระบบตั้งแต่ น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และน้ำทะเล ได้แก่ พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 เพื่อเป็นการแก้ปัญหาความซ้ำซ้อนจากภาคปฏิบัติโดยหลายหน่วยงาน และสร้างการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน โดยเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนได้เสียที่มีประชาชนและผู้เกี่ยวข้องทุกระดับเข้ามาร่วมในกระบวนการรับฟังความคิดเห็นก่อนจะมีการประกาศใช้ อย่างไรก็ตาม อำนาจในการควบคุมและจัดการทรัพยากรน้ำยังเป็นของหน่วยงานของรัฐและคณะกรรมการลุ่มน้ำ ทำให้ประชาชนในพื้นที่ไม่ได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการน้ำอย่างเต็มที่ จึงควรกำหนดสิทธิการมีส่วนร่วมของชุมชนในพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำให้ชัดเจนและเพิ่มการมีส่วนร่วมในการสงวน บำรุงรักษา และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำให้มากยิ่งขึ้น เช่น กำหนดให้ชุมชนท้องถิ่นมีสิทธิจัดการน้ำในท้องถิ่น การจัดระบบเหมืองฝาย และการบำรุงรักษาเหมืองฝายในท้องถิ่น และในพระราชบัญญัติไม่ได้กำหนดวิธีการคุ้มครององค์ความรู้ และการใช้เทคโนโลยีเรื่องน้ำของชุมชนไว้ จึงควรให้มีการกำหนดรายละเอียดให้ชุมชนท้องถิ่นสามารถจดทะเบียนสิทธิบัตรองค์ความรู้ด้านการใช้ประโยชน์จากน้ำได้โดยการช่วยเหลือหรือสนับสนุนจากหน่วยงานองค์กรปกครองในพื้นที่ (กฤษฎา เอี่ยมละมัย, 2564)

3.4.4 การอนุรักษ์และสืบสานภูมิปัญญาด้านการอนุรักษ์น้ำและทรัพยากรธรรมชาติ

การจัดการทรัพยากรน้ำบนฐานการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจและดำเนินการของชุมชนและท้องถิ่น โดยให้ความสำคัญกับภูมิปัญญาท้องถิ่นหรือภูมิปัญญาชาวบ้าน (local wisdom) นั้นเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถนำไปสู่ความสำเร็จของการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำให้มีประสิทธิภาพและยั่งยืนได้ โดยกรมทรัพยากรน้ำ (2550) ได้ให้ความหมายของภูมิปัญญาท้องถิ่นในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำว่าเป็น “มนต์เสน่ห์ ความเชื่อ ประเพณี ระเบียบ ข้อห้าม วิธีการ ความสามารถ ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นผลผลิตของปัจเจกบุคคลหรือชุมชน ที่ถูกนำมาใช้เพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในชุมชนท้องถิ่นในลักษณะต่าง ๆ เช่น การจัดหาแหล่งน้ำ การใช้ประโยชน์จากน้ำ การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ การพัฒนาแหล่งน้ำ และการจัดองค์กรหรือกลุ่มผู้ใช้น้ำ เป็นต้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ สังคม และวัฒนธรรมของแต่ละชุมชน ที่ได้มีการปฏิบัติหรือทดลองใช้ในชีวิตประจำวันและเรียนรู้ แล้วสั่งสมเป็นประสบการณ์และถ่ายทอดสืบต่อกันมา” และได้แบ่งภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการจัดการทรัพยากรน้ำไว้ 8 ประเภท ได้แก่ 1) ผู้รู้ในท้องถิ่นหรือปราชญ์ชุมชน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ เป็นที่นับถือหรือเชื่อถือของคนในท้องถิ่นในด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 2) ความรู้ ความสามารถ เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับความรู้ การสะสมความสามารถหรือประสบการณ์ถ่ายทอดและสืบต่อกันมา 3) ความเชื่อ พิธีกรรม ศาสนา เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อทางจิตใจ ประเพณี พิธีกรรม ศาสนา สืบทอดส่งต่อกันมาจากรุ่นสู่รุ่น เช่น ความเชื่อผีขุนน้ำ การเลี้ยงเจ้าหนอง และพิธีสืบชะตาแม่น้ำ เป็นต้น 4) ระเบียบ กฎเกณฑ์ 5) เครื่องมือ อุปกรณ์ การนำทรัพยากรในท้องถิ่นมาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ 6) สิ่งก่อสร้างด้วยวัสดุท้องถิ่น การนำวัสดุอุปกรณ์หรือทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาก่อสร้างเป็นสิ่งต่าง ๆ เช่น ฝายแม้ว ฝายมีชีวิต เป็นต้น 7) การจัดการ การปฏิบัติ ภูมิปัญญา

ท้องถิ่นในการจัดสรรและใช้ประโยชน์จากน้ำที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตและวัฒนธรรมของชุมชน และ 8) วัฒนธรรม/วิถีชีวิต เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตซึ่งเป็นวิถีหรือวัฒนธรรมของท้องถิ่น นั้น ๆ และลักษณะของภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำนั้นสามารถแบ่งได้ 7 ประเภท ได้แก่ 1) ด้านการจัดการคุณภาพน้ำ 2) ด้านการจัดสรรน้ำ 3) ด้านการใช้ประโยชน์จาก ทรัพยากรน้ำ (เกษตร อุปโภคบริโภค พลังงาน) 4) ด้านการอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรน้ำและต้นน้ำ 5) ด้าน การพัฒนาและจัดหาแหล่งน้ำ 6) ด้านการป้องกันอุทกภัย และ 7) ด้านการแก้ไขปัญหาขัดแย้ง

ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำจะมีความสัมพันธ์กับวิถีชีวิตของแต่ละชุมชน โดยเป็นองค์ความรู้ที่ผ่านการทดลองปฏิบัติ เชื่อมโยงกับหลักวิทยาศาสตร์ ระบบนิเวศสิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ ป่าไม้ ประเพณี และวัฒนธรรมเข้าไว้ด้วยกัน มีรากฐานการพัฒนามาเพื่อนำไปสู่การพึ่งพาตนเองและการ พึ่งพิงอาศัยซึ่งกันและกันระหว่างคนกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภูมิปัญญาท้องถิ่นจึงมีคุณค่า และจรรโลงชีวิตของคนและวิถีชุมชนให้อยู่ร่วมกับธรรมชาติได้อย่างกลมกลืนและสมดุล ซึ่งเอื้อคุณค่าให้ การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติของประเทศมีความมั่นคงและนำไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนได้ (บุญชัย งามวิทย์โรจน์ และคณะ, 2551) ในหลายพื้นที่ของประเทศไทยซึ่งมีบริบทของระบบการผลิตและ ดำรงชีพที่มีการพึ่งพิงและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ ดิน น้ำ และป่าไม้ โดยเฉพาะชุมชนที่อาศัย อยู่บริเวณพื้นที่ภูเขาแหล่งต้นน้ำลำธารมีแนวคิด ความเชื่อ พิธีกรรม และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร น้ำ เช่น ภูมิปัญญาการเลี้ยงฝิขุนน้ำของชาวไทยกะเหรี่ยง ลัวะ และเผ่าต่าง ๆ ในพื้นที่ภาคเหนือ ซึ่งมีความเชื่อว่าลำน้ำทุกสายมีฝิรักษาอยู่ และฝิขุนน้ำจะบันดาลให้มีน้ำไหลตลอดปี ชาวบ้านจะจัดพิธีเลี้ยงฝิ ขุนน้ำทุกปีเพื่อแสดงความเคารพนับถือที่ฝิเกือกุลประโยชน์และปกป้องรักษาสายน้ำเอาไว้ โดยชาวบ้านจะ ช่วยกันรักษาดูแลป่าไว้เป็นอย่างดีและกำหนดให้เป็นป่าอนุรักษ์หรือป่าพิธีกรรมเพื่อเป็นที่อยู่ของฝิขุนน้ำ ดังนั้นการรักษาฝิขุนน้ำหรือสืบต่อพิธีกรรมนี้ไว้จึงเป็นการอนุรักษ์ป่าให้อยู่กับชุมชนควบคู่ไปด้วย (ชูสิทธิ์ ชู ชาติ, 2543) ประเพณีการเลี้ยงเจ้าหนองของชุมชนบ้านหนองเชียง จ.ชัยภูมิ เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีการ ปลุกฝังความเชื่อและความเคารพของชาวบ้านต่อแหล่งน้ำในชุมชนผ่านตัวแทนความเชื่อของสิ่งศักดิ์สิทธิ์ที่ ดูแลปกป้องแหล่งน้ำที่เรียกว่า เจ้าหนอง ซึ่งสามารถปลุกจิตสำนึกให้คนไม่เบียดเบียนทำลายทรัพยากรน้ำ และสิ่งแวดล้อมได้ โดยการนำเอาความเชื่อและพิธีกรรมของชุมชนเข้ามาผสมผสานกับการบริหารจัดการ น้ำในชุมชน (สุริยะ หาญพิชัย, 2560) ประเพณีสืบชะตาแม่น้ำ เป็นภูมิปัญญาของชาวบ้านบางกลุ่มที่มีวิถี ชีวิตผูกพันกับแม่น้ำ ในยามที่เห็นว่าแม่น้ำกำลังประสบปัญหาน้ำแห้ง น้ำแล้ง หรือปลาลดลง ชาวบ้านก็จะ จัดพิธีสืบชะตาให้กับแม่น้ำ แต่บางชุมชนถึงแม้ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงกับแม่น้ำ ชาวบ้านก็นิยมจัดพิธีสืบ ชะตาหรือต่ออายุให้กับแม่น้ำเพื่อความเป็นสิริมงคลจะได้เกิดขึ้นกับแม่น้ำรวมทั้งผู้คนในชุมชนไปด้วย การ สืบชะตาให้กับแม่น้ำจึงเป็นการแสดงถึงความศรัทธา ความเคารพ และความห่วงใยต่อแม่น้ำ โดยก่อนทำ พิธีสืบชะตาชาวบ้านจะร่วมแรงร่วมใจกันขุดลอกลำคลองและแหล่งน้ำโดยใช้เครื่องมือเครื่องมือพื้นบ้าน และในวันกระทำพิธีจะมีการบวงสรวงเทวดาเพื่อเป็นการขอขมาต่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์ที่ปกป้องรักษาแม่น้ำ (สามารถ ใจเตี้ย, 2557) ภูมิปัญญาระบบเหมืองฝาย ของชุมชนในภาคเหนือที่ใช้หลักการของน้ำที่จะไหล จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ โดยชาวบ้านช่วยกันนำวัสดุในท้องถิ่น เช่น ก้อนหิน กรวด และไม้ไผ่ มากั้นลำห้วยให้มี ระดับความสูงที่ต้องการเรียกว่า ฝาย เพื่อทดน้ำหรือปล่อยน้ำลงไปสู่คลองหรือร่องส่งน้ำที่เรียกว่า เหมือง

ที่สร้างขึ้นไปยังพื้นที่เกษตรของแต่ละคน (ชูสิทธิ์ ชูชาติ, 2543; ขวัญภา สุขคร, 2557) หรือระบบประปาภูเขา ซึ่งในหลายชุมชนที่อาศัยอยู่ใกล้ป่าต้นน้ำลำธาร ร่วมแรงร่วมใจกันจัดทำระบบน้ำผ่านท่อจากภูเขา เพื่อส่งไปยังชุมชนที่อยู่ด้านล่างสำหรับใช้ในการอุปโภคบริโภคและการเกษตร ทำให้ชุมชนตระหนักถึงความสำคัญของป่าที่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร มีกิจกรรมและกฎข้อห้ามต่าง ๆ เพื่อเป็นการป้องกัน ดูแล และรักษาทรัพยากรป่าไม้ของชุมชนกันอย่างจริงจัง (บุญชัย งามวิทย์โรจน์ และคณะ, 2551; เอกกรินทร์ พึ่งประชา, 2560) เป็นต้น ตัวอย่างความสำเร็จของชุมชนบ้านแม่ก้อดหลวง จังหวัดตากที่สมาชิกของชุมชนร่วมกันอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สืบทอดกันมาในด้านความเชื่อ พิธีกรรม และวิธีการจัดสรร พัฒนา และฟื้นฟูแหล่งน้ำเพื่อการใช้ประโยชน์ของชุมชน โดยมีการบริหารจัดการจัดการทรัพยากรป่าไม้ของท้องถิ่นในรูปแบบป่าชุมชน (community forest) มีการผสมผสานระหว่างแนวคิดการบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้โดยชุมชนมีส่วนร่วม (participatory forest management) กับภูมิปัญญาความเชื่อด้านสิ่งศักดิ์สิทธิ์ ประเพณีสืบชะตาป่า และการทำประปาภูเขา ซึ่งชุมชนได้นำไปใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคและมีแหล่งอาหารจากป่าตลอดปี ทำให้คนในชุมชนสามารถพึ่งพาตนเอง เกิดเป็นชุมชนเข้มแข็ง และดูแลรักษาป่าให้มีความอุดมสมบูรณ์ได้ รวมทั้งยังเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ที่สามารถเป็นต้นแบบสำหรับขยายผลไปสู่ชุมชนอื่น ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง (ปนัดดา ลาภเกิน และคณะ, 2559)

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช (รัชกาลที่ 9) ทรงตระหนักถึงปัญหาทรัพยากรน้ำที่พสกนิกรส่วนใหญ่ของประเทศต้องประสบไม่ว่าจะเป็นภัยแล้ง น้ำท่วม และความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ ดังนั้นในการทรงงานด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำจึงทรงให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำดังพระราชดำรัสที่ว่า “น้ำคือชีวิต” เพราะน้ำเป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตและการพัฒนาของประเทศทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ และด้านรักษาสมดุลของระบบนิเวศสิ่งแวดล้อม จึงทรงคิดค้นวิธีการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืนและตอบสนองต่อความต้องการพัฒนาต่าง ๆ เช่น ด้านชลประทาน ด้านการผลิตพลังงานไฟฟ้า และด้านการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เป็นต้น โดยเฉพาะการจัดหาและพัฒนาแหล่งกักเก็บเพื่อให้มีน้ำใช้เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ด้านเกษตรกรรมซึ่งเป็นอาชีพหลักของประเทศ โดยมีพระราชดำริให้สร้างเขื่อนเพื่อกักเก็บน้ำสำหรับการชลประทาน ป้องกันน้ำท่วม และผลิตกระแสไฟฟ้า ทำให้ได้รับประโยชน์มหาศาลจากการป้องกันภัยน้ำท่วมหรือขาดแคลนน้ำที่จะสร้างความเสียหายให้เกิดขึ้นกับพืชผลเกษตรและทรัพย์สินของประชาชน และยังสามารถผลิตไฟฟ้า ลดการนำเข้าพลังงาน ตลอดจนสามารถพัฒนาเป็นแหล่งอนุรักษ์และส่งเสริมด้านประมง รวมถึงแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญสร้างรายได้ให้แก่คนพื้นที่ เช่น เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก (ภาพที่ 3.3) เขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ เขื่อนแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี และเขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นต้น สำหรับบนพื้นที่สูงได้ทรงหาวิธีเก็บกักน้ำโดยการทำฝายชะลอความชุ่มชื้น (check dam) ขนาดเล็กไว้ตามแนวร่องหุบเขา ซึ่งทรงนำแนวพระราชดำริมาจากชาวเขา ที่ใช้ก้อนหินมาวางขวางลำธารไว้ให้เป็นฝายขนาดเล็ก แต่ได้ปรับปรุงโดยใช้เทคโนโลยีวัสดุจากท้องถิ่นไม้ไผ่ปัก หินคลุมด้วยตาข่าย ร่วมกับการปลูกฟื้นฟูพันธุ์ไม้ท้องถิ่น พันธุ์ไม้โตเร็วเพื่อให้มีพืชพรรณปกคลุมเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับพื้นที่ เป็นแนวกันไฟเปียก (wet fire break) เมื่อมีป่าอุดมสมบูรณ์ก็จะทำให้ฝนตกต้องตามฤดูกาลและช่วยกักเก็บและปลดปล่อยน้ำสู่ลำธาร ไหลล้นฝายลงสู่อ่างเก็บน้ำด้านล่างให้ประชาชนได้ใช้

อุปโภคบริโภคต่อไป สำหรับแนวพระราชดำริด้านการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมให้มีการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร เพื่อช่วยดูดซับและชะลอการไหลของน้ำฝนที่ตกลงมาให้ค่อย ๆ ไหลและปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ มีการผันน้ำที่มีปริมาณมากให้ระบายไปสู่พื้นที่น้ำน้อยกว่าให้รวดเร็วขึ้น โดยการขุดคลองเชื่อมระหว่างแม่น้ำสายที่มีปัญหาน้ำท่วมกับลำน้ำสายอื่น ๆ เพื่อระบายน้ำออกไปสู่พื้นที่ลุ่ม ขณะเดียวกันทรงคิดวิธีระบายน้ำส่วนเกินออกจากที่ลุ่มเพื่อป้องกันน้ำท่วมโดยการขุดลอก คู คลองต่าง ๆ ที่ตื้นเขินเพื่อให้ น้ำไหลสะดวก และสร้างบ่อพักน้ำเพื่อให้ น้ำไหลไปสู่บ่อพักก่อน แล้วจึงค่อย ๆ ทอยระบายน้ำออกไปที่หลังเรียกวิธีการนี้ว่า แก้มลิง นอกจากนี้ ยังทรงคิดวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยใช้หลักธรรมชาติ การใช้น้ำดี ไล่น้ำเสีย โดยอาศัยหลักการไหลตามธรรมชาติของน้ำ เช่น การระบายน้ำสะอาดจากแม่น้ำเจ้าพระยาไปยังคลองต่าง ๆ ซึ่งเป็นน้ำที่มีคุณภาพดีไปผลักดันน้ำเน่าเสียตามคูคลองต่าง ๆ ช่วยให้เกิดสภาพเงื่อนของน้ำที่มีสิ่งเจือปน ทำให้คุณภาพน้ำดีขึ้น หรือการนำผักตบชวาซึ่งเป็นวัชพืชที่ไม่ต้องการมาใช้เป็นเครื่องกรองน้ำตามธรรมชาติ ดูดซับความสกปรกและสารพิษที่คลองมักกักเก็บ หรือระบบบำบัดน้ำเสียที่โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี โดยน้ำเสียจะผ่านบ่อดักขยะและตะกอน ผ่านบ่อบำบัดน้ำเสียซึ่งเป็นระบบกรองน้ำด้วยป่าชายเลน ซึ่งรากพืชจะช่วยในการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนเติมลงไปเพิ่มอัตราการย่อยสลายให้กับจุลินทรีย์ ทำให้การบำบัดมีประสิทธิภาพมากขึ้นจนเป็นน้ำที่ดี มีมาตรฐาน และยังทรงคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่สำคัญซึ่งได้รับการจดสิทธิบัตรและเทิดพระเกียรติจากรางวัลนานาชาติของ The Belgium Chamber of Inventor ได้แก่ กังหันน้ำชัยพัฒนา ซึ่งเป็นเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำหมุนช้าแบบทุ่นลอย เป็นการเติมอากาศให้แก่ น้ำเสียเพื่อให้ น้ำมีคุณภาพที่ดีขึ้น เป็นต้น (อุดม เขยกิจวงศ์, 2557; สุขเมธ ตันติเวชกุล, 2559; ธนิตศักดิ์ อัครพงศ์ศิริ, 2560)

3.4.5 การจัดการลุ่มน้ำอย่างยั่งยืน

การจัดการลุ่มน้ำอย่างยั่งยืนเป็นแนวคิดการจัดการพื้นที่เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โดยคำว่า ลุ่มน้ำ (watershed) หมายถึงหน่วยของพื้นที่หนึ่ง มีขอบเขตหรือบริเวณที่ชัดเจน โดยความเข้าใจดั้งเดิมมักนึกถึงเฉพาะบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ (headwater) หรือพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ซึ่งเป็นแหล่งให้น้ำจากพื้นที่สูงลงสู่ที่ต่ำหรือที่ราบ แต่ปัจจุบันมิได้จำกัดขอบเขตเฉพาะบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร แต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ครอบคลุมไปจนถึงที่ราบและ/หรือพื้นที่ใด ๆ ก็ได้ เป็นพื้นที่ป่าไม้ หรือพื้นที่เกษตรกรรม หรือพื้นที่เมือง/ชุมชน หรือแหล่งน้ำ หรือครอบคลุมทั้งหมด จากยอดเขาสูงสู่ที่ราบ หรือแม่น้ำหรือมหาสมุทร อาจเป็นพื้นที่เล็ก กลาง หรือใหญ่ เป็นรูปร่างวงกลม สี่เหลี่ยม ไบพัต ไบฮอก หรือรูปร่างใด ๆ ก็ได้ ซึ่งในการจัดการลุ่มน้ำจะมีทรัพยากรน้ำเป็นดัชนีหรือตัวชี้วัดที่สำคัญสำหรับพิจารณาความสำเร็จหรือประสิทธิภาพของแผนการจัดการ โดยการจัดการลุ่มน้ำให้เกิดความยั่งยืนจะต้องให้มีน้ำทั้งปริมาณ ลักษณะการไหล และคุณภาพที่ต้องการ ตลอดจนสามารถควบคุมการพังทลายของดินให้อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติ ป้องกันอันตรายจากน้ำท่วมหรืออุทกภัย มีน้ำเพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ในช่วงฤดูแล้ง รวมทั้งมีทรัพยากรธรรมชาติภายในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ตอบสนองความต้องการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เกษม จันทรแก้ว, 2551)



ภาพที่ 3.3 เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก สำหรับกักเก็บน้ำเพื่อชลประทาน ป้องกันภัย และผลิตกระแสไฟฟ้า

ปัจจุบันประเทศไทยแบ่งพื้นที่สำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรทั้งกายภาพและชีวภาพภายในระบบนิเวศลุ่มน้ำ (watershed ecosystems) ออกเป็น 22 ลุ่มน้ำหลัก เช่น ลุ่มน้ำปิง ลุ่มน้ำสาละวิน ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำแม่กลอง ลุ่มน้ำชี ลุ่มน้ำมูล และลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เป็นต้น (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2564) ซึ่งการจัดการลุ่มน้ำดังกล่าวเพื่อให้มีประสิทธิภาพและเกิดความยั่งยืนนั้น จำเป็นต้องทำความเข้าใจองค์ประกอบและปฏิสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันของแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งต้องอาศัยการบูรณาการศาสตร์หรือสาขาวิชาที่หลากหลายทั้งวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์เข้ามาจัดการและประสานความร่วมมือในการวางแผนและประสานการทำงานเพื่อให้การบริหารจัดการทรัพยากรภายในลุ่มน้ำมีเสถียรภาพและเกิดความสมดุล และต้องอาศัยการจัดการลุ่มน้ำแบบผสมผสานที่มีการจัดการทรัพยากรทุกประเภทในลุ่มน้ำให้มีความต่อเนื่องและสัมพันธ์หรือพึ่งพาอาศัยกัน นั่นคือ การดำเนินการต่อทรัพยากรหนึ่งมักก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรอื่นเสมอ จำเป็นต้องตระหนักและรู้แนวทางปฏิบัติเพื่อจะได้ป้องกันและแก้ไขปัญหาได้ทันทั่วทั้ง นอกจากนี้ หลักการจัดการลุ่มน้ำอย่างมีส่วนร่วมควรนำมาพิจารณาดำเนินการ โดยมีการจัดการทรัพยากรภายในพื้นที่ลุ่มน้ำที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสียตั้งแต่ร่วมกันกำหนดขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำที่ต้องการจัดการ ร่วมกันคิดวิเคราะห์ ร่วมกันตัดสินใจกำหนดทิศทางการจัดการ ร่วมกันลงมือปฏิบัติ ร่วมกันรับผิดชอบผลดีและผลเสียที่จะเกิดขึ้น และร่วมกันจัดสรรผลประโยชน์อย่างทั่วถึงเท่าเทียม (ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก, 2560)

คำถามท้ายบท

1. จงอธิบายคุณสมบัติน้ำที่นิยมใช้แสดงดัชนีชี้วัดคุณภาพของน้ำในปัจจุบัน
2. จงอธิบายสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรน้ำทั้งในระดับประเทศและระดับโลก

บรรณานุกรม

- Ha, T. V., Huth, J., Bachofer, F., & Kuenzer, C. (2022). A review of earth observation-based drought studies in Southeast Asia. *Remote Sensing*, *14*, 3763. <https://doi.org/10.3390/rs14153763>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). *IPCC special report on the ocean and cryosphere in a changing climate*. Retrieved May 10, 2023, from file:///C:/Users/21LT053/Downloads/IPCC-Oceans-Latin-America_WEB.pdf
- Kumari, U., Swamy, K., Gupta, A., Karri, R. R., & Meikap, B. C. (2021). Global water challenge and future perspective. *Green Technologies for the Defluoridation of Water*, 197-212, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85768-0.00002-6>
- Liu, Y.F., Liu, Y., Shi, H.Z., Vicente, L.M., & Wu, L.G. (2020). Effectiveness of revegetated forest and grassland on soil erosion control in the semi-arid Loess Plateau. *Catena*, *195*, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104787>
- McDermott, T. K. J. (2022). Global exposure to flood risk and poverty. *Nature Communications*, *13*. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-30725-6>
- Monahan, S. E. (1992). *Toxicological chemistry* (2nd ed). USA: Lewis Publishers, INC.
- Pan, T., Zuo, L., Zhang, Z., Zhao, X., Sun, F., Zhu, Z., & Liu, Y. (2021). Impact of land use change on water conservation: a case study of Zhangjiakou in Yongding River. *Sustainability*, *13*, 22. <https://dx.doi.org/10.3390/su13010022>
- Pereira, L. S., & Cordery, I. (2009). *Coping with water scarcity*. International Hydrological Programme, UNESCO. DOI:10.1007/978-1-4020-9579-5_1
- Schwabl, P., Köppel, S., Königshofer, P., Bucsics, T., Trauner, M., Reiberger, T., & Liebmann, B. (2019). Detection of various microplastics in human stool: a prospective case series. *Ann Intern Med*, *171*(7), 453-457. DOI: 10.7326/M19-0618.
- Singkran, N. (2017). Flood risk management in Thailand: Shifting from a passive to a progressive paradigm. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *25*, 92-100.
- Souza, C. M., Kirchhoff, F. T., Oliveira, B. C., Ribeiro, J. G., & Sales, M. H. (2019). Long-term annual surface water change in the Brazilian Amazon Biome: potential links with deforestation, infrastructure development and climate change. *Water*, *11*(3), 566. <https://doi.org/10.3390/w11030566>
- UNEP. (2016). *Marine plastic debris & microplastics: global lessons and research to inspire action and guide policy change*. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- UNESCO. (2023a). *The United Nations world water development report 2023: Partnership and cooperation for water*. Retrieved May 23, 2023, from <https://unesdoc.unesco>.

org/ark:/48223/pf0000384657

UNESCO. (2023b). *Imminent risk of a global water crisis, warns the UN World Water Development Report 2023*. Retrieved May 23, 2023, from <https://www.unesco.org/en/articles/imminent-risk-global-water-crisis-warns-un-world-water-development-report-2023>

กรมควบคุมมลพิษ. (2562). *สถานการณ์คุณภาพแม่น้ำเจ้าพระยา*. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 มิถุนายน 2566, จาก https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2022/08/pcdnew-2022-08-08_04-15-06_390937.pdf

กรมควบคุมมลพิษ. (2566ก). *ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน*. สืบค้นเมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม 2566, จาก <https://www.pcd.go.th/laws/4168>

กรมควบคุมมลพิษ. (2566ข). *ดัชนีคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน (Water Quality Index: WQI)*. สืบค้นเมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม 2566, จาก <https://www.pcd.go.th/waters/ดัชนีคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน-water-quality-indexwqi>

กรมทรัพยากรน้ำ. (2550). *60 ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อเฉลิมพระเกียรติเนื่องในโอกาสการจัดงานฉลองสิริราชสมบัติ 60 ปี*. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. (2566ก). *อุทกภัย ภัยใกล้ตัวที่ต้องเรียนรู้...เตรียมพร้อมรับมือ*. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2566, จาก <http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCEN/TER11/DRAWER060/GENERAL/DATA0000/00000040.PDF>

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. (2566ข). *รู้จักภัยจากภัยแล้ง*. สืบค้นเมื่อวันที่ 31 พฤษภาคม 2566, จาก [http://ndwc.disaster.go.th/cmsdetail.ndwc-9.283/26675/menu_7525/4214.1/รู้จักภัยจาก+ภัยแล้ง+\(Droughts\)](http://ndwc.disaster.go.th/cmsdetail.ndwc-9.283/26675/menu_7525/4214.1/รู้จักภัยจาก+ภัยแล้ง+(Droughts))

กรมอุทกนิยามวิทยา. (2556). *นิยามและความหมายของภัยแล้ง ฝนแล้ง และฝนทิ้งช่วง*. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2566, จาก https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20180705145756_1_file.pdf

กรมอุทกนิยามวิทยา. (2546). *ปรากฏการณ์เอนโซ*. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2566, จาก <https://www.tmd.go.th/info/ปรากฏการณ์เอนโซ>

กฤษฎา เอี่ยมละมัย. (2564). *มาตรการทางกฎหมายในการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรแบบเชิงบูรณาการในพื้นที่นอกเขตชลประทาน: กรณีศึกษาอำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่*. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, 12(2), 51-72.

กองมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาล. (2566). *คุณภาพของน้ำบาดาล*. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2566, จาก [http://www.dgr.go.th/dga/th/about/352 #:~:text=ความขุ่น%20\(Turbidity\)&text=ความขุ่นของน้ำเกิด,ในการดูดัชนีแสง](http://www.dgr.go.th/dga/th/about/352 #:~:text=ความขุ่น%20(Turbidity)&text=ความขุ่นของน้ำเกิด,ในการดูดัชนีแสง)

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2566). *ข้อมูลโรงไฟฟ้าและเขื่อน*. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2566, จาก <https://www.egat.co.th/home/powerplants-and-dams/>

กิตติชัย จันธิมา, ทิพวรรณ ประเสริฐสินธุ์, กฤตวิษณุ สุขอึ้ง, และ อภิญญาณี อุปจักร. (2564). ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและความหลากหลายชนิดของหอยน้ำจืดในอ่างเก็บน้ำอำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 40(1), 1-6.

กิตติมา ทองรอบ, สุภัทรา ถีกสถิตย์, นฤมล แก้วจำปา, และ พิชเรศร์ ชัคัตตริย์กุล. (2565). ผลของการใช้ที่ดินต่อคุณภาพน้ำบางประการบริเวณลุ่มน้ำสาขาลำภาชี. *วารสารวนศาสตร์ไทย*, 41(1), 35-47.

เกษม จันท์แก้ว. (2551). *หลักการจัดการลุ่มน้ำ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ขวัญณา สุขคร. (2557). ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการจัดทำฝายชะลอน้ำ กรณีตัวอย่าง ชุมชนบ้านกิวท่ากลาง-ท่าใต้ ต.บ้านกิว อ.แม่ทะ จ.ลำปาง. *SDU Research Journal*, 10(1), 255-267.

ขวัญใจ เปื่อยหนองแซ่, ภัคตี โพธิ์สิงห์, และ สันญา เคนาภูมิ. (2563). แนวนโยบายการบริหารจัดการภัยแล้งตามแนวทางการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. *วารสารการบริหารการปกครองและนวัตกรรมท้องถิ่น*, 4(1), 277-292.

ชฎาณัตถพร นกเขียว, นฤชิต คำปิ่น, และ เกษม จันท์แก้ว. (2559). ผลของคุณภาพน้ำต่อความหลากหลายของปลาในแม่น้ำท่าจีน. *วารสารวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย*, 30(2), 67-80.

ชาญชัย เจริญสุข, และ กาญจนา นาถะพินธุ. (2555). ผลกระทบต่อสุขภาพจากภัยน้ำท่วมและการปรับตัวของประชาชนในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ. *วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 5(3), 1-10.

ชูสิทธิ์ ชูชาติ. (2543). การใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านในการอนุรักษ์ป่าและระบบนิเวศเพื่อแก้ปัญหาภัยแล้งในภาคเหนือของประเทศไทย. *วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ*, 32(1), 92-114.

ณภัทร น้อยน้ำใส, และ วราภรณ์ โกศลวิตร. (2564). การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศ ปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตชุมชนและใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพพื้นที่ชุ่มน้ำเขื่อนปากมูล จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารชุมชนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา*, 15(2), 131-141.

ณิชาพัฒน์ ภูหาญ, และ กาญจนา นาถะพินธุ. (2556). ปัญหาอนามัยสิ่งแวดล้อมของผู้ประสบภัยน้ำท่วมอำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู. *วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 6(2), 42-49.

ณัฐชนน อมาตยกุล, และ สักกรินทร์ แซ่ภู. (2565). แนวทางการป้องกันความเสี่ยงอุทกภัยจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอนาคต กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำมูล ส่วนที่ 3/5. *วารสารสถาปัตยกรรม การออกแบบและการก่อสร้าง*, 4(2), 99-115.

दनัยเทพ พันธะมา, และ สุพัฒน์ จำปาหวาย. (2563). ผลกระทบและปัญหาสุขภาพจิตหลังประสบอุทกภัย ของประชาชนบ้านผักกาดหญ้าตำบลนาเลิง อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด. *วารสารวิทยาศาสตร์สุขภาพและการสาธารณสุขชุมชน*, 3(2), 50-59.

ธนิตศักดิ์ อัครพงศ์ศิริ. (2560). *พระอัจฉริยภาพเกี่ยวกับนวัตกรรมการบริหารจัดการน้ำ*. กรุงเทพฯ: เอกพิมพ์ไท จำกัด.

- ธิตินา เกตุแก้ว, มณฑล ฐานุตตมวงศ์, และ รังสฤกษ์ กาวีตะ. (2562). ผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อคุณภาพน้ำในคลองสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 21(1), 175-183.
- นรากร นันทไตรภพ. (2563). *รายการร้อยเรื่อง...เมืองไทย: ปัญหาลพิษในแม่น้ำเจ้าพระยา*. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2566, จาก <https://library.parliament.go.th/sites/default/files/assets/files/works/academic%20office/radio%20scripts/pdf/2563-06/NALT-radioscript-rr2563-jun6.pdf>
- นิวัตติ เรื่องพานิช. (2556). *การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ: ยูโอเพ่น จำกัด.
- บุญชัย งามวิทย์โรจน์, สมทรง เจริญภักดิ์, และ พงศ์พัฒน์ เสมอคำ. (2551). *ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ: กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำชี*. รายงานวิจัย. กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี, วันเพ็ญ ก้านอินทร์, ปณิตดา ลาภเก็น, และ ศศิธร โคนสุวรรณ. (2558). ความหลากหลายชนิดของพรรณไม้และการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าริมคลองพระปรัง จังหวัดสระแก้ว. ใน *รายงานการประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย “องค์ความรู้ทางนิเวศวิทยาเพื่อการจัดการที่ยั่งยืน”* (หน้า 160-168). พิษณุโลก: คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ปฏิวิชัย สาระพิน, อูรา บุบผาชาติ, และ ณพล อนุตตรังกูร. (2558). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินกับสมดุสน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ดด้วยแบบจำลอง Soil and Water Assessment Tool. *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, 7(7), 125-142.
- ปณิตดา ลาภเก็น, ปัญญา ไวยบุญญา, บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี, และ ประภัสสร ยอดสง่า. (2559). *ป่ากับชุมชน ป่าชุมชนบ้านแม่กุดหลวง* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประภัสสร ยอดสง่า, บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี, ปัญญา ไวยบุญญา, และ ปณิตดา ลาภเก็น. (2565). ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของชุมชนที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์จากป่าริมน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำพระปรัง จ.สระแก้ว. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 27(1), 612-629.
- ปริญ หล่อพิทยาการ. (2560). อิทธิพลของเฮนไซต่อปริมาณฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2545-2559. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 25(4), 553-570.
- ปรียาพร โกษา, ฤกษ์ชัย ศรีวรมาศ, ธนัช สุขวิมลเสรี, และ ธนภัทร อุทาสวัสดิ์. (2565). การประเมินพื้นที่น้ำท่วมในจังหวัดอุบลราชธานีด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD. ใน *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 27*. เชียงราย: WRE01-10.
- ปิยวรรณ เนืองมัจฉา, และ ประวิทย์ เนืองมัจฉา. (2556). ผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและดินในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง. ใน *เอกสารสืบเนื่องการประชุมทาง*

วิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาวิทยาศาสตร์, สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (หน้า 279-286). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปิยะดา วชิระวงศกร. (2562). การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิติพงษ์ ธาระมนต์, สุทธิชัย ไพรสานต์กุล, และ นภาพร เลียดประถม. (2559). การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคังวิมาน จังหวัดจันทบุรี. *แก่นเกษตร* 44 ฉบับพิเศษ 1, 738-744.

ปัทมา เผื่อแผ่, สมณมิตร พุกงาม, และ วินัส ต่วนเครือ. (2564). ผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อการชะล้างพังทลายของดินบริเวณลุ่มน้ำสาขามตอนบน. *วารสารวนศาสตร์ไทย*, 40(1), 77-94.

พงศธร คำใจหนัก. (2565). ความเป็นพลวัตของรูปแบบและการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้การผลิตแบบเข้มข้น: กรณีศึกษาบ้านแม่บวณเหนือ อำเภอดอยเต่า จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยวิทยาเชิงพุทธ*, 7(12), 348-362.

พงศ์พล ปลอดถัย, พรทิพย์ วิมลทรง, นา จารุพันธุ์เศรษฐ์, กานต์ธิดา บุญมา, และ บุษยามาศ เหมณี. (2563). เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการจัดการพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. *วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนานวัตกรรมเชิงพื้นที่*, 1(2), 59-69.

พรนภา แซ่ลี่, มนพร วงศ์สุนทรชัย, และ นิตยัตตะยา ผาสุกพันธุ์. (2564). การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยแมลงภู่และหอยนางรม กรณีศึกษาตลาดประมง จังหวัดชลบุรี. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 26(3), 1726-1744.

พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561. (2566). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 135 ตอนที่ 112 ก. หน้า 44-83.

มงคล ต๊ะอ่อน, และ สุทธิพงษ์ เป็รื่องค้า. (2546). น้ำเสียและแนวทางการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม. *วารสารศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 16(2), 31-36.

มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด, อัมมาร สยามวาลา, สมพร อิศวิลานนท์, อัจฉรี ศัสตราศาสตร์, กอบกุล ราชะนาคร, สมบัติ แซ่แฮ, พิศสม มีถม, พรเทพญู วิจักขณ์ประเสริฐ, จิราภรณ์ แผลงประพันธ์, ทิพวัลย์ แก้วมีศรี, ปริญญารัตน์ เลี้ยงเจริญ, อุกฤษฏ์ อุปราสิทธิ์, พรทิพย์ เเชียรธีรวิทย์, ปิยะลักษณ์ ชูทับทิม, วุฒิชัย รักษาสุข, จิตติ ตันเสนีย์, และ รุ่งนภา ชุตนอก. (2544). *แนวนโยบายการจัดการน้ำสำหรับประเทศไทย เล่ม 2: รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์*. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์. (2531). เกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองสัตว์น้ำจืด. ใน *เอกสารสืบเนื่องการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 26*. (หน้า 101-107). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน.

วาสนา คงสุข. (2562). *คุณภาพน้ำทางกายภาพและผลกระทบต่อสุขภาพ*. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2566, จาก <https://phld.anamai.moph.go.th/th/chemical-water-quality/download/>

?did=66251&id=72917&reload=

- ศิริรัตน์ สังข์รักษ์, พัชชาพันธ์ รัตนพันธ์, อาทิตย์ เพ็ชรรักษ์, และ สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ. (2563). บทความ: ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงต่อทรัพยากรน้ำและการจัดการ. *วารสารสิ่งแวดล้อม*, 24(1). สืบค้นเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2566, จาก <https://ej.eric.chula.ac.th/storage/ckeditor/file/file-264-Thai-987218034.pdf>
- ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก. (2560). *การจัดการลุ่มน้ำอย่างมีส่วนร่วม*. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 2566, จาก <https://www.recoftc.org/thailand/projects/ing/stories/การจัดการลุ่มน้ำอย่างมีส่วนร่วม>
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ. (2566). *สรุปสถานการณ์เหตุการณ์ภัยแล้งปี 2562-2563*. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2566, จาก <https://tiwrm.hii.or.th/current/2020/drought2019/summary.html>
- สามารถ ใจเตี้ย. (2557). นิเวศวัฒนธรรมเพื่อการจัดการทรัพยากรน้ำ. *พจนานุกรมสาร*, 10(1), 13-23.
- สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ. (2566). *สาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำท่วม*. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2566, จาก <https://www.saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=12&chap=8&page=t12-8-infodetail13.html>
- สุจริต คุณธนกุลวงศ์. (2564). *การวางแผนทรัพยากรน้ำเพื่อการปรับตัวภายใต้บริบทการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ*. กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ดีการพิมพ์ จำกัด.
- สุรวุฒิ สุคทา, และ ดุษฎีพร หิรัญ. (2565). การพัฒนาวิธีการหาและลดปริมาณไมโครพลาสติกปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์น้ำแข็งที่ผลิตจากแหล่งน้ำดิบเชิงพื้นที่ อำเภอเมืองชัยภูมิ. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 29(2), 59-73.
- สุริยะ หาญพิชัย. (2560). ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการจัดการทรัพยากรน้ำของชุมชนบ้านหนองเข็ง อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์*, 9(1), 241-254.
- สุเมธ ตันติเวชกุล. (2559). แนวพระราชดำริ “การพัฒนาที่ยั่งยืน” นำประโยชน์สุขสู่ประชาชน. *สถาบันพระปกเกล้า*, 14(3), 51-64.
- สันติ รักษาวงศ์, ศศิธร สายแก้ว, และ สิริประภัสสร ระย้าอ้อย. (2563). การกำจัดความกระด้างในน้ำบาดาลด้วยวิธีการรวมตะกอนด้วยไฟฟ้าโดยใช้แผ่นอะลูมิเนียมเป็นขั้วไฟฟ้า. *วารสารวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม*, 1(4), 8-15.
- สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. (2562). *การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ*. สืบค้นเมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2566, จาก <http://www.onwr.go.th/wp-content/uploads/2019/11/การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ.pdf>
- สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. (2564). *22 ลุ่มน้ำในประเทศไทยและพระราชกฤษฎีกากำหนดลุ่มน้ำ พ.ศ. 2564*. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2566, จาก <http://sonwr.onwr.go.th/wp-content/uploads/2021/07/22-basin-in-thailand.pdf>

- สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. (2566ก). *แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี* (พ.ศ. 2561-2580). สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2566, จาก https://wr.pwa.co.th/data/_uploaded/file/Law/MasterPlan20years_2561to2580.pdf
- สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. (2566ข). *สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ: บทบาทหน้าที่*. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2566, จาก http://www.onwr.go.th/?page_id=3735
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2553). *น้ำท่วม*. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2566, จาก <http://legacy.orst.go.th/?knowledges=น้ำท่วม-๑๒-พฤศจิกายน-๒๕๕๕>
- เสาวนีย์ ศรีวิชา, ปิยภัทร บุชบาบดินทร์, และ บังอร กุมพล. (2559). ผลกระทบของเอนไซม์ต่อปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 21(3), 190-202.
- อุดม เขยกิจวงศ์. (2557). *มลพิษทางน้ำ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แสงดาว จำกัด
- อดิศักดิ์ ชันดี, และ อุทัย เลหาวิเชียร. (2559). การจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาที่มีผลต่อความสำเร็จของการป้องกันน้ำท่วมในเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารธุรกิจปริทัศน์*, 8(1), 119 - 136.
- อนิรุทธิ์ ต่ายขาว. (2557). พลังงานหมุนเวียน. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 8(2), 9-18.
- อวิการ์ตน์ นิยมไทย. (2558). กฎหมายเกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ. *จุลนิติ*, 12(5), 151-158.
- เอกรินทร์ พึ่งประชา. (2560). การจัดการป่าต้นน้ำภูน้ำต้นเพื่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรอาหารของชุมชน. *ดำรงวิชาการ*, 16(1), 57-86.

บทที่ 4

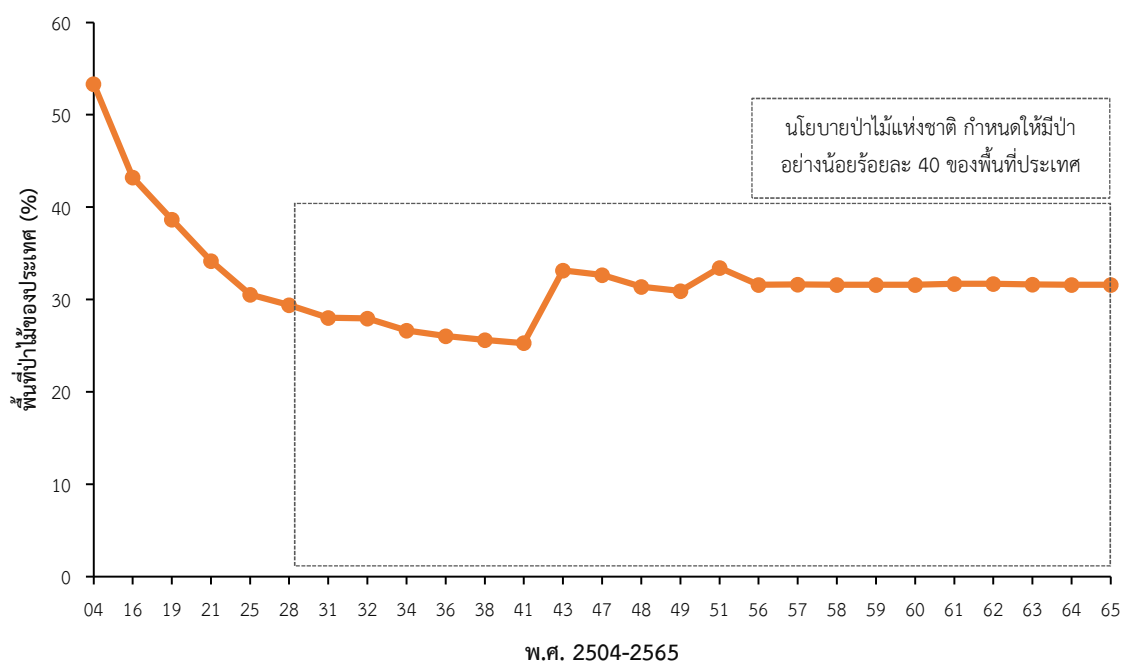
ทรัพยากรป่าไม้

ป่าไม้เป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ รวมถึงเป็นแหล่งของทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ เช่น ดิน น้ำ อากาศ แร่ธาตุ พืชพันธุ์ สัตว์ป่า และจุลินทรีย์ต่าง ๆ เป็นต้น ถึงแม้ป่าไม้จะจัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถทดแทนได้ (renewable natural resources) และมีความพยายามในการฟื้นฟูหรือปลูกทดแทนขึ้นมาใหม่ แต่การสูญเสียหรือลดลงของป่าไม้ทั่วโลกก็ยังคงดำเนินอยู่อย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่นป่าแอมะซอน (Amazon forest) ในทวีปอเมริกาใต้ที่จัดเป็นปอดของโลก เพราะเป็นผืนป่าเขตร้อนที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของโลก ซึ่งจากข้อมูลล่าสุดของนักวิจัยพบว่าป่าถูกทำลายลงไปประมาณหนึ่งในสามของพื้นที่ป่าทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุหลัก 4 ประการ ได้แก่ ไฟ (fire) ภัยแล้งรุนแรง (extreme drought) การเลือกตัดหรือทำไม้โดยไม่เปิดป่าหรือทำลายภูมิทัศน์ (timber extraction) และผลกระทบของการพัฒนาบริเวณโดยรอบหรือตามขอบป่า (edge effect) เช่น การสร้างถนน และการทำการเกษตร เป็นต้น ซึ่งการลดลงของพื้นที่ป่าแอมะซอนนี้ส่งผลเสียสำคัญมากมาย อาทิ การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity loss) การสูญเสียความมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคมของประชาชน และการปลดปล่อยคาร์บอน (carbon emission) ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์โลกร้อน เป็นต้น (Lapola et al., 2023)

4.1 สถานภาพและนิยามป่าไม้

ป่าเขตร้อน (tropical forests) มีสถานภาพเสี่ยงและถูกคุกคามจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลให้เกิดการสูญเสียหรือการทำลายทรัพยากรป่าไม้สูงกว่าป่าเขตอบอุ่น (temperate forests) และเขตหนาว (boreal forests) โดยเฉพาะภูมิภาคเอเชียที่เป็นเขตภูมิศาสตร์หรือแหล่งที่ตั้งสำคัญของป่าเขตร้อน ซึ่งมีรายงานการสำรวจในรอบ 18 ปีที่ผ่านมา (ค.ศ. 2001-2018) พบว่าอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าบนภูเขาในแถบเอเชียมีเกินกว่าครึ่งหนึ่งของการสูญเสียพื้นที่ป่าทั่วโลก โดยเฉพาะในแถบเอเชียใต้ซึ่งการเพิ่มขึ้นของประชากรมีลักษณะแปรผกผันกับพื้นที่ป่าไม้ โดยมีกิจกรรมของมนุษย์สำคัญที่ส่งผลให้ทรัพยากรป่าไม้ลดลงอย่างต่อเนื่องนั้นคือการทำไม้เชิงพาณิชย์และการทำการเกษตรนั่นเอง (He et al., 2023) สำหรับเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Southeast Asia) ซึ่งมีป่าเขตร้อนที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงและครอบคลุมพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 15 ของป่าเขตร้อนทั่วโลก กระจายอยู่ทั่วไปในประเทศต่าง ๆ เช่น อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ เวียดนาม กัมพูชา เมียนมา ลาว รวมถึงประเทศไทย (Sodhi et al., 2010; Stibig et al., 2014) พบมีอัตราการสูญเสียป่าไม้ที่เป็นแหล่งอาศัยของทรัพยากรกายภาพและชีวภาพอยู่สูงเกือบทุกประเทศในภูมิภาคนี้ ส่งผลให้มีสายพันธุ์เฉพาะถิ่น (endemic species) จำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ถูกคุกคามจากการสูญเสียแหล่งที่อยู่อาศัยเดิม (Myers et al., 2000) ทั้งนี้ ประเทศไทยจากอดีตที่เคยมีรายงานการสำรวจครั้งแรกในปี พ.ศ. 2504 พบมีพื้นที่ป่าไม้ประมาณครึ่งหนึ่งของพื้นที่ประเทศ (ร้อยละ 53.33) หรือคิดเป็น 171.02 ล้านไร่ (กรมป่าไม้, 2549) แต่เมื่อเวลาผ่านไป 12 ปี (พ.ศ. 2516) พื้นที่ป่าลดลงไปเหลือเพียงร้อยละ 43 หรือประมาณ 138.57 ล้านไร่ (กรมป่าไม้, 2566ก) โดยพื้นที่ป่าลดลงไปถึงประมาณ 32 ล้านไร่ และลดลงเรื่อย ๆ มาอย่างต่อเนื่อง จนต่ำที่สุดในปี พ.ศ.

2541 พบมีพื้นที่ป่าไม้เหลือเพียงประมาณร้อยละ 25 หรือประมาณหนึ่งในสี่ของพื้นที่ประเทศ โดยจะเห็นว่าภายในระยะเวลา 40 ปี พื้นที่ป่าของประเทศไทยสูญเสียไปกว่ากึ่งหนึ่งจากของเดิม ถึงแม้ว่าจะมีการตื่นตัวในการป้องกัน อนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้หลังจากวิกฤตการณ์พื้นที่ป่าไม้ของประเทศลดลงอย่างมากหลังปี พ.ศ. 2541 เป็นต้นมา แต่การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าก็จะขึ้น ๆ ลง ๆ อยู่ระหว่างร้อยละ 31-33 (ภาพที่ 4.1) ซึ่งล่าสุดจากรายงานสถิติในปี พ.ศ. 2565 พบมีพื้นที่ป่าไม้ทั้งประเทศคิดเป็นร้อยละ 31.57 หรือประมาณ 102.14 ล้านไร่ (กรมป่าไม้, 2565) ซึ่งลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับปีก่อนหน้า (พ.ศ. 2564) ประมาณร้อยละ 0.02 หรือคิดเป็นพื้นที่ป่าประมาณ 7 หมื่นไร่ที่สูญเสียไป (กรมป่าไม้, 2564) จากสถานการณ์การสูญเสียพื้นที่ป่าของประเทศไทยที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องดังกล่าวข้างต้น รัฐจึงได้กำหนดนโยบายป่าไม้แห่งชาติขึ้นเพื่อเป็นแนวปฏิบัติในการบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้ของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพ โดยกำหนดให้ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าอย่างน้อยร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ โดยแบ่งเป็นป่าอนุรักษ์ร้อยละ 25 และป่าเศรษฐกิจร้อยละ 15 รวมถึงมีการจัดตั้งคณะกรรมการนโยบายป่าไม้แห่งชาติ เพื่อทำหน้าที่กำหนดนโยบายว่าด้วยการป่าไม้ของชาติ แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรป่าไม้ และกำหนดแนวทางการจัดการป่าไม้ทั้งระบบให้มีประสิทธิภาพทั้งในระยะสั้นและระยะยาว (คณะกรรมการนโยบายป่าไม้แห่งชาติ, 2562)



ภาพที่ 4.1 สถิติพื้นที่ป่าไม้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2516-2565 (กรมป่าไม้, 2566ก)

สำหรับคำว่าป่าหรือป่าไม้ (forest) นั้น หากนิยามในทางกฎหมายตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484 กล่าวว่า “ป่าหมายถึงที่ดินที่ยังมิได้มีผู้ใดได้มาตามกฎหมาย” (พระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484, 2484) และพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 ได้ให้นิยามขอบเขตของป่าเพิ่มขึ้นมาว่า “ป่า

หมายความว่าที่ดิน รวมตลอดถึงภูเขา ห้วย หนอง คลอง บึง บาง ลำน้ำ ทะเลสาบ เกาะ และชายทะเล ที่ ยังไม่ได้มีบุคคลได้มาตามกฎหมาย” (พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507, 2507) แต่ในทาง นิเวศวิทยา ประคอง อินทรจันทร์ (2514) กล่าวว่า “ป่าเป็นสังคมของสิ่งมีชีวิต ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย ต้นไม้ขึ้นอยู่บนดิน และมีรากยึดเหนี่ยวอยู่ที่ดิน ป่าเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมาทดแทนกันได้” เทอด สุปรีชากร (2521) กล่าวว่า “ป่าไม้คือพื้นที่ที่ปกคลุมไปด้วยต้นไม้และพืชต่าง ๆ มากมายหลายชนิดปะปนกัน” และ นิวัตติ เรื่องพานิช (2556) กล่าวว่า “ป่าคือสังคมของต้นไม้และสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย ตลอดจนทุกสิ่งทุกอย่างใน สังคมนั้น ที่มีผลให้ป่าไม้สามารถอำนวยประโยชน์ทุก ๆ ด้านแก่สังคมของมนุษย์” ในที่นี้จึงอาจสรุปได้ว่า ป่าคือบริเวณที่มีพืชพรรณหลากหลายชนิดขึ้นปกคลุมอยู่ และมีสิ่งแวดล้อมทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตอื่น ๆ อาศัยอยู่ร่วมกัน ตลอดจนมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน สามารถอำนวยประโยชน์ให้แก่มนุษย์ได้ หลากหลายมิติทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ยังมีการให้นิยามของ ป่าไว้อีกมากมายขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และการนำไปใช้ประโยชน์ในงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ เช่น FAO (2020a) กล่าวว่า “ป่าคือที่ดินที่มีพื้นที่มากกว่า 0.5 เฮกตาร์หรือ 3.125 ไร่ (1 เฮกตาร์เท่ากับ 6.25 ไร่) โดยมีต้นไม้สูงกว่า 5 เมตร และมีเรือนยอดปกคลุมมากกว่าร้อยละ 10 หรือมีต้นไม้ที่สามารถปล่อยให้ เจริญในถิ่นกำเนิดได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดนี้ ทั้งนี้ไม่รวมถึงที่ดินที่ถูกใช้ประโยชน์เพื่อเกษตรกรรมหรือ เมืองเป็นหลัก” และ UNFCCC (2002) กล่าวว่า “ป่าคือบริเวณที่มีพื้นที่ขั้นต่ำตั้งแต่ 0.05-1 เฮกตาร์ มี ต้นไม้ขึ้นปกคลุมพื้นที่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10-30 โดยต้นไม้มีความสูงไม่ต่ำกว่า 2 เมตรหรือมีความสามารถที่จะเติบโตได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดนี้” เป็นต้น

4.2 ความสำคัญและชนิดป่าไม้

ป่าอำนวยประโยชน์ให้แก่มนุษย์ทั้งทางตรง (direct benefits) และทางอ้อม (indirect benefits) ประโยชน์ทางตรงที่สำคัญคือการเป็นแหล่งปัจจัยสี่ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต โดยอาหารที่ได้จากพืชหรือ ผลิตภัณฑ์จากป่ามีความจำเป็นกับคนหรือชุมชนที่อาศัยอยู่ใกล้กับป่า เป็นเอกลักษณ์หรือวัฒนธรรม ท้องถิ่นที่สืบทอดกันมาช้านาน แสดงออกถึงความสัมพันธ์ของคนกับป่าที่มีภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์และ อาศัยอยู่ร่วมกับป่าโดยให้ความเคารพและพึงพิงซึ่งกันและกัน (บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี และคณะ, 2560) สำหรับประโยชน์ทางอ้อมของป่าไม้จะช่วยรักษาสมดุลของทรัพยากรดินและน้ำ ลดการชะล้างพังทลายดิน (soil erosion) ชะลอการไหลบ่า น้ำหน้าดิน ลดความรุนแรงของน้ำท่วมและภัยแล้ง เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ของสัตว์ป่า อนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ สร้างความร่มรื่น รักษาอุณหภูมิ ควบคุมสภาพอากาศ ทำให้อากาศบริสุทธิ์ และเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจของมนุษย์ นอกจากนี้ ป่าไม้ยังเป็นแหล่งกักเก็บ คาร์บอน (carbon sink) ขนาดใหญ่ทำหน้าที่ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่ ส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) และทำให้เกิดปัญหาภาวะโลกร้อน (global warming) อันเป็นผลจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกอย่างรวดเร็วเกินไป ทำให้สภาพภูมิอากาศ ทั่วโลกเปลี่ยนแปลงวิปริตผิดปกติไปจากเดิม รายงานล่าสุดจากนักวิทยาศาสตร์ขององค์การอุตุนิยมวิทยา โลก (World Meteorological Organization, WMO) พบว่า สถานการณ์อุณหภูมิในเดือนกรกฎาคมในปี พ.ศ. 2566 ที่บันทึกไว้ได้มีค่าสูงสุดเป็นประวัติการณ์ ซึ่งอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นนี้สัมพันธ์กับคลื่นความร้อน (heatwave) ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ส่วนใหญ่ของอเมริกาเหนือ เอเชีย และยุโรป รวมถึงไฟป่าในประเทศต่าง ๆ

เช่น แคนาดา และกรีซ เป็นต้น ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนรวมถึงสถานการณ์เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม (WMO, 2023) นอกจากนี้ยังมีรายงานความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกสำคัญ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) และไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ที่ปลดปล่อยออกมาสู่บรรยากาศซึ่งพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องอีกด้วย (WMO, 2022) จากสถานการณ์ดังกล่าวที่เกิดขึ้นนี้เอง สหประชาชาติได้ออกคำเตือนไปทั่วโลกว่า ปัจจุบันสถานการณ์โลกร้อนที่ทั่วโลกได้เผชิญกำลังจะสิ้นสุดลง แต่โลกกำลังเดินทางเข้าสู่ยุคใหม่หรือสถานการณ์ใหม่ที่เรียกว่า “ภาวะโลกเดือด (global boiling)” ซึ่งทั่วโลกหรือทุกประเทศต้องเตรียมตัวรับมือกันอย่างจริงจัง โดยร่วมมือกันและผลักดันให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (net zero emission) ภายในกลางศตวรรษนี้ โดยเฉพาะการเปลี่ยนมาใช้พลังงานหมุนเวียนซึ่งเป็นพลังงานสะอาดทดแทนพลังงานจากฟอสซิลซึ่งต้องอยู่บนฐานของความยุติธรรมและเท่าเทียมกัน ขณะเดียวกันก็หยุดการขยายตัวของน้ำมันและก๊าซ รวมถึงยกเลิกการใช้ถ่านหินภายในปี พ.ศ. 2583 (United Nation, 2023) ดังที่ทราบกันเป็นอย่างดีแล้วว่า กิจกรรมของมนุษย์โดยเฉพาะการตัดไม้ทำลายป่า (deforestation) หรือความเสื่อมโทรมของทรัพยากรป่าไม้ (forest degradation) ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นทั่วโลกอันเป็นผลมาจากการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมก็เป็นปัจจัยสำคัญหนึ่งที่ขับเคลื่อนให้เกิดภาวะโลกเดือดดังกล่าว ดังนั้นการอนุรักษ์หรือฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้เพื่อประโยชน์ทางด้านนิเวศ (ecological services) จึงเป็นกลไกหรือเครื่องมือจำเป็นที่มนุษย์จะต้องใช้ในการรับมือหรือบรรเทาภัยกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) ที่กำลังเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมระดับโลกที่ต้องร่วมกันแก้ไขอย่างเร่งด่วนในเวลานี้

ป่าไม้จัดเป็นระบบนิเวศที่ประกอบไปด้วยทรัพยากรกายภาพและชีวภาพ กล่าวว่าเป็นสังคมของสิ่งมีชีวิตที่ปกคลุมพื้นที่คิดเป็นหนึ่งในสามของพื้นดินซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของระบบนิเวศต่าง ๆ บนโลก (Ritchie et al., 2021) ซึ่งมีความผันแปรแตกต่างกันไปตามปัจจัยด้านพื้นที่ (topographic factor) สภาพภูมิอากาศ (climatic factor) และลักษณะดิน (edaphic factor) สามารถจำแนกหรือแบ่งประเภทของป่าไม้ (forest type) ได้มากมายและแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้จำแนก ตัวอย่างเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก เช่น ภูมิภาคที่ป่าขึ้นหรือปรากฏอยู่ (regions of occurrence) องค์ประกอบของชนิด (species composition) ประเภทของแหล่งที่อยู่อาศัย (habitat type) ประเภทใบ (leaf type) การมีอยู่หรือคงอยู่ (persistence) โดยตัวอย่างของประเภทป่าที่มีการแบ่งโดยใช้เกณฑ์ข้างต้น เช่น ป่าไม้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (natural forest) และป่าไม้ที่มนุษย์สร้างขึ้น (artificial forest) ป่าไม้ใบกว้าง (broadleaf forest) และป่าสน (coniferous or needle leaf forest) ป่าดงดิบ (evergreen forest) และป่าผลัดใบ (deciduous forest) และ ป่าปฐมภูมิ (primary forest) ซึ่งเป็นป่าดั้งเดิมที่เจริญตามธรรมชาติมาช้านานและยังไม่เคยถูกทำลาย และป่าทุติยภูมิ (secondary forest) ซึ่งเป็นป่าที่เจริญขึ้นมาใหม่ทดแทนป่าดั้งเดิมที่ถูกทำลายไป เป็นต้น อย่างไรก็ตาม หากจะกล่าวอย่างกว้าง ๆ อาศัยเกณฑ์ความแตกต่างของพื้นที่หรือสภาพภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นเกณฑ์พื้นฐานทั่วไปที่ใช้จำแนกชนิดของป่าไม้ที่พบอยู่บนพื้นโลกของเรา สามารถแบ่งป่าที่กระจายอยู่บนโลกได้เป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ ป่าไม้เขตร้อน (tropical forests) ป่าไม้เขตอบอุ่น (temperate forests) และป่าไม้เขตหนาว (boreal forests) (Pravalié, 2018)

ปัจจัยที่กำหนดสังคมพืช (plant community) หรือทำให้เกิดป่าไม้ในแต่ละพื้นที่หรือภูมิภาคมีความแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับหลากหลายปัจจัย อธิบายปัจจัยดังกล่าวเพิ่มเติม ได้แก่ ลักษณะทางภูมิศาสตร์หรือสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกันทำให้เกิดสังคมพืชที่มีความแตกต่างกัน เช่น ป่าไม้เขตร้อนจะพบบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตรหรือระหว่างตอนเหนือของเส้นศูนย์สูตรที่ละติจูด 23.5 องศาเหนือ (Tropic of cancer) และตอนใต้ของเส้นศูนย์สูตรที่ละติจูด 23.5 องศาใต้ (Tropic of capricorn) โดยเฉพาะแถบภูมิภาคอเมริกาใต้ แอฟริกา และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Whitmore, 1998) เพราะมีลักษณะสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิค่อนข้างคงที่อยู่ระหว่าง 20-35 องศาเซลเซียส มีฝนตกชุก ต้นไม้จึงเจริญเติบโตค่อนข้างเร็ว มีหลายเรือนยอด และมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง สภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกันในแต่ละภูมิภาคจะมีความสัมพันธ์กับลักษณะภูมิอากาศ (climate) เช่น อุณหภูมิ (temperature) ความชื้น (humidity) และปริมาณน้ำฝน (rainfall) ที่ส่งผลให้สังคมพืชหรือชนิดของป่าที่ปรากฏในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน ยกตัวอย่างประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่ในเขตร้อน มีสภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงบริเวณภาคเหนือและภาคใต้ ซึ่งระดับความสูงที่เพิ่มขึ้นแปรผกผันกับอุณหภูมิ ทำให้ภูเขาในเขตร้อนมีอุณหภูมิที่ลดลงตามความสูงที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับความชื้นในอากาศที่มีมาก รวมทั้งลักษณะดินยังมีความอุดมสมบูรณ์ เกือบกักความชื้นได้ดี สังคมพืชที่พบจึงเป็นประเภทป่าไม่ผลัดใบ แต่สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งส่วนใหญ่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เกือบกักความชื้นได้ไม่ดี ประกอบกับมีปริมาณน้ำฝนน้อย สังคมพืชที่พบได้ก็จะเป็นประเภทป่าผลัดใบ เช่น ป่าเต็งรัง หรือป่าเบญจพรรณ เป็นต้น จะเห็นว่าสภาพภูมิอากาศ เช่น ปริมาณน้ำฝน ความชื้น และอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์กับสภาพภูมิประเทศ โดยเฉพาะความสูงต่ำจากระดับน้ำทะเล (elevation) ซึ่งเป็นปัจจัยร่วมสำคัญที่ทำให้เกิดชนิดของป่าในประเทศไทย อธิบายเพิ่มเติมได้ว่าภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศมีฤดูฝนและฤดูแล้งแยกกันอย่างชัดเจน ซึ่งฤดูฝนจะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม มีปริมาณน้ำฝนประมาณ 1,000-1,500 มิลลิเมตรต่อปี ป่าส่วนใหญ่ที่พบในภาคเหล่านี้จึงเป็นป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง และในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน ต้นไม้ในป่าดังกล่าวจะมีการผลัดใบใหม่ ยกเว้นบริเวณที่ราบลุ่มริมแม่น้ำ ลำธาร ซึ่งมีความชุ่มชื้นตลอดปีจะพบป่าชนิดที่ไม่ผลัดใบ (ป่าดิบแล้ง) สำหรับภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงใต้ส่วนใหญ่จะพบป่าไม่ผลัดใบ เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนมากกว่า ประมาณ 1,700-3,000 มิลลิเมตรต่อปี โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีฝนตกชุกและมีช่วงฤดูแล้งค่อนข้างสั้นหรือแทบจะไม่สามารถแบ่งแยกได้เป็นฤดูแล้งที่ชัดเจน ป่าส่วนใหญ่จึงเป็นป่าดิบชื้นโดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่างและจังหวัดตราด สำหรับบริเวณอื่น ๆ หากมีช่วงฤดูแล้งชัดเจนประมาณ 3-4 เดือน จะมีไม้ผลัดใบขึ้นแทรกกระจายในหมู่ไม้ไม่ผลัดใบ โดยจะมีโครงสร้างคล้ายป่าดิบแล้งในภาคอื่น ๆ แต่จะแตกต่างกันบ้างก็ตรงองค์ประกอบของชนิดพรรณไม้ที่ขึ้นอยู่ ทั้งนี้บริเวณที่มีฝนตกชุกมักมีปริมาณความชื้นในอากาศสูงด้วย โดยทั่วไปความสูงของพื้นที่ยังมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับอุณหภูมิอีกด้วย กล่าวคือบริเวณภูเขาสูงที่มีระดับความสูงกว่า 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเลขึ้นไป อุณหภูมิจะลดลงประมาณ 1 องศาเซลเซียสต่อความสูงที่เพิ่มขึ้น 100 เมตร และอิทธิพลของเมฆหมอกที่ปกคลุมตามบริเวณยอดเขาสูงทำให้ความชื้นในอากาศบริเวณนั้นมีค่าสูงไปด้วย ดังนั้นสังคมป่าที่พบได้ตามยอดเขาสูงจึงเป็นป่าดิบเขาหรือป่าเมฆ ซึ่งเป็นป่าประเภทที่ไม่ผลัดใบ มีพันธุ์ไม้เขตอบอุ่น (temperate tree species) และพืชจำพวกมอสส์

เพิร์น และไลเคนส์ที่ชอบความชื้นสูงขึ้นปรากฏหนาแน่นอยู่ในป่าชนิดนี้ด้วย สำหรับปัจจัยด้านดิน (edaphic factor) มีความแปรผันไปตามปัจจัยสภาพภูมิศาสตร์ร่วมกับอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ส่งผลให้คุณสมบัติของดินทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพของแต่ละพื้นที่แตกต่างกันไป ดังนั้นลักษณะของดินจึงมีผลต่อการแปรผันของสังคมพืชและพืชพรรณก็ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติดิน อาจกล่าวได้ว่า พืชพรรณและดินในสังคมป่าไม้ มีอิทธิพลหรือเกี่ยวข้องซึ่งกันและกันนั่นเอง โดยมีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติดินมีความสัมพันธ์กับการรอดตาย (survival) และองค์ประกอบของชนิด (species composition) ในแต่ละสังคมพืช (Sellan et al., 2022; Shen et al., 2022) ตลอดจนการเจริญของต้นไม้แต่ละชนิดและแต่ละช่วงอายุยังตอบสนองต่อคุณสมบัติของดินที่แตกต่างกันไป (Sukri et al., 2012) โดยชนิด (species) ที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพดินได้เท่านั้นจึงจะสามารถรอดตายและเจริญในพื้นที่นั้นได้ หรืออาจกล่าวได้ว่าดินเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการจำกัดการกระจายพันธุ์ของสังคมพืช ตัวอย่างคุณสมบัติดินบางประการที่ส่งผลต่อการกระจายของพันธุ์พืช เช่น ความเป็นกรด-ด่าง (Riesch et al., 2018) และความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Breugel et al., 2019) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีไฟป่า (forest fire) ซึ่งเป็นปัจจัยที่รบกวนและทำให้เกิดการผันแปรของระบบนิเวศป่าไม้ทั่วโลก (He et al., 2019; Andrade, et al., 2020) จากรายงานของ Bunk (2004) พบว่าไฟป่าได้สร้างความเสียหายให้แก่ป่าเปิดโล่ง (open forest) และทุ่งหญ้าสะวันนาเขตร้อนและกึ่งเขตร้อนกว่า 3.1 พันล้านไร่ต่อปี ป่าเขตอบอุ่นและป่าเขตกหนาวประมาณ 62-93 ล้านไร่ต่อปี และป่าเขตร้อนประมาณ 125-250 ล้านไร่ต่อปี ขณะเดียวกันจำนวนครั้งและพื้นที่ป่าที่ถูกเผาไหม้ก็ยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในระบบนิเวศป่าไม้ทั่วโลก โดยเฉพาะในระบบนิเวศป่าที่มีฤดูแล้งชัดเจน เช่น ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง หรือป่าเบญจพรรณ ซึ่งมีความอ่อนไหวและแนวโน้มที่จะเกิดไฟป่า (ที่มีสาเหตุมาจากกิจกรรมของมนุษย์) ได้ง่ายยิ่งขึ้น เนื่องจากมีความเหมาะสมของสภาพภูมิอากาศและเชื้อเพลิงที่เอื้ออำนวย ไฟป่านอกจากส่งผลทางตรงให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้แล้วยังส่งผลทางอ้อมให้โครงสร้างของสังคมพืชเปลี่ยนแปลงไปทั้งทางด้านองค์ประกอบและความหลากหลาย (species composition and richness) หลายการศึกษาพบว่าไฟป่าทำให้พรรณไม้บางชนิดหายไปจากพื้นที่ พรรณไม้ที่หลงเหลืออยู่คือชนิดที่มีความสามารถในการทนทานไฟและแตกหน่อได้ดี (Neeraja et al., 2021; Salim et al., 2022; Buramuge et al., 2023) ซึ่งผลจากการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ ป่าจึงมีโอกาสที่จะถูกแทนที่ด้วยการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบอื่น ๆ ได้ง่ายยิ่งขึ้น ทำให้การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้เกิดตามมานั่นเอง อย่างไรก็ตาม มีสังคมพืชบางชนิดที่สามารถคงสภาพโครงสร้างให้อยู่ได้โดยมีปัจจัยด้านไฟป่าเป็นตัวกำหนดเช่นกัน เช่น สังคมของป่าผสมผลัดใบ ป่าเต็งรัง และทุ่งหญ้า เป็นต้น เนื่องจากป่าดังกล่าวมีพรรณไม้ส่วนใหญ่ที่สามารถทนไฟได้ดี มีการปรับตัวโดยมีช่วงเวลากการออกดอกและโปรยเมล็ดให้ปลอดภัยจากไฟป่าหรือใช้ประโยชน์จากไฟป่าเพื่อการงอกของเมล็ด เช่น กำจัดเศษซากพืชให้พื้นป่ามีความเหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด หรือความร้อนของไฟสามารถยับยั้งการพักตัวของเมล็ดได้ ดังนั้นหากมีการป้องกันไฟป่าติดต่อกันเป็นระยะเวลาอันยาวนาน สังคมพืชอาจเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากการแพร่กระจายของพรรณไม้ที่ไม่ทนไฟเข้ามา ทำให้ดินและสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลง มีความชื้นและร่มเงามากขึ้น เกิดเป็นสังคมพืชที่ต้องการความชื้นสูงกว่าเข้ามาแทนที่ สุดท้ายสังคมป่าผลัดใบแบบเดิมอาจหายไปโดยสิ้นเชิงได้ (ดอกรัก มารอด และ อุทิศ ภูอินทร์, 2552)

ตัวอย่างการศึกษาของ ปรัชญาภรณ์ ศรีคุณ (2564) พบว่าการป้องกันไฟเป็นระยะเวลานานในพื้นที่ป่าเต็งรังบริเวณวนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่ ทำให้องค์ประกอบชนิดและการสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้เปลี่ยนไปจากเดิม โดยจะพบชนิดไม้ที่ไม่ผลัดใบเข้ามาตั้งตัวและแทนที่ชนิดไม้ผลัดใบที่เป็นพรรณไม้ดั้งเดิมของป่าเต็งรัง เช่น เต็ง รัง เหียง และพลวง ซึ่งการชิงเผาหรือการจัดการไฟป่าตามหลักวิชาการเพื่อส่งเสริมการสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้ดั้งเดิมจึงมีความจำเป็นในบางกรณีเพื่อรักษาโครงสร้างของป่าดังกล่าวไว้ ปัจจุบันสถานการณ์ไฟป่าทั่วโลกมีความรุนแรงและเกิดขึ้นบ่อยครั้งมากขึ้น นอกจากนี้ ภัยแล้ง (drought) ยังจัดเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมให้ไฟป่าเป็นภัยพิบัติที่นอกจากจะทำลายโครงสร้างและพื้นที่ป่าแล้ว ยังสร้างความเสียหายให้แก่ชีวิตและทรัพย์สินของมนุษย์ไปทั่วเกือบทุกทวีปทั้งอเมริกา ยุโรป และเอเชีย ซึ่งเชื่อว่าตัวการสำคัญที่กระตุ้นให้ภัยแล้งทั่วทุกภูมิภาคทวีความรุนแรงก็เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกที่เป็นผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้ปริมาณคาร์บอนในชั้นบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Van et al, 2018; Richardson et al., 2022) และ กิจกรรมของมนุษย์ (human activities) ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้สังคมพืชหรือระบบนิเวศป่าไม้ของโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เพราะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับดำรงชีวิตประจำวันตลอดจนการพัฒนาอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีเพื่อแข่งขันกันเป็นผู้นำทางเศรษฐกิจและนวัตกรรมล้วนส่งผลต่อพลวัตและการเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชในปัจจุบัน การเพิ่มขึ้นของประชากร การทำไม้และการใช้ประโยชน์จากผลผลิตที่ไม่ใช่เนื้อไม้ การเปลี่ยนพื้นที่ป่าไปเป็นพื้นที่เกษตร ชุมชนและเมือง และความเสื่อมโทรมและมลพิษของทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดจากการบริโภคที่ขาดการวางแผนและการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ เหล่านี้ล้วนส่งผลไม่ทางตรงก็ทางอ้อมต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมพืช (Sassen & Sheil, 2013; Popradit et al., 2015; Cueva-Ortiz et al., 2019; Kung'u et al., 2023)

การจำแนกชนิดป่าไม้หลักของโลกสามารถแบ่งได้ตามลักษณะทางภูมิศาสตร์ ซึ่งมีปัจจัยทางด้านสภาพภูมิอากาศและฤดูกาลคล้ายคลึงกันได้เป็น 3 ชีวนิเวศหรือไบโอม (biomes) ดังนี้

1) **ป่าเขตหนาว (boreal or taiga forests)** พบบริเวณขั้วโลกเหนือที่มีสภาพภูมิอากาศแบบทุนดรา (tundra) ซึ่งมีฤดูหนาวยาวนาน ฤดูร้อนสั้น อุณหภูมิต่ำ มีน้ำแข็งตลอดปี โดยจะพบบริเวณแถบ North America และ Eurasia เช่น แอลาสกา แคนาดา รัสเซีย และจีน เป็นต้น สังคมไม้ยืนต้นที่พบ เช่น pine (*Pinus*) spruce (*Picea*) larch (*Larix*) fir (*Abies*) birch (*Betula*) และ poplar (*Populus*) ซึ่งไม้เหล่านี้ปรับตัวให้เจริญอยู่ได้ในสภาพพื้นที่ที่มีฤดูกาลเติบโต (growing season) สั้นและช่วงวันมีอุณหภูมิผันแปรสูงจากหนาวเย็นไปจนถึงอบอุ่น ตลอดจนฤดูหนาวมีระยะเวลายาวนานและมีช่วงกลางวันที่ค่อนข้างสั้น (Judy, 2023)

2) **ป่าเขตอบอุ่น (temperate forests)** ส่วนใหญ่พบบริเวณซีกโลกเหนือในแถบอเมริกาเหนือ ยุโรป และเอเชีย ซึ่งมีฤดูกาลแยกกันอย่างชัดเจน ต้นไม้ต้องทนทานและเจริญในสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงและแตกต่างกันไปในรอบปีตั้งแต่ร้อนไปจนถึงหนาวถึงจุดเยือกแข็งหรือมีหิมะตก ช่วงฤดูหนาวซึ่งมีอุณหภูมิต่ำต้นไม้จะมีการทิ้งใบและผลิใบใหม่เมื่ออุณหภูมิเริ่มสูงขึ้นหรือฤดูร้อน พรรณไม้ที่พบ

ส่วนใหญ่ เช่น oak (*Quercus*) maple (*Acer*) beech (*Fagus*) cedar (*Thuja*) และ conifers เป็นต้น (Gouvenain & Silander, 2017)

3) ป่าเขตร้อน (tropical forests) มีสัดส่วนสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 45 ของป่าที่มีทั้งหมดของโลก (FAO, 2020b) ส่วนใหญ่พบบริเวณแถบอเมริกาใต้ เอเชีย ออสเตรเลีย หรือบริเวณที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ซึ่งมีอากาศร้อน ฝนตกชุก ทำให้มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง เนื่องจากมีสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ สัตว์พืชไม้เด่น เช่น ไม้วงศ์ยาง (*Dipterocarpaceae* family) ป่าเขตร้อนที่สำคัญและมีขนาดใหญ่ ได้แก่ ป่าแอมะซอน ซึ่งครอบคลุมพื้นที่หลายประเทศในทวีปอเมริกาใต้ เช่น บราซิล เปรู โคลอมเบีย เวเนซุเอลา และเอกวาดอร์ เป็นต้น และเป็นแหล่งอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพป่าเขตร้อนที่สำคัญของโลก ตลอดจนเป็นถิ่นอาศัยของชนพื้นเมืองที่พึ่งพิงป่าเพื่อการดำรงชีพอีกหลากหลายชาติพันธุ์

สำหรับการจำแนกชนิดป่าไม้ในประเทศไทย โดยทั่วไปใช้ลักษณะทางสรีระที่เห็นได้จากภายนอกของพรรณไม้ส่วนใหญ่ที่ปรากฏในสังคม โดยแบ่งเป็นชนิดป่าไม่ผลัดใบ (*evergreen forests*) และชนิดป่าผลัดใบ (*deciduous forests*) และสามารถจำแนกได้เป็นชนิดป่าย่อย ๆ ภายใต้ทั้งสองชนิดนี้ขึ้นอยู่กับสภาพและความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ที่สังคมพืชนั้นปรากฏ ซึ่งลักษณะสำคัญของป่าไม้แต่ละชนิดในที่นี้อ้างอิงตามแนวคิดของบูรพาจารย์ด้านป่าไม้ที่สำคัญ ได้แก่ Smitinand (1977) ดอกรัก มารอด และ อุทิศ กุญอินทร์ (2552) ธวัชชัย สันติสุข (2555) และ นิวัตติ เรืองพานิช (2556) ดังนี้

1) ป่าไม่ผลัดใบ (evergreen forests) พรรณไม้ส่วนใหญ่ที่ขึ้นอยู่ในสังคมพืชชนิดนี้ไม่ผลัดใบหรือไม่ทิ้งใบทั้งหมดในช่วงฤดูแล้ง แต่จะค่อย ๆ ทอยทิ้งใบและแตกใบใหม่อยู่เรื่อย ๆ ทำให้เรือนยอดมองดูเขียวชอุ่มตลอดปี แบ่งย่อยได้เป็น

- **ป่าดิบชื้น (tropical moist evergreen forest)** มี “ความชื้น” เป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดชนิดของป่านี้ ปริมาณน้ำฝนจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความชื้นที่ได้รับ โดยปริมาณน้ำฝนรายปี มักมากกว่า 1,000 มิลลิเมตรขึ้นไป มีการกระจายของฝนในรอบปีต่อเนื่องมากกว่า 8 เดือน อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนไม่น้อยกว่า 20 องศาเซลเซียส ลักษณะดินมีความลึกและเก็บความชื้นได้ดี โครงสร้างของสังคมพืชมีไม้เด่นในชั้นเรือนยอดสูงสุดที่อาจสูงได้มากกว่า 30 เมตร รองลงมาเป็นไม้ชั้นรองลดหลั่นต่อเนื่องกันไปจนถึงพื้นดิน ไม้ดัชนี (*indicator species*) ที่ใช้ในการจำแนกป่าชนิดนี้ออกจากป่าไม่ผลัดใบชนิดย่อยอื่น ๆ ได้แก่ พรรณไม้ในวงศ์ไม้ยาง (*Dipterocarpaceae*) ซึ่งไม่ผลัดใบในช่วงฤดูแล้งและเป็นไม้เด่นในชั้นเรือนยอดสูงสุด เช่น ยางเสียน (*Dipterocarpus gracilis*) ยางยูง (*D. grandiflorus*) ยางวาด (*D. chartaceus*) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) สยาขาว (*Shorea assamica*) ตะเคียนชันตาแมว (*Neobalanocarpus heimii*) และ ไข่เขียว (*Parashorea stellata*) เป็นต้น ส่วนไม้ในวงศ์อื่น เช่น หลุมพอ (*Intsia palembanica*) ตีนเป็ดแดง (*Dyera costulata*) และ ตังหน (*Calophyllum calaba*) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีไม้จำพวกหมาก (*palms*) ผสมอยู่ค่อนข้างมากด้วย ป่าดิบชื้นที่แท้จริงของประเทศจะพบบริเวณภาคใต้ ตั้งแต่ตอนล่างของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และภาคตะวันออกของประเทศตั้งแต่จังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด ส่วนใหญ่จะพบบริเวณที่ราบไปจนถึงภูเขาสูงที่ระดับความสูงไม่เกิน

600 เมตรจากระดับน้ำทะเล สักคมพืชในป่าดิบชื้นภาคใต้อาจแตกต่างจากป่าดิบชื้นทางภาคตะวันออก เนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมและการกระจายของพันธุ์ไม้จากแหล่งกำเนิด โดยภาคใต้มีพรรณไม้ อื่น ๆ ขึ้นผสมอยู่ด้วย เช่น กระทั่งหิน (*Calophyllum thorelii*) ทำม้ง (*Litsea elliptica*) ทุ้งฟ้า (*Alstonia macrophyllum*) และไม้ในสกุลสังหยุดดอกขาว (*Pseuduvaria* spp.) เป็นต้น (รูปที่ 4.2) สำหรับภาคตะวันออกอาจมีไม้เด่นในวงศ์ยางบางชนิดหายไป และอาจมีไม้ในป่าดิบแล้งเข้าผสมอยู่มาก เช่น กระบาก (*Anisoptera costata*) ยางนา (*D. alatus*) ยางปาย (*D. costatus*) กระบก (*Irvingia malayana*) มะหาด (*Artocarpus lacucha*) ตาเสือ (*Aphanamixis polystachya*) กระท้อ (*Sandoricum koetjape*) โดยเฉพาะจังหวัดจันทบุรีและตราด พบไม้ยางขนุนนก (*Palaquium obovatum*) ซึ่งให้ยางเรียกว่า gutta-percha ใช้หุ้มสายเคเบิลใต้น้ำ ไม้รง (*Garcinia hanburyi*) ที่ให้ ยางสำหรับใช้ในทางเภสัชและทำสีย้อมผ้า และไม้สำรองหรือพุงทะเลาย (*Scaphium scaphigerum*) ที่ ผลสามารถนำมาเป็นอาหารได้ เป็นต้น (ดอกกรัก มารอด และ อุทิศ ภูมิอินทร์, 2552)



ภาพที่ 4.2 สักคมป่าดิบชื้นที่มีเรือนยอดขึ้นบนเป็นพรรณไม้ในวงศ์ยาง อุทยานแห่งชาติทะเลบัน จังหวัด สตูล

ป่าดิบชื้นของประเทศไทยมีความหลากหลายทางชีวภาพค่อนข้างสูงทั้งพืชพรรณ สัตว์ ป่า และจุลินทรีย์ผู้ย่อยสลายที่มีความสำคัญในระบบนิเวศ ป่าดิบชื้นสำคัญในพื้นที่อนุรักษ์ของไทย เช่น อุทยานแห่งชาติเขาสก อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะอ่างทอง อุทยานแห่งชาติเขาปู่เขาย่า อุทยานแห่งชาติ แหลมสน อุทยานแห่งชาติเขาลวง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าคลองแสง และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง เป็นต้น ภาคตะวันออก เช่น อุทยานแห่งชาติเขาชะเมา-เขาวง อุทยานเขาน้ำตกพลิ้ว อุทยานแห่งชาติ

เขาคิชฌกูฏ และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสอยดาว เป็นต้น เนื่องจากป่าดิบชื้นมีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างสูง การชะล้างพังทลายของดินจึงเป็นปัญหาสำคัญ หากมีการทำลายป่าและเปิดหน้าดินจะทำให้สูญเสียดิน และน้ำได้ง่าย ประกอบกับอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการทำงานของผู้ย่อยสลายทำให้สูญเสียธาตุอาหาร ออกไปจากดินได้ง่ายเช่นเดียวกัน

- **ป่าดิบแล้ง (dry evergreen forest)** สังคมพืชที่ส่วนใหญ่มีไม้ผลัดใบและไม้ไม่ผลัด ใบขึ้นผสมกันอยู่ในอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกัน ปัจจัยกำหนดสำคัญคือมีฤดูกาลแยกกันอย่างชัดเจน โดยมีช่วง ความแห้งแล้งยาวนานติดต่อกันอย่างน้อยประมาณ 3-4 เดือน ซึ่งในช่วงฤดูแล้งนี้ไม้ผลัดใบจะทิ้งใบ ค่อนข้างสูงสังเกตได้จากปริมาณการร่วงหล่นของใบ แต่จะแตกใบใหม่ขึ้นมาทดแทนในเวลาอันรวดเร็ว ทำให้เห็นเรือนยอดยังสามารถคงความเขียวไว้ได้ตลอด และลักษณะดินส่วนใหญ่จะเป็นดินเหนียวหรือเหนียว ปนทราย ค่อนข้างลึก กักเก็บน้ำได้ดีพอควรทำให้พันธุ์ไม้บางชนิดยังคงใบอยู่ได้ตลอดช่วงฤดูแล้งนั้น ไม้ ดัชนีประกอบด้วยชั้นบน ชั้นกลาง และชั้นพื้นป่า สำหรับไม้ชั้นบนจะประกอบด้วยไม้ผลัดใบและไม้ไม่ผลัดใบ ในจำนวนที่เท่าๆ กัน ไม้ไม่ผลัดใบชั้นบน เช่น ยางแดง (*D. turbinatus*) ยางนา (*D. alatus*) ตะเคียนหิน (*H. ferrea*) และเคี่ยมคะนอง (*S. henryana*) เป็นต้น ไม้ผลัดใบในสังคมชั้นบน เช่น มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*) ตะแบกใหญ่ (*Lagerstroemia calyculata*) ตะแบกแดง (*L. ovalifolia*) และพะยุง (*Dalbergia cochinchinensis*) เป็นต้น เรือนยอดชั้นรองมีไม้ดัชนีสำคัญ เช่น พลองใบใหญ่ (*Memecylon ovatum*) พลองขึ้นก (*M. floribundum*) กัดลิ้น (*Walsura trichostemon*) ค้างคาว (*Aglaia pirifera*) และกระเบาหลัก (*Hydnocarpus illicifolius*) เป็นต้น และไม้พุ่มสำคัญ ได้แก่ ข่อย หนาม (*Streblus ilicifolius*) หมักม่อ (*Rothmannia wittii*) เข็มป่า (*Ixora cibdela*) ปอขี้เถ้า (*Mallotus barbatus*) และ หนามคืดเค้า (*Randia spp.*) สำหรับชั้นพื้นป่ามีลูกไม้ขนาดเล็กในสกุล *Phrynium* และ *Cucurlogo* ในวงศ์ Marantaceae และพืชในวงศ์กระเจียว (*Zingiberaceae*) สกุล *Achasma* สกุล *Curcuma* สกุล *Amomum* สกุล *Catimbium* และสกุล *Ctenolophon* พรรณไม้ใน ป่าดิบแล้งหลายชนิดให้เนื้อไม้ที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านก่อสร้าง จึงมีการตัดโค่นทำลายไม้หลาย ชนิดลงอย่างมาก เช่น มะค่าโมง ยางแดง ยางนา ตะเคียนทอง และพะยุง เป็นต้น โดยเฉพาะพะยุงซึ่งมี ความนิยมในการนำเนื้อไม้ไปทำเฟอร์นิเจอร์ราคาแพง ส่งผลให้เกิดการลักลอบตัดในป่าธรรมชาติเป็น จำนวนมาก ควรดำเนินการปกป้องไม้ที่เหลืออยู่ในป่าธรรมชาติอย่างจริงจัง และรณรงค์ให้มีการปลูกฟื้นฟู เพื่อทดแทนประชากรในป่าธรรมชาติที่เหลืออยู่น้อย

- **ป่าสนเขา (coniferous forest)** ไม้เด่น (dominant species) ในชั้นเรือนยอด ประกอบไปด้วยสนสองใบ (*Pinus merkusii*) หรือสนสามใบ (*Pinus kesiya*) อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองชนิด ปัจจัยสำคัญคือมีสภาพภูมิอากาศที่ค่อนข้างเย็นหรือมีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำเป็นระยะเวลา ยาวนาน ดินเป็นกรดจัด และแห้งแล้งสูงในช่วงฤดูแล้ง ทำให้พรรณไม้หลายชนิดในป่าดิบชื้นได้ยาก ส่วน ใหญ่ป่าสนเขามักเป็นรอยต่อระหว่างป่าผลัดใบกับป่าดิบเขาหรือป่าดิบแล้งกับป่าดิบเขานั้นเอง ลักษณะ โครงสร้างสังคมพืชของป่าสนเขาอาจผันแปรไปตามสภาพพื้นที่ หากอยู่ในพื้นที่ค่อนข้างสูงซึ่งมีช่วงหนาว เย็นยาวนาน จะพบไม้สนล้วนหรือประกอบด้วยไม้ชนิดอื่น เช่น ไม้ในวงศ์ก่อ (*Fagaceae*) เช่น ก่อแอบ

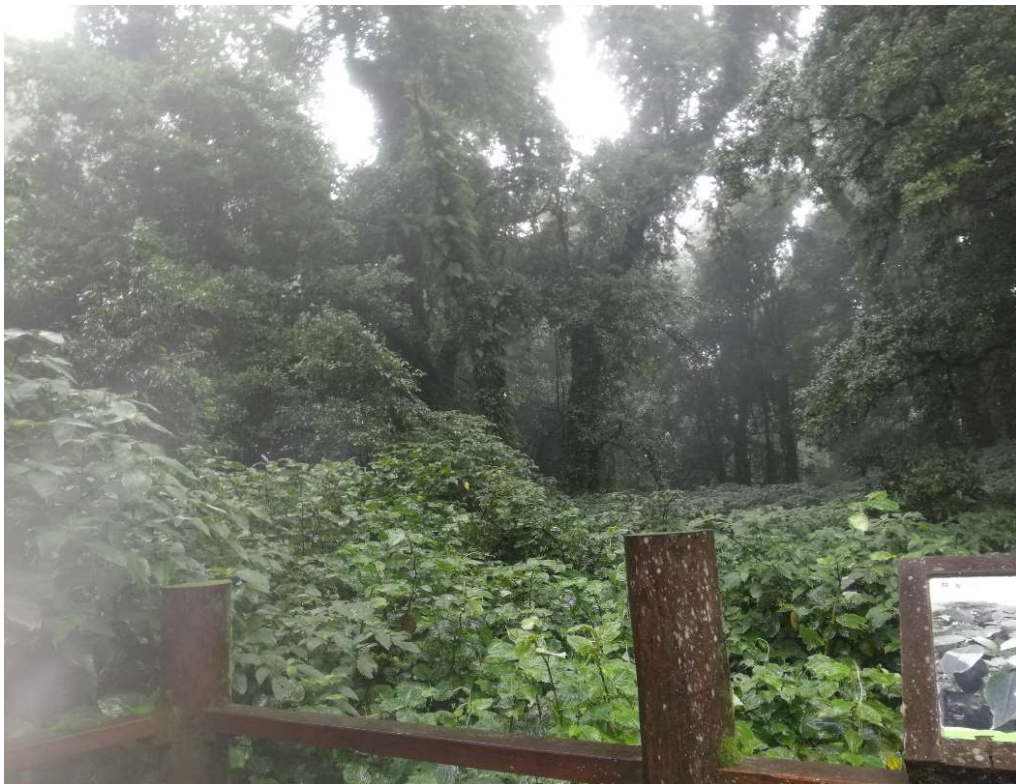
ก่อสีเสียด ก่อเตี้ย ก่อแป้น และก่อน้ำ เป็นต้น แต่หากพบอยู่ในพื้นที่ระดับต่ำลงมาจะประกอบด้วยไม้ในวงศ์ยางขึ้นปะปนอยู่ เช่น เหียง พลวง เต็ง และรัง เป็นต้น ป่าสนเขาพบได้ตั้งแต่จังหวัดเชียงราย ตาก เพชรบุรี เพชรบูรณ์ ชัยภูมิ (ภาพที่ 4.3) ป่าสนเขาที่สำคัญ เช่น ป่าสนวัดจันทร์ จังหวัดเชียงใหม่ ป่าสนบนยอดดอยอินทนนท์ ป่าสนจังหวัดแม่ฮ่องสอน ป่าสนภูกระดึง และ ป่าสนอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว เป็นต้น ป่าสนเป็นแหล่งให้น้ำมันสนเพื่อการค้ำมาก่อนในอดีต แต่ปัจจุบันพื้นที่ป่าสนเขาถูกทำลายลงไปอย่างมาก เนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่ขาดการวางแผนจัดการที่ถูกวิธี และการบุกรุกและเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เพื่อการเกษตร ทำให้ปัจจุบันพื้นที่ส่วนใหญ่ของป่าสนเขายังคงหลงเหลืออยู่เฉพาะในเขตพื้นที่อนุรักษ์เท่านั้น



ภาพที่ 4.3 ป่าสนเขาที่พบขึ้นกระจายบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย

- **ป่าดิบเขา (hill evergreen forest)** พบบริเวณยอดเขาสูงที่มีภูมิอากาศหนาวเย็นตลอดปี อุณหภูมิสูงสุดไม่เกิน 20 องศาเซลเซียส และต่ำสุดอาจน้อยกว่า 0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์สูงโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนอาจเกิน 90 เปอร์เซ็นต์ บางพื้นที่อาจมีเมฆปกคลุมอยู่บ่อยครั้ง ดินมีลักษณะค่อนข้างลึก ซึ่งลักษณะดังกล่าวพบได้เฉพาะตามยอดเขาสูงเท่านั้น ส่วนใหญ่มีกพบป่าชนิดนี้ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 1,200 เมตรขึ้นไป ไม้ดัดชนิดสำคัญ ได้แก่ ไม้ในวงศ์ก่อ (Fagaceae) สกุล *Quercus* สกุล *Lithocarpus* และสกุล *Castanopsis* ผสมกับไม้ในกลุ่ม gymnosperm สกุล *Podocarpus* สกุล *Dacrydium* สกุล *Cephalotaxus* สกุล *Gnetum* และ สกุล *Cycas* ยกตัวอย่างเช่น ก่อสีเสียด (*Quercus poilanei*) ก่อตาคาลัย (*Q. brandisiana*) ก่อตลับ (*Q. ramsbottomii*) ก่อแดง (*Lithocarpus trachycarpus*) ก่อน้ำ (*L. thomsonii*) ก่อหมู (*L. sootepensis*) ก่อแป้น (*Castanopsis diversifolia*) ก่อลิ้ม (*C. indica*) และก่อแหลม (*C. ferox*) เป็นต้น สำหรับพรรณไม้ที่ขึ้นผสม เช่น ยม

หอม (*Toona ciliata*) มณฑาทอຍ (*Manglietia garrettii*) จำปาป่า (*Michelia champaca*) ทะโล้ (*Schima wallichii*) และนางพญาเสือโคร่ง (*Prunus cerasoides*) เป็นต้น ป่าดิบเขาพบได้ทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะภาคเหนือที่มียอดเขาสูง เช่น ยอดดอยอินทนนท์ ยอดดอยม่อนจอง ยอดดอยปู่ย และ ยอดดอยเชียงดาว ซึ่งพบพันธุ์ไม้เฉพาะถิ่น (endemic species) หลายชนิด เช่น คำปองหลวง (*Clematis buchananiana*) พวงแก้วเชียงดาว (*Delphinium siamense*) ม่วงเชียงดาว (*Thalictrum siamense*) เทียนเชียงดาว (*Impatiens Chiangdaoensis*) และพิมสาย (*Primula siamensis*) เป็นต้น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น ยอดดอยภูหลวง ยอดภูกระดึง ยอดเขาสูงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว และภาคใต้ เช่น ยอดเขาหลวง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งพบชนิดไม้สำคัญ เช่น ขุนไม้ (*Nageia wallichiana*) สนสามพันปี (*Dacrydium elatum*) เมื่อย (*Gnetum montanum*) กำลั้งเสือโคร่ง (*Betula alnoides*) คางคาก (*Nyssa javanica*) กว้มแดง (*Acer calcaratum*) และกุหลาบแดง (*Rhododendron simsii*) เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบพืชจำพวกเฟิร์นและมอสส์ขึ้นปกคลุมค่อนข้างหนาแน่น ซึ่งสัมพันธ์กับความชื้นของป่าชนิดนี้นั่นเอง (ภาพที่ 4.4)



ภาพที่ 4.4 ป่าดิบเขาบริเวณยอดดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

- **ป่าพรุ (swamp forest)** พบบริเวณพื้นที่ลุ่ม มีน้ำขังติดต่อกันเป็นระยะเวลาานาน อาจแห้งแล้งในบางครั้งแต่ดินยังชื้นจัด ดินเป็นกรดจัด ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ประมาณ 4-6 เนื่องจากมีเศษซากพืชทับถมโดยไม่สลายตัวหรือสลายตัวได้น้อยซึ่งเรียกว่า ดินพีท (peat) สภาพของดินพรุที่มีการทับถมของซากพืชอาจเรียกว่า ดินอินทรีย์วัตถุ (organic soil) ดินพรุส่วนใหญ่หนากว่า 0.4 - 2 เมตร พรรณไม้ส่วนใหญ่ที่ขึ้นในป่านี้จึงต้องมีการปรับตัวเพื่อให้ขึ้นได้ในน้ำและดินที่เป็นกรดจัด เช่น การมีราก

แก้วค่อนข้างสั้นและรากแขนงแผ่กว้าง มีรากค้ำยัน (stilt root) โคนต้นมีพูพอน (buttress) และมีรากหายใจ (pneumatophore root) เป็นต้น พันธุ์ไม้ที่พบในป่านี้ ได้แก่ ช้างให้ (*Neesia malayana*) สะเตียว (*Madhuca motleyana*) ชี้นอนพรุ (*Camposperma coriaceum*) เลือดควายใบใหญ่ (*Horsfieldia crassifolia*) ตีนเป็ดพรุ (*Alstonia angustiloba*) และไม้ในสกุลหว้า (*Eugenia* spp.) เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีไม้ชั้นล่างเป็นพืชจำพวกปาล์มซึ่งนับว่ามีความเด่นมากในป่าชนิดนี้ เช่น หลาวชะโอน (*Oncosperma tigillarum*) กะพ้อ (*Licuala spinosa*) หมากแดง (*Cyrtostachys lakka*) หมากงาช้าง (*Nenga pumila*) หมากลิง (*Pinanga fruticans*) เต่าร้าง (*Caryota bacsonensis*) หลุมพี (*Eleiodoxa conferta*) หวายจำพวก หวายตะคร้ำทอง (*Calamus caesius*) หวายน้ำ (*Daemonorops angustifolia*) และเตยชนิดต่าง ๆ เช่น เตยหนู (*Pandanus humilis*) เตยน้ำ (*P. immersus*) และเตยพรุ (*P. militaris*) เป็นต้น ป่าพรุที่สำคัญของประเทศไทยทางภาคใต้ เช่น ป่าพรุโต๊ะแดง นราธิวาส และป่าพรุควนเครัง นครศรีธรรมราช ปัจจุบันพื้นที่ป่าพรุส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนแปลงไป โดยการลักลอบระบายน้ำออกเพื่อเปิดเป็นพื้นที่การเกษตร ชากพืชบนผิวดินจึงแห้งจัดและมักติดไฟง่ายเมื่อไม่มีน้ำ ทำให้เกิดไฟป่าผิวดินและใต้ดินอย่างรุนแรง เมื่อถูกทำลายอย่างหนักสังคมพืชก็เสื่อมโทรมและตายไป จนอาจเปลี่ยนไม่เหลือสภาพของป่าพรุอีกต่อไป

- **ป่าบึงน้ำจืด (freshwater swamp forest)** มักเกิดในพื้นที่ค่อนข้างราบต่ำริมฝั่งแม่น้ำหรือบึงที่มีน้ำท่วมในฤดูฝนเป็นระยะเวลานาน พื้นที่ป่าไม่มีการสะสมของอินทรีย์วัตถุอย่างถาวร เนื่องจากจะถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำหลาก สังคมพืชที่พบส่วนใหญ่ เช่น กรวยสวน (*Horsfieldia irya*) ก้านเกรา (*Fagraea fragrans*) กระจับปี่ (*Hydnocarpus anthelminthicus*) ชุ่มแสด (*Xanthophyllum lanceatum*) สะแก (*Combretum quadrangulare*) กลิ้งกล่อม (*Polyalthia suberosa*) และแพบน้ำ (*Hymenocardia wallichii*) เป็นต้น ป่าบึงหรือป่าริมน้ำ (riparian forest) สามารถพบได้ทุกภาคของประเทศไทย เช่น ป่าริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำสะแกกรัง แม่น้ำตาปี แม่น้ำมูล เป็นต้น ในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออาจเรียกว่า ป่าบุง-ทาม โดย “บุง” คือพื้นที่เป็นแอ่งมีน้ำขังและ “ทาม” คือพื้นที่ดินที่มีต้นไม้ใหญ่ขึ้นอยู่ นอกจากนี้ ยังมีป่าบึงขนาดเล็กที่พบได้ในบริเวณที่มีตาน้ำใต้ดินหรือแหล่งน้ำซับบริเวณพื้นที่เขาหินปูนทางภาคใต้ บางบริเวณอาจได้รับอิทธิพลของน้ำเค็มในช่วงที่น้ำทะเลหนุนสูง ทำให้เกิดเป็นสังคมพืชที่มีความสามารถเจริญได้ทั้งในน้ำ บนดิน และน้ำกร่อย เช่น แหล่งท่องเที่ยวสำคัญของจังหวัดกระบี่ที่ชื่อว่า “ท่าปอมคลองสองน้ำ” บริเวณพื้นที่ของบ้านหนองจิก ตำบลเขาคคราม ซึ่งมีลักษณะน้ำใสมองเห็นเป็นสีเขียวมรกต และพรรณไม้ส่วนใหญ่มีรากหายใจและรากค้ำยันมองเห็นมีความสวยงามตามธรรมชาติ จัดเป็นแหล่งท่องเที่ยวสำคัญและสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนในพื้นที่ (ภาพที่ 4.5)

จะเห็นว่าป่าริมน้ำหรือป่าที่พบบอยู่ระหว่างนิเวศบนบกและในน้ำนี้ มีความสำคัญในการเป็นแหล่งป้องกันภัย ลดการพังทลายของดินริมตลิ่ง กรองตะกอนและโลหะจากพื้นที่เกษตร อนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของพืช สัตว์ จุลินทรีย์ ตลอดจนเป็นแหล่งอุปโภคบริโภค และบริการแก่สังคมที่สำคัญ ของ คน ใน ท้อง ถิ่น (Moungsrimuangdee et al., 2017; Moungsrimuangdee &

Nawajongpang, 2016) แต่ปัจจุบันพบว่าป่าบริเวณที่ราบริมฝั่งแม่น้ำจำนวนมากถูกทำลายลงและเปลี่ยนไปเป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินชนิดอื่น เช่น ที่อยู่อาศัย สวนยางพารา ปาล์มน้ำมัน สวนผลไม้ และนาข้าว เป็นต้น จึงควรมีการกำหนดมาตรการอนุรักษ์และหาแนวทางฟื้นฟูทรัพยากรบริเวณป่าริมน้ำ ซึ่งจัดเป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญและเปราะบางน้อยอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ป่าริมน้ำให้ผลผลิตและประโยชน์ด้านนิเวศแก่ชุมชนและสังคมโดยรอบ (บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี และคณะ, 2558)



ภาพที่ 4.5 “ท่าปอมคลองสองน้ำ” ป่าบึงน้ำจืดที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน บริเวณบ้านหนองจิก อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่

- ป่าชายเลน (mangrove forest) พบได้บริเวณดินเลนริมฝั่งทะเลที่น้ำกร่อยหรือน้ำทะเลท่วมถึง มีไม้เด่นที่สามารถขึ้นได้ในดินเลนที่อ่อนนุ่มและมีออกซิเจนในดินต่ำ ต้นไม้จะมีการปรับตัวโดยมีรากค้ำยัน (prop root) รากหายใจ (pneumatophores root) (ภาพที่ 4.6) และพุ่มอน (buttress) ใบส่วนใหญ่มีสารเคลือบ (wax) เพื่อป้องกันการเสียน้ำมากเกินไป บางชนิดมีต่อมขับเกลือที่โคนใบ (salt gland) พรรณไม้ที่สำคัญ ได้แก่ ไม้ในสกุลโกงกาง (*Rhizophora*) เช่น โกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*) และโกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*) เป็นต้น สกุลแสม (*Avicennia*) เช่น แสมดำ (*A. officinalis*) แสมทะเล (*A. marina*) และแสมขาว (*A. alba*) เป็นต้น สกุลลำพูลำแพน (*Sonneratia*) เช่น ลำแพน (*S. ovata*) ลำแพนหิน (*S. griffithii*) และลำพู (*S. caseolaris*) เป็นต้น สกุลถั่ว (*Bruguiera*) เช่น โกงกางหัวสุม (*B. gymnorrhiza*) ถั่วขาว (*B. cylindrical*) และถั่วดำ (*B. parviflora*) และสกุลโปรง (*Cerios*) เช่น โปรงแดง (*C. tagal*) และโปรงขาว (*C. decandra*) เป็นต้น ไม้ชั้นล่าง ได้แก่ เฟิร์นหรือปรงทะเล (*Acrostichum* spp.) เหงือกปลาหมอ (*Acanthus* spp.) จาก (*Nypa gruticans*) และเป็งทะเล (*Phoenix paludosa*) เป็นต้น (รูปที่ 4.7) ป่าชายเลนของประเทศไทยพบได้ในภาคตะวันออก

ตั้งแต่จังหวัดตราดไล่มาจนถึงจังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคกลางตามแนวฝั่งทะเลสมุทรปราการและ
ประจวบคีรีขันธ์ ต่อลงไปจนถึงภาคใต้ไล่ไปจนจรดชายแดนประเทศมาเลเซียที่ปัตตานี ภาคตะวันตกพบได้
ตามชายฝั่งระนองลงไปจนถึงสตูล สาเหตุหลักของการสูญเสียด้านป่าชายเลนในปัจจุบัน ได้แก่ การทำเกษตร
ประมง และเปลี่ยนแปลงพื้นที่เป็นเขตอุตสาหกรรมและการท่องเที่ยว



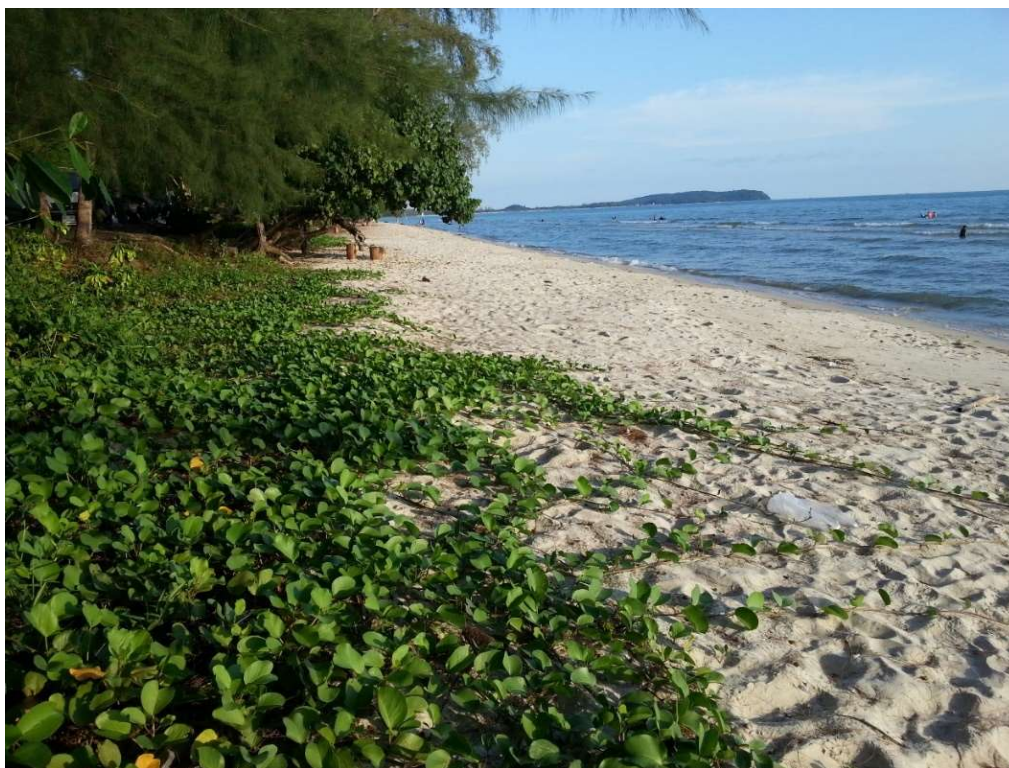
ภาพที่ 4.6 การมีรากหายใจ (pneumatophores root) ของต้นไม้ที่ขึ้นในป่าชายเลน

- **ป่าชายหาด (beach forest)** พบตามชายฝั่งทะเลหรือบริเวณหาดทรายเก่าที่ยกตัว
ขึ้นหรือบริเวณหินริมชายฝั่ง น้ำทะเลท่วมไม่ถึง ดินเป็นทรายจัดและค่อนข้างเค็ม มีไอเค็ม (salt spray)
จากทะเลพัดเข้าถึง พืชส่วนใหญ่จำพวกทนเค็ม (halophytes) ที่สามารถขึ้นอยู่ได้ในดินเป็นทรายจัดและ
มีความเค็ม ตลอดจนมีสภาพภูมิอากาศที่แห้งแล้ง ป่าชายหาดพบตามชายฝั่งภาคตะวันออกตั้งแต่ชลบุรีลงไป
ไปจนถึงตราด และภาคใต้แถบอ่าวไทยตั้งแต่เพชรบุรีลงไป และฝั่งตะวันตกตั้งแต่ระนองไปจนถึงสตูล
รวมถึงหมู่เกาะต่าง ๆ องค์ประกอบของพรรณไม้ในป่านี้ผันแปรไปตามปัจจัยสิ่งแวดล้อมของแต่ละพื้นที่
ส่วนใหญ่ลักษณะเป็นพุ่ม ลำต้นคดงอ และแตกกิ่งก้านสาขามาก กิ่งสั้น ใบหนาแข็ง เช่น สนทะเล
(*Casuarina equisetifolia*) คนทีสอทะเล (*Vitex trifolia*) ผักบุ้งทะเล (*Ipomoea pescaprae*) ขนาด
(*Launaea sarmentosa*) ถั่วค้ำ (*Canavalia rosea*) หูกวาง (*Terminalia catappa*) กระทิง
(*Calophyllum inophyllum*) กุ๊ก (*Lanea coromandelica*) กระเบาเกล็ด (*Hydnocarpus ilicifolia*)
และสลัดได (*Euphorbia lacei*) เป็นต้น (รูปที่ 4.8) ป่าชายหาดมักมีไม้ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจอยู่จำนวน
น้อย จึงมักไม่ค่อยได้รับความสนใจ แต่ที่ดินกลับมีมูลค่าเพราะถูกพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ เช่น

ชุมชน อุตสาหกรรม ท่าเทียบเรือ โรงแรม รีสอร์ท และสนามกอล์ฟ เป็นต้น ทำให้พื้นที่ป่าชายหาดของประเทศไทยหลงเหลืออยู่น้อย รวมถึงการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับป่าประเภทนี้ก็ยังมีค่อนข้างน้อย



ภาพที่ 4.7 สภาพสังคมพืชที่พบบริเวณป่าชายเลน อำเภอลำสมอสูง จังหวัดตราด



ภาพที่ 4.8 สภาพสังคมพืชบริเวณป่าชายหาด อำเภอลำสมอสูง จังหวัดตราด

2) ป่าผลัดใบ (deciduous forest) พรรณไม้ส่วนใหญ่จะมีการทิ้งใบเพื่อลดการคายน้ำเพื่อพักการเติบโตในช่วงฤดูแล้ง และแตกใบใหม่ในช่วงฤดูฝน ซึ่งฤดูแล้งมักมีระยะเวลายาวนานติดต่อกันไม่ต่ำกว่า 4 เดือนขึ้นไปจนสูงสุดถึง 7 เดือน สามารถแบ่งชนิดป่าย่อย ได้ดังนี้

- ป่าผสมผลัดใบหรือป่าเบญจพรรณ (mixed deciduous forest) ลักษณะของป่าชนิดนี้คือการที่ต้นไม้เกือบทั้งหมดมีการทิ้งใบในช่วงฤดูแล้ง ประมาณช่วงเดือนมกราคม-เมษายน มองดูคล้ายต้นไม้แห้งตายหมดทั้งป่า (รูปที่ 4.9) และการมีพรรณไม้เด่นที่มีค่าทางเศรษฐกิจสูง 5 ชนิด ซึ่งเป็นที่มาของการเรียกว่าป่าเบญจพรรณ ได้แก่ สัก (*Tectona grandis*) แดง (*Xylia xylocarpa*) ประดู่ (*Pterocarpus macroparpa*) มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*) และชิงชัน (*Dalbergia oliveri*) ปัจจัยสำคัญที่กำหนดชนิดป่าประเภทนี้ ได้แก่ การมีฤดูกาลที่แยกกันอย่างชัดเจนคือ ฤดูร้อน ฤดูหนาว และฤดูฝน โดยมีช่วงแล้งยาวนานมากกว่า 4 เดือน ปริมาณน้ำฝนค่อนข้างน้อย ส่วนใหญ่มีค่าระหว่าง 1,200 – 1,400 มิลลิเมตรต่อปี ชนิดไม้ที่พบในโครงสร้างสังคมพืช เช่น รกฟ้า (*Terminalia alata*) ตะเคียนหนู (*Anogeissus acuminata*) ตะแบกแดง (*Lagerstroemia calyculata*) จี๊ว (*Bombax insigne*) สมอพิเภก (*Terminalia bellirica*) และซ้อ (*Gmelina arborea*) นอกจากนี้ ป่าผสมผลัดใบส่วนใหญ่ยังมีไม้ที่ผลัดใบในช่วงฤดูแล้งขึ้นปะปนอยู่ เช่น ไม้ไร่ (*Gigantochloa albociliata*) ไม้บง (*Bambusa nutans*) ไม้บงดำ (*Bambusa tulda*) ชางดอย (*Dendrocalamus membranaceus*) ไม้ชางนวล (*Dendrocalamus strictus*) ไม้หก (*Dendrocalamus hamiltonii*) และไม้รวก (*Thyrsostachys siamensis*) เป็นต้น ป่าผสมผลัดใบมักมีความชื้นในดินต่ำโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง และได้รับอิทธิพลของไฟป่า ซึ่งไฟจะช่วยกำจัดวัชพืชและอินทรีย์วัตถุบนผิวดินที่ทับถมกันบนพื้นป่าให้หมดไป นอกจากนี้ยังกระตุ้นการงอกของพันธุ์ไม้หลายชนิด โดยเฉพาะไม้สักที่เมล็ดจะได้รับความชื้นมากขึ้นและสัมผัสผิวดินได้โดยตรง แต่ไฟป่าส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นมีต้นเหตุมาจากมนุษย์และสร้างปัญหาให้กับระบบนิเวศ โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งซึ่งอากาศแห้งจัด มีลมแรง ประกอบกับเศษซากพืชที่มีปริมาณมาก ทำให้ไฟป่ามีความรุนแรงและไหม้ลุกลามอย่างรวดเร็ว หากไฟป่าที่เกิดขึ้นมีความยาวนานและบ่อยครั้งขึ้น ก็อาจส่งผลให้เกิดการทดแทนของสังคมพืชที่เปลี่ยนแปลงไปได้

ป่าผสมผลัดใบพบกระจายตามธรรมชาติในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต่ำลงไปจนถึงจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ตอนบน มีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 50 – 800 เมตร ปัจจุบันป่าผสมผลัดใบที่สมบูรณ์ของประเทศไทยแทบไม่มีหลงเหลือแล้วเนื่องมาจากผลของการตัดไม้ทำลายป่า โดยเฉพาะการตัดโค่นไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น สัก แดง มะค่าโมง และประดู่ เป็นต้น โดยเฉพาะไม้สักซึ่งถือเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศในอดีต ทำให้มีการทำไม้ออกจากป่าในปริมาณมากและขาดการวางแผนปลูกฟื้นฟูที่มีประสิทธิภาพ ทำให้สังคมป่าผสมผลัดใบของประเทศไทยเสื่อมสภาพและลดลงอย่างรวดเร็ว ประกอบกับการถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบอื่น โดยเฉพาะพื้นที่เพื่อการเกษตรหรือชุมชน ทำให้พื้นที่ป่าผสมผลัดใบที่สมบูรณ์ของประเทศไทยแทบไม่มีหลงเหลืออยู่ให้เห็นในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม ป่าที่ยังพอหลงเหลืออยู่จะพบในเขตพื้นที่

อนุรักษ์ เช่น อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว เป็นต้น



ภาพที่ 4.9 สภาพสังคมพืชป่าผสมผลัดใบในช่วงฤดูแล้งบริเวณพื้นที่อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

- ป่าเต็งรัง (deciduous dipterocarp forest) พรรณไม้ส่วนใหญ่ในชั้นเรือนยอดจะผลัดใบเช่นเดียวกับป่าผสมผลัดใบ แต่มีไม้เด่นสำคัญแตกต่างจากป่าผสมผลัดใบคือ มีไม้ในวงศ์ไม้วงศ์ผลัดใบ (deciduous Dipterocarpaceae) ได้แก่ เต็ง (*Shorea obtusa*) รัง (*S. siamensis*) เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) พลวง (*D. tuberculatus*) และยางกราด (*D. intricatus*) ปัจจัยสำคัญที่กำหนดป่าชนิดนี้ ได้แก่ การมีฤดูกาลที่แยกกันอย่างชัดเจนระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง ปกติจะมีช่วงระยะเวลาที่เป็นฤดูแล้งเกินกว่า 4 เดือนต่อปี ดินตื้นกักเก็บน้ำได้ไม่ดี ปริมาณน้ำฝนอยู่ระหว่าง 900-1,200 มิลลิเมตรต่อปี ไฟป่ามักเกิดขึ้นประจำในป่าชนิดนี้ โดยเฉพาะในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ไฟเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการจัดโครงสร้าง การคงชนิด และการสืบพันธุ์ของไม้ในสังคมป่าเต็งรังนี้ พรรณไม้อื่น ๆ ที่เป็นองค์ประกอบในโครงสร้างสังคมพืชป่าเต็งรัง เช่น คามอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) ยอป่า (*Morinda pubescens*) รักใหญ่ (*Gluta usitata*) มะพอก (*Parinari anamense*) ตะคร้อหนาม (*Sisyrolepis muricata*) หว่า (*Syzygium cumini*) แครกฟ้า (*Heterophragma sulfureum*) ผักหวาน (*Melientha suavis*) โคลงเคลง (*Melastoma spp.*) ครามป่า (*Indigofera spp.*) เกล็ดปลาช่อน (*Phyllodium spp.*) โจด (*Vietnamosasa ciliata*) ไม้เพ็ก (*V. pusilia*) และพืชในวงศ์ขิงข่า (Zingiberaceae) หลายชนิด เช่น กระเจียว (*Curcuma sparganifolia*) เปราะป่า (*Kaempferia marginata*) และดอกดิน (*Aeginetia sp.*) เป็นต้น (รูปที่ 4.10) ป่าเต็งรังพบกระจายตั้งแต่เพชรบุรีขึ้นไปจนถึงเชียงราย มักกระจายซ้อนทับอยู่กับป่าผสมผลัดใบ แต่มีพื้นที่น้อยกว่าเนื่องจากถือครองพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งจัด ดินกักเก็บน้ำได้น้อย ตามบริเวณสันเขาหรือพื้นที่ราบที่เป็น

ทรายจัด มีหินบนผิวดินมาก หรือบนดินลูกรังที่มีชั้นของลูกรังต้น พบได้ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 50-1,000 เมตร เนื่องจากมีพรรณไม้หลายชนิดที่มีประโยชน์ทางด้านก่อสร้าง เช่น เต็ง แดง และประดู่ เป็นต้น ต้นไม้เหล่านี้จึงถูกตัดออกจากป่ามาใช้ประโยชน์กันต่อเนื่องยาวนาน พรรณไม้ในป่าเต็งรังจึงต้องมีการปรับตัวเพื่อให้สามารถอยู่รอดในสภาพแวดล้อมที่มีไฟได้ โดยเฉพาะช่วงเวลาของการโปรยเมล็ดซึ่งสัมพันธ์กับการเกิดไฟป่า โดยพันธุ์ไม้ที่มีเมล็ดบอบบางไม่ทนไฟมักเลือกช่วงโปรยเมล็ดในช่วงต้นฤดูฝนหลังฤดูกาลของไฟป่า ซึ่งเมล็ดสามารถตกลงสู่ผิวดินและงอกรากหยั่งลงดินเพื่อดูดซับความชื้นจากดินได้โดยตรง สำหรับเมล็ดไม้ที่ปรับตัวเพื่อผ่านฤดูไฟป่าด้วยการมีเปลือกที่แข็งป้องกันความร้อนได้ดี ไฟป่ามีส่วนช่วยในการทำให้เปลือกดูดซับน้ำได้ดีขึ้นในช่วงของการงอก เมล็ดไม้กลุ่มนี้มักจะโปรยเมล็ดช่วงปลายฤดูฝนและต้นฤดูร้อน รวมถึงกล้าไม้หลายชนิดในป่าเต็งรังมีความสามารถในการแตกหน่อ (resprouting) ภายหลังจากเกิดไฟป่าได้ดี ส่วนพืชล้มลุกหลายชนิดอาศัยการตายของลำต้นแต่ฝังหัวและรากที่มีตาเจริญเพื่อการแตกหน่อกลับขึ้นมาใหม่ในช่วงฤดูฝน (ดอกรัก มารอด และ อุทิศ กุฏอินทร์, 2552)



ภาพที่ 4.10 สังคมป่าเต็งรังที่มีไม้พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*) เป็นไม้เด่น อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

- ป่าหญ้า (savanna forest) เป็นป่าที่เกิดภายหลังจากป่าธรรมชาติดังกล่าวข้างต้น เกิดความเสื่อมโทรม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำไม่เหมาะกับการเติบโตของพรรณพืชอื่น พวกหญ้าต่าง ๆ จึงเข้ามาแทนที่ มักพบอยู่ทั่วไปทุกภูมิภาคของประเทศ บริเวณที่เป็นป่าและไร่ร้าง หญ้าส่วนใหญ่ที่พบได้แก่ หญ้าคา (*Imperata cylindrica*) แฝกหอม (*Vitiveria zizaniodes*) ชั้นอากาศ (*Panicum*

repens) พง (*Saccharum spontaneum*) และอาจพบจำพวกสาบเสือ (*Eupatorium odoratum*) บ้าง ในพื้นที่บริเวณที่ค่อนข้างชื้นกว่า รวมถึงอาจมีพรรณไม้ขึ้นอยู่ห่าง ๆ เช่น กระจูด (*Careya arborea*) กระจูดป่า (*Acacia siamensis*) สีเสียดแก่น (*A. catechu*) และประดู่ (*P. macrocarpus*) เป็นต้น พรรณไม้ดังกล่าวมีความสามารถในการทนทานต่อไฟป่าได้ดี (นิวัติ เรื่องพานิช, 2556)

4.3 การจัดการทรัพยากรป่าไม้

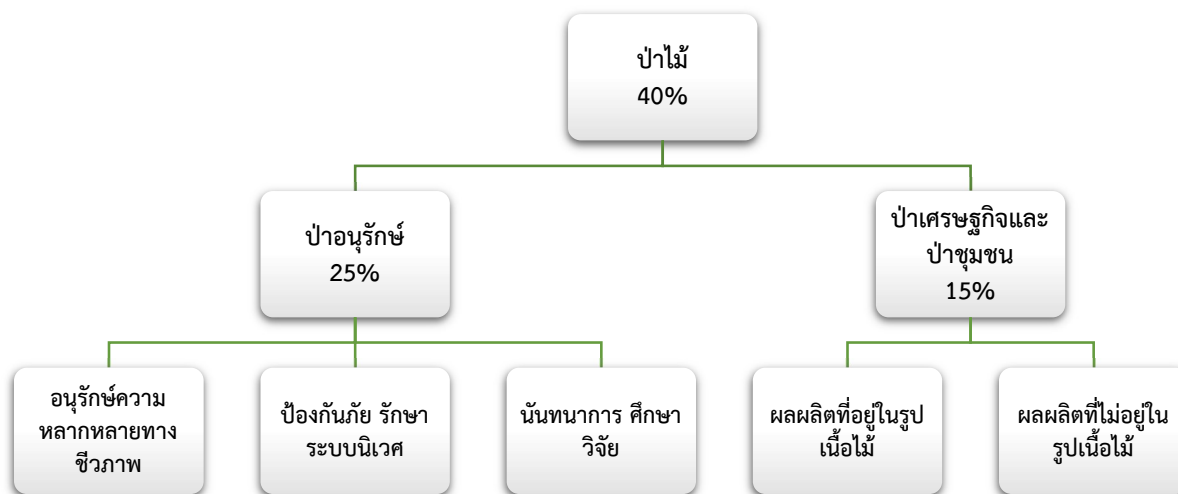
การจัดการทรัพยากรป่าไม้โดยทั่วไปมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ป่าสามารถอำนวยประโยชน์ได้สูงสุดและยั่งยืน รวมถึงต้องให้ปริมาณผลผลิตที่สม่ำเสมอ (sustained yield) เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการจัดการทรัพยากรป่าไม้ ซึ่งผลผลิตป่าไม้ (forest products) แบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก นั่นคือ 1) ผลผลิตที่อยู่ในรูปเนื้อไม้ (timber forest products) ได้แก่ ท่อนไม้หรือเนื้อไม้ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการก่อสร้างและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และ 2) ผลผลิตที่ไม่อยู่ในรูปเนื้อไม้ (non-timber forest products) หรือเป็นผลผลิตที่ไม่ใช่ท่อนไม้หรือเนื้อไม้แต่เป็นผลผลิตอื่นหรืออาจเรียกว่า “ของป่า” เช่น พืชผัก สมุนไพร ชัน ยาง ผึ้ง ครั่ง เห็ด และหน่อไม้ เป็นต้น สำหรับวัตถุประสงค์ของการจัดการป่าไม้มีได้หลากหลาย เช่น การจัดการเพื่อผลิตเนื้อไม้ การจัดการเพื่อเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า การจัดการเพื่อเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร การจัดการเพื่อเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ และการจัดการป่าไม้แบบอเนกประสงค์ (เทอด สุปรีชากร, 2521) ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า ทรัพยากรป่าไม้มีคุณค่าและให้ประโยชน์หลากหลาย นอกจากผลิตภัณฑ์จากเนื้อไม้และไม้ซีกเนื้อไม้ที่สร้างมูลค่ามหาศาลทางเศรษฐกิจแล้ว ยังให้บริการด้านนิเวศสำคัญ อาทิ อนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ รักษาสมดุลของดินและน้ำ และควบคุมสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น รวมถึงยังช่วยบรรเทาผลกระทบจากภัยพิบัติและสืบทอดวัฒนธรรมของชุมชนและสังคมในแต่ละพื้นที่ ดังนั้น การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกที่มีแนวโน้มรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ จึงได้รับความสนใจและต้องเร่งแก้ไขทั้งในระดับชาติและระดับโลก ซึ่งทิศทางการจัดการป่าไม้ของโลกปัจจุบันจึงมุ่งสู่หลักของความยั่งยืน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม และด้านสิ่งแวดล้อม

สำหรับประเทศไทย จากอดีตเคยมีทรัพยากรป่าไม้ที่มีความอุดมสมบูรณ์ การใช้ประโยชน์จากป่าเป็นไปอย่างเสรี การทำไม้หรือเก็บหาของป่าส่วนใหญ่เพื่อการดำรงชีพและแลกเปลี่ยนค้าขายกันบ้างเป็นส่วนน้อย ต่อมาในยุคล่าอาณานิคมซึ่งได้แผ่ขยายเข้ามาในแถบเอเชีย เช่น อินเดีย และพม่า เป็นต้น ในขณะนั้นเกิดกระแสความต้องการไม้สัก (teak) เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก รวมถึงไทยก็เป็นหนึ่งในประเทศที่มีสักขึ้นอยู่ในธรรมชาติเป็นจำนวนมาก ทำให้มีการตัดไม้เพื่อส่งออกไปขายต่างประเทศและสร้างรายได้ให้แก่ประเทศเป็นจำนวนมาก ดังนั้นนโยบายการจัดการป่าไม้ในระยะแรกจึงเน้นไปที่การควบคุมกำกับดูแลการทำไม้เป็นหลัก มีการเก็บภาษีไม้ขอนสักสำหรับไม้ที่จะผ่านกรุงเทพฯ เพื่อออกไปยังต่างประเทศ ต่อมาการทำไม้ในภาคเหนือเริ่มมีมากขึ้น มีการกำหนดให้ผู้ใดจะทำไม้สักจะต้องได้รับอนุญาตและจ่ายค่าตอหรือค่าภาคหลวงต่อเจ้านายหรือเจ้าผู้ครองนคร ซึ่งทำให้เกิดปัญหาและข้อขัดแย้งต่าง ๆ มากมาย ทั้งในเรื่องของการขออนุญาตและการจัดเก็บค่าภาคหลวง รัฐบาลกลางจึงต้องเข้าไปแก้ปัญหาที่เกี่ยวเนื่องกันอยู่เรื่อย ๆ จนมาถึงในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 5 ทรงเห็นว่าการป่าไม้ของไทยเป็นเรื่องสำคัญที่ควรแสวงหาความรู้หรือวิชาการป่าไม้หรือมีนักวิชาการป่าไม้เข้า

มาจัดการกิจการป่าไม้ของบ้านเมืองให้เจริญและพัฒนามากขึ้น จึงมีการเชิญ Mr. H. A. Slade เจ้าหน้าที่ป่าไม้ในกรมป่าไม้ของพม่าจากรัฐบาลอินเดียเข้ามาสำรวจและรายงานสภาพการป่าไม้ของประเทศไทย จากนั้นจัดตั้งหน่วยงานที่ขึ้นตรงต่อกระทรวงมหาดไทยเพื่อมาบริหารจัดการป่าไม้ของประเทศไทย ชื่อว่า “กรมป่าไม้ (The Royal Forest Department)” ขึ้นเมื่อวันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2439 โดยมี Mr. H. A. Slade เป็นเจ้ากรมป่าไม้คนแรก จะเห็นว่าการดำเนินการในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นการวางระเบียบเบื้องต้นของการป่าไม้และพยายามแก้ไขสภาพการณ์ป่าไม้สักในขณะนั้น โดยเฉพาะในเรื่องของอำนาจการครอบครองป่าไม้ การเริ่มหลักเกณฑ์ของการอนุญาตทำไม้ และการดำเนินงานด้านวิชาการ โดยงานด้านวิชาการที่เริ่มดำเนินการในช่วงแรก เช่น มีการปลูกสร้างสวนป่า การบำรุงรักษาป่าธรรมชาติ และการสอนวิชาทางด้านกรป่าไม้ เป็นต้น ซึ่งในปี พ.ศ. 2479 รัฐบาลได้อนุมัติให้กรมป่าไม้จัดตั้งโรงเรียนป่าไม้ที่จังหวัดแพร่ เพื่อทำหน้าที่ผลิตนักศึกษาวิชาการป่าไม้ให้ออกมาช่วยในการจัดการป่าไม้ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการต่อไป (กรมป่าไม้, 2539)

ภายหลังการจัดตั้งกรมป่าไม้ขึ้นเพื่อทำหน้าที่บริหารงานด้านป่าไม้ของประเทศ ควบคู่กับการพัฒนาบุคลากรด้านป่าไม้ แต่การทำไม้หรือจัดการป่าไม้ก็ยังมุ่งหวังผลตอบแทนด้านเศรษฐกิจเป็นหลัก ทำให้เกิดปัญหาการตัดไม้ออกจากป่าที่มากเกินไปกำลังการผลิต ป่าจึงมีสภาพเสื่อมโทรมและถูกทดแทนด้วยการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบอื่น รัฐต้องใช้งบประมาณจำนวนมากในการป้องกันรักษาป่าไม้ของชาติไว้ ทำให้มีการกำหนดนโยบายและแนวทางในการบริหารงานป่าไม้มาอย่างต่อเนื่องและเริ่มชัดเจนเมื่อได้มีการบรรจุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติตั้งแต่ปี พ.ศ. 2504 เป็นต้นมา (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2566) ระหว่างนั้นมีนโยบายและการดำเนินการที่ส่งผลต่อการจัดการทรัพยากรป่าไม้ของประเทศไทยที่สำคัญ เช่น ในปี พ.ศ. 2528 กำหนดนโยบายป่าไม้แห่งชาติขึ้น เพื่อวางแนวทางในการจัดการพัฒนาทรัพยากรป่าไม้ให้มีความยั่งยืน โดยให้มีพื้นที่ป่าไม้ทั่วประเทศอย่างน้อยในอัตราร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ แบ่งเป็นป่าอนุรักษ์ร้อยละ 15 และป่าเศรษฐกิจร้อยละ 25 ต่อมารัฐยังได้มีการดำเนินการในการที่จะรักษาพื้นที่ป่าของประเทศที่ลดลงอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ในปี 2532 ได้มีการประกาศยกเลิกสัมปทานป่าไม้ทั้งหมดทั่วประเทศ (ยกเว้นป่าชายเลน) และประกาศห้ามทำไม้อย่างถาวรในปี พ.ศ. 2535 เป็นต้นมา ซึ่งจะเห็นว่านโยบายการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะนโยบายการจัดการทรัพยากรป่าไม้ของประเทศไทยในช่วงแรก (แผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับ 1-4; พ.ศ. 2504 - 2524) จะมุ่งหวังเพื่อหาแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้เพื่อประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจให้มีประสิทธิภาพ โปร่งใส และอำนวยความสะดวกให้ประเทศชาติอย่างแท้จริง ต่อมาในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับ 5 - 7 (พ.ศ. 2525 - 2539) นโยบายป่าไม้มุ่งไปในทิศทางป้องกันและพยายามฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ให้ได้ตามเป้าประสงค์ของนโยบายป่าไม้ของชาติที่กำหนดให้มีพื้นที่ป่าอย่างน้อยร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ ร่วมกับการสร้างจิตสำนึกให้ประชาชนในชาติเห็นความสำคัญและหวงแหนทรัพยากรป่าไม้ของประเทศไทย แผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 8-11 (พ.ศ. 2540 - 2559) นโยบายการป้องกันและฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ก็ยังดำเนินการอยู่เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ แต่นั่นส่งเสริมให้ประชาชนและชุมชนในท้องถิ่นมีส่วนร่วมมากขึ้นในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและดูแลรักษาภาวะแวดล้อมในท้องถิ่นของตนเอง มุ่งการพัฒนาที่อยู่บนฐานของความหลากหลายทางชีวภาพและการสร้างความมั่นคง

ของฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่ ดิน น้ำ ป่าไม้ และทรัพยากรชายฝั่งทะเล รวมทั้งมีระบบการบริหารจัดการที่ดี มีประสิทธิภาพ โปร่งใสและเป็นธรรม เพื่อให้การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมยั่งยืนสืบไป สำหรับแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 12-13 (พ.ศ. 2560-ปัจจุบัน) นโยบายป่าไม้ยังคงมุ่งอนุรักษ์และฟื้นฟูเพื่อให้มีพื้นที่ป่าไม้ที่เหมาะสมกับการรักษาสมดุลของระบบนิเวศและการใช้ประโยชน์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ (ป่าอนุรักษ์ 25% และป่าเศรษฐกิจและป่าชุมชน 15%) ซึ่งระบุไว้ในนโยบายป่าไม้แห่งชาติ พ.ศ. 2562 (ภาพที่ 4.11) มีการพัฒนาและเชื่อมโยงระบบบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้ให้มีประสิทธิภาพ มีกลไกหรือเครื่องมือสนับสนุนให้เกิดการบูรณาการในลักษณะหุ้นส่วนการพัฒนาหรือสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน ตลอดจนมุ่งเน้นการเข้าถึงหรือใช้ประโยชน์จากฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นธรรมและเท่าเทียม ตลอดจนคำนึงถึงขีดความสามารถในการรองรับของระบบ เน้นการสร้างมูลค่าบนฐานการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) เศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) หรือที่เรียกว่า บีซีจี (BCG) เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์สูงสุด มีการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นมิตรหรือลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดการปลดปล่อยคาร์บอนเป็นสังคมนำคาร์บอนต่ำเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก



ภาพที่ 4.11 การกำหนดพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยตามนโยบายป่าไม้แห่งชาติ พ.ศ. 2562

ปัจจุบันพื้นที่ป่าส่วนใหญ่ของประเทศไทยอยู่ในเขตสงวนและอนุรักษ์ซึ่งดูแลรับผิดชอบโดยหน่วยงานรัฐ เช่น กรมป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช และกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง เป็นต้น ซึ่งจุดมุ่งหมายสำคัญของการจัดการทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ดังกล่าวเพื่อสงวน ป้องกันอนุรักษ์ทรัพยากรชีวภาพ พืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ตลอดจนทรัพยากรกายภาพที่เป็นแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตในป่า มิให้ถูกรบกวนและถูกทำลายให้เสื่อมสภาพหรือสูญหายไป สำหรับรูปแบบการบริหารจัดการก็จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับแต่ละประเภทพื้นที่คุ้มครอง (protected area) นั้น ๆ ซึ่งจะขอยกตัวอย่างรูปแบบการจัดการพื้นที่ที่สำคัญดังต่อไปนี้

1) **อุทยานแห่งชาติ (National Park)** จากปัญหาการทำลายทรัพยากรป่าไม้ตามธรรมชาติและการลดลงของพื้นที่ป่าอย่างต่อเนื่อง ทำให้ต้องมีการกำหนดเป็นพื้นที่อุทยานแห่งชาติ ซึ่งอยู่ภายใต้การบังคับใช้กฎหมายควบคุมและดูแล ดังนั้นวัตถุประสงค์สำคัญของการประกาศพื้นที่เป็นเขตอุทยานแห่งชาติจึงเพื่อคุ้มครองและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ พันธุ์ไม้ สัตว์ป่า ตลอดจนทิวทัศน์ ป่าและภูเขาให้คงอยู่ในสภาพธรรมชาติเดิมมิให้ถูกทำลายหรือเปลี่ยนแปลงไป เพื่ออำนวยประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมแก่รัฐและประชาชนสืบไป ซึ่งตามพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562 ให้นิยามของอุทยานแห่งชาติ คือ “พื้นที่ที่มีความโดดเด่นสวยงามทางธรรมชาติเป็นพิเศษ หรือมีความหลากหลายทางชีวภาพ ระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และสัตว์ป่าหรือพืชป่าประจำถิ่นที่หายากหรือใกล้สูญพันธุ์ หรือโดดเด่นด้านธรณีวิทยา หรือมรดกทางวัฒนธรรม ที่สมควรสงวนหรืออนุรักษ์ไว้เพื่อประโยชน์ของคนในชาติหรือเพื่อเป็นแหล่งศึกษาเรียนรู้ทางธรรมชาติ หรือนันทนาการของประชาชนอย่างยั่งยืน” (พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562, 2562) ปัจจุบันประเทศไทยมีอุทยานแห่งชาติทั้งทางบกและทางทะเลจำนวนทั้งสิ้น 156 แห่ง แบ่งเป็นอุทยานแห่งชาติทางบกจำนวน 130 แห่ง และอุทยานแห่งชาติทางทะเลจำนวน 26 แห่ง (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2566) ยกตัวอย่างอุทยานแห่งชาติสำคัญของประเทศไทย ได้แก่ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งเป็นอุทยานแห่งชาติแห่งแรกของประเทศไทย จัดตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2505 เป็นแหล่งอนุรักษ์ความหลากหลายของพืชและสัตว์ ตลอดจนทรัพยากรธรรมชาติ ป่าไม้และภูเขาที่สำคัญในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีพื้นที่กว้างใหญ่กว่า 2,000 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ ปราจีนบุรี นครนายก นครราชสีมา และสระบุรี ปัจจุบันอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่เป็นพื้นที่ในกลุ่มป่าดงพญาเย็น-เขาใหญ่ ซึ่งรวมถึงพื้นที่อนุรักษ์อีก 4 แห่ง ได้แก่ อุทยานแห่งชาติปางสีดา อุทยานแห่งชาติทับลาน อุทยานแห่งชาติตาพระยา และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดงใหญ่ ที่ได้รับการประกาศขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลก (World heritage) ประเภทพื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติลำดับที่ 184 ของโลก โดยมีคุณสมบัติที่โดดเด่นคือเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของชนิดสัตว์และพันธุ์พืชที่หายากหรือใกล้สูญพันธุ์ เช่น เสือโคร่ง วัวแดง ช้างป่า จระเข้จืด นกพินพุด ชะนีมงกุฏ เสือลายเมฆ กระต๊อง และเสียดผา เป็นต้น (อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่, 2566)

2) **วนอุทยาน (Forest Park)** เป็นพื้นที่ที่มีสภาพธรรมชาติสวยงามเหมาะแก่การสงวนรักษาไว้ให้เป็นแหล่งคุ้มครองทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หรือเพื่อเป็นแหล่งศึกษาเรียนรู้ทางธรรมชาติ หรือนันทนาการของประชาชนโดยส่วนรวม ปัจจุบันมีวนอุทยานในประเทศไทยทั้งสิ้น 91 แห่ง กระจายอยู่ทั่วประเทศ เช่น วนอุทยานน้ำตกกะเปาะ วนอุทยานแพะเมืองผี วนอุทยานเขาตาม่องล่าย และวนอุทยานผาหินตั้ง เป็นต้น (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2566)

3) **เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า (Wildlife Sanctuary)** เป็นพื้นที่ที่มีสภาพตามธรรมชาติที่สมควรถูกอนุรักษ์ไว้ให้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าอย่างปลอดภัย และรักษาไว้ซึ่งพันธุ์สัตว์ป่า ตลอดจนคุ้มครองทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หรือระบบนิเวศให้คงเดิม เพื่อประโยชน์ในการอนุรักษ์และคุ้มครองสัตว์ป่าและความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งสัตว์ป่าตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 ให้นิยามว่า “สัตว์ทุกชนิดซึ่งโดยทั่วไปย่อมเกิดและดำรงชีวิตอยู่ในธรรมชาติอย่างเป็นอิสระ และให้

หมายความรวมถึงไข่และตัวอ่อนของสัตว์เหล่านั้นด้วย แต่ไม่หมายความรวมถึง สัตว์พาหนะตามกฎหมายว่าด้วยสัตว์พาหนะ สัตว์ซึ่งได้รับการยอมรับในทางวิชาการว่าสายพันธุ์นั้นเป็นสัตว์บ้านไม่ใช่สัตว์ป่า และสัตว์ที่ได้มาจากการสืบพันธุ์ของสัตว์ดังกล่าว” ทั้งนี้พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 ยังกำหนดให้บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้ามมิให้ผู้ใดล่าสัตว์ป่า เก็บหรือทำอันตรายแก่รังของสัตว์ป่า หรือล่อหรือนำสัตว์ป่าออกไป เว้นแต่จะกระทำเพื่อการสำรวจ การศึกษา การวิจัย หรือการทดลองทางวิชาการซึ่งจะต้องได้รับอนุญาตก่อน (มาตรา 54) นอกจากนี้ภายในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่ายังมีข้อห้ามคล้ายกับบริเวณเขตอุทยานแห่งชาติ เช่น ห้ามยึดถือหรือครอบครองที่ดิน ก่อสร้าง แผ้วถาง เผาป่า หรือทำด้วยประการใดให้เสื่อมสภาพหรือเปลี่ยนแปลงสภาพธรรมชาติเดิม ห้ามเปลี่ยนแปลงทางน้ำหรือทำให้น้ำในลำน้ำ ลำห้วย หนอง บึง ท่วมท้น เทือดแห้ง เน่าเสีย หรือเป็นพิษ และห้ามเก็บหา นำออกไป กระทำด้วยประการใด ๆ ให้เป็นอันตราย หรือทำให้เสื่อมสภาพซึ่งไม้ ดิน หิน กรวด ทราย แร่ ปิโตรเลียม หรือทรัพยากรธรรมชาติอื่น หรือกระทำการอื่นใดอันส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศ หรือความหลากหลายทางชีวภาพ (มาตรา 55) โดยทั่วไปบริเวณที่กำหนดให้เป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าจะมีความสำคัญในแง่การเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าและมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง ปัจจุบันมีสัตว์ป่าหลายชนิดของไทยที่มีสถานภาพสูญพันธุ์ไปแล้วและหลายชนิดที่ใกล้สูญพันธุ์ จึงมีการกำหนดสัตว์ป่าสงวนของประเทศตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่าไว้ ซึ่งหมายถึงสัตว์ป่าหายากหรือสัตว์ป่าที่ใกล้สูญพันธุ์จำเป็นต้องสงวนและอนุรักษ์ไว้อย่างเข้มงวด โดยปัจจุบันบัญชีสัตว์ป่าสงวนมีทั้งสิ้น 20 ชนิด ได้แก่ นกเจ้าฟ้าหญิงสิรินธร แรด กระซู่ กูปรี ควายป่า ละมั่ง สมัน เลียงผา กวางผา นกแต้วแล้วท้องดำ นกกระเรียนไทย แมวลายหินอ่อน สมเสร็จ เก้งหม้อ พะยูง วาฬบรูด้า วาฬโอมูระ เต่ามะเฟือง ปลาฉลามวาฬ และนกกชนหิน ซึ่งห้ามมิให้ผู้ใดล่า มีไว้ในครอบครอง นำเข้า ส่งออก หรือค้าซึ่งสัตว์ป่าสงวนดังกล่าว (พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562, 2562)

4) เขตห้ามล่าสัตว์ป่า (Non-Hunting Area) เป็นพื้นที่ที่อนุรักษ์ไว้ให้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยหรือแหล่งหากินของสัตว์ป่าชนิดใดหรือประเภทใดที่กำหนดไว้ และกำหนดไว้เป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่าชนิดหรือประเภทนั้น สถานที่ที่ใช้ในราชการ ที่สาธารณประโยชน์หรือที่ประชาชนใช้ประโยชน์ร่วมกัน ซึ่งหน่วยงานของรัฐและประชาชนยังคงมีสิทธิเข้าไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ที่เป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่านั้นได้ แต่จะต้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบรุนแรงต่อสัตว์ป่าที่ห้ามล่าหรือระบบนิเวศของเขตห้ามล่าสัตว์ป่านั้น ซึ่งในเขตห้ามล่าสัตว์ป่านี้ก็จะมีแผนอนุรักษ์และคุ้มครองพื้นที่เช่นเดียวกับในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เช่น เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เขตห้ามล่าสัตว์ป่าอ่างเก็บน้ำบางพระ จังหวัดชลบุรี และเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ เป็นต้น

5) สวนพฤกษศาสตร์ (Botanical Garden) เป็นบริเวณที่รวบรวมพันธุ์ไม้ทั้งสดและแห้ง โดยแสดงถิ่นที่กำเนิดของพรรณพืชเพื่อเป็นแหล่งศึกษาทางพฤกษศาสตร์ ศึกษาความแตกต่างของชนิดพันธุ์สภาพทางสรีรวิทยา การเจริญเติบโต การแพร่กระจาย การอนุรักษ์ การใช้ประโยชน์ เป็นต้น โดยในสวนพฤกษศาสตร์จะจัดปลูกพันธุ์ไม้ต่าง ๆ ทั้งของไทยและของต่างประเทศให้เป็นหมวดหมู่ตามหลักสากล และตามหลักวิชาการทางพฤกษศาสตร์เพื่อเป็นแหล่งอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นแหล่ง

เรียนรู้หรือศึกษาวิจัยทางวิชาการ รวมถึงมีความสวยงามเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจของประชาชนด้วย เช่น สวนพฤกษศาสตร์สากลภาคใต้ (ทุ่งค่าย) จังหวัดตรัง สวนพฤกษศาสตร์บ้านเพ จังหวัดระยอง และ สวนพฤกษศาสตร์พุแค จังหวัดสระบุรี เป็นต้น

6) สวนรุกขชาติ (Arboretum) เป็นแหล่งรวบรวมพันธุ์ไม้ที่มีค่า หายาก หรือใกล้สูญพันธุ์ของท้องถิ่น โดยมีการจัดบริเวณให้มีความสวยงาม เพื่อใช้เป็นสถานที่ศึกษาด้านพันธุ์ไม้ ตลอดจนเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจของประชาชนทั่วไป เช่น สวนรุกขชาติห้วยตาก จังหวัดลำปาง สวนรุกขชาติห้วยแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ และ สวนรุกขชาติน้ำตกธารทอง จังหวัดหนองคาย เป็นต้น

7) เขตสงวนชีวมณฑล (Biosphere Reserve) เป็นพื้นที่ระบบนิเวศบนบก ชายฝั่งทะเล ทะเล หรือพื้นที่ที่มีทั้งระบบนิเวศบก และชายฝั่งทะเลหรือทะเล ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติภายใต้โครงการมนุษยและชีวมณฑลขององค์การยูเนสโก (UNESCO Man and Biosphere-MAB Programme) ว่ามีคุณค่าในการเป็นพื้นที่อนุรักษ์ความหลากหลายของพืช สัตว์ ระบบนิเวศ และวัฒนธรรมที่หลากหลาย ซึ่งสามารถส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคมได้อย่างยั่งยืน ซึ่งในการบริหารจัดการจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่ พื้นที่แกนกลาง (core area) ที่เป็นบริเวณที่มีการป้องกันรักษาให้มีกิจกรรมของมนุษย์น้อยที่สุด โดยใช้กฎหมายควบคุมดูแลเพื่อให้คงสภาพตามธรรมชาติในระยะยาว พื้นที่กันชน (buffer zone) เป็นบริเวณที่มีกิจกรรมการใช้ประโยชน์เพื่อศึกษาวิจัย นันทนาการ พื้นฟูทรัพยากร และป้องกันพื้นที่แกนกลางเอาไว้ และพื้นที่รอบนอก (transition area) เป็นบริเวณที่มีการใช้ประโยชน์จากชุมชนหรือผู้มีส่วนได้เสียที่มีการจัดการพื้นที่เพื่อการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืนร่วมกันและทั่วถึง (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2566) ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่สงวนชีวมณฑลจำนวน 5 แห่ง ได้แก่ พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา พื้นที่สงวนชีวมณฑลแม่สา-คอกม้า จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่สงวนชีวมณฑลป่าสัก-ห้วยตาก จังหวัดลำปาง พื้นที่สงวนชีวมณฑลระนอง จังหวัดระนอง และพื้นที่สงวนชีวมณฑลดอยเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งได้ประกาศให้เป็นพื้นที่สงวนชีวมณฑลลำดับที่ห้าของประเทศไทยล่าสุดในปี พ.ศ. 2564 ที่ผ่านมา

4.4 ปัญหาทรัพยากรป่าไม้และผลกระทบจากการพัฒนา

สำหรับปัญหาและสาเหตุสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรป่าไม้ในปัจจุบันทั้งในระดับภูมิภาคและประเทศ สามารถสรุปได้ดังนี้

1) การเสื่อมโทรมและลดลงของพื้นที่ป่าไม้

เป็นปัญหาเรื้อรังและต่อเนื่องมาตั้งแต่สมัยหลังสงครามโลกที่เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรป่าไม้อันเนื่องมาจากผลกระทบของการแย่งชิงดินแดนและทรัพยากร หลังสิ้นสุดสงครามถึงแม้จะมีการฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ แต่การแข่งขันกันพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมส่งผลให้ทั่วโลกมีการใช้ทรัพยากรกันอย่างไร้ขีดจำกัดและขาดการวางแผน ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมและถดถอยของทรัพยากรป่าไม้ซึ่งเห็นได้อย่างชัดเจนเรื่อยมา จากข้อมูลสถิติล่าสุดในรอบ 30 ปีที่ผ่านมาของ FAO (2020b) พบว่าตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990 เป็นต้นมา ทั่วโลกมีการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ไปราว 2.6 พันล้านไร่และการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ก็ยังดำเนินอยู่อย่างต่อเนื่อง ถึงแม้อัตราการสูญเสียจะมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ แต่สาเหตุ

ดังกล่าวก็เนื่องมาจากการขยายตัวของพื้นที่ป่าไม้ที่มีอัตราจำกัดหรือไม่ได้เพิ่มขึ้นมากนัก ทั้งนี้ ป่าไม้ทั่วโลกส่วนใหญ่ (ร้อยละ 93) มีการสืบต่อพันธุ์เองตามธรรมชาติ โดยป่าปลูกหรือป่าฟื้นฟูยังมีสัดส่วนที่น้อยอยู่มาก ทั้งนี้ การใช้ประโยชน์จากป่าไม้ที่สำคัญยังคงเป็นเพื่อต้องการเนื้อไม้และของป่า ที่เหลือคือการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ อนุรักษ์ดินและน้ำ และบริการแก่สังคม (social services) ซึ่งมีแนวโน้มและความต้องการป่าเพื่อให้บริการด้านนี้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ สำหรับดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ อาทิ การท่องเที่ยว ศึกษาวิจัย และสืบทอดวัฒนธรรมประเพณีของแต่ละท้องถิ่น เป็นต้น ทั้งนี้ สาเหตุที่ทำให้ทรัพยากรป่าไม้เสื่อมโทรมและนำไปสู่การลดลงของพื้นที่ป่าไม้มีอยู่หลายสาเหตุแตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาค ประเทศ หรือท้องถิ่น รวมถึงขึ้นอยู่กับสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมด้วย อย่างไรก็ตาม สาเหตุสำคัญที่เป็นต้นตอและนำไปสู่ปัญหาทรัพยากรป่าไม้ ได้แก่ การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ทำให้มีความต้องการปัจจัยด้านอาหารและสิ่งอำนวยความสะดวกเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย โดยป่าไม้เป็นแหล่งของทรัพยากรชีวภาพและกายภาพที่สนองความต้องการของมนุษย์ทั้งด้านอุปโภคและบริโภค การใช้ประโยชน์ที่เกินกำลังการผลิตทำให้เกิดความเสื่อมโทรมและอาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบอื่น ๆ โดยเฉพาะความต้องการที่ดิน (land) เพื่อใช้เป็นแหล่งเพาะปลูกหรือปศุสัตว์สำหรับผลิตอาหาร รวมถึงการเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย เมือง และอุตสาหกรรมเพื่อการพัฒนาทางด้านสังคมและเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้แก่ประเทศ หากจะกล่าวละเอียดถึงสาเหตุมาตั้งแต่อดีต จะเห็นว่าการจัดการป่าไม้มุ่งหวังผลผลิตในรูปไม้ท่อนหรือเนื้อไม้ ทำให้มีการตัดและทำไม้ (logging) ออกจากป่ากันเป็นจำนวนมาก ขาดการควบคุมและวางแผนจัดการที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้มีผลผลิตสม่ำเสมอและยั่งยืน จึงทำให้ป่าไม้ไม่สามารถฟื้นคืนหรือเกินความสามารถในการเจริญทดแทนให้ระบบนิเวศกลับมาเหมือนเดิม ประกอบกับการขยายตัวของพื้นที่ทำกิน การพัฒนาทางด้านสาธารณูปโภค อุตสาหกรรม และพลังงานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น การทำการเกษตร การก่อสร้างที่อยู่อาศัย การก่อสร้างทางคมนาคม การก่อสร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ อุตสาหกรรมเหมืองแร่ และการท่องเที่ยวและบริการ ล้วนส่งผลกระทบต่อทางตรงก็ทางอ้อมต่อความเสื่อมโทรมและการลดลงของทรัพยากรป่าไม้ของประเทศและของโลก นอกจากนี้ การเพิ่มของประชากรและกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ และมลพิษที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีและเศรษฐกิจ กำลังเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก ทำให้เกิดความรุนแรงของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญตามมา เช่น ภัยแล้ง น้ำท่วม และไฟป่า เป็นต้น ซึ่งปัญหาเหล่านี้ก็ส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของสังคมป่าไม้ทั่วโลกอีกด้วยเช่นกัน

2) การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

ป่าไม้เป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญเพราะเป็นแหล่งอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity conservation) จะเห็นได้ว่าป่าแต่ละชนิดจะมีโครงสร้างและองค์ประกอบที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ทำให้เกิดความหลากหลายของระบบนิเวศหรือถิ่นอาศัย (ecosystem) ซึ่งก็จะมีความแตกต่างกันของสังคมพืช (plant community) ที่มีความหลากหลายของชนิด (species) ทั้งพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ต่าง ๆ อาศัยอยู่ การตัดไม้ที่เกินกำลังผลิตหรือปริมาณผลผลิตของป่าและการขยายตัวของภาคการเกษตรที่เป็นฐานการผลิตอาหารที่สำคัญสำหรับการบริโภคของมนุษย์ เป็นปัจจัยเร่งสำคัญที่ทำให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศป่าไม้ (Harfoot et al., 2021) เนื่องจากป่าไม้

เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและเกื้อกูลซึ่งกันและกันระหว่างองค์ประกอบทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ดังนั้นหากเกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งย่อมส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ได้ตั้งแต่ระดับพันธุกรรมหรือยีน (gene) ระดับชนิด (species) และระดับถิ่นอาศัย (ecosystem) ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ดัชนีพื้นที่ป่าไม้หรือปริมาณการปกคลุมเรือนยอดของหมู่ไม้ในป่ามีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับความหลากหลายทางชีวภาพ กล่าวคือหากพื้นที่ป่าหรือการปกคลุมเรือนยอดมีปริมาณลดลง ความหลากหลายทางชีวภาพโดยเฉพาะชนิดพืชหรือสัตว์ก็จะมีปริมาณลดลงด้วยเช่นกัน (Hill et al., 2019; Betts et al., 2022) ดังนั้น การใช้ป่าไม้เป็นดัชนีประเมินความเสี่ยงของการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพจึงมีความเป็นไปได้สูงที่สามารถใช้เพื่อคาดการณ์สถานภาพด้านความมากมายของชนิด (abundance) และจำนวนประชากร (population) ของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะพืชและสัตว์ทั้งในระดับประเทศ ภูมิภาค และโลก จากรายงานค่าดัชนีชี้วัดความหลากหลายทางชีวภาพของโลก (Living Planet Index: LPI) ซึ่งค่า LPI นี้ใช้ประเมินความมากมายของชนิดและจำนวนประชากรกว่าห้าพันชนิดของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก และปลา เป็นต้น พบว่าความหลากหลายทางชีวภาพของชนิดพันธุ์ของโลกเหล่านี้ลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2513-2561 มีค่า LPI ลดลงถึงร้อยละ 69 และเมื่อพิจารณาแยกย่อยลงไปในแต่ละภูมิภาคตามเกณฑ์ของ Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) พบว่าลาตินอเมริกาและแคริบเบียน (Latin America and Caribbean) เป็นภูมิภาคที่มีอัตราการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพสูงที่สุด โดยมีค่า LPI ลดลงมากที่สุดถึงร้อยละ 94 โดยเฉพาะประชากรปลา สัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ซึ่งประเทศที่ตั้งอยู่ในภูมิภาคนี้ เช่น บราซิล อาร์เจนตินา เม็กซิโก ชิลี และโคลัมเบีย เป็นต้น ภูมิภาคแอฟริกาที่มีอัตราการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพรองลงมา โดยเฉพาะในประชากรสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและปลา ซึ่งมีค่า LPI ลดลงร้อยละ 66 สำหรับภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก (Asia and Pacific) นั้นมีค่า LPI ลดลงร้อยละ 55 ขณะที่ภูมิภาคอเมริกาเหนือ (North America) และภูมิภาคยุโรปและเอเชียกลาง (Europe and Central Asia) มีค่า LPI ลดลงร้อยละ 20 และ 18 ตามลำดับ (Westveer et al., 2022) นอกจากนี้ยังมีการประเมินสถานภาพความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ของชนิดพันธุ์พืช สัตว์ และเชื้อรา กว่า 1.4 แสนชนิดทั่วโลก โดยพิจารณาจากค่า Red List Index (RLI) ของ International Union for Conservation of Nature (IUCN) พบว่า พืชตระกูลปรง (cycads) มีค่าระดับของการถูกคุกคามสูงที่สุด ซึ่งหมายความว่ามีความเสี่ยงจะสูญพันธุ์หรือเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์มากที่สุดเมื่อเทียบกับชนิดพันธุ์อื่น ๆ ขณะที่ปะการัง (corals) มีระดับความเสี่ยงต่อการถูกคุกคามหรือสูญพันธุ์เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว (IUCN, 2021)

สำหรับประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศป่าเขตร้อน และมีความหลากหลายทางชีวภาพของพืชและสัตว์สูงแห่งหนึ่งของโลก มีการสำรวจและรายงานความหลากหลายของจุลินทรีย์ไม่น้อยกว่า 200,000 ชนิด พืชมีท่อลำเลียงและพืชไม่มีท่อลำเลียงไม่น้อยกว่า 14,000 ชนิด สัตว์มีกระดูกสันหลังไม่น้อยกว่า 4,000 ชนิด สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังไม่น้อยกว่า 80,000 ชนิด และปลาไม่น้อยกว่า 2,000 ชนิด (Thailand Environment Institute, 2019) ทั้งนี้ ได้มีการรวบรวมและประเมินชนิดพืช โดยเฉพาะชนิดพันธุ์เฉพาะถิ่นและชนิดพันธุ์หายากที่ถูกคุกคามจำนวน 1,224 ชนิด ตามเกณฑ์ของ IUCN ระหว่างปี

พ.ศ. 2554 – 2559 พบว่ามีชนิดพันธุ์พืชที่ถูกคุกคาม (threatened species) จำนวน 940 ชนิด แบ่งเป็น พืชที่อยู่ในสถานภาพใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง (critically endangered) จำนวน 18 ชนิด สถานภาพใกล้สูญพันธุ์ (endangered) จำนวน 207 ชนิดและสถานภาพมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (vulnerable) จำนวน 715 ชนิด ทั้งนี้ มีชนิดพันธุ์ที่สูญพันธุ์ในธรรมชาติ (extinct in the wild) จำนวน 2 ชนิด คือ พ้ามุ่ยน้อย (*Vanda coeruleascens* Griff.) และโสกกระย้า (*Amherstia nobilis* Wall.) สำหรับสัตว์มีกระดูกสันหลัง ได้รับการประเมินสถานภาพ จำนวน 2,276 ชนิด พบว่ามีชนิดพันธุ์ที่ถูกคุกคาม ซึ่งประกอบด้วยใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง (critically endangered) ใกล้สูญพันธุ์ (endangered) และมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (vulnerable) จำนวน 569 ชนิด โดยแบ่งเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จำนวน 123 ชนิด นก จำนวน 171 ชนิด สัตว์เลื้อยคลาน จำนวน 49 ชนิด สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก จำนวน 18 ชนิด และปลา จำนวน 208 ชนิด และปัจจุบันมีสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่อยู่ในสถานภาพสูญพันธุ์ (extinct) จำนวน 8 ชนิด ประกอบด้วยสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ สมัน (*Rucervus schomburgki*) กูปรี (*Bos sauveli*) กระซู่ (*Dicerorhinus sumatrensis*) และแรด (*Rhinoceros sondaicus*) นก จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ นกหัวขวานต่างหน้าปากเหลือง (*Dendrocopos mahrattensis*) นกพงหญ้า (*Graminicola striatus*) และนกช้อนหอยใหญ่ (*Pseudibis gigantean*) และ ปลา จำนวน 1 ชนิด คือ ปลาหิวเกศ หรือ สายหูหรือเกด (*Platytrapius siamensis*) โดยมีสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่ถูกจัดให้อยู่ในสถานภาพสูญพันธุ์ในธรรมชาติ (extinct in the wild) จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ นกกระสาคอดำ (*Ephippiorhynchus asiaticus*) นกช้อนหอยดำ (*Pseudibis davisoni*) และตะโขง (*Tomistoma schlegelii*) (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2563)

3) การรุกรานของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น

ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (exotic or alien or introduced species) หมายถึงชนิดพันธุ์สิ่งมีชีวิตที่ไม่เคยปรากฏในถิ่นใดถิ่นหนึ่งมาก่อน แต่ได้ถูกนำเข้ามาหรือเข้ามาโดยวิธีใด ๆ จากถิ่นอื่น ซึ่งอาจดำรงชีวิตอยู่และสืบพันธุ์ได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของปัจจัยแวดล้อมและการปรับตัวของชนิดพันธุ์นั้น การเข้ามาของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นมีสาเหตุมาจากทั้งตั้งใจเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านเป็นอาหาร เพื่อการค้า หรือการศึกษาวิจัย หรือโดยไม่ตั้งใจกับการเดินทาง การขนส่งสินค้า และการท่องเที่ยว เป็นต้น ทั้งนี้ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่สามารถแพร่กระจายและเติบโตได้ดีในสภาพธรรมชาติบางชนิดได้ก่อให้เกิดประโยชน์กลายเป็นพืชเศรษฐกิจหรือสัตว์เศรษฐกิจสร้างรายได้ให้แก่มนุษย์ แต่บางชนิดเข้ามาแย่งและรุกรานชนิดพันธุ์ท้องถิ่นหรือพื้นเมือง ทำให้เกิดการผสมข้ามสายพันธุ์ระหว่างชนิดพันธุ์ต่างถิ่นกับชนิดพันธุ์พื้นเมืองส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางพันธุกรรม บางชนิดเข้ายึดครองถิ่นอาศัย แย่งแย่งหรือเป็นผู้ล่า แย่งแย่งพื้นที่ขยายพันธุ์ หรือเป็นพาหะให้เกิดโรคต่าง ๆ แพร่กระจายไปยังชนิดพันธุ์ท้องถิ่น ทำให้เกิดความเสียหายทำลายระบบนิเวศ ส่งผลให้ประชากรท้องถิ่นลดลงและอาจถึงขั้นสูญพันธุ์ ซึ่งชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่เข้ามาแล้วสามารถตั้งถิ่นฐานและมีการแพร่กระจายได้ในธรรมชาติจนเป็นชนิดพันธุ์เด่นในสิ่งแวดล้อมใหม่ และเป็นชนิดพันธุ์ที่อาจทำให้ชนิดพันธุ์ท้องถิ่นสูญพันธุ์ไป รวมไปถึงส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพและก่อให้เกิดความสูญเสียทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสุขอนามัย จะถูกเรียกว่า ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกราน (invasive exotic species) ประเทศไทยมีรายงานชนิดพันธุ์ต่างถิ่น

มากกว่า 3,500 ชนิด และรายงานพืชต่างถิ่นรุกราน (invasive exotic plants) และสัตว์ต่างถิ่นรุกราน (invasive exotic animals) สำคัญหลายชนิดที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนเศรษฐกิจและสุขอนามัยของมนุษย์ เช่น ผักตบชวา ไมยราบยักษ์ กระจับปี่ หอยเชอรี่ นกพิราบ และปลาซัคเกอร์ เป็นต้น (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2556; พงศ์เทพ สุวรรณวารี และคณะ, 2558; สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2566) สำหรับสถานการณ์พืชต่างถิ่นรุกรานโดยเฉพาะในพื้นที่ป่าอนุรักษ์มีรายงานการสำรวจหลายการศึกษา เช่น การศึกษาของ คมเชษฐา จรุงพันธ์ และคณะ (2558) พบพืชต่างถิ่นรุกรานบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จำนวน 9 ชนิด อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จำนวน 7 ชนิด และอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง จำนวน 4 ชนิด ซึ่งการรุกรานของพืชต่างถิ่นจะพบมากในพื้นที่เส้นทางเข้าถึงแหล่งนันทนาการและเขตบริการของอุทยานที่มีสภาพเป็นพื้นที่เปิดโล่ง รับแสงได้ดี โดยเฉพาะสาบเสือ และกระจับปี่ ทั้งสองชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตและปรับตัวเข้ากับพื้นที่ได้ดีในทุกสภาพพื้นที่ และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของจำนวนชนิดพันธุ์พืชต่างถิ่นรุกรานกับปัจจัยแวดล้อม พบว่าการกระจายของจำนวนชนิดพันธุ์พืชต่างถิ่นรุกรานจะแปรผันตามจำนวนยานพาหนะ อาจเป็นไปได้ว่าเมล็ดพันธุ์ของพืชต่างถิ่นรุกรานติดไปกับยานพาหนะที่สัญจรไปมาบนเส้นทาง ซึ่งยานพาหนะยังมีจำนวนมากก็ยิ่งทำให้ความหลากหลายชนิดของพืชต่างถิ่นรุกรานมีจำนวนมากไปตามกันด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าการกระจายพันธุ์ของพืชต่างถิ่นแปรผันตามระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง แต่แปรผกผันกับอุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี ต่อมาการศึกษาของ ชัยณรงค์ วิทยาวงศรจิ และคณะ (2562) รายงานพบพืชต่างถิ่นรุกรานในพื้นที่อุทยานแห่งชาติไทยประจัน จำนวน 48 ชนิด โดยชนิดพืชต่างถิ่นรุกรานที่สำคัญ ได้แก่ สาบเสือ หญ้าขจรจบ สาบแมว กระจับปี่ โสนเขา หญ้ากีนี่ กระจับปี่ ไมยราบ บานไม่รู้โรยฝรั่ง และผักแครด และพบว่าบริเวณเขตพื้นที่บริการนักท่องเที่ยวมีจำนวนชนิดของพืชต่างถิ่นรุกรานมากที่สุด และการศึกษาที่สอดคล้องกันในพื้นที่ป่าอนุรักษ์บ้านโป่ง อำเภอสนทราย จังหวัดเชียงใหม่ของ เยาวนิตย์ ธาราฉาย และคณะ (2563) ก็มีรายงานการรุกรานของพืชต่างถิ่นที่สำคัญ เช่น สาบเสือ หญ้าคา หญ้าขจรจบดอกเล็ก หญ้าขจรจบดอกใหญ่ ไมยราบขาว สาบแร้งสาบกา หญ้าตดหมา และผักกาดข้าง เป็นต้น โดยส่วนใหญ่การแพร่กระจายพันธุ์ของพืชต่างถิ่นรุกรานข้างต้น มักจะพบมากบริเวณที่ค่อนข้างเปิดโล่ง อยู่ใกล้เส้นทางสัญจรและมีการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก ดังนั้น กิจกรรมของมนุษย์ทั้งโดยตั้งใจ เช่น การนำมาปลูกเพื่อให้ร่มเงา เป็นไม้ดอกไม้ประดับ หรือโดยไม่ตั้งใจ เช่น การติดไปกับสิ่งของเครื่องใช้ การเดินทาง และการทำกิจกรรมท่องเที่ยวที่รบกวนพื้นที่ ส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายของพืชต่างถิ่นรุกรานที่สามารถสร้างความเสียหายให้แก่ระบบนิเวศ และส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศป่าไม้ได้ จึงควรมีการควบคุม ฝ้าระวัง และวางแผนปกป้องพื้นที่ โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ที่มีระบบนิเวศเปราะบางหรือง่ายต่อการรุกรานโดยพืชต่างถิ่นเหล่านี้

4) ไฟป่า

ไฟป่า (forest fire) สามารถสร้างผลกระทบให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชทั้งทางด้านโครงสร้างและองค์ประกอบ (ฉัตรกมล บุญนาม และคณะ, 2557) ไฟป่าที่เกิดขึ้นมักสัมพันธ์กับช่วงที่มีอากาศแห้งในฤดูแล้ง สำหรับประเทศไทยจะอยู่ระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายนของทุกปี

โดยเฉพาะในภาคเหนือของประเทศไทย (ภาพที่ 4.12) เป็นปัญหาสำคัญหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อ การเสื่อมโทรมและลดลงของพื้นที่ป่า ซึ่งธรรมชาติของไฟจะประกอบด้วยความร้อน (heat) ออกซิเจน (O₂) และเชื้อเพลิง (fuel) ซึ่งทั้งสามองค์ประกอบนี้อาจเรียกว่า สามเหลี่ยมไฟ (fire triangle) และหาก ขาดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งก็ไม่อาจเกิดไฟได้ ซึ่งความรู้ี้สามารถนำไปใช้ในการควบคุมและ จัดการไฟในสวนป่าได้ โดยสาเหตุของการเกิดไฟป่าอาจเกิดจากธรรมชาติ เช่น การเสียดสีของกิ่งไม้ และ ฟาผ่า เป็นต้น ซึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อยมาก แต่สาเหตุส่วนใหญ่ของการเกิดไฟป่ามักมาจากมนุษย์ เช่น การจุดไฟเพื่อเผาทำลายเศษซากจากการเกษตรกรรม การล่าสัตว์ และเก็บของป่า เป็นต้น ซึ่งการกระทำ ดังกล่าวก่อให้เกิดผลเสียร้ายแรงหากไม่สามารถหยุดการลุกลามของไฟในป่าธรรมชาติได้ เนื่องจากจะทำให้ ส่งเสริมของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตในป่าเปลี่ยนแปลงไป หากโครงสร้างดังกล่าวถูกทำลายไปจนไม่สามารถ พืชขึ้นมาได้ ก็จะทำให้เกิดการสูญเสียทรัพยากรป่าไม้ได้ ปัจจุบันสถานการณ์ของไฟที่เกิดขึ้นในป่าทั่วโลก มีความรุนแรงและลุกลามสร้างความเสียหายทำให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้เป็นจำนวนมาก ข้อมูลจาก การศึกษาของ MacCarthy et al. (2023) พบว่าการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ที่มีสาเหตุมาจากไฟมีแนวโน้ม เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2564 ที่ผ่านมา ปริมาณการสูญเสียพื้นที่ป่าจากการเผาไหม้ ของไฟมีประมาณกว่าหนึ่งในสามของการสูญเสียพื้นที่ป่าทั่วโลก ซึ่งจัดว่าร้ายแรงที่สุดในรอบศตวรรษนี้ นอกจากนี้การสูญเสียพื้นที่ป่าจากสาเหตุดังกล่าวยังมีแนวโน้มที่ค่อนข้างคงที่ และคาดการณ์ว่าโลก จะต้องเผชิญจากปัญหาไฟป่าที่รุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งนอกจากจะสร้างความเสียหายให้แก่ป่าไม้ซึ่งเป็น ทรัพยากรที่สำคัญของโลกแล้วยังสร้างความเสียหายให้แก่ทรัพย์สินและชีวิตของมนุษย์อีกด้วย นอกจากนี้ ข้อมูลจากการวิจัยพบว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) ที่มีสาเหตุมาจากมนุษย์ เป็นปัจจัยสำคัญที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดและขยายขอบเขตของไฟป่าให้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ ความเสี่ยงจาก ไฟป่าขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นในดิน การมีอยู่ของต้นไม้อ่อนแอ และเชื้อเพลิง เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีความสัมพันธ์โดยตรงหรือโดยอ้อมกับความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศและ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพราะอุณหภูมิที่สูงขึ้นจากภาวะโลกร้อนทำให้เกิดสภาพอากาศอบอุ่น และแห้งแล้ง ส่งผลให้เศษซากอินทรีย์วัตถุมีความชื้นต่ำ ง่ายต่อการติดไฟ หากความแห้งแล้งมีระยะเวลายาวนานก็ยิ่งเพิ่มฤดูไฟป่าให้ยาวนานและเพิ่มโอกาสที่จะทำให้ไฟป่ามีจำนวนครั้งหรือความถี่สูงขึ้น รวมทั้ง เพิ่มระดับความรุนแรงของไฟให้สูงขึ้นอีกด้วย (Abatzoglou & Williams, 2016; Halofsky et al., 2020; Turco et al., 2023)



ภาพที่ 4.12 ไฟป่าที่มักพบเกิดขึ้นเป็นประจำในช่วงฤดูแล้งบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย

4.5 เทคโนโลยีและภูมิปัญญาการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้

มาตรการในการจัดการทรัพยากรป่าไม้โดยทั่วไปนอกจากการหยุดยั้งการทำลายทรัพยากรป่าไม้ตามธรรมชาติ และควบคุมความหลากหลายทางชีวภาพของพืชพรรณและสัตว์ป่า ตลอดจนรักษาสมดุลของระบบนิเวศแล้ว ยังส่งเสริมประเด็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ให้มีความคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุดสอดคล้องกับบริบทของแต่ละสังคมและชุมชน สามารถสร้างมูลค่าและยกระดับคุณภาพชีวิตของคนในชุมชนและท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งแนวทางการสร้างดุลยภาพระหว่างการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ที่ก่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม สรุปลงได้ดังต่อไปนี้

4.5.1 การปลูกและฟื้นฟูเพื่อเพิ่มพื้นที่ป่า

การเพิ่มพื้นที่ป่าเป็นเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งในการคืนความสมดุลของระบบนิเวศทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมผ่านการดำเนินงานที่สำคัญคือการปลูกป่า (forestation) ซึ่งสามารถกระทำได้ทั้งการปลูกป่าในบริเวณที่เคยเป็นป่ามาก่อน (reforestation) และการปลูกป่าในบริเวณที่ไม่เคยเป็นป่ามาก่อน (afforestation) และการฟื้นฟูป่า ซึ่งเป็นรูปแบบของการบูรณะหรือการฟื้นฟูภูมิทัศน์ของป่าโดยมีมนุษย์เข้าไปช่วยในการจัดการพื้นที่ที่เสื่อมโทรมหรือถูกทำลายลงแล้วให้กลับมาปกคลุมเป็นป่าใหม่อีกครั้ง โดยนิยามการฟื้นฟูป่าที่นิยมใช้โดยทั่วไปมีอยู่ 3 บริบท ได้แก่ 1) forest restoration เป็นการฟื้นฟูป่าให้กลับมามีระบบนิเวศเหมือนเดิมทั้งในแง่ของโครงสร้าง ผลผลิต และความหลากหลายทางชีวภาพ หรือการทำให้กลับมาเป็นป่าเดิมอีกครั้ง 2) forest rehabilitation การฟื้นฟูป่าโดยต้องการให้ผลผลิตพื้นที่เพิ่มมากขึ้นจากเดิม มีพืชและสัตว์ดั้งเดิมกลับมาบางส่วน แต่ไม่ได้มุ่งหวังให้กลับมาเป็นเหมือนป่าเดิม อาจมีการนำไม้ที่มีใช้พันธุ์ดั้งเดิมในพื้นที่มาปลูกเพื่อหวังผลทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

ทั้งนี้หน้าที่ในการป้องกันและบริการนิเวศจากป่าอาจเกิดขึ้นใหม่เหมือนกับป่าเดิมได้ และ 3) forest reclamation เป็นการฟื้นฟูผลผลิตใหม่ของพื้นที่ภายหลังการถูกทำลายลงอย่างสิ้นเชิงของระบบนิเวศป่าเดิม ทั้งนี้ไม่ได้มุ่งเน้นให้ความหลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่ที่กลับมาดังเดิมถึงแม้หน้าที่ป้องกันและบริการนิเวศจากป่าอาจเกิดขึ้นใหม่เหมือนกับป่าเดิมได้ ซึ่งการฟื้นฟูป่าประเภทนี้มักนิยมใช้พรรณไม้ต่างถิ่นซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะกับการฟื้นคืนสภาพพื้นที่ให้กลับมาโดยเร็ว เช่น โตเร็ว ทนแล้ง และปรับปรุงคุณภาพดิน เป็นต้น (Gilmour et al., 2000) ยกตัวอย่างกรณีการทำเหมืองแร่ ซึ่งเป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศป่าไม้ โดยเฉพาะการสูญเสียโครงสร้างและความอุดมสมบูรณ์ของดินและการปนเปื้อนของโลหะหนักซึ่งส่งผลกระทบทางลบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ การฟื้นฟูป่า (forest reclamation) ในพื้นที่ดังกล่าวภายหลังการทำเหมืองแร่จึงมีความจำเป็น โดยเฉพาะการฟื้นฟูทรัพยากรกายภาพและชีวภาพ อาทิ ดิน น้ำ อากาศ และพืชพรรณ เป็นต้น ซึ่งถูกทำลายให้เสื่อมสภาพจากการเปิดหน้าดินเพื่อถลุงแร่ ส่งผลให้พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นหลุมบ่อ ดินเป็นกรด ทรายขาดความอุดมสมบูรณ์ ประกอบกับพื้นที่เปิดโล่ง ทำให้ดินขาดความชุ่มชื้น สภาพอากาศแห้งแล้ง มักยากต่อการตั้งตัวของพรรณพืช การปลูกต้นไม้จึงเป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้ธรรมชาติและสมดุลของระบบนิเวศกลับคืนสู่พื้นที่อีกครั้ง โดยการศึกษาเพื่อคัดเลือกพันธุ์ไม้ยืนต้นพื้นเมืองสำหรับใช้ปลูกฟื้นฟูบริเวณพื้นที่เหมืองแร่สังกะสีเก่าในอำเภอแม่สอด จังหวัดตากของ บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี และคณะ (2562) พบว่า เต็ม (*Bischofia javanica* Blume) และมะฝ่อ (*Mallotus nudiflorus* (L.) Kulju & Welzen) เป็นพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมต่อการปลูกฟื้นฟูในพื้นที่ ซึ่งพิจารณาจากการมีคุณลักษณะสำคัญที่ดี ได้แก่ อัตราการเติบโตดี การรอดตายสูง มีความกว้างทรงพุ่มมาก และมีค่าการเปิด-ปิดปากใบสูงตลอดจนมีมวลชีวภาพสูงกว่าพรรณไม้ชนิดอื่น และเมื่อพิจารณาจากความสามารถในการดูดซับโลหะหนักพบว่า เต็มมีการสะสมแคดเมียมและสังกะสีสูงกว่าพันธุ์ไม้ทุกชนิด ซึ่งอาจช่วยลดปริมาณโลหะหนักจากดินและห่วงโซ่อาหารได้ อย่างไรก็ตาม ยางนา (*Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G. Don) มะแฟน (*Protium serratum* Engl.) และมะคำดีควาย (*Sapindus rarak* DC.) ถึงแม้จะมีคุณลักษณะที่เหมาะสมต่ำกว่าเต็มและมะฝ่อ แต่ก็สามารถเจริญและเติบโตได้ในพื้นที่เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ การฟื้นฟูป่า (forest restoration) บริเวณพื้นที่ที่มีระบบนิเวศเปราะบางเสี่ยงต่อการเสื่อมสภาพของทรัพยากรป่าไม้กรณีตัวอย่างป่าริมน้ำ (riparian forests) ซึ่งเป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญที่เชื่อมต่อระหว่างระบบนิเวศบนบก (terrestrial ecosystem) และระบบนิเวศในน้ำ (aquatic ecosystem) ทำหน้าที่ในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศทั้งสอง เช่น การควบคุมคุณภาพดินและน้ำ การลดหรือดักจับตะกอน สารพิษ หรือโลหะหนัก ป้องกันการพังทลายของตลิ่งจากการชะลอการไหลบ่าของน้ำและยึดเกาะหน้าดินของรากพืช และเป็นแหล่งอาศัยของของพืชและสัตว์ เป็นต้น (Broadmeadow & Nisbet, 2004) แต่ปัจจุบันป่าริมน้ำจำนวนมากได้ถูกรุกกล้าและแทนที่ด้วยการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบอื่น เช่น เกษตรกรรม ที่อยู่อาศัย และการก่อสร้างระบบชลประทาน เป็นต้น ทำให้เกิดการสูญเสียพื้นที่กั้นชนธรรมชาติ คุณภาพของดินและน้ำเสื่อมโทรม สร้างผลกระทบแต่ผู้ใช้ประโยชน์ทั้งต้น กลาง และปลายน้ำ ตลอดจนสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ การปลูกฟื้นฟูป่าริมน้ำเพื่อให้ระบบนิเวศกลับคืนมาดังเดิมจึงมีความจำเป็น จากการศึกษาของ ปัญญา ไวยบุญญา และคณะ (2565) เพื่อคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมสำหรับใช้ปลูกฟื้นฟูในพื้นที่ป่าริมน้ำเสื่อมโทรม

ของจังหวัดตาก พบว่ากล้าไม้พื้นเมืองหลายชนิดมีศักยภาพในการนำมาใช้ฟื้นฟูป่า เพราะมีอัตราการรอดชีวิตและการเติบโตที่ดี เช่น กล้วยไม้ลูกใหญ่ (*Alphonsea ventricosa* (Roxb.) Hook.f. & Thomson) มะหาด (*Artocarpus lacucha* Buch. -Ham.) และขนุนป่า (*Artocarpus chama* Buch. -Ham.) เป็นต้น นอกจากนี้ การศึกษาของ Moungrsrimuangdee et al. (2020) ยังพบว่า กระเบาใหญ่ (*Hydnocarpus anthelminthicus* Pierre ex Laness.) และชุมแสง (*Xanthophyllum lanceatum* J. J. Sm.) ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ดั้งเดิมในพื้นที่ป่าริมน้ำบริเวณคลองพระปรัง อำเภอดอนนาคร จังหวัดสระแก้ว มีศักยภาพและความเหมาะสมในการนำมาใช้ปลูกเพื่อฟื้นฟูป่าริมน้ำเสื่อมโทรมในพื้นที่ เนื่องจากมีอัตราการเติบโตและรอดตายสูง ตลอดจนสามารถปรับตัวให้เจริญได้ดีในพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง

ทั้งนี้ การจะทำให้การปลูกหรือฟื้นฟูป่าประสบผลสำเร็จเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ไม่ว่าจะเป็นเพื่อเศรษฐกิจ (production forest) ซึ่งมุ่งเน้นผลตอบแทนจากผลผลิตทั้งที่อยู่ในรูปเนื้อไม้ (timber forest products) หรือผลผลิตที่ไม่อยู่ในรูปเนื้อไม้ (non-timber forest products) เช่น ไม้ซุง ไม้ท่อน ไม้แปรรูป น้ำมัน และเรซิน เป็นต้น หรือเพื่อการอนุรักษ์ (protection forest) ซึ่งเป็นการปลูกป่าที่ไม่มุ่งหวังผลในด้านเศรษฐกิจแต่มุ่งเน้นประโยชน์ทางด้านนิเวศ เช่น การอนุรักษ์ดินและน้ำ ป้องกันการพังทลายของดิน และเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า รวมถึงการพักผ่อนหย่อนใจ เป็นต้น หรือเพื่อบริการแก่สังคม (social forest) โดยเป็นการปลูกป่าเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสังคมทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อสังคมชนบท ทำให้ราษฎรเกิดรายได้ มีงานทำ มีคุณภาพชีวิตบนฐานของการมีสิ่งแวดล้อมที่ดี (มณฑิ โปธิทัย, 2538) ล้วนจำเป็นต้องใช้องค์ความรู้ด้านการปลูกป่าหรือศาสตร์ด้านวนวัฒนวิทยา (Silviculture) เข้ามาใช้ในการปลูกหรือฟื้นฟูป่า ซึ่งวนวัฒนวิทยาเป็นวิชาการเพื่อทำให้เกิดมีป่าไม้ขึ้นและทำนุบำรุงรักษาป่านั้นให้อำนวยประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ต่อเนื่องและยั่งยืน (บุญวงศ์ ไทยอุตสาห์ และ ลดาวัลย์ พวงจิตร, 2550) โดยจำเป็นจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับรากฐานวนวัฒนวิทยาที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเติบโตของต้นไม้หรือการเจริญหรือทดแทนของหมู่ไม้ในป่า และสามารถประยุกต์ความรู้จากวิชานี้ไปปฏิบัติต่อการจัดการป่านั้นเพื่อให้ผลผลิตที่ยั่งยืนได้ โดยการปฏิบัติหรือเทคโนโลยีทางวนวัฒนวิทยา เช่น การคัดเลือกชนิด (species) การจัดการเมล็ดและกล้าไม้คุณภาพ การเตรียมพื้นที่ การปลูก บำรุงรักษา การกำจัดวัชพืช และตัดขยายระยะ (thinning) เป็นต้น เพื่อให้ต้นไม้ในป่านั้นเติบโตและแข็งแรง ตลอดจนสามารถใช้ประโยชน์หรือให้ผลตอบแทนตามที่คาดหวังไว้ (วิสุทธิ สุวรรณภินันท์, 2539) ปัจจุบันการปลูกหรือฟื้นฟูป่าสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การปลูกโดยใช้พรรณไม้เบิกนำ (pioneer species) การปลูกโดยใช้ไม้ต่างถิ่น (exotic species) การปลูกโดยใช้พรรณไม้พื้นเมือง (native species) การปลูกป่าแบบมียาวากิ โดยเป็นการปลูกกล้าไม้ที่มีอยู่เดิมให้มากชนิดที่สุดในพื้นที่ (Miyawaki, 2004) และ การปลูกป่าของ FORRU โดยใช้พรรณไม้โครงสร้าง (Framework species method) ซึ่งมีอัตราการรอดตายสูง โตเร็ว มีทรงพุ่มกว้างเพื่อบดบังวัชพืช และออกดอกติดผลตั้งแต่อายุยังน้อยเพื่อดึงดูดสัตว์ป่า ปลูกผสมระหว่างพรรณไม้เบิกนำร่วมกับไม้เสถียร (climax species) ประมาณ 20-30 ชนิด (FORRU, 2005; Elliott et al., 2013) จะเห็นว่า บางวิธีการอาจมีต้นทุนหรือต้องใช้ความรู้หรือเทคนิคที่แตกต่างกันไป และอาจมีข้อจำกัดบางประการทางด้านปัจจัยสิ่งแวดล้อมและการดูแลรักษา เช่น การคมนาคมขนส่งที่ยากลำบาก การขาดแคลนน้ำ และดินขาดความอุดมสมบูรณ์ เป็นต้น ดังนั้น การ

ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบวิธีการปลูกและฟื้นฟูป่าที่เหมาะสมและเป็นไปตามวัตถุประสงค์จึงมีความจำเป็น เช่น การคัดเลือกชนิด (species) การจำแนกคุณภาพพื้นที่ และวิธีการหรือเทคนิคการปลูกและดูแลรักษา เป็นต้น ตัวอย่างการศึกษาวิธีการฟื้นฟูป่าโดยวิธีการหยอดเมล็ด (direct seeding) ของ ปัญญา ไวยบุญญา และคณะ (2561) เพื่อทดสอบหาชนิดไม้พื้นเมืองที่เหมาะสมต่อการฟื้นฟูระบบนิเวศบริเวณป่าเบญจพรรณที่ถูกรบกวนซึ่งมีไฟเป็นไม้เด่นบริเวณพื้นที่ป่าของวิทยาลัยโพธิวิชชาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก พบว่าเสียดควาย (*Knema erratica* (Hook. f. & Thomson) J. Sinclair) มีความเหมาะสมต่อการปลูกฟื้นฟูป่าโดยวิธีการหยอดเมล็ดมากที่สุด เพราะมีอัตราการงอกสูงกว่าร้อยละ 60 สามารถอยู่รอดได้หลังฤดูฝนแรก โดยมีอัตราการรอดตายถึงร้อยละ 88 รองลงมาคือ ทองหลางป่า (*Erythrina subumbrans* (Hassk.) Merr.) มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa* (Kurz) Craib) และเสี้ยวป่า (*Bauhinia malabarica* Roxb.) สำหรับ สมอพิเภก (*Terminalia bellirica* (Gaertn.) Roxb.) อาจไม่เหมาะสมใช้ฟื้นฟูป่าด้วยวิธีการหยอดเมล็ด เพราะไม่สามารถงอกในพื้นที่ป่าได้ จะเห็นว่า การปลูกด้วยวิธีการหยอดเมล็ดสามารถเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยลดต้นทุนและขั้นตอนในการผลิตกล้าไม้ได้ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันการปลูกป่าทั้งภาครัฐหรือเอกชนมิได้มุ่งเน้นประโยชน์ด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากสภาวะวิกฤตของสิ่งแวดล้อมที่กำลังเพิ่มความรุนแรงและส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจและการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก สาเหตุเนื่องมาจากกิจกรรมการพัฒนาของมนุษย์ด้านต่าง ๆ ตลอดจนการเสื่อมโทรมหรือลดลงของทรัพยากรดิน น้ำ ป่าไม้ จึงทำให้สังคมตระหนักถึงความสำคัญและร่วมกันปลูกต้นไม้หรือปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูและเพิ่มพื้นที่ป่าให้ได้ตามเป้าหมาย ซึ่งกลไกดังกล่าวได้รับการยอมรับในระดับสากลแล้วว่าสามารถกักเก็บคาร์บอน (carbon storage) ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ ช่วยลดหรือบรรเทาสถานการณ์การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.5.2 การจัดการป่าไม้ที่ยั่งยืน

หลักการจัดการป่าไม้โดยทั่วไปคำนึงถึงความยั่งยืนของผลผลิตเพื่อให้ตอบสนองความต้องการใช้ประโยชน์ของมนุษย์อย่างต่อเนื่อง หากเป็นป่าที่ต้องการผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจะมีการจัดการเพื่อให้ต้นไม้มีการเติบโตหรือให้ผลผลิตดีที่สุดภายใต้การบำรุงดูแลตามหลักวิชาการด้านการปลูกป่า ซึ่งเริ่มตั้งแต่ต้นไม้เริ่มงอกจากเมล็ด เติบโตและพัฒนาไปจนถึงเวลาตัดฟันหรือให้ผลผลิตที่ต้องการได้ ซึ่งเรียกว่ารอบหมุนเวียนหรือรอบตัดฟัน (rotation) โดยต้นไม้แต่ละชนิดจะมีรอบหมุนเวียนแตกต่างกันไป บางชนิดสั้นเพียง 5-10 ปี บางชนิดก็อาจจะยาวนานไปจนถึงร้อย ๆ ปีได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อม เช่น ดิน น้ำ อากาศ และรูปแบบการจัดการที่ใช้แก่ป่านั้น ๆ ซึ่งการดูแลรักษาหรือระบบวนวัฒนินำไปใช้แก่ป่าจะทำให้มีการกระจายของชั้นอายุมาตรฐาน (normal distribution of age-classes) คือ มีการปรากฏของไม้หลายชั้นอายุตั้งแต่อายุน้อยไปจนถึงอายุตัดฟันได้ในปริมาณที่เท่า ๆ กัน หรือกล่าวได้ว่า มีการจัดปริมาณไม้ในป่าให้มีกล้าไม้ ไม้หนุม ไม้อายุปานกลาง และไม้ครบรอบตัดฟันในสัดส่วนที่เท่ากัน ซึ่งการจัดการเพื่อให้เป็นป่ามาตรฐาน (normal forest) นี้จะทำให้เกิดผลผลิตถาวร ตรงข้ามกับการตัดและเอาไม้ออกจากป่าทั้งหมดเหมือนการทำไม้ในสมัยอดีตซึ่งขาดการวางแผนดูแลรักษาให้มีไม้หลาย ๆ ชั้นอายุทดแทนไม้ที่ครบรอบตัดฟัน ทำให้การสืบต่อพันธุ์ไม่สามารถเจริญและทดแทนไม้ที่ถูกตัดหรือนำออกไปจากป่าได้

ส่งผลให้ป่านั้นเกิดความเสื่อมโทรมและสูญเสียสมดุลของระบบนิเวศไปในที่สุด ปัจจุบันหลายประเทศในยุโรปประสบความสำเร็จในการจัดการปริมาณไม้ที่มีอยู่ในป่าให้ถึงขีดมาตรฐานได้แล้ว เช่น ฟินแลนด์ เยอรมัน และสวีเดน เป็นต้น หากเป็นป่าเพื่ออนุรักษ์ก็จะมีจัดการให้เกิดดุลยภาพขององค์ประกอบทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตให้สามารถทำหน้าที่ในระบบนิเวศได้อย่างเต็มศักยภาพสามารถอำนวยผลผลิตภาพได้สูงสุด ตลอดจนสามารถรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ ควบคุมการพังทลายของดิน รักษาปริมาณและคุณภาพน้ำในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม และหากเป็นป่าเพื่อบริการแก่งัดสังคม ซึ่งถูกใช้เป็นกลไกหนึ่งในการพัฒนาชุมชน ซึ่งรวมถึงรูปแบบการบริหารจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน จัดเป็นกระบวนการที่หนึ่งซึ่งที่ออกแบบมาเพื่อรับประกันว่าการดำเนินการกับป่าใด ๆ ก็ตามจะทำให้เกิดความยั่งยืนของสุขภาพและผลผลิตของป่าทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยเฉพาะการส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์จากสินค้าและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากไม้ที่มาจากป่าปลูกที่หวังผลตอบแทนทางเศรษฐกิจหรือสวนป่า จึงเป็นหลักการจัดการป่าที่สำคัญรูปแบบหนึ่ง เพราะทำให้เกิดรายได้ สร้างอาชีพ สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนควบคู่กับการกระตุ้นให้เกิดจิตสำนึกรักและหวงแหน ส่งผลให้ทรัพยากรป่าไม้คงอยู่และสามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ได้อย่างไม่สิ้นสุด ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืน (sustainable development) ที่เป็นกรอบดำเนินงานที่สำคัญของโลกในเวลานี้

การจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน (Sustainable Forest Management: SFM) เป็นรูปแบบกลไกการรับรองมาตรฐานด้านป่าไม้ เพื่อเป็นการยืนยันว่าการจัดการหรือใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าไม้และสวนป่ามีความรับผิดชอบต่อและคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมโดยรอบ ซึ่งองค์การไม้เขตร้อนระหว่างประเทศ (International Tropical Timber Organization: ITTO) ได้มีการพัฒนาการดำเนินงานมาอย่างต่อเนื่องและให้นิยามของการจัดการป่าอย่างยั่งยืน ไว้ว่าเป็น “กระบวนการจัดการป่าเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างชัดเจนประการหนึ่งหรือมากกว่าที่เกี่ยวกับการให้ผลผลิต (products) และบริการ (services) จากป่าอย่างสม่ำเสมอ โดยไม่ทำให้เกิดการลดทอนอันเกินควรต่อคุณค่าทางธรรมชาติและผลผลิตในอนาคต อีกทั้งต้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบที่ไม่ต้องการต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางกายภาพและสังคม” (ITTO, 2023) อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า การจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนเป็นการจัดการป่าเพื่อให้ได้ผลผลิตและบริการจากป่าไม้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ มีการรักษาระบบนิเวศของป่าให้มีความอุดมสมบูรณ์ทั้งในปัจจุบันและอนาคต และธำรงไว้ซึ่งวัฒนธรรมและประเพณีที่ดีงาม ตลอดจนสามารถยกระดับคุณภาพชีวิตของคนในชุมชนและสังคมได้ (ITTO, 2023; สุรินทร์ อ้นพรหม, 2562; นพรัตน์ คัดคูริวาระ, 2565) จะเห็นได้ว่า หลักการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนมิได้คำนึงถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ให้ความสำคัญกับสภาพทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมภายในพื้นที่ กล่าวโดยสรุปได้ว่า เมื่อการจัดการป่าไม้สามารถสร้างผลตอบแทนทางเศรษฐกิจให้แก่เจ้าของอย่างยั่งยืนแล้ว ยังก่อให้เกิดการจ้างงานและแบ่งปันผลผลิตหรือบริการจากป่าให้แก่ราษฎรหรือคนที่อาศัยอยู่ในชุมชนโดยรอบพื้นที่ สร้างความมั่นคงในการดำรงชีพของราษฎรและก่อให้เกิดการแบ่งปันทรัพยากรจากการจัดการป่าแก่งัดสังคมและชุมชนอย่างต่อเนื่อง สำหรับด้านสังคมมุ่งเน้นให้ราษฎรในพื้นที่มีคุณภาพชีวิต ชุมชนอาศัยอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข ไร้ความขัดแย้งหรือแย้งชิงทรัพยากรในพื้นที่ โดยมีความสัมพันธ์ที่ดีกับชุมชนและอยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างสันติ ทั้งนี้ สวัสดิการหรือความปลอดภัยของ

แรงงานต้องได้รับความเอาใจใส่ โดยมีขั้นต่ำตามที่กฎหมายกำหนด ตลอดจนส่งเสริมให้แรงงานมีทักษะหรือการพัฒนาตนเองผ่านการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังจะต้องคำนึงถึงกิจกรรมหรือการดำเนินงานที่ส่งผลกระทบต่อชุมชนให้น้อยที่สุด รวมถึงการให้ความร่วมมือกับชุมชนผ่านการสนับสนุนหรือเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อสร้างการยอมรับและสามัคคีกลมเกลียว และด้านสิ่งแวดล้อมจะคำนึงถึงความยั่งยืนของระบบสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ เพราะการฟื้นฟูหรือการอนุรักษ์สภาพแวดล้อมสามารถส่งเสริมให้ชุมชนดำรงชีพหรือประกอบอาชีพบนฐานทรัพยากรธรรมชาติที่มีความมั่นคงสามารถอำนวยความสะดวกให้คนในชุมชนทั้งทางตรง เช่น อาหาร สมุนไพร และไม้ใช้สอย และทางอ้อมในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ เช่น ดิน น้ำ และป่าไม้ได้อย่างยั่งยืน เป็นต้น ซึ่งจะนำไปสู่คุณภาพชีวิตที่ดีของคนในชุมชนที่อยู่รอบ ๆ พื้นที่สวนป่าได้ สร้างความมั่นใจได้ว่าป่าจะยังคงอยู่คู่กับชุมชน สังคม และประเทศสืบไป (วิรัตน์ เรื่องไชยศรี, 2551)

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบมาตรฐานการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน โดยมีการจัดตั้งองค์กรหรือหน่วยงานขึ้นมาทำหน้าที่ตรวจสอบเพื่อป้องกันการทำไม้โดยผิดกฎหมาย โดยใช้รูปแบบการตรวจประเมินและให้การรับรองมาตรฐานความยั่งยืนของไม้หรือผลิตภัณฑ์จากไม้ที่มาจากป่าไม้หรือป่าปลูกที่มีการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการและมีความยั่งยืน ซึ่งองค์กรที่เป็นที่รู้จักและยอมรับกันในระบุนานาชาติ เช่น องค์กรพิทักษ์ป่าไม้ (Forest Stewardship Council: FSC) ซึ่งจัดตั้งขึ้นภายใต้ความร่วมมือจากหลายภาคส่วนทั่วโลกที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม เช่น NGOs นักอนุรักษ์ป่าไม้และสิ่งแวดล้อม กลุ่มชนพื้นเมือง ผู้ค้าไม้ ผู้ผลิตสินค้าที่วัสดุทำจากไม้ และองค์กรอิสระต่าง ๆ เป็นต้น โดยจะกำหนดเกณฑ์ในการจัดการป่าให้เป็นไปตามระบบมาตรฐานของ FSC สำหรับระบบ Program for the Endorsement of Forest Certification Scheme (PEFC) เป็นองค์กรระดับนานาชาติคล้ายกับ FSC ทำหน้าที่ส่งเสริมการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนเช่นเดียวกับ FSC แต่มีข้อแตกต่างบางประการ เช่น การรับรองของ FSC จะกระทำผ่านบุคคลที่สอง (second parties certification) คือผ่านองค์กรอิสระที่เป็นสมาชิกของ FSC แต่การรับรองของ PEFC จะกระทำโดยบุคคลที่สาม (third parties certification) ซึ่งเป็นหน่วยงานภายนอกที่เรียกว่า certification body และการรับรองการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนของ PEFC สามารถปรับมาตรฐานให้เหมาะสมกับแต่ละประเทศได้ ซึ่งจะต่างจาก FSC ที่ใช้มาตรฐานเดียวกันทั่วโลก (สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศประจำสหภาพยุโรป, 2564) สำหรับประเทศไทย มาตรฐานที่ได้รับอนุญาตให้เทียบเคียงหรือได้รับการยอมรับจาก PEFC ได้แก่ ระบบรับรองการจัดการป่าไม้ของไทย (Thailand Forest Certification System: TFCS) ดำเนินการโดยสำนักงานการรับรองไม้เศรษฐกิจไทย (Thailand Forest Certification Council: TFCC) ซึ่งให้การรับรองทั้งมาตรฐานการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน (FM) และมาตรฐานห่วงโซ่การควบคุมผลิตภัณฑ์จากป่าไม้ (CoC) ภายใต้กรอบการรับรองการจัดการสวนป่าไม้เศรษฐกิจอย่างยั่งยืน มอก. 14061

จะเห็นว่า การจัดการป่าไม้หรือสวนป่าอย่างยั่งยืนเป็นเครื่องมือสำคัญที่ทำให้เกิดการพัฒนายั่งยืนผ่านการดำเนินงานที่ส่งเสริมให้เกิดความมั่นคงและยั่งยืนของสังคมและชุมชนท้องถิ่น ลดความขัดแย้ง สร้างสามัคคีร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนได้เสีย (stakeholders) ในการจัดการป่า มีการเคารพสิทธิของ

กลุ่มชนท้องถิ่น ตลอดจนอนุรักษ์ภูมิปัญญาและวัฒนธรรมในพื้นที่ ส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะของคนในท้องถิ่น สร้างการมีส่วนร่วมผ่านกิจกรรมหรือการดำเนินงานด้านการพัฒนาท้องถิ่นร่วมกันของผู้ประกอบการและประชาชนที่อาศัยในพื้นที่ ทำให้เกิดการรับประกันหรือการันตีว่าป่าไม้จะอยู่คู่กับชุมชนและสังคม เป็นแหล่งอาศัยของพืชพรรณและสัตว์ป่า รักษาความหลากหลายทางชีวภาพ สามารถอำนวยประโยชน์ให้กับมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อมได้อย่างสม่ำเสมอและสืบไป นอกจากนี้ ผลผลิตจากป่าไม้ที่ผ่านกระบวนการรับรองมาตรฐานการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน นอกจากจะทำให้ผู้บริโภคเชื่อมั่นว่าสินค้าที่ใช้นั้นผลิตจากวัตถุดิบไม้ที่ได้รับการจัดการอย่างดี ผู้ปลูกมีความรับผิดชอบต่อสังคมและชุมชนโดยรอบพื้นที่ป่าไม้และไม่สร้างความเดือดร้อนหรือเสียหายให้แก่ชุมชน รวมถึงมีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติแล้ว ยังส่งเสริมให้ผู้ปลูกหรือผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับไม้ มีการวางแผนระบบการทำงานและระบบติดตามและตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติงานหรือผลผลิตจากป่าไม้หรือสวนป่า ทำให้การบริหารจัดการมีความประหยัด สะดวก รวดเร็ว และบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบหรือทำให้ทรัพยากรป่าไม้เสื่อมโทรม รวมทั้งคำนึงถึงหลักความยั่งยืนทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.5.3 การจัดการทรัพยากรป่าไม้โดยชุมชนมีส่วนร่วม

การพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจ ตลอดจนการขยายตัวของชุมชนและสังคมหลังยุคสงครามโลกเป็นต้นมาได้สร้างปัญหาทางด้านความเหลื่อมล้ำ (inequality) เกิดช่องว่างระหว่างรายได้ คนจนมีภาระหนี้สินเพิ่มขึ้น ราษฎรชาติที่ด้อยกว่า และก่อให้เกิดปัญหาสังคมตามมาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในประเทศที่กำลังพัฒนารวมถึงประเทศไทย ดังนั้นแนวคิดการพัฒนาในยุคต่อมาจึงมุ่งสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนรากฐานก่อน (development from below) โดยการสร้างฐานความมั่นคงให้กับสังคมชนบท ซึ่งไม่ได้ยึดติดอยู่กับปริมาณการผลิตในทางเศรษฐกิจหรือผลประโยชน์ในด้านวัตถุหรือตัวเงินเท่านั้น แต่เน้นความเสมอภาคและความเป็นธรรม (equity) ในสังคม ซึ่งมองว่าคุณภาพชีวิตคนและการคงอยู่ของสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญกว่า และตัวชี้วัดของการพัฒนาที่สำคัญกว่ารายได้หรือตัวเงินคือ การมีสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี (good health and well-being) ตลอดจนการเข้าถึงบริการภาครัฐ ความอิสระเสรีในการแสดงความคิดเห็น และการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ (Chambers, 1983) ทั้งนี้แนวคิดนี้ได้ส่งผลให้เกิดการพัฒนาวิธีการจัดการป่าไม้แบบใหม่ที่เรียกว่า วนศาสตร์ชุมชน (social forestry or community forestry) หรือการจัดการป่าไม้โดยชุมชนมีส่วนร่วม (Community-Based Forest Management: CBFM) เกิดขึ้น โดย FAO (1978) ได้ให้ความหมายของคำว่า วนศาสตร์ชุมชน (community forestry) ไว้คือ “สถานการณ์ใด ๆ ก็ตามที่ทำให้คนท้องถิ่นได้เข้าร่วมในกิจกรรมทางด้านป่าไม้” ซึ่งแนวคิดนี้ได้รับการยอมรับแล้วว่าสามารถรักษาป่าและยกระดับคุณภาพชีวิตของคนอย่างยั่งยืนได้ เพราะป่าไม้มิใช่มีบทบาทในอุตสาหกรรมที่สร้างรายได้ให้กับประเทศเท่านั้น แต่ป่าไม้ยังมีบทบาทสำคัญในการเป็นแหล่งให้ประชาชนในชนบทได้อาศัยผลผลิตเพื่อการดำรงชีวิตและมีสิ่งแวดล้อมที่ดี โดยเฉพาะประเทศในโลกที่สามจากที่เคยใช้ทรัพยากรป่าไม้ของตนมาพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศเพื่อให้หลุดพ้นจากภาวะด้อยพัฒนา แต่กลับทำให้คนในชนบทหรือที่อาศัยอยู่รอบป่าส่วนใหญ่ไม่สามารถเข้าถึงทรัพยากรเพื่อการยังชีพได้ ส่งผลให้เกิดความไม่สมดุลของการพัฒนาที่กระทบต่อคุณภาพชีวิตของคนและ

สิ่งแวดล้อมในพื้นที่ ตลอดจนการทำลายและลดลงของทรัพยากรป่าไม้ในหลาย ๆ ประเทศที่กำลังพัฒนา อันเนื่องมาจากความล้มเหลวของการจัดการป่าไม้แบบศูนย์รวมอำนาจ ซึ่งเป็นการจัดการจากเบื้องบน หรือหน่วยงานของภาครัฐที่รับผิดชอบดูแลทรัพยากรป่าไม้แต่เพียงผู้เดียว แต่การจัดการป่าไม้โดยชุมชนมีส่วนร่วมนั้นเป็นการดำเนินงานที่ใช้หลักการพัฒนาที่ขับเคลื่อนโดยชุมชนเอง (community driven development) โดยชุมชนมีอำนาจในการตัดสินใจ และควบคุมการใช้ทรัพยากรของตนเองได้ ซึ่งเป้าหมายคือประชาชนในชนบทสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้โดยพึ่งพิงทรัพยากรป่าไม้หรือใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าเพื่อการดำรงชีพโดยเฉพาะของป่าหรือผลผลิตที่ไม่อยู่ในรูปเนื้อไม้ได้อย่างยั่งยืน รวมทั้งสามารถรวมกลุ่มกันเพื่อควบคุมการใช้ทรัพยากรสาธารณะหรือชุมชนโดยสร้างกฎและกติกาในการใช้ทรัพยากรได้ ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ชุมชนเห็นความสำคัญของทรัพยากรป่าไม้ และหันมาช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ให้คงอยู่กับชุมชนสืบไป (สมศักดิ์ สุขวงศ์, 2550)

สำหรับประเทศไทย นโยบายการจัดการป่าไม้ได้แบ่งบริบทของการดำเนินการหรือมีการจำแนกพื้นที่ออกเป็นป่าอนุรักษ์ (protected forests) และป่าเศรษฐกิจ (production forests) รวมถึงให้ความสำคัญกับรูปแบบการจัดการป่าไม้โดยชุมชนมีส่วนร่วมผ่านการจัดการในรูปแบบป่าชุมชน (community forest) เพื่อขับเคลื่อนการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าให้เป็นไปตามเป้าหมายร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ โดยมีสาระสำคัญในการให้สิทธิชุมชนบริหารจัดการเพื่อใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และความหลากหลายทางชีวภาพ ควบคู่กับการสร้างเจตคติและลงมือปฏิบัติในการสงวนอนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ให้เป็นมรดกของชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน โดยมีกฎระเบียบและข้อบังคับที่ได้รับการรับรองอย่างถูกต้องตามกฎหมาย ทั้งนี้ การจัดการทรัพยากรป่าไม้อย่างมีส่วนร่วมนั้นเป็นการสร้างความสัมพันธ์ของคนในสังคม และเป็นการกระจายอำนาจในการดูแลรักษาป่าไม้ไปยังภาคประชาชนเพื่อให้เกิดความร่วมมือในการจัดการทรัพยากรป่าไม้ของประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุดและอย่างยั่งยืน ดังนั้นการจัดการป่าชุมชนโดยทั่วไปจึงเป็นการร่วมมือ ร่วมใจกันอย่างแข็งขันของคนในชุมชนที่จะร่วมกันจัดการป่า โดยมีพื้นฐานของสังคมไทยคือมีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ความรัก สามัคคี ถ้อยทีถ้อยอาศัย ซึ่งต้องเกิดจากการร่วมมือร่วมใจของคนในชุมชน รวมถึงความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ของรัฐ สถาบันวิชาการ และองค์กรเอกชนที่จะร่วมกันจัดการทรัพยากรในแต่ละท้องถิ่นให้เกิดความยั่งยืน ทำให้ประชาชนมีความอยู่ดีมีสุข และเป็นการเสริมสร้างความสัมพันธ์ของคนในท้องถิ่นนั้น ๆ ผ่านกิจกรรมทางสังคม ทั้งประเพณีวัฒนธรรมที่หลากหลาย อาทิ การบวชป่า การร่วมกันทำแนวกันไฟ ร่วมกันปลูกฟื้นฟูป่า ร่วมกันพัฒนา ขุดลอก ทำฝายชะลอน้ำ การสืบชะตาป่า การทำกิจกรรมอนุรักษ์ป่า และการดูแลรักษาต้นน้ำลำธาร เป็นต้น (ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก, 2551) ซึ่งกระบวนการจัดการป่าชุมชนอย่างมีส่วนร่วมส่วนใหญ่ในประเทศไทยจะมีรูปแบบกิจกรรมหลักที่คล้ายคลึงกัน ได้แก่ การค้นหาสาเหตุของปัญหาป่าไม้ของชุมชน การร่วมกันวางแผนกิจกรรมดำเนินงาน การดำเนินงาน การติดตามและควบคุมการดำเนินงาน และการประเมินผลการดำเนินงาน ทั้งนี้อาจมีกิจกรรมย่อย ๆ และความหนักเบาแตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น ที่สอดคล้องกับสถานการณ์และความพร้อมของประชาชนที่อยู่ในท้องถิ่นนั้น ๆ (ดุสิต เวชกิจ, 2535)

แท้จริงแล้วการจัดการป่าที่ชุมชนริเริ่มเองมีมาอย่างช้านานแล้ว โดยไม่มีการช่วยเหลือจากคนภายนอก แต่ชุมชนมีกฎระเบียบและการควบคุมการใช้ประโยชน์จากป่า โดยไม่มีผู้ใดผู้หนึ่งเป็นเจ้าของป่า ชุมชนจะร่วมกันดูแลรักษาป่าไม้ มีวัฒนธรรม ความเชื่อ และมีวิถีปฏิบัติร่วมกันในการใช้ประโยชน์และรักษาป่า เช่น กลุ่มชนเผ่ากะเหรี่ยงบางชนเผ่า หรือในภาคอีสานที่ชุมชนกำหนดพื้นที่เป็นดอนปู่ตา พื้นที่ป่าช้า วัดป่า เพื่อใช้เป็นสถานประกอบพิธีกรรมตามวัฒนธรรมและความเชื่อของคน (สมศักดิ์ สุขวงศ์, 2550) และภูมิปัญญาท้องถิ่นในการจัดการป่าชุมชนของประชาชนภาคอีสาน เช่น การบวชป่า การสืบชะตาป่า การเก็บหาของป่า และความเชื่อเรื่องป่ามีเจ้าป่า ผี เทวดา ที่ช่วยดูแลรักษาป่าชุมชน เป็นต้น (ทงศักดิ์ ปัดสินธุ์, 2563) จะเห็นว่า การจัดการป่าชุมชนให้มีความมั่นคงและยั่งยืน จะต้องมีการเปรียบเทียบกฎหมายใช้บังคับเพื่อควบคุมกันเอง โดยที่ระเบียบกฎหมายนั้นจะต้องเป็นที่ยอมรับของคนทุกคน หากมีการละเมิดจะมีการปรับหรือลงโทษตามระเบียบกฎหมายที่ได้ตกลงกันไว้ เนื่องจากชุมชนเห็นว่าป่าชุมชนเป็นทรัพยากรของส่วนรวมที่อยู่ใกล้ชิดกับท้องถิ่น ซึ่งทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการดูแล รักษา เพื่อสร้างความตระหนักในคุณค่าให้กับท้องถิ่นของตนเอง เพื่อให้เกิดกระบวนการมีส่วนร่วมในการพัฒนาสามารถเอื้อประโยชน์ต่อชุมชนในด้านต่าง ๆ ได้อย่างยั่งยืน (โกมล แพรกทอง, 2537) ปัจจุบันการส่งเสริมให้ชุมชนได้ร่วมกับรัฐในการบริหารจัดการและใช้ประโยชน์จากป่าไม้อย่างยั่งยืนในรูปแบบของป่าชุมชน ได้รับการคุ้มครองหรือรับรองสิทธิซึ่งระบุไว้ในพระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. 2562 มีการให้นิยามของป่าชุมชนตามกฎหมายไว้อย่างชัดเจนว่า “ป่านอกเขตป่าอนุรักษ์หรือพื้นที่อื่นของรัฐนอกเขตป่าอนุรักษ์ ที่ได้รับอนุมัติให้จัดตั้งเป็นป่าชุมชน โดยชุมชนร่วมกับรัฐในการอนุรักษ์ ฟื้นฟู จัดการ บำรุงรักษา ตลอดจนใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และความหลากหลายทางชีวภาพในป่าชุมชนอย่างสมดุลและยั่งยืน” และมีการกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการจัดตั้งป่าชุมชน ตลอดจนการควบคุมดูแล และการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชนไว้เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ รวมทั้งกำหนดให้มีคณะกรรมการ 3 ระดับ ทำหน้าที่ส่งเสริมสนับสนุนการบริหารจัดการป่าชุมชน ได้แก่ 1) คณะกรรมการนโยบายป่าชุมชน ทำหน้าที่ส่งเสริม สนับสนุน และกำหนดแนวทางการบริหารจัดการป่าชุมชนของทั้งประเทศ 2) คณะกรรมการป่าชุมชนประจำจังหวัด ทำหน้าที่ส่งเสริมสนับสนุน และดูแลการบริหารจัดการป่าชุมชนที่อยู่ในแต่ละจังหวัด และ 3) คณะกรรมการจัดการป่าชุมชน ทำหน้าที่บริหารจัดการป่าชุมชนในแต่ละแห่งหรือท้องที่ นอกจากนี้ มีการกำหนดหลักเกณฑ์หรือเงื่อนไขประกอบการขอจัดตั้งป่าชุมชน เช่น ระบุวัตถุประสงค์ของป่าชุมชน รายชื่อคณะกรรมการจัดการป่าชุมชน ความเป็นมาของชุมชน และแผนการจัดการป่าชุมชน เป็นต้น (พระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. 2562, 2562) ทั้งนี้ แผนการจัดการป่าชุมชนต้องมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของป่าชุมชน มีการกำหนดพื้นที่ใช้ประโยชน์ป่าให้สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศและลักษณะทางสังคมวัฒนธรรม โดยต้องแสดงแผนจัดการหรือกิจกรรมดำเนินงานเพื่อเป็นการรักษาสภาพระบบนิเวศและความสมบูรณ์ของป่า 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการอนุรักษ์ ด้านการฟื้นฟู ด้านการพัฒนา ด้านการควบคุมดูแล และด้านการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในป่าชุมชน (กรมป่าไม้, 2566)

การใช้โมเดลป่าชุมชนหรือการจัดการทรัพยากรโดยชุมชนมีส่วนร่วมมาเป็นแนวทางในการดำเนินงานจักก่อให้เกิดประโยชน์นอกเหนือไป ไม่เพียงแต่จะอนุรักษ์และรักษาทรัพยากรป่าไม้ให้คงอยู่

เท่านั้น แต่ยังคงก่อให้เกิดการพัฒนาศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ในด้านการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการสร้างการมีส่วนร่วมของคนในชุมชนในด้านการวางแผน ตัดสินใจ ดำเนินการ สรุปและประเมินผล และก่อให้เกิดการพัฒนาศักยภาพทางด้านเศรษฐกิจจากฐานทรัพยากรที่มาจากป่าชุมชน โดยการพัฒนาหรือต่อยอดการใช้ประโยชน์จากสินค้า (products) และ บริการ (services) จากป่า ไม่ว่าจะเป็นการผลิตผลิตภัณฑ์หรือการพัฒนาด้านท่องเที่ยวจากป่าของชุมชน ที่ก่อให้เกิดเศรษฐกิจโมเดลบีซีจี (BCG Model) และพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากจากทรัพยากรของชุมชน ท้องถิ่น ทำให้คนในชุมชนมีรายได้ เกิดการกระจายผลประโยชน์ที่เป็นธรรม ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนา ทางด้านสังคม ได้แก่ การเรียนรู้ร่วมกัน การสร้างความเข้าใจอันดีระหว่างคนในชุมชน การจัดสรรและ แบ่งปันทรัพยากร และการมีความสามัคคี ซึ่งการพัฒนาที่สมดุลทั้งมิติด้านเศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อมได้เกิดจากการจัดการป่าชุมชนอย่างยั่งยืนข้างต้นนั้น สามารถส่งเสริมให้คนในชุมชนมีคุณภาพ ชีวิต และดำรงชีพอยู่ภายใต้การมีทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ดี เกิดเป็นสังคมน่าอยู่ ตาม แนวทางการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน (SFM) ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) (ปนัดดา ลากเกิน และคณะ, 2559; บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี และคณะ, 2564; Ota et al., 2021) ซึ่งเป็น กรอบที่ประเทศไทยนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาประเทศตามยุทธศาสตร์ของชาติ นั้นเอง ซึ่งผลการ ดำเนินงานและการศึกษาวิจัยปัจจุบันเป็นที่ประจักษ์แล้วว่า การจัดการป่าไม้ในรูปแบบของป่าชุมชน สามารถใช้เป็นโมเดลด้านการจัดการป่าไม้อย่างมีส่วนร่วมที่นำไปสู่การพัฒนาที่สมดุลในมิติสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมได้ (พสุธา สุนทรห้าว, 2559; ญัฐวัฒน์ คลังทรัพย์ และคณะ, 2564; ศิริทิพย์ ผาเจริญ และ วินิจ ผาเจริญ, 2564)

4.5.4 การจัดการป่าไม้ตามแนวพระราชดำริ

พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร (รัชกาลที่ 9) ทรงตระหนักถึงปัญหาทรัพยากรป่าไม้ของประเทศที่ถูกทำลายและลดลงอันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของ ประชากรและการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งส่งผลให้เกิดภัยพิบัติทางด้านดิน น้ำ และมลพิษ ต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและการดำรงชีวิตของราษฎรอยู่เป็นประจำ อาทิ น้ำท่วม น้ำหลาก ฝนไม่ตกตามฤดูกาล ขาดแคลนน้ำ ดินโคลนถล่ม ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ และมีการปนเปื้อน ของสารพิษทั้งในดินและน้ำ เป็นต้น เหล่านี้ล้วนมีผลมาจากพื้นที่ป่าโดยเฉพาะบริเวณที่เป็นแหล่งต้นน้ำถูก ทำลายและเสื่อมสภาพ ซึ่งกระทบไปถึงการประกอบอาชีพหรือการดำรงชีพของเกษตรกรไทย และ ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมือง คุณธรรม และระบบธรรมชาติอื่น ๆ เสื่อมโทรมตามมา อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ด้วยทรงห่วงใยในปัญหาและผลกระทบดังกล่าว พระองค์จึงทรงมีแนวพระราชดำริใน การแก้ไขปัญหাপ่าไม้ให้แก่หน่วยงานนำไปปรับใช้ให้เหมาะกับบริบทของแต่ละสภาพพื้นที่ เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม แต่ทรงเน้นหลักความเรียบง่าย ไม่ยุ่งยาก สลับซับซ้อน ทั้งในแนวคิดและเทคนิค ด้านวิชาการ สมเหตุสมผล รวดเร็ว สามารถแก้ปัญหาได้จริง ตลอดจนมุ่งสู่วิถีแห่งการพัฒนาที่ยั่งยืน (กรม ป่าไม้, ม.ป.ป.) ทั้งนี้ ยกตัวอย่างแนวพระราชดำริด้านการพัฒนาเพื่อฟื้นฟูป่าทรัพยากรป่าไม้ที่สำคัญ ดังจะ กล่าวต่อไปนี้

การปลูกป่าโดยไม่ต้องปลูก

เป็นหลักการฟื้นฟูสภาพป่าด้วยวิถีธรรมชาติ (natural reforestation) อาศัยระบบวงจรป่าไม้ และการทดแทนตามธรรมชาติ (natural regeneration) คือ การปรับสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเติบโตของต้นไม้และควบคุมไม่ให้มีคนเข้าไปตัดไม้ ไม่มีการรบกวนเหยียบย่ำต้นไม้เล็ก ๆ เมื่อทิ้งไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่งโดยมิต้องทำอะไร ป่านั้นจะเจริญขึ้นมาเป็นป่าสมบูรณ์ได้ โดยไม่จำเป็นต้องปลูกสักต้นเดียว จะเห็นว่า ทฤษฎีการปลูกป่าโดยไม่ต้องปลูกเป็นแนวคิดที่เข้าใจธรรมชาติโดยใช้หลักการฟื้นฟูสภาพป่าด้วยวิถีธรรมชาติป่าไม้ ซึ่งสามารถเติบโตได้เองตามธรรมชาติ ถ้ามนุษย์ไม่เข้าไปรบกวนทำลายและปล่อยให้ป่าเติบโตเองตามธรรมชาติสักระยะหนึ่ง ป่าไม้ก็จะสมบูรณ์ได้ด้วยตัวเอง การที่ปลูกป่าโดยไม่เข้าใจถึงธรรมชาติของป่าจะเป็นการทำลายป่าโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ และยังเป็นการทำลายสภาพแวดล้อมอีกด้วย (มูลนิธิชัยพัฒนา, 2566)

การปลูกป่าในที่สูง

เป็นการปลูกป่าที่อาศัยการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ โดยใช้ไม้จำพวกที่มีเมล็ดไปปลูกลงบนยอดเขาสูง เมื่อต้นไม้เติบโตแล้วออกฝักหรือผล เมล็ดก็จะลอยหรือตกลงมาแล้วงอกเองในพื้นที่ต่ำกว่าต่อไป เป็นการปลูกป่าที่อาศัยหลักธรรมชาติพลังแรงโน้มถ่วงของโลก นั่นคือสิ่งที่อยู่พื้นที่สูงย่อมตกลงสู่ที่ต่ำกว่าเสมอ ทำให้ประหยัดพลังงานและค่าใช้จ่ายในการปลูกป่า (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2566)

การปลูกป่าต้นน้ำลำธาร

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ทรงสนพระราชหฤทัยในการอนุรักษ์ต้นน้ำลำธารอย่างยิ่ง ในระยะแรกที่เสด็จพระราชดำเนินเยี่ยมราษฎรในพื้นที่ภาคเหนือ ซึ่งเป็นบริเวณแหล่งต้นน้ำลำธาร ประกอบด้วยภูเขาสูงที่มีความลาดชัน สภาพปกคลุมไปด้วยป่าไม้ตามธรรมชาติที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีคุณค่าช่วยรักษาสมดุลระบบนิเวศ เพราะช่วยป้องกันน้ำฝนมิให้กัดเซาะหน้าดิน รักษาความสมบูรณ์และความชุ่มชื้น สะสมน้ำให้ค่อย ๆ ไหลซึมลงไปเก็บสะสมในดินแล้วค่อย ๆ ไหลระบายลงสู่ลำธารและลำห้วยอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งพื้นที่ต้นน้ำจำนวนมากในขณะนั้นถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นที่อยู่อาศัยและพื้นที่ทำมาหากินของราษฎรชาวไทยภูเขาเผ่าต่าง ๆ จึงทรงมีพระราชดำริที่สำคัญเพื่อลดการบุกรุกทำลายป่าบนภูเขาจากการทำไร่เลื่อนลอยและการปลูกฝิ่น ซึ่งนอกจากจะเป็นการผิดกฎหมายแล้วยังเป็นสาเหตุที่ทำลายป่าในบริเวณที่เป็นแหล่งต้นกำเนิดของลำน้ำลำธารด้วย หากไม่หาทางหยุดยั้งให้ได้แล้ว ผลเสียหายอาจเกิดขึ้นแก่ส่วนรวมในอนาคตอย่างประมาณมิได้ ด้วยเหตุนี้ ใน พ.ศ. 2512 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จึงทรงพระราชทานพระราชดำริให้จัดตั้งโครงการหลวงพัฒนารัฐบาลที่อาศัยอยู่บนพื้นที่สูงชันหรือเรียกสั้น ๆ ว่าโครงการหลวงฯ ซึ่งในระยะต่อมามีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อที่จะให้ชาวไทยภูเขาได้ตั้งถิ่นฐานทำมาหากินอย่างถาวรเป็นหลักแหล่ง ส่งเสริมให้ปลูกผลไม้และพืชผักเมืองหนาวต่าง ๆ เพื่อทดแทนการปลูกฝิ่นและการทำไร่เลื่อนลอย ซึ่งจะมีผลช่วยในการอนุรักษ์พื้นที่ต้นน้ำลำธารให้พ้นจากความเสื่อมโทรมได้ การจัดตั้งโครงการหลวงในภาคเหนือดังกล่าว จึงเป็นการเริ่มต้นงานอนุรักษ์ต้นน้ำลำธารตามพระราชดำริขึ้นในภาคเหนืออย่างจริงจังเป็นครั้งแรก รวมจนถึงปัจจุบันการดำเนินงานดังกล่าวได้กระจายไปทุกภูมิภาค

ทั่วประเทศอีกด้วย (มูลนิธิโครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ, 2531) ทั้งนี้ การปลูกป่าธรรมชาติ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเสนอแนวทางปฏิบัติว่าควรปลูกต้นไม้ที่ขึ้นอยู่เดิมคือศึกษาดูก่อนว่าพืชพันธุ์ไม้ดั้งเดิมมีอะไรบ้าง แล้วปลูกแซมตามรายการชนิดต้นไม้ที่ศึกษามาได้ รวมทั้งหลีกเลี่ยงปลูกไม้ผิดแผกจากถิ่นเดิม คือไม่ควรนำไม้แปลกปลอมต่างพันธุ์ต่างถิ่นเข้ามาปลูกโดยยังไม่ได้ศึกษาอย่างแน่ชัดเสียก่อน

การปลูกป่า 3 อย่าง ได้ประโยชน์ 4 อย่าง

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ทรงมีพระราชดำริเกี่ยวกับการปลูกป่าในเชิงผสมผสาน ทั้งด้านเกษตร วนศาสตร์และเศรษฐกิจสังคม โดยการปลูกไม้ 3 อย่างแต่ได้ประโยชน์ 4 อย่าง นั่นคือได้ไม้ใช้สอย สำหรับสร้างบ้านเรือน ทำส่วนประกอบเครื่องมือเครื่องใช้ทางการเกษตร ทำเครื่องเรือน และเครื่องดนตรี ไม้กินได้ สำหรับเป็นอาหาร สมุนไพร เชื้อเพลิง และให้ความอบอุ่น และไม้เศรษฐกิจ สำหรับสร้างรายได้ให้กับครอบครัว นอกจากนี้ ยังได้ประโยชน์ที่ 4 จากการปลูกไม้ 3 อย่างนั่นคือ การอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ด้วย ซึ่งพระราชดำริเพื่ออนุรักษ์และฟื้นฟูป่าไม้ดังกล่าวได้มีการดำเนินการและนำไปประยุกต์ใช้ในศูนย์ศึกษาการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ส่วนราชการ องค์กร และท้องถิ่นในหลายพื้นที่ของประเทศ โดยอาจดำเนินการปลูกพันธุ์ไม้โตเร็วสำหรับตัดกิ่งมาทำฟืนเผาถ่าน ตลอดจนไม้สำหรับใช้ในการก่อสร้างและหัตถกรรม และส่วนใหญ่ได้มีการปลูกพันธุ์ไม้โตเร็วเป็นสวนป่า เช่น ยูคาลิปตัส ชี้เหล็ก ประดู่ แคน กระจับปี่ และสะเดา เป็นต้น (กรมป่าไม้, 2566ค)

คำถามท้ายบท

1. จงอธิบายอิทธิพลของการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรป่าไม้ทั้งในระดับประเทศและระดับโลก ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน
2. จงอธิบายแนวทางการจัดการทรัพยากรป่าไม้เพื่อการพัฒนาชุมชนและท้องถิ่นอย่างยั่งยืน ภายใต้การปรับตัวเพื่อรองรับต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก

บรรณานุกรม

- Abatzoglou, J. T., & Williams, A. P. (2016). Impact of anthropogenic climate change on wildfire across western US forests. *Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences*, 113(42), 11770-11775. <https://doi.org/10.1073/pnas.1607171113>
- Andrade, D. F. C., Ruschelb, A. R., Schwartzb, G., Carvalhoc, J. O. P., Humphriesd, S., & Gamae, J. R. V. (2020). Forest resilience to fire in eastern Amazon depends on the intensity of prefire disturbance. *Forest Ecology and Management*, 472, 118258. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118258>
- Betts, M.G., Yang, Z., Hadley, A.S., Smith, A. C., Rousseau, J. S., Northrup, J. M., Nocera, J. J., Gorelick, N., & Gerber, B. D. (2022). Forest degradation drives widespread avian habitat and population declines. *Nature Ecology & Evolution*, 6, 709–719. <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01737-8>
- Breugel, M., Craven, D., Lai, H. R., Baillon, M., Turner, B. L., & Hall, J. S. (2019). Soil nutrients and dispersal limitation shape compositional variation in secondary tropical forests across multiple scales. *Journal of Ecology*, 107, 566–581. DOI: 10.1111/1365-2745.13126
- Broadmeadow, S., & Nisbet, T. R. (2004). The effects of riparian forest management on the freshwater environment: a literature review of best management practice. *Hydrology and Earth System Sciences*, 8, 286–305.
- Buramuge, V. A., Ribeiro, N. S., Olsson, L., Bandeira, R. R., & Lisboa, S. N. (2023). Tree species composition and diversity in fire-affected areas of Miombo Woodlands, Central Mozambique. *Fire*, 6(1), 26. <https://doi.org/10.3390/fire6010026>
- Bunk, S. (2004). World on fire. *PLoS Biology*, 2(2), 154–159. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0020054>
- Chambers, R. (1983). *Rural development: Putting the last first*. London: Longman.
- Cueva-Ortiz, J., Espinosa, C. I., Dahik, C. Q., Mendoza Z. A., Cueva-Ortiz, E., Gusmán, E., Weber, M., & Hildebrandt, P. (2019). Influence of anthropogenic factors on the diversity and structure of a dry forest in the central part of the Tumbesian Region (Ecuador–Perú). *Forests*, 10(1), 31. <https://doi.org/10.3390/f10010031>
- Elliott, S. D., Blakesley, D., & Hardwick, K. (2013). *Restoring tropical forest: a practical guide*. Kew: Royal Botanic Garden.
- Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO). (1978). *Forestry for local community development*. FAO Forestry Paper No. 7. Rome, Italy: FAO.

- FAO. (2020a). *Global forest resources assessment 2020-Terms and definitions*. Retrieved April 15, 2023, from <https://www.fao.org/3/l8661EN/i8661en.pdf>
- FAO. (2020b). *Global forest resources assessment 2020-Key findings*. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca8753en>
- Forest Restoration Research Unit (FORRU). (2005). *How to plant a forest: the principles and practice of restoring tropical forests*. Chiang Mai: Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University.
- Gilmour, D. A., San, N. V., & Tsechalicha, X. (2000). *Rehabilitation of degraded forest ecosystems in Cambodia, Lao PDR, Thailand, and Vietnam: an overview*. WWF. Retrieved August 2, 2023, from <https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/lowermekongregionaloverview.pdf>.
- Gouvenain, R. C., & Silander, J. R. (2017). Temperate forests. *Reference Module in Life Sciences*, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.02310-4>
- Harfoot, M. B. J., Johnston, A., Balmford, A., Burgess, N. D., Butchart, S. H. M., Dias, M. P., Hazin, C., Hilton-Taylor, C., Hoffmann, M., Isaac, N. J. B., Iversen, L. L., Outhwaite, C. L., Visconti, P., & Geldmann, J. (2021). Using the IUCN Red List to map threats to terrestrial vertebrates at global scale. *Nature Ecology & Evolution*, *5*, 1510-1519. <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01542-9>
- Halofsky, J. E., Peterson, D. L., & Harvey, B. J. (2020). Changing wildfire, changing forests: the effects of climate change on fire regimes and vegetation in the Pacific Northwest, USA. *Fire Ecology*, *16*. <https://doi.org/10.1186/s42408-019-0062-8>
- He, T., Lamont, B. B., & Pausas, J. G. (2019). Fire as a key driver of earth's biodiversity. *Biological Reviews*, *94*(6), 1983-2010. <https://doi.org/10.1111/brv.12544>
- He, X., Ziegler, A. D., Elsen, P. R., Feng, Y., Baker, J. C. A., Liang, S., Holden, J., Spracklen, D. V., & Zeng, Z. (2023). Accelerating global mountain forest loss threatens biodiversity hotspots. *One Earth*, *6*(3), 303-315. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.02.005>
- Hill, S. L. L., Arnell, A., Maney, C., Butchart, S. H. M., Hilton-Taylor, C., Ciciarelli, C., Davis, C., Dinerstein, E., Purvis, A., & Burgess, N. D. (2019). Measuring forest biodiversity status and changes globally. *Frontiers in Forests and Global Change*, *2*. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2019.00070>
- International Tropical Timber Organization (ITTO). (2023). *Sustainable forest management*. Retrieved February 3, 2023, from https://www.itto.int/sustainable_forest_management/

- IUCN. (2021). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2021-3. <https://www.iucnredlist.org>.
- Judy, G. P. (2023). *Taiga*. Encyclopedia Britannica. Retrieved June 15, 2023, from <https://www.britannica.com/science/taiga>
- Kung'u, G. N., Cousseau, L., Githiru, M., Habel, J. C., Kinyanjui, M., Matheka, K., Schmitt, C. B., Seifert, T., Teucher, M., Lens, L., & Apfelbeck, B. (2023). Anthropogenic activities affect forest structure and arthropod abundance in a Kenyan biodiversity hotspot. *Biodiversity and Conservation*, *32*, 3255–3282. <https://doi.org/10.1007/s10531-023-02652-5>
- Lapola, D. M., Pinho, P., Barlow, J., Aragão, L. E. O. C., Berenguer, E., Carmenta, R., Liddy, H. M., Seixas, H., Silva, C. V. J., Silva-Junior, C. H. L., Alencar, A. A. C., Anderson, L. O., Armenteras, D., Brovkin, V., Calders, K., Chambers, J., Chini, L., Costa, M. H., Faria, B. L., Fearnside, P. M., Ferreira, J., Gatti, L., Gutierrez-Velez, V. H., Han, Z., Hibbard, K., Koven, C., Lawrence, P., Pongratz, J., Portela, B. T. T., Rounsevell, M., Ruane, A. C., Schaldach, R., Silva, S. S., Randow, C., & Walke, W. S. (2023). The drivers and impacts of Amazon forest degradation. *Science*, *379*(6630). DOI: 10.1126/science.abp8622
- MacCarthy, J., Richter, J., Tyukavina, S., Weisse, M., & Harris, N. (2023). *The latest data confirms: Forest fires are getting worse*. World Resources Institute.
- Miyawaki, A. (2004). Restoration of living environment based on vegetation ecology: theory and practice. *Ecological Research*, *19*(1), 83-90.
- Moungsrimuangdee, B., & Nawajongpang, T. (2016). A survey of riparian species in the Bodhivijjalaya College's Forest, Srinakharinwirot University, Sa Kaeo. (2016). *Thai Journal of Forestry*, *35*(3), 15 – 29.
- Moungsrimuangdee, B., Waiboonya, P., Larpkern, P., Yodsa-Nga, P., & Saeyang, M. (2017). Reproductive phenology and growth of riparian species along Phra Prong River, Sa Kaeo Province, Eastern Thailand. *Journal of Landscape Ecology*, *10*(2), 35-48.
- Moungsrimuangdee, B., Waiboonya, P., Yodsa-nga, P., & Larpkern, P. (2020). Responses to flooding of two riparian tree species in the lowland tropical forests of Thailand. *Environment and Natural Resources Journal*, *18*(2), 200-208. DOI: 10.32526/enrj.18.2.2020.19
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, *403*, 853–858. DOI:10.1038/35002501

- Neeraja, U.V., Rajendrakumar, S., Saneesh, C. S., Dyda, V., & Knight, T. M. (2021). Fire alters diversity, composition, and structure of dry tropical forests in the Eastern Ghats. *Ecology and Evolution*, 11(11), 6593-6603. <https://doi.org/10.1002/ece3.7514>
- Ota, L., Mukul, S. A., Gregorio, N., & Herbohn, J. (2021). Community-based management of tropical forests: lessons learned and implications for sustainable forest management. In Blaser, J. & Hardcastle, P. D. (ed.). *Achieving sustainable management of tropical forests*. Cambridge, UK: Burleigh Dodds Science Publishing. <http://dx.doi.org/10.19103/AS.2020.0074.24>
- Popradit, A., Srisatit, T., Kiratiprayoon, S., Yoshimura, J., Ishida, A., Shiyomi, M., Murayama, T., Chantaranothai, T., Outtaranakorn, S., & Phromma, I. (2015). Anthropogenic effects on a tropical forest according to the distance from human settlements. *Scientific Reports*, 5, 14689. <https://doi.org/10.1038/srep14689>
- Pravalié, R. (2018). Major perturbations in the Earth's forest ecosystems. Possible implications for global warming. *Earth-Science Reviews*, 18, 544-571. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.06.010>
- Richardson, C. J., Flanagan, N. E., Wang, H., & Ho, M. (2022). Annual carbon sequestration and loss rates under altered hydrology and fire regimes in southeastern USA pocosin peatlands. *Global Change Biology*, 28(21), 6370-6384.
- Riesch, F., Stroh, H. G., Tonn, B., & Isselstein, J. (2018). Soil pH and phosphorus drive species composition and richness in semi-natural heathlands and grasslands unaffected by twentieth-century agricultural intensification. *Plant Ecology & Diversity*, 11(2), 239-253. DOI: 10.1080/17550874.2018.1471627
- Ritchie, H., Spooner, F., & Roser, M. (2021). *Forests and Deforestation*. Retrieved August 1, 2023, from <https://ourworldindata.org/forests-and-deforestation>
- Sassen, M., & Sheil, D. (2013). Human impacts on forest structure and species richness on the edges of a protected mountain forest in Uganda. *Forest Ecology and Management*, 307(1), 201-218. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.07.010>
- Salim, I. H. S., Reis, A. F. S., Welker, C. A. D., & Scotti, M. R. (2022). Fire shifts the soil fertility and the vegetation composition in a natural high-altitude grassland in Brazil. *Environmental Challenges*, 9, 100638. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100638>
- Sellan, G., Thompson, J., Majalap, N., & Brearley, F. O. (2022). Soil characteristics influence species composition and forest structure differentially among tree size classes in a Bornean heath forest. *Plant and Soil*, 438, 173–185. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04000-5>

- Shen, Y. Li, J., Chen, F., Cheng, R., Xiao, W., Wu, L., & Zeng, L. (2022). Correlations between forest soil quality and aboveground vegetation characteristics in Hunan Province, China. *Frontiers in Plant Science*, *13*, 1009109. DOI: 10.3389/fpls.2022.1009109
- Smitinand, T. (1977). *Vegetation and ground covers of Thailand*. Bangkok: The Forest Herbarium, Royal Forest Department.
- Sodhi, N. S., Posa, M. R. C., Lee, T. M., Bickford, D., Koh, L. P., & Brook, B. W. (2010). The state and conservation of Southeast Asian biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, *19*, 317–328.
- Stibig, H. J., Achard, F., Carboni, S., Rasi, R., & Miettinen, J. (2014). Change in tropical forest cover of Southeast Asia from 1990 to 2010. *Biogeosciences*, *11*, 247–258. <https://doi.org/10.5194/bg-11-247-2014>
- Sukri, R. S., Wahab, R. A., Salim, K. A., & Burslem, D. F. R. P. (2012). Habitat associations and community structure of dipterocarps in response to environment and soil conditions in Brunei Darussalam, Northwest Borneo, *Biotropica*, *44*, 595–605.
- Thailand Environment Institute. (2019). *Progress on Biodiversity Management in Thailand: Summary of the Thailand's 6th National Report on the Implementation of the Convention on Biological Diversity*. Bangkok: Sue Tawan Printing.
- Turco, M., Abatzoglou, J. T., Herrera, S., & Cvijanovic, I. (2023). Anthropogenic climate change impacts exacerbate summer forest fires in California. *Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences*, *120* (25). <https://doi.org/10.1073/pnas.221381512>
- UNFCCC. (2002). *Report of the conference of the parties on its seventh session, held at Marrakesh from 29 October to 10 November 2001 (FCCC/CP/2001/13/Add.1, UNFCCC, Marrakesh, Morocco, 2 0 0 1)*. Retrieved April 14, 2023, from <http://unfccc.int/resource/docs/cop7/13a01.pdf>.
- United Nation. (2023). *Hottest July ever signals “era of global boiling has arrived” says UN chief*. Retrieved August 1, 2023, from <https://news.un.org/en/story/2023/07/1139162>
- Van, T. T., Tien, T. V., Toi, N. D. L., & Bao, H. D. X. (2018). Risk of climate change impacts on drought and forest fire based on spatial analysis and satellite data. *Proceedings*, *2*(5), 189. <https://doi.org/10.3390/ecws-2-04959>
- Westveer, J., Freeman, R., McRae, L., Marconi, V., Almond, R. E. A., & Grooten, M. (2022). *A Deep Dive into the Living Planet Index: A Technical Report*. WWF: Gland, Switzerland.

- Whitmore, T. C. (1998). *An introduction to tropical rain forests*. New York: Oxford University Press.
- WMO. (2022). *State of the global climate 2022*. Switzerland, Geneva: World Meteorological Organization.
- WMO. (2023). *July 2023 is set to be the hottest month on record*. Retrieved August 1, 2023, from <https://public.wmo.int/en/media/press-release/july-2023-set-be-hottest-month-record>
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2566). *พื้นที่สงวนชีวมณฑล*. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 สิงหาคม 2566, จาก https://km.dmcr.go.th/c_61/s_71/d_2338
- กรมป่าไม้. (2539). *100 ปี วิชาการป่าไม้ไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้.
- กรมป่าไม้. (2549). *ข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ 2549*. สืบค้นเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2566, จาก <https://forestinfo.forest.go.th/Content/file/stat2549/ebook-49.pdf>
- กรมป่าไม้. (2564). *ข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ 2564*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2566, จาก [https://forestinfo.forest.go.th/Content/file/stat2564/Binder%2064\(1\).pdf](https://forestinfo.forest.go.th/Content/file/stat2564/Binder%2064(1).pdf)
- กรมป่าไม้. (2565). *รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2565*. กรุงเทพฯ: สำนักจัดการที่ดิน, กรมป่าไม้.
- กรมป่าไม้. (2566ก). *เนื้อที่ป่าไม้ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2516 – 2564*. สืบค้นเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2566, จาก <https://forestinfo.forest.go.th/Content.aspx?id=72>
- กรมป่าไม้. (2566ข). *การปลูกป่า 3 อย่างได้ประโยชน์ 4 อย่าง*. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 กันยายน 2566, จาก <http://km.rdpb.go.th/Knowledge/View/58>.
- กรมป่าไม้. (2566ค). *ระเบียบคณะกรรมการนโยบายป่าชุมชนว่าด้วยการจัดทำแผนจัดการป่าชุมชน พ.ศ. 2563*. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 กันยายน 2566, จาก <https://www.forest.go.th/community/wp-content/uploads/sites/16/2023/02/5.1-ระเบียบ-แผนจัดการป่าชุมชน-คนช.-5.pdf>
- กรมป่าไม้. (ม.ป.ป.). *แนวพระราชดำริเกี่ยวกับป่าไม้*. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2566, จาก <https://www.forest.go.th/prachinburi/wp-content/uploads/sites/54/2015/09/พระราชดำริ.pdf>
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2556). *พืชต่างถิ่นรุกรานในพื้นที่ป่าอนุรักษ์*. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. กรมป่าไม้: ชุมชุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2566). *รายชื่ออุทยานแห่งชาติและวนอุทยาน*. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2566, จาก <https://portal.dnp.go.th/Content/nationalpark?contentId=20031>
- โกมล แพรกทอง. (2537). “ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการป่าไม้ชุมชน”. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการป่าไม้ชุมชน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาการส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. อ้างถึงใน วีระศักดิ์ กราปัญญา. (2554). *รูปแบบการจัดการ*

- การท่องเที่ยวเชิงนิเวศในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านอ่าวท่าเลน – บ้านท่าพรุตำบลเขาทอง อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่. ใน *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมทางวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัย “มสธ. วิจัย ประจำปี 2554”* (หน้า 14 – 15). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- คณะกรรมการนโยบายป่าไม้แห่งชาติ. (2562). *นโยบายป่าไม้แห่งชาติ*. สืบค้นเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2566, จาก <https://www.mnre.go.th/attachment/iu/download.php?WP=qUlcNktjpQugZKqCGWOghJstqTgcWat3pQugAap0GQWgG2rDqYyc4Uux>
- คมเชษฐา จรุงพันธ์, บุญส่ง ม่วงศรี, นวรัตน์ คงชีพยืน, ต้น แรงมาก, และ สุวัฒน์ คงชีพยืน. (2558). ชนิดและการกระจายพันธุ์ของพืชต่างถิ่นรุกรานในอุทยานแห่งชาติ. ใน *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 5* (หน้า 170-176). คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฉัตรกมล บุญนาม, สราวุธ สังข์แก้ว, ทักษิณ อาชวาคม, และ ดอกกรัก มารอด. (2557). ผลกระทบของไฟป่าต่อโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืชบริเวณแนวขอบป่าดิบแล้ง สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา. ใน *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย* (หน้า 233-248). กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยณรงค์ วิทยาวงศรุจิ, มานพ ผู้พัฒนา, และ พยัคฆ์ มณีเนกคุณ. (2562). การสำรวจชนิดและการกระจายพันธุ์ของพืชต่างถิ่นรุกรานในกลุ่มป่าแก่งกระจาน: กรณีอุทยานแห่งชาติไทยประจัน จังหวัดราชบุรี. *วารสารเกษตร มสธ.*, 1(1), 29-46.
- ณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์, บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี, ธนากร ลัทธธีระสุวรรณ, ปิยะพร พิทักษ์ตันสกุล, มยุรี นาสาคารัน, รักษา สุรินทร์บุรณ์, เดชา ดวงนามล, และ ละอองดาว เถาว์พิมาย. (2564). การพัฒนาต้นแบบชุมชนไม่มีค่าเพื่อการขยายผลในประเทศไทย. ใน *รายงานการประชุมการประชุมป่าไม้ ประจำปี พ.ศ. 2564 “84 ปี วิชาการป่าไม้ไทยเพื่อปวงชน”* (หน้า 380-386). กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดุสิต เวชกิจ. (2535). “ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของประชาชนเพื่อการป่าไม้ชุมชน”. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการป่าไม้ชุมชน เล่ม 1 หน่วยที่ 5*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. อ้างถึงใน ไผ่สุดา ตรีเดซี. (2546). การมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์ป่าชุมชนบ้านทุ่งสูง จังหวัดกระบี่. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดอกกรัก มารอด, และ อุทิศ ภูอินทร์. (2552). *นิเวศวิทยาป่าไม้*. กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทองศักดิ์ ปัดสินธุ์. (2563). ภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการใช้ประโยชน์และการมีส่วนร่วมในการจัดการป่าชุมชนของประชาชนบ้านเม็กใหม่พัฒนา ตำบลหนองเม็ก อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 9(1), 163-177.
- เทอด สุปรีชากร. (2521). *วนศาสตร์เบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ธวัชชัย สันติสุข. (2555). *ป่าของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.
- นพรัตน์ คัดครีวาระ. (2565). *หลักการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน*. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 สิงหาคม 2566, จาก <https://frame.forest.ku.ac.th/wp-content/uploads/2022/12/หลักการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน-FSC-1.pdf>
- นิวัตติ เรืองพานิช. (2556). *การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ: กองทุนจัดพิมพ์ ตำราป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี, วันเพ็ญ ก้านอินทร์, ปณิตดา ลาภเกิน, และ ศศิธร โคนสุวรรณ. (2558). ความหลากหลายชนิดของพรรณไม้และการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าริมคลองพระปรัง จังหวัดสระแก้ว. ใน *รายงานการประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย “องค์ความรู้ทางนิเวศวิทยาเพื่อการจัดการที่ยั่งยืน”* (หน้า 160-168). พิษณุโลก: คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี, ทศวรรษ บุญศรี, และ ปณิตดา ลาภเกิน. (2560). การใช้ประโยชน์จากผลผลิตจากป่าริมคลองพระปรัง อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 9(18), 84-95.
- บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี, ปัญญา ไวยบุญญา, ประภัสสร ยอดสง่า, ปณิตดา ลาภเกิน, ก้องเกียรติ จำปาศรี, นิสาลักษณ์สูงเนิน, และ พิพัฒน์ เกตุดี. (2562). *การคัดเลือกพันธุ์ไม้พื้นเมืองเพื่อปลูกฟื้นฟูในพื้นที่เหมืองแร่สังกะสี อ.แม่สอด จ.ตาก*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ.
- บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี, ปัญญา ไวยบุญญา, ประภัสสร ยอดสง่า, ปณิตดา ลาภเกิน, ศศิธร โคนสุวรรณ, และ ณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์. (2564). ศักยภาพต้นแบบชุมชนไม่มีค่าเพื่อการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากไม้ยางนา บ้านโคกมะกอก อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี. ใน *การประชุมการป่าไม้ ประจำปี พ.ศ. 2564 “84 ปี วิชาการป่าไม้ ไทยเพื่อปวงชน”* (หน้า 458-466). คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญวงศ์ ไทยอุตสาห์, และ ลดาวัลย์ พวงจิตร. (2550). *วนวัฒนและวนวัฒนวิทยา*. ใน ลดาวัลย์ พวงจิตร (บ.ก.), *วนวัฒนวิทยา พื้นฐานการปลูกป่า*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปณิตดา ลาภเกิน, ปัญญา ไวยบุญญา, บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี, และ ประภัสสร ยอดสง่า. (2559). *ป่ากับชุมชน ป่าชุมชนบ้านแม่กูดหลวง*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ประคอง อินทรจันทร์. (2514). *วนศาสตร์เบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปรัชญาภรณ์ ศรีคุณ. (2564). *ลักษณะสังคมพืชและปัจจัยดินของป่าเต็งรังและกระเบื้องกันไฟในพื้นที่วนอุทยานแห่งชาติเขาค้อจังหวัดเพชรบูรณ์*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ปัญญา ไวยบุญญา, บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี, และ สตีเฟน เอลเลียต. (2565). การคัดเลือกพันธุ์ไม้พื้นเมืองเพื่อการฟื้นฟูระบบนิเวศป่าริมน้ำจังหวัดตาก. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 27(3), 1517-1529.

- ปัญญา ไวยบุญญา, ปณิตดา ลากเก็น, บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี, ประภัสสร ยอดสง่า, และ วริษฐ์ ธรรมเกษตรกร. (2561). การทดสอบวิธีการหยอดเมล็ดพันธุ์ไม้พื้นเมืองเพื่อการฟื้นฟูป่าเบญจพรรณที่ถูกรบกวน. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 23(1), 448-458.
- มณฑิ โพธิ์ทัย. (2538). *การปลูกสร้างสวนป่า*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: เม็ดทราย พรินต์ติ้ง.
- มูลนิธิชัยพัฒนา. (2566). *ทฤษฎีการพัฒนาฟื้นฟูป่าไม้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2566, จาก <https://www.chaipat.or.th/concept-and-theory-development/theory-developed-forest-restoration.html>
- เยาวนิตย์ ธาราฉาย, อัจฉรี เหมสันต์, พรทิพย์ จันทร์ราช, และ ปริญา ปฏิพัทธกานต์. (2563). การกระจายพันธุ์ของพืชต่างถิ่นที่รุกรานในพื้นที่ป่าอนุรักษ์บ้านโป่ง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 11(1), 1-15.
- วิรัตน์ เรืองไชยศรี. (2551). การจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน. *วารสารการจัดการป่าไม้*, 2(3), 79-86.
- วิสุทธิ สุวรรณภินันท์. (2539). *ระบบวนวัฒน์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พงศ์เทพ สุวรรณวาริ, จินตนา สิงห์เทพ, และ กวิสรา แซ่เฮง. (2558). *การสำรวจชนิดพันธุ์ต่างถิ่นในพื้นที่เกาะช้างและหมู่เกาะใกล้เคียงจังหวัดตราด*. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- พระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. 2562. (2562). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 136 ตอนที่ 71 ก. หน้า 71-103.
- พระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2848. (2484). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 58. หน้า 1417.
- พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507. (2507). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 81. ตอนที่ 38. หน้า 263.
- พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562. (2562). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 136 ตอนที่ 71 ก. หน้า 104-144.
- พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562. (2562). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 136 ตอนที่ 76 ก. หน้า 145-165.
- พสุธา สุนทรห้าว. (2559). *ป่าชุมชน: โมเดลจัดการป่าเพื่อเพิ่มมูลค่าบริการระบบนิเวศอย่างมีส่วนร่วม*. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2566, จาก https://kukr.lib.ku.ac.th/kukr_es/index.php?/BKN_FOR/search_detail/result/352439
- มูลนิธิโครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร. (2531). การพัฒนาแหล่งน้ำ. ใน *สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ*. เล่มที่ 12. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 กันยายน 2566, จาก <https://www.saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=12&chap=8&page=t12-8-infodetail01.html>
- ศิรินทิพย์ ฝาเจริญ, และ วินิจ ฝาเจริญ. (2564). การมีส่วนร่วมในการจัดการป่าชุมชนบ้านต้นผึ้ง ตำบลแม่โป่ง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารภูมินิเวศพัฒนาอย่างยั่งยืน*, 2(1), 1-11.

- ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก. (2551). *ป่าชุมชน: กระบวนการเรียนรู้ในการจัดการทรัพยากรอย่างมีส่วนร่วมของสังคมไทย*. กรุงเทพฯ: แผนงานสนับสนุนความร่วมมือในประเทศไทย ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก.
- สมศักดิ์ สุขวงศ์. (2550). *การจัดการป่าชุมชน: เพื่อคนและเพื่อป่า*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สารคดี.
- สุรินทร์ อ้นพรหม. (2562). *เกณฑ์และตัวชี้วัดการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนสำหรับประเทศไทย*. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2906/Technical/THAILAND%20CRITERIA%20AND%20INDICATORS%20FOR%20SFM_Thai%20and%20English_Final%20report.pdf
- สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. (2566). *ปลูกป่าในที่สูง*. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 กันยายน 2566, จาก <http://km.rdpb.go.th/Knowledge/View/2>
- สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศประจำสหภาพยุโรป. (2564). ระบบรับรองมาตรฐานความยั่งยืนของไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้. ใน สุวิศิษฐ์ แสงเอื้ออังกูร และ มนัสนันท์ โชติจิราภิรมย์ (บ.ก.), *วารสารสำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศประจำสหภาพยุโรป*, 10, 1-4.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2563). *คู่มือสำหรับกระบวนการของอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สี่ตะวัน.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2566). *จัดการ “ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น” อย่างยั่งยืนด้วยฐานข้อมูล*. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2566, จาก <https://www.onep.go.th/จัดการ-ชนิดพันธุ์ต่างถ/>
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2566). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม*. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 สิงหาคม 2566, จาก https://www.nesdc.go.th/main.php?filename=develop_issue
- อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. (2566). *มรดกโลกภายใต้ชื่อ “พื้นที่กลุ่มป่าดงพญาเย็น – เขาใหญ่*. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2566, จาก <https://khaoyainationalpark.com/about/heritage-site>

บทที่ 5

การใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนและการฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use change) ที่มาจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ จัดได้ว่าเป็นต้นเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลก นำมาซึ่งการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ความไม่มั่นคงทางด้านอาหาร และการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศซึ่งพบเกิดขึ้นบ่อยครั้งและมีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้สาเหตุดังกล่าวเนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละรูปแบบจะมีการดูดซับและปลดปล่อยปริมาณคาร์บอนที่แตกต่างกัน หากระบบนิเวศใดมีการปลดปล่อยคาร์บอนมากกว่าก็เก็บคาร์บอนจัดเป็นแหล่งปลดปล่อยคาร์บอน (carbon source) แต่ระบบนิเวศใดที่มีการกักเก็บคาร์บอนมากกว่าการปลดปล่อยคาร์บอนจัดเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอน (carbon sink) ซึ่งป่าไม้สามารถช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศ (carbon sequestration) ผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) เพื่อนำมาเก็บกักไว้ได้ในรูปของน้ำหนักรวมมวลชีวภาพ (biomass) ทั้งในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (above ground biomass) ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ ดอก และผล และมวลชีวภาพใต้พื้นดิน (below ground biomass) ได้แก่ ราก (สำโรง ปาน อุทัย และคณะ, 2555) ดังนั้น การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้จึงจัดเป็นแหล่งดูดซับและกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญของโลก การลดลงของป่าไม้และการแทนที่ด้วยการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบอื่น ๆ โดยเฉพาะเกษตรกรรม ที่อยู่อาศัย โรงงาน และอุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงเป็นปัญหาที่น่าวิตกและกระทบต่อวิกฤตสถานะโลกร้อนที่ทำลายความมั่นคงของประชาคมโลกในปัจจุบัน

5.1 หลักการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน

การใช้ประโยชน์ที่ดินสามารถผันแปรไปตามช่วงเวลาและวัตถุประสงค์หรือความต้องการของผู้เป็นเจ้าของหรือผู้ใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นได้ ดังนั้นความหมายส่วนใหญ่ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use) จึงนิยามว่าเป็นรูปแบบกิจกรรมทั้งในอดีตและปัจจุบันที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น เกษตรกรรม อุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และที่อยู่อาศัย เป็นต้น (Dickinson & Shaw, 1977; Moser, 1996; Nedd et al., 2021) นอกจากนี้ยังมีคำว่าสิ่งปกคลุมดิน (land cover) ซึ่งมักได้ยืมและใช้ควบคู่กับคำว่าการใช้ประโยชน์ที่ดิน แต่มีความหมายแตกต่างกันอยู่บ้าง โดยสิ่งปกคลุมดินหมายถึงสิ่งที่เห็นหรือปรากฏบนพื้นผิวโลกซึ่งมีลักษณะเฉพาะของแต่ละรูปแบบหรือภูมิทัศน์ ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น (man-made) ดังนั้นสิ่งปกคลุมดินจึงหมายถึงพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ชุ่มน้ำ สิ่งก่อสร้าง แหล่งน้ำ และทุ่งหญ้า เป็นต้น ทั้งนี้ในงานวิจัยส่วนใหญ่จึงมักใช้สองคำนี้คู่กัน โดยเฉพาะการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (Zhang & Li, 2022)

การใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนโดยคำนึงถึงความสมดุลและมั่นคงของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม ตลอดจนรักษาวัฒนธรรมที่ดั่งามของแต่ละกลุ่มชนไว้ เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งในคนรุ่นปัจจุบันและอนาคต เป็นหลักการสำคัญและมักถูกใช้เป็นขอบเขตหรือประเมินการจัดการหรือการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน ซึ่งถูกพัฒนามาจาก FAO (1993) ที่กล่าวว่า หลักการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน

(sustainable land management) เป็นการใช้เทคโนโลยี นโยบาย และกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อพัฒนาหลักการพัฒนาด้านเศรษฐกิจสังคมที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกัน โดยมีวัตถุประสงค์หลัก ได้แก่ การคงหรือรักษาไว้ซึ่งผลผลิตและบริการ (productivity) การสร้างความมั่นคงหรือลดระดับความเสี่ยงในการผลิต (security) ค้ำครองทรัพยากรธรรมชาติและป้องกันการเสื่อมโทรมของดินและน้ำ (protection) มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ (viability) และเป็นที่ยอมรับของสังคมหรือชุมชน (acceptability) ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินทั่วโลกเกิดขึ้นตลอดเวลา และมีความเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับความต้องการด้านอาหารและผลิตภัณฑ์ด้านการเกษตรและป่าไม้ ซึ่งแปรผันไปตามอัตราการเติบโตของประชากรโลกที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ต้องมีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและที่ดินอย่างเข้มข้นเพื่อมุ่งสู่การบรรลุเป้าหมายความมั่นคงทางด้านอาหารและการผลิต แต่ทว่าการดำเนินการหรือกิจกรรมดังกล่าวกลับก่อให้เกิดการบริโภคทรัพยากรที่เกินขีดความสามารถในการรองรับ เพิ่มการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก นำไปสู่ความเสื่อมโทรมของที่ดินและการลดลงของพื้นที่ป่าไม้จนเป็นที่น่าวิตก อีกทั้งหากมีกลไกทางการตลาดที่ช่วยสนับสนุนและเพิ่มความเสี่ยงต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่ยั่งยืนและเร่งอัตราการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์อย่างถาวร ก็จะมีผลกระทบต่อสมดุลของวงจรการผลิตทางการเกษตร ความมั่นคงทางอาหาร (food security) และบริการของระบบนิเวศ (ecosystem services) ซึ่งจัดเป็นภัยคุกคามที่สำคัญต่อการพัฒนาเพื่อมุ่งสู่ความยั่งยืนในทุกมิติสำหรับศตวรรษนี้ ทั้งนี้ Motavalli et al. (2013) ได้เสนอองค์ประกอบสำหรับใช้ประกอบการพิจารณาในการจัดการเพื่อนำไปสู่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ การศึกษาหรือทำความเข้าใจกับลักษณะหรือรูปแบบการจัดการที่ดินที่จะส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมที่มีต่อองค์ประกอบหรือหน้าที่ในระบบนิเวศนั้น การรักษาหรือเพิ่มปริมาณระดับผลผลิต การรักษาคุณภาพของดินและน้ำ เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงของการผลิตและบริโภค ตลอดจนการปรับตัวให้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และก่อให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจและคงไว้ซึ่งบริการทางด้านนิเวศเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของคนและชุมชนอย่างยั่งยืน

สำหรับประเทศไทยมีแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อให้เป็นไปตามหลักการอนุรักษ์และค้ำครองทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมีการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (watershed classification) ซึ่งเป็นการจำแนกชั้นความสำคัญของพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำเพื่อให้การใช้ประโยชน์ทรัพยากรในพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นไปอย่างเหมาะสมและลดข้อขัดแย้งจากปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินที่นำไปสู่ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ และส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของราษฎรส่วนใหญ่ของประเทศ ซึ่งการกำหนดกิจกรรมที่เหมาะสมในแต่ละชั้นคุณภาพจะช่วยให้การบริหารทรัพยากรธรรมชาติภายในพื้นที่ลุ่มน้ำมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและเกิดประโยชน์แก่ผู้มีส่วนได้เสียมากที่สุด ซึ่งหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำประกอบไปด้วย สภาพภูมิประเทศ ระดับความลาดชัน ความสูงจากระดับน้ำทะเล ลักษณะทางธรณีวิทยา ลักษณะทางปฐพีวิทยา และสภาพของป่าไม้ โดยผนวกและจัดทำสมการของปัจจัยทั้ง 6 เพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำและแบ่งได้เป็น 5 ระดับ ซึ่งมีนิยามและกำหนดมาตรการในการใช้ที่ดินของแต่ละเขตลุ่มน้ำ (อุทิศ กุญอินทร์, 2556; สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ, 2565) ไว้ดังต่อไปนี้

พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 เป็นพื้นที่ที่ต้องสงวนรักษาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารโดยเฉพาะ ไม่ว่าพื้นที่นั้นจะมีป่าหรือไม่มีป่าปกคลุมก็ตาม เนื่องจากมีค่าดัชนีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำน้อยกว่า 1.50 ทำให้มีลักษณะและสมบัติที่อาจมีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ง่ายและมีความรุนแรง ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 สามารถแบ่งได้เป็น 2 ระดับชั้นย่อยคือ ชั้น 1 เอ เป็นพื้นที่ที่ยังคงมีสภาพป่าสมบูรณ์ปรากฏอยู่ในปี พ.ศ. 2525 จำเป็นต้องสงวนรักษาไว้เพื่อเป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารและทรัพยากรป่าไม้ของประเทศ โดยมาตรการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำนี้ ห้ามมิให้เปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นรูปแบบอื่นอย่างเด็ดขาด นั่นคือไม่อนุญาตให้มีการทำไม้ ตลอดจนต้องมีการดูแลมิให้มีการกระทำที่ทำให้เกิดความเสียหายกับป่า เช่น การลักลอบตัดไม้ รวมทั้งมีการฟื้นฟูหรือปลูกทดแทนบริเวณที่เสื่อมโทรมเพื่อให้กลับมาเป็นป่าเหมือนเดิม ทั้งนี้หากบริเวณใดมีราษฎรอาศัยอยู่ดั้งเดิมอย่างถาวรแล้ว ให้มีการจัดที่ทำกินให้เป็นถาวร เพื่อมิให้โยกย้ายและขยายขอบเขตการทำลายป่าออกไป และชั้น 1 บี เป็นพื้นที่ที่ส่วนใหญ่ได้ถูกทำลาย ดัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงไปเป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นก่อนหน้าปี พ.ศ. 2525 โดยมาตรการใช้ที่ดินในพื้นที่นี้จะต้องมีมาตรการควบคุมเป็นพิเศษ หากประกอบกิจกรรมหรือการพัฒนาในรูปแบบอื่นจะต้องสอดคล้องกับนโยบายรัฐทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม หากพื้นที่ใดไม่เหมาะสมต่อการเกษตรหรือการพัฒนาในรูปแบบอื่นให้ดำเนินการปลูกป่าฟื้นฟูสภาพต้นน้ำลำธารอย่างรีบด่วน หากเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ ถ้าจะมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจะต้องวางแผนใช้ที่ดินให้สอดคล้องกับสภาพธรรมชาติในพื้นที่และรักษาคุณภาพของลักษณะทางนิเวศวิทยาและการอนุรักษ์ธรรมชาติ กรณีที่มีการก่อสร้างหรือการทำเหมืองแร่จะต้องมีการควบคุมการชะล้างพังทลายของดินเพื่อมิให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำและราษฎร

พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 มีค่าดัชนีคุณภาพลุ่มน้ำอยู่ระหว่าง 1.5-2.21 คุณภาพเหมาะสมต่อการเป็นต้นน้ำลำธารในระดับรองลงมา และสามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อกิจการที่สำคัญได้ เช่น กิจการป่าไม้ หรือการทำเหมืองแร่ แต่ต้องมีการควบคุมวิธีการปฏิบัติในการใช้ที่ดินเพื่อการนั้นอย่างเข้มงวดเป็นไปตามระเบียบราชการ เพื่อมิให้สร้างความเสียหายแก่พื้นที่ต้นน้ำลำธารและตอนล่างอย่างเด็ดขาด และไม่ควรรใช้ประกอบกิจการทางด้านเกษตรกรรมอย่างเด็ดขาด ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการปลูกป่าในบริเวณที่ถูกทำลายโดยรีบด่วน

พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 3 มีค่าดัชนีคุณภาพลุ่มน้ำอยู่ระหว่าง 2.21-3.20 โดยทั่วไปสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งกิจการป่าไม้ เหมืองแร่ และปลูกพืชกิจกรรมประเภทไม้ยืนต้นได้ แต่ต้องมีการควบคุมวิธีการปฏิบัติอย่างเข้มงวดเป็นไปตามหลักอนุรักษ์ดินและน้ำ ทั้งนี้บริเวณที่ดินลึกลงน้อยกว่า 50 เซนติเมตรไม่เหมาะสมกับกิจการทางการเกษตรกรรม สมควรใช้เป็นพื้นที่ป่าไม้หรือทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์

พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 4 มีค่าดัชนีคุณภาพลุ่มน้ำอยู่ระหว่าง 3.20-3.99 ส่วนใหญ่สภาพป่าไม้ถูกบุกรุกแผ้วถางเป็นที่ใช้ประโยชน์เพื่อกิจการพืชไร่ แต่การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อป่าไม้ เหมืองแร่ และกิจการอื่น ๆ อนุญาตได้ตามปกติโดยถือปฏิบัติตามระเบียบของทางราชการโดยเคร่งครัด การใช้ที่ดินบริเวณที่มีความลาดชันระหว่าง 6-18 เปอร์เซ็นต์ควรใช้เพาะปลูกพืชไร่नाโดยมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ แต่หากมี

ความลาดชันระหว่าง 18-25 เปอร์เซ็นต์และดินลึกน้อยกว่า 50 เซนติเมตร สมควรเป็นพื้นที่ป่าไม้และไม่ผลโดยมีการวางแผนใช้ที่ดินตามมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 5 มีค่าดัชนีคุณภาพลุ่มน้ำ 3.99 ขึ้นไป ส่วนใหญ่เป็นที่ราบหรือที่ลุ่มหรือเนินลาดเอียงเล็กน้อย ป่าไม้ถูกบุกรุกแผ้วถางเพื่อประโยชน์ด้านเกษตรกรรมโดยเฉพาะการทำนาและกิจการอื่นไปแล้ว การใช้ที่ดินสามารถดำเนินกิจการเหมืองแร่ เกษตร ป่าไม้ พืชไร่ และกิจการอื่นได้ตามปกติ บริเวณที่ดินลึกน้อยกว่า 50 เซนติเมตรควรใช้ปลูกพืชไร่ ป่าเอกชน ไม้ผล และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ หรือไม้ก็ใช้เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ สำหรับบริเวณที่ดินลึกกว่า 50 เซนติเมตรควรใช้ปลูกข้าวและพืชไร่ โดยมีการระมัดระวังและรักษาอย่างสม่ำเสมอ กรณีที่ต้องใช้พื้นที่เพื่อการอุตสาหกรรม ควรหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรสูง

การใช้ประโยชน์ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยสามารถเปลี่ยนจากสภาพเดิมที่เป็นอยู่ไปเป็นอีกสภาพหนึ่ง เพื่อตอบสนองความต้องการในการดำเนินชีวิตและสัมพันธ์กับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งสามารถศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ได้โดยนำภาพถ่ายทางอากาศหรือภาพถ่ายดาวเทียมย้อนหลังมาเปรียบเทียบกับภาพถ่ายปัจจุบัน (นิพนธ์ ตั้งธรรม และ จำนงค์ ปรานสูงจิต, 2525; สไบทอง กันนะ, 2556) ทั้งนี้ ส่วนใหญ่ทั่วโลกมีแนวโน้มคล้ายคลึงกันคือ มีการลดลงของพื้นที่ป่าไม้และการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เกษตรกรรมและชุมชนหรือเมืองอันเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากรและความต้องการด้านความมั่นคงทางอาหาร สำหรับประเทศไทยแนวโน้มการใช้ประโยชน์ในรอบสิบกว่าปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2551 – 2564) พบว่าพื้นที่ป่าไม้และเกษตรกรรมมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างและพื้นที่แหล่งน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2566) ทั้งนี้ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีทั้งทางด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม เช่น ลักษณะภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ คุณสมบัติหรือสมรรถนะดิน การถือครองสิทธิ์ ราคาที่ดิน ราคาผลิตผลทางการเกษตร การคมนาคมขนส่ง การเพิ่มขึ้นของประชากร และระดับการศึกษา เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยด้านอื่น ๆ ประกอบ เช่น นโยบายจากภาครัฐ และปัญหาทางด้านภัยพิบัติ เช่น น้ำท่วม ฝนแล้ง และการระบาดของศัตรูพืช เป็นต้น (กลุ่มวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน, 2554) ยกตัวอย่างความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าวกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในบางพื้นที่ เช่น การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำสาขาลำโดมใหญ่ซึ่งครอบคลุมพื้นที่บริเวณจังหวัดศรีสะเกษและจังหวัดอุบลราชธานี (พ.ศ. 2542-2562) พบว่ามีความสัมพันธ์กับราคาสินค้าเกษตร นโยบายภาครัฐ และภัยแล้ง ที่เป็นต้นเหตุสำคัญซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ส่งผลให้พื้นที่ป่าบริเวณดังกล่าวลดลง นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านการใช้สารเคมีเพื่อเร่งผลผลิตทางการเกษตรซึ่งนำไปสู่ปัญหาความเสื่อมโทรมของคุณภาพดินและน้ำในพื้นที่ ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้มีปริมาณลดลง นำไปสู่การลดลงของรายได้เกษตรกรที่ตามมา (อธิญาพรธร ศรีบุญขำ และคณะ, 2564) สอดคล้องกับสภาพการณ์ในพื้นที่ลุ่มน้ำลำเสียวน้อยบริเวณจังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งพบว่าราคาผลผลิตและนโยบายจากภาครัฐ เป็นปัจจัยขับเคลื่อนสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ (พ.ศ. 2543-2563) โดยพื้นที่ปลูกข้าวซึ่งเป็นรายได้หลักในพื้นที่มีปริมาณลดลง เนื่องจากราคา

ผลผลิตที่ตกต่ำทำให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนไปปลูกอ้อยและยางพาราซึ่งมีราคาที่สูงกว่า ตลอดจนมีการสนับสนุนของนโยบายจากภาครัฐที่ให้เพิ่มพื้นที่ปลูกยางพารา และการส่งเสริมปลูกอ้อยตามยุทธศาสตร์ของคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยและน้ำตาลในพื้นที่ส่งผลให้เกษตรกรมีความต้องการใช้ที่ดินเพื่อปลูกยางพาราและอ้อยเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีปัจจัยทางด้านกายภาพที่สำคัญนั้นคือ การกระจายของคราบเกลือ ซึ่งพบว่าบริเวณพื้นที่นาและพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสมีความสัมพันธ์แปรผันไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณดินเค็ม จึงเป็นภาวะกีดกันที่ทำให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินทางเกษตร นอกจากนี้ การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตรยังเป็นปัญหาที่สำคัญในพื้นที่เช่นเดียวกัน ซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของสภาพทรัพยากรในพื้นที่เช่น ดินเสื่อมโทรม ขาดความอุดมสมบูรณ์ เนื่องมาจากการใช้ที่ดินอย่างต่อเนื่องและเข้มข้น ขาดการปรับปรุงบำรุงดิน พื้นที่ป่าไม้ลดน้อยถอยลงจากการรุกกล้าเพื่อปลูกอ้อยและยางพารา (คันสนีย์ อร์ธวาสน์, 2565) จะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากปัญหาสำคัญในภูมิภาคที่เกิดขึ้นดังกล่าวจำเป็นต้องเร่งรีบและหาทางแก้ไขโดยด่วน เช่น การสนับสนุนให้เกษตรกรทำเกษตรแบบยั่งยืน ลดการใช้สารเคมี และการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้เพื่อรักษาสมดุลของบริการนิเวศในพื้นที่ เป็นต้น สำหรับปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยเฉพาะการพัฒนาทางด้านคมนาคม การก่อสร้างถนนหนทางและโครงข่ายคมนาคมขนส่งต่าง ๆ กำลังเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญที่ทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าและพื้นที่เกษตรกรรมไปเป็นพื้นที่ชุมชนเมือง ที่อยู่อาศัย และพาณิชย์กรรมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในหลาย ๆ เมืองใหญ่ ๆ เช่น เชียงใหม่ (ลักษณะ สัมมานิติ และ สิริวัฒน์ สัมมานิติ, 2560; วรวิทย์ ศุภวิมุติ, 2561) และ ขอนแก่น (ขนิษฐา คูเมือง และ ธัญญรัตน์ ไชยคราม, 2565) เป็นต้น จะเห็นว่าการศึกษาเพื่อประเมินสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินและปัจจัยที่ขับเคลื่อนที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินมีประโยชน์ในการนำไปใช้ในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งต้องมีการวางแผนบริหารจัดการอย่างรอบคอบและคำนึงถึงความเหมาะสมทางด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม ที่แตกต่างกันไปในแต่ละบริบทพื้นที่ รวมถึงมีการประเมินผลกระทบ กำหนดแนวทางและมาตรการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อให้การใช้ประโยชน์ที่ดินมีความสมดุลและยั่งยืนต่อไป

5.2 การวางแผนใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดินส่งผลกระทบต่อบริการของระบบนิเวศทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ ซึ่งปัจจัยที่กำหนดรูปแบบและผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินมีทั้งที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิต โดยปัจจัยที่ไม่มีชีวิต เช่น ลักษณะภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ลักษณะดิน และคุณภาพน้ำ เป็นต้น และปัจจัยที่มีชีวิต เช่น การปกคลุมของพืชพรรณ สัตว์ป่า และวิธีการปฏิบัติหรือการจัดการดินของมนุษย์ เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ยังเป็นดัชนีสำคัญที่แสดงถึงศักยภาพหรือสมรรถนะของที่ดินที่จะสามารถสนองต่อความต้องการใช้ประโยชน์ที่ดินอีกด้วย (ดิเรก คงแพ, 2561) ปัจจุบันแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์ทั้งในปัจจุบันและอนาคต จำเป็นต้องมีการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use planning) อย่างรอบคอบและสอดคล้องกับบริบทการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสภาพนิเวศสังคม และวัฒนธรรม ภายใต้มาตรการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน (sustainable land management) และมีประสิทธิภาพ ซึ่งควรได้รับการสนับสนุนจากนโยบายกฎหมาย ตลอดจนระบบการจัดการและถือครอง

ที่ดินอย่างเหมาะสมและมีธรรมาภิบาล ซึ่งกระบวนการนี้ในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อความยั่งยืนนั้นมีหลากหลายแนวทาง ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความต้องการของชุมชนและสังคมในแต่ละภูมิภาค ยกตัวอย่างเช่นการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบบูรณาการ (integrated land use planning) การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมีส่วนร่วม (participatory land use planning) และการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงนิเวศ (ecosystem-based land use planning) เป็นต้น (FAO, 2020)

การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นกระบวนการประเมินอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับศักยภาพและทางเลือกในการใช้ประโยชน์ของที่ดินให้สอดคล้องกับบริบททางสังคมและเศรษฐกิจในรูปแบบลักษณะต่าง ๆ ภายใต้กระบวนการวางแผนแบบมีส่วนร่วม และสามารถดำเนินการใช้ประโยชน์ที่ดินให้ตอบสนองต่อความต้องการที่จำเป็นของสมาชิกในสังคมร่วมกัน ตลอดจนการดูแลรักษาทรัพยากรภายในพื้นที่สำหรับอนาคต (ตะวัน เลสั๊ก, 2565) โดยหลักการวางแผนต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนและมีความเป็นไปได้ สมเหตุสมผล ซึ่งต้องใช้ความรู้แบบสหวิทยาการเพื่อมุ่งให้เกิดคุณภาพขององค์ประกอบในระบบนิเวศการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละรูปแบบ มีลักษณะยืดหยุ่นและเป็นพลวัตสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพเศรษฐกิจและสังคม มีความเป็นธรรมและคำนึงถึงประโยชน์สูงสุดของส่วนรวม โดยให้สาธารณชนหรือผู้มีส่วนได้เสียมีส่วนร่วมในกระบวนการทุกขั้นตอน ซึ่งการวางแผนใช้ประโยชน์ที่ดินมีหลายระดับตั้งแต่ระดับประเทศ ระดับภาค ระดับจังหวัด ระดับอำเภอ และระดับหมู่บ้าน ซึ่งจะมีเนื้อหาสาระหรือจุดมุ่งหมายแตกต่างกันไป (Bernier and Reynolds, 1974; Dent, 1985; สมาน พาณิชย์พงษ์, 2528) ทั้งนี้ แผนการใช้ที่ดินควรนำหลักการและวิธีอนุรักษ์ดินและน้ำมาพิจารณาอย่างรอบคอบและประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมในการดำเนินการ เช่น การใช้ที่ดินตามสมรรถนะที่ดิน การบริหารจัดการน้ำ ระบบการปลูกพืช และการรักษาระดับหรือเพิ่มกำลังการผลิตของที่ดินเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน เป็นต้น (มนู โอมะคุปต์, 2528)

FAO (2020) ได้เสนอแนวทางใช้กระบวนการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบบูรณาการ ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้ให้สอดคล้องกับแต่ละบริบทของพื้นที่ตามกรอบนโยบายระดับชาติหรือระดับภูมิภาค โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมที่นำไปสู่ความยั่งยืนตามเป้าหมายของ SDGs ต่อไป รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

1) กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมาย การระบุวัตถุประสงค์เป็นขั้นตอนแรกในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างบูรณาการ ซึ่งวัตถุประสงค์ที่กำหนดนี้จะเกี่ยวข้องกับการดำเนินการเพื่อบรรลุเป้าหมายความยั่งยืน และสามารถเชื่อมโยงไปยังสถาบัน/องค์กรและผู้มีส่วนได้เสียหลัก (key stakeholders) ที่จะเป็นผู้นำและเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการวางแผนแบบบูรณาการนี้ ทั้งนี้วัตถุประสงค์ของการวางแผนใช้ประโยชน์ที่ดินแบบบูรณาการในปัจจุบันจะครอบคลุมประเด็นสำคัญที่นำไปสู่ความมั่นคงทางอาหารที่อยู่บนฐานของการเพิ่มขีดความสามารถในการพร้อมรับกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น การบริหารจัดการดินและที่ดินอย่างยั่งยืน การบูรณาการความร่วมมือจากทุกภาคส่วนโดยเฉพาะชุมชนและคนท้องถิ่น การกำหนดเขต (zoning) การใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมีส่วนร่วม โอกาสเพื่อเพิ่มมูลค่าจาก

การใช้ที่ดิน (การพัฒนาด้านท่องเที่ยวและอุตสาหกรรม) ที่ไม่สร้างผลกระทบทางลบต่อทรัพยากรดินและวิถีชุมชน และรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมในการอนุรักษ์ดิน น้ำ และความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก เป็นต้น

2) การวิเคราะห์และประเมินสถานภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นขั้นตอนการรวบรวมและวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น สถานภาพทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สภาพเศรษฐกิจและสังคม ผู้มีส่วนได้เสียและภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนปัญหาและเงื่อนไขของการใช้ที่ดิน เทคนิคหรือเครื่องมือที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล เช่น การสำรวจภาคสนามร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ สำหรับข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคมได้มาจากการสัมภาษณ์ การสังเกตการณ์ และการประชุมเพื่อปรึกษาหารือร่วมกับผู้มีส่วนได้เสีย เป็นต้น ในขั้นตอนนี้รวมถึงการประเมินการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท และควรวิเคราะห์ปัจจัยขับเคลื่อนด้านเศรษฐกิจและสังคมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วย ทั้งนี้ ลักษณะและปริมาณของข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์อาจขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การวางแผนการใช้ที่ดินแบบบูรณาการ ซึ่งการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มาใช้ประโยชน์ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินหลักประเภทต่าง ๆ เช่น พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เสื่อมโทรม และบริเวณที่เกิดความขัดแย้งในปัจจุบัน เป็นต้น จะทำให้การดำเนินการมีประสิทธิภาพและรวดเร็วยิ่งขึ้น

3) การจัดทำแผนงานและตัดสินใจอย่างมีส่วนร่วม กระบวนการวางแผนประกอบด้วย การตัดสินใจในการลำดับความสำคัญ พิจารณาโอกาส และวางแผนดำเนินการร่วมกันระหว่างภาคส่วนสถาบัน และผู้มีส่วนได้เสียต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ตามขอบเขตที่กำหนด นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการพัฒนาหรือจัดทำสถานการณ์การใช้ที่ดิน (land use scenario) ที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นเครื่องมือหรือแนวทางในการดำเนินการที่จำเป็น ทั้งนี้ การมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นและผู้มีส่วนได้เสียจึงมีความจำเป็นและเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการเลือกสถานการณ์ใช้ที่ดินที่เหมาะสม ซึ่งในกระบวนการนี้ ควรผนวกรวมการวิเคราะห์และการวางแผนในแต่ละภาคส่วนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวางแผนการใช้ที่ดินแบบบูรณาการ เช่น ความเหมาะสมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าไม้ ความเหมาะสมของการเพาะปลูกพืช การประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ (cost and benefits assessment) และการพัฒนาสถานการณ์การผลิตสำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเพาะปลูกพืชเกษตรที่สำคัญ เป็นต้น มีการกำหนดหรือแบ่งเขตการใช้ที่ดินที่คำนึงถึงหลักการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน ซึ่งควรระบุหรือมุ่งเน้นด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ เช่น การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ การจัดการดินและน้ำอย่างยั่งยืน ระบบการผลิตที่รับผิดชอบอย่างยั่งยืน การฟื้นฟูที่ดินและทรัพยากรป่าไม้ และการบรรเทาและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น ทั้งนี้ ทางเลือกการใช้ที่ดินอย่างเหมาะสมควรประกอบไปด้วยเงื่อนไขด้านการเป็นที่ยอมรับของสังคม มีความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม และมีความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ ซึ่งการดำเนินการเหล่านี้ควรสอดคล้องและอยู่ภายใต้กฎหมายที่กำหนด ซึ่งแผนงานดังกล่าวควรรวบรวมข้อเสนอที่เป็นรูปธรรมที่ได้ตกลงร่วมกัน นอกจากนี้สามารถระบุกลไกสนับสนุนที่

ส่งเสริมให้แผนงานประสบความสำเร็จ เช่น การแก้ไขกฎหมายหลักหรือรองที่เกี่ยวข้อง การจัดตั้งหน่วยงานปฏิบัติการและโครงสร้างบริหารจัดการ แหล่งเงินทุนสนับสนุน และกลไกหรือมาตรการสร้างแรงจูงใจต่าง ๆ เป็นต้น

4) การนำแผนไปใช้ การวางแผนการใช้ที่ดินแบบบูรณาการควรมีการดำเนินการภายใต้ข้อตกลงกันระหว่างผู้มีส่วนได้เสียต่าง ๆ ทั้งนี้รูปแบบและกลไกที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับแต่ละหน่วยงานหรือสถาบัน และอาจมีการจัดทำแผนปฏิบัติการที่กำหนดว่าใคร ทำอะไร และเมื่อใดรวมเอาไว้ด้วย เพื่อประโยชน์ในการใช้วางแผนจัดการระบบแผนงานของแต่ละปัจเจก

5) กลยุทธ์การสื่อสารและการจัดระบบกระบวนการขยายผล การพัฒนาแผนการสื่อสารเพื่อให้ผู้มีส่วนได้เสียและชุมชนมีส่วนร่วมในกระบวนการวางแผนเป็นสิ่งสำคัญ กลยุทธ์การสื่อสารควรมีองค์ประกอบหลักสี่ส่วน ได้แก่ เป้าหมายการสื่อสาร กลุ่มเป้าหมาย แผนการสื่อสาร และช่องทางการสื่อสาร ทั้งนี้ สามารถนำไปปรับใช้กับการสื่อสารภายใน การสื่อสารการตลาด และการประชาสัมพันธ์ ซึ่งกลยุทธ์การสื่อสารควรรวมการจัดระบบหรือถอดบทเรียนของกระบวนการวางแผนการใช้ที่ดินแบบบูรณาการ เพื่ออำนวยความสะดวกในการขยายผลการดำเนินงานไปยังพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

6) การติดตามและประเมินผล ขั้นตอนนี้เป็น การทบทวน ทำความเข้าใจ และวิเคราะห์ความก้าวหน้า ตลอดจนการตรวจสอบประสิทธิภาพของการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบบูรณาการ ซึ่งควรมีการกำหนดเวลาการรายงานเพื่อนำผลไปใช้ในการพัฒนาหรือปรับปรุงรูปแบบการทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ตลอดจนเป็นการประเมินความสำเร็จและความท้าทายที่การดำเนินงานในแต่ละช่วงเวลาต้องเผชิญ ทั้งนี้กระบวนการทบทวนแผนงานและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนได้เสียเป็นกลไกพื้นฐานสำคัญที่สนับสนุนให้แผนการดำเนินงานสามารถขับเคลื่อนสู่การบรรลุเป้าหมายของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบบูรณาการได้

จะเห็นว่า กระบวนการสร้างการมีส่วนร่วมกับทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องหรือมีส่วนได้เสียกับการบริหารจัดการที่ดินและทรัพยากรดินของประเทศมีความจำเป็นและเป็นปัจจัยสำคัญที่ถูกขับเคลื่อนให้เกิดขึ้นในการพัฒนาทุกระดับ โดยเฉพาะการพัฒนาชุมชนและท้องถิ่นให้เกิดความเข้มแข็งและพึ่งตนเองผ่านการส่งเสริมการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน เป็นธรรม และรักษาระบบนิเวศมีความจำเป็น และเป็นรากฐานสำคัญที่จะนำไปสู่การดำรงชีวิตบนฐานการมีคุณภาพชีวิตที่ดี และนำมาซึ่งความสมดุลและยั่งยืนทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาของประเทศและของโลกในยุคปัจจุบัน ทั้งนี้ มีการนำผังชุมชนและแผนพัฒนาชุมชนหรือแผนชุมชน ซึ่งเป็นเครื่องมือเพื่อการบริหารจัดการตนเองของชุมชนหรือท้องถิ่นมาใช้ในกระบวนการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชนให้เป็นไปตามความต้องการ และสามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชนได้ โดยประชาชนร่วมกันคิดและกำหนดกิจกรรมหรือแนวทางการดำเนินการของตนเอง ซึ่งอาจได้รับการสนับสนุนจากภาคส่วนต่าง ๆ ภายนอกชุมชน ทั้งทางด้านกลไก พี่เลี้ยง กระบวนการ เครื่องมือ แผนงาน และงบประมาณ ยกตัวอย่างการจัดทำแผนชุมชนด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินทำกินชุมชนตำบลภูฟ้า อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน ซึ่งเป็นการจำแนกเขตพื้นที่ทำกินที่ชาวบ้านใช้ประโยชน์กับพื้นที่ป่าไม้ เพื่อการ

บริหารจัดการควบคุมและแก้ไขปัญหาหมอกควันและไฟป่าให้มีประสิทธิภาพ โดยบูรณาการทำงานร่วมกันของชุมชนกับโครงการศูนย์ภูฟ้าอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมาคมภูมินิเวศพัฒนาอย่างยั่งยืน และสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 13 (แพร่) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช โดยยึดหลักการทำงานผ่านกระบวนการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม เข้าใจ เข้าถึง และพัฒนาเพื่อให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของชุมชนในตำบลภูฟ้า ผลจากการดำเนินงานทำให้มีการจำแนกแนวเขตพื้นที่ใช้ประโยชน์ทำกินของชุมชนกับแนวเขตป่าไม้ และแนวเขตพื้นที่ระหว่างหมู่บ้านอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ยอมรับร่วมกัน ช่วยลดข้อขัดแย้งด้านแนวเขตพื้นที่ มีการวางกฎระเบียบเกี่ยวกับสิทธิทำกินที่ดินชุมชน ซึ่งได้คืนผืนป่าจากพื้นที่ไร่เหล่า (ไร่หมุนเวียน) ที่มีการทิ้งร้าง และชุมชนได้เรียนรู้ประวัติการใช้ที่ดิน ได้เรียนรู้วิถีวิเคราะห์คุณสมบัติพื้นที่ทำกินเชิงอนุรักษ์ในเบื้องต้น และวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน ซึ่งในกระบวนการจัดทำแผนชุมชนการใช้ประโยชน์ที่ดินทำกินอย่างยั่งยืนนี้ ได้มีการวิเคราะห์และสังเคราะห์จากการระดมความคิดเห็นจากชุมชนและทุกภาคส่วนร่วมกัน ซึ่งนอกจากแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินทำกินอย่างยั่งยืนที่ได้จากการจัดทำกรอบแผนงานหลักของชุมชนแล้ว ยังเกิดกรอบแผนงานด้านอื่นที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการที่ดินและทรัพยากรดินของชุมชนด้วยนั่นคือ แผนการส่งเสริมการจัดการผลผลิตและเศรษฐกิจชุมชน แผนการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และแผนการจัดการความรู้เพื่อการพัฒนาความเข้มแข็งของชุมชน ซึ่งกรอบแผนชุมชนด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินและทรัพยากรดินนี้ได้ร่วมกันดำเนินการแก้ไขหรือสร้างสรรค์ให้เกิดแก่ชุมชนอย่างยั่งยืนภายใต้การตระหนักถึงการดูแลวิถีชีวิต ความเป็นอยู่ การประกอบอาชีพ และวัฒนธรรมของชุมชนที่ต้องสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกที่เคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา (คณิต ธนูธรรมเจริญ และ ศิริณีทิพย์ ผาเจริญ, 2566)

ระบบการทำเกษตรรูปแบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว (monoculture) โดยต้องการผลผลิตปริมาณมากเพื่อสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรมักมีลักษณะของการขยายพื้นที่เพาะปลูกหรือเลี้ยงสัตว์ พังพาทหรือมุ่งเน้นเทคโนโลยีด้านการเกษตรสมัยใหม่ และมีการใช้พลังงานที่ค่อนข้างสูงในกระบวนการผลิตหรือการลงทุน เช่น เครื่องจักรกล พันธุ์พืชและสัตว์ ปุ๋ย สารเคมีกำจัดศัตรูพืช การแปรรูป การตลาด และการขนส่ง เป็นต้น ซึ่งผลจากระบบเกษตรกรรมกระแสหลักดังกล่าวเป็นที่ประจักษ์แล้วว่าก่อให้เกิดผลกระทบด้านลบหลายประการ อาทิ การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ และความเสื่อมโทรมและมลพิษของดินและน้ำ เป็นต้น รวมถึงส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของเกษตรกรจากการอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ย่ำแย่ ผลผลิตตกต่ำ รายได้ลดลง นำมาซึ่งการขาดคุณภาพชีวิตที่ดี ดังนั้น การทำเกษตรกระแสทางเลือกซึ่งเป็นระบบการผลิตที่มุ่งเน้นความสมดุลทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม จึงได้รับความสนใจและคาดหวังว่าจะนำมาซึ่งการพึ่งพาตนเองและสามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรและผู้บริโภคอย่างยั่งยืนได้ ทั้งนี้การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรที่มุ่งเน้นความยั่งยืนในการพัฒนาสภาพเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรได้โดยเป็นมิตรหรือไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรียกว่า ระบบเกษตรกรรมยั่งยืน หรือ การใช้ประโยชน์ที่ดินเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน ทั้งนี้ เกษตรกรรมยั่งยืนดังกล่าวมีหลากหลายรูปแบบในปัจจุบัน อาจใช้ชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น เกษตรผสมผสาน เกษตรทฤษฎีใหม่ เกษตรธรรมชาติ และวนเกษตร เป็นต้น ซึ่งมีเป้าหมายหลักที่คล้ายคลึงกันคือ เป็นการทำ

การเกษตรที่มีได้มุ่งเน้นแค่เพียงแต่ผลตอบแทนสูงสุดแต่ต้องสามารถชำระหรือคงความสมดุลบริการของระบบนิเวศการเกษตรได้

5.3 การฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้

การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้จัดเป็นปัญหารุนแรงที่กระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ การพังทลายของดิน การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก การเกิดไฟป่า และความมั่นคงทางด้านอาหาร รวมถึงการมีคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน โดยเฉพาะหลายประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งมีอัตราการลดลงของพื้นที่ป่าอย่างต่อเนื่อง จึงมีความจำเป็นที่หลายภาคส่วนต้องให้ความสำคัญและแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างเร่งด่วนโดยการประยุกต์เทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลายมาใช้ในการดำเนินการอย่างเหมาะสมเพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าของประเทศให้เป็นไปตามเป้าหมาย การฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้ (forest landscape restoration) เป็นแนวคิดหนึ่งที่ถูกกล่าวถึงในปัจจุบันและถูกนำมาใช้ในหลายพื้นที่เพื่อตอบสนองความต้องการข้างต้น ซึ่งหลักการสำคัญของการฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้คือ การฟื้นฟูระบบนิเวศควบคู่ไปกับการสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีให้แก่ประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมหรือป่าที่ถูกทำลาย โดยคำนึงถึงความหลากหลายภายในแต่ละระบบนิเวศหรือภูมินิเวศหรือภูมิทัศน์ ซึ่งเป็นการจัดการที่พิจารณาพื้นที่ที่มีองค์ประกอบหรือการใช้ประโยชน์ที่ดินที่หลากหลายแตกต่างกันไป เช่น ป่าธรรมชาติ พื้นที่ป่าเสื่อมโทรม พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่สาธารณประโยชน์ และที่อยู่อาศัยหรือชุมชน เป็นต้น และให้ความสำคัญกับการมีคุณภาพของภูมิทัศน์หรือสภาพแวดล้อมภายในระบบนิเวศนั้น ตลอดจนตระหนักถึงคุณค่าของมนุษย์และบริบททางวัฒนธรรมซึ่งเชื่อมโยงไปถึงความเป็นอยู่ของคนในภูมิทัศน์นั้นนั่นเอง จะเห็นว่า หลักการฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้นี้อาศัยแนวคิดนิเวศวิทยาภูมิทัศน์ ซึ่งเป็นแนวคิดหนึ่งในการอนุรักษ์และจัดการพื้นที่อนุรักษ์หรือพื้นที่ธรรมชาติที่มีการเชื่อมโยงการวางแผนการจัดการใช้ประโยชน์ที่ดินตามหลักการวางผังภูมิทัศน์หรือภูมิสถาปัตยกรรม ควบคู่ไปกับหลักการอนุรักษ์และจัดการถิ่นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตอย่างเหมาะสม เพื่อรักษาไว้ซึ่งระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นการมองระบบนิเวศในเชิงองค์รวมที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ เน้นการจัดการที่เชื่อมโยงระหว่างระบบนิเวศธรรมชาติ ระบบนิเวศเกษตรกรรม และระบบนิเวศเมืองในวิถีที่สมดุล ซึ่งแนวทางดังกล่าวมีบทบาทสำคัญในการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นฐานของการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพเพราะคำนึงถึงโครงสร้าง หน้าที่ และการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศที่เกิดขึ้นจากอิทธิพลของธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ ทั้งนี้อาจกล่าวได้ว่าการประยุกต์แนวคิดนิเวศวิทยาภูมิทัศน์มาใช้ในการอนุรักษ์และจัดการพื้นที่ธรรมชาติหรือพื้นที่อนุรักษ์ รวมถึงการวางแผนใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนจะสามารถแก้ไขปัญหาและปรับเปลี่ยนแนวทางการจัดการพื้นที่ในลักษณะการมองแบบแยกส่วนที่คำนึงถึงเรื่องการใช้ประโยชน์เพียงอย่างเดียว ที่มักตามมาซึ่งความขัดแย้งและความไม่เท่าเทียมกันทั้งในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน เศรษฐกิจ สังคม และผลกระทบทางด้านนิเวศ การจัดการแบบผสมผสาน (integrated management) ที่คำนึงถึงความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศ โดยสามารถรักษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ พันธุกรรม และระบบนิเวศทั้งในระดับท้องถิ่น ภูมิภาค และประเทศได้ จึงเป็นทางเลือกที่สำคัญหนึ่ง โดยมีลักษณะที่สำคัญสามประการ ได้แก่ 1) มีการจัดการโครงสร้างของภูมิทัศน์ที่ระดับที่ซับซ้อนและหลากหลาย คำนึงถึงความเป็นเนื้อเดียวกันของพื้นที่ธรรมชาติ ตั้งแต่ระบบ

นิเวศย่อยไปจนถึงภาพรวมของพื้นที่ธรรมชาติและโดยรอบ 2) มีการจัดการหน้าที่ของภูมิทัศน์โดยไม่จำกัดเพียงภายในขอบเขตของพื้นที่ธรรมชาติ แต่คำนึงถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ธรรมชาติกับบริบทที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นการถ่ายทอดพลังงาน การหมุนเวียนสารอาหารและแร่ธาตุ การกระจายพันธุ์ และการดำรงอยู่ของประชากรสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ และ 3) มีการจัดการการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยยอมรับบริบทของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นปัจจัยที่มีสาเหตุมาจากธรรมชาติหรือจากมนุษย์ ซึ่งดำเนินการเลือกวิธีการจัดการให้เหมาะสม คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงที่อาจสร้างผลกระทบต่อโครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศภูมิทัศน์ รวมทั้งปรับเปลี่ยนแผนงานอย่างค่อยเป็นค่อยไปตามสถานการณ์ ปัจจุบันที่เข้ามามีผลกระทบ โดยอาศัยการสะสมประสบการณ์ องค์ความรู้ และความร่วมมือจากทุกผู้มีส่วนได้เสีย ที่อยู่บนฐานความยั่งยืนของระบบเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และความสมบูรณ์ของระบบนิเวศ (อร เอ็ม ตั้งกิจงามวงศ์, 2553)

การฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้เป็นกระบวนการวางแผนเพื่อมุ่งคืนความสมบูรณ์ให้ระบบนิเวศในระดับภูมิทัศน์เพื่อปรับการทำงานของระบบนิเวศให้ฟื้นสภาพ คืนความหลากหลายทางชีวภาพ และเสริมสร้างให้คนมีความเป็นอยู่ที่ดีในภูมิทัศน์ป่าไม้ที่ถูกทำลายหรือเสื่อมโทรม ภายใต้บริบทการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่มีลักษณะเป็นพลวัต การฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้จะมีลักษณะเฉพาะและครอบคลุมมากกว่าการฟื้นฟูป่าโดยทั่วไปกล่าวคือ เป็นการทำงานอย่างมีส่วนร่วมตลอดกระบวนการของผู้มีส่วนได้เสียซึ่งได้แก่ ชุมชนท้องถิ่น ภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาสังคม ตลอดจนภาคการศึกษา โดยมาร่วมเป็นหุ้นส่วนเจรจาและพิจารณาหาทางเลือกในการฟื้นฟูและการแลกเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างโปร่งใส และเข้ามามีส่วนร่วมในการฟื้นฟูป่าและสร้างสมดุลระหว่างเป้าหมายทางสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนสร้างความมั่นใจได้ว่าจะมีการจัดสรรผลประโยชน์อย่างเท่าเทียม ซึ่งวิธีการนี้จะให้ประโยชน์อย่างมากแก่ผู้มีส่วนได้เสีย ไม่ว่าจะเป็นรายได้ อาหาร ไม้เชื้อเพลิง การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน ฯลฯ ซึ่งในกระบวนการฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้นี้จะเน้นความต้องการของท้องถิ่นและลำดับความสำคัญความต้องการในระดับประเทศอย่างเท่าเทียมกัน มีการวิเคราะห์บริบทในท้องถิ่นและออกแบบกิจกรรมสอดแทรกเพื่อวัตถุประสงค์หลายประการ โดยพิจารณาวัตถุประสงค์ด้านภูมิทัศน์ รวมถึงผลกระทบต่อผู้มีส่วนได้เสียต่าง ๆ นอกจากนี้การฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้นี้ยังคำนึงถึงวิธีการรับรู้ ความซับซ้อน และความไม่แน่นอน ความต้องการในท้องถิ่น ลำดับความสำคัญ และรูปแบบการใช้ทรัพยากรของท้องถิ่นที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และมีการใช้วิธีบริหารจัดการแบบปรับตัวให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เป็นปัจจัยรบกวนสำคัญในสถานการณ์ปัจจุบันภายใต้โปรแกรมการติดตามและกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม สำหรับคุณค่าหรือประโยชน์ที่ได้จากการฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้นอกจากจะช่วยคุ้มครองรักษาสิ่งแวดล้อมผ่านการปกป้องและฟื้นฟูป่า อนุรักษ์ดินและน้ำ อนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ และรักษาสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่นแล้ว ยังสามารถช่วยเพิ่มผลิตภัณฑจากภูมิทัศน์ เช่น อาหาร ไม้ และยารักษาโรค เป็นต้น ซึ่งเป็นการเสนอหรือเพิ่มโอกาสในการสร้างรายได้และการดำรงชีพที่ยั่งยืนให้แก่ชุมชนที่พึ่งพาป่า รวมถึงยังสามารถสนับสนุนการลดผลกระทบและการปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ เช่น น้ำท่วม ภัยแล้ง ดินถล่ม และการระบาดของศัตรูพืช เป็น

ต้น ในขณะที่สามารถเพิ่มคุณค่าทางนิเวศและการดำรงชีพให้ภูมิทัศน์และผู้คนที่อาศัยอยู่ในนั้น นอกจากนี้ การฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้ยังเสริมสร้างการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสียในการร่วมกันปรับปรุงหรือวางโครงสร้างองค์กร ผลักดันให้เกิดการปรึกษาหารือ ร่วมกันดำเนินการ เกิดความตระหนักรู้ในความเป็นเจ้าของ ซึ่งจะนำมาซึ่งความโปร่งใสและความรับผิดชอบมากขึ้นในกระบวนการตัดสินใจในประเด็นที่โต้แย้งกัน เช่น การครอบครองที่ดิน การจัดการใช้ที่ดิน และการเข้าถึงน้ำ เป็นต้น (รีคอฟ, 2564)

การศึกษาแนวทางการฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้บริเวณป่าภูกระแตของจังหวัดชัยภูมิ พบว่าป่าภูกระแตเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติที่มีคุณค่าและมีความสำคัญในแง่ของวิถีชีวิตและการดำรงชีพของประชาชนท้องถิ่นที่อาศัยอยู่โดยรอบ มีลักษณะเป็นป่าชุมชนที่ชาวบ้านได้อาศัยเป็นแหล่งอาหารและสร้างรายได้ และยังเป็นแนวกันชนธรรมชาติให้กับพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียวและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูแลนคา ซึ่งเป็นพื้นที่อนุรักษ์สำหรับรักษาระบบนิเวศป่าไม้และถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าที่สำคัญของประเทศไทยอีกแห่งหนึ่ง ในอดีตป่าภูกระแตถูกสัมปทานให้ใช้พื้นที่ป่าไม้สำหรับเผาถ่าน ทำให้เป็นแหล่งผลิตถ่านที่มีชื่อเสียง อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่ตามมาคือการลดลงของพื้นที่ป่าอย่างรวดเร็ว และเมื่อป่าไม้เกิดความเสื่อมโทรม ผลผลิตที่ได้จากป่าก็มีปริมาณลดลง ส่งผลกระทบต่อชาวบ้านที่อยู่รอบ ๆ ที่เคยได้อาศัยพึ่งพิงทรัพยากรจากป่าให้ไม่เหมือนเดิม ทำให้ขาดแหล่งอาหารและรายได้ที่มาจากการเก็บหาของป่า ซึ่งหากมีการฟื้นฟูให้ระบบนิเวศป่ากลับมาอุดมสมบูรณ์เหมือนเดิมก็จะส่งผลทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชนท้องถิ่นกลับคืนมาด้วย สำหรับแนวทางที่เหมาะสมในการฟื้นฟูนิเวศภูมิทัศน์ของป่าภูกระแตควรเลือกใช้อองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่ง่าย งบประมาณต่ำ สามารถถ่ายทอดจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องไปสู่ประชาชนให้สามารถทำความเข้าใจและนำไปปฏิบัติใช้ได้ ร่วมกับการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการป่าภูกระแตเพื่อให้ป่าสามารถให้ผลที่ยั่งยืน ทั้งนี้การปลูกป่าควรคำนึงถึงลักษณะโครงสร้างของภูมิทัศน์ ซึ่งเป็นแบบแผนทางกายภาพที่ปรากฏในภูมิทัศน์ เช่น การกระจายตัวของประชากรและสังคมสิ่งมีชีวิต พืชพันธุ์ และองค์ประกอบอื่น เพื่อให้ทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบสามารถเพิ่มกำลังการผลิต ชาวบ้านได้ใช้ประโยชน์จากผลผลิตจากป่า ทำให้มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีและทำให้ชาวบ้านรู้สึกหวงแหนและเห็นคุณค่าของป่ามากยิ่งขึ้น สำหรับป่าที่ถูกแบ่งออกเป็นผืนเล็ก ๆ ควรทำการสำรวจและระบุเส้นทางถนนหลัก เพื่อให้ป่าธรรมชาติถูกรบกวนโดยมนุษย์น้อยที่สุด การฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้บริเวณป่าภูกระแตจึงควรให้ความสำคัญกับพื้นที่ป่าที่เหลืออยู่ด้วย โดยป้องกันไม่ให้เกิดการแบ่งพื้นที่ป่าออกเป็นผืนย่อย ๆ เพื่อรักษาไว้ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพ และควรปลูกต้นไม้เพื่อสร้างทางเชื่อมระหว่างผืนป่าย่อย ๆ นั้น เพื่อเปิดโอกาสให้สัตว์ป่าได้เดินทางกระจายไปยังป่าแต่ละหย่อมได้ สำหรับการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการป่าภูกระแตมีการเปิดโอกาสให้ชุมชนท้องถิ่นได้เข้ามามีบทบาทในการดำเนินการบ้างแล้ว แต่ยังคงขาดหน่วยงานภายนอกเข้ามาสนับสนุนดูแลทั้งด้านองค์ความรู้ทางวิชาการ วัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนเงินทุนสนับสนุนการดำเนินงาน เพื่อให้องค์กรชุมชนสามารถบริหารจัดการทรัพยากรท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนได้ ซึ่งรูปแบบที่เหมาะสมควรเป็นการรับรองสิทธิชุมชนในการจัดการป่าไม้ดั้งเดิมตามกรอบจารีตประเพณีและวัฒนธรรมของชุมชน กระจายอำนาจหน้าที่ในการบริหารจัดการป่าไม้แก่ชุมชน ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และพัฒนาสภาพแวดล้อม ตลอดจนจัดให้มี

กิจกรรมร่วมกันระหว่างรัฐกับองค์กรและราษฎรในท้องถิ่น เพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ดีในการปฏิบัติงานร่วมกัน ลดความขัดแย้งในทุกฝ่ายที่มีส่วนได้เสีย (ชลธิชา กำลังทรัพย์, 2554)

จะเห็นว่าการฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้จะเป็นรูปแบบการจัดการป่าไม้เชิงพื้นที่ (area-based forest management) ซึ่งเป็นการจัดการป่าไม้ที่มีอาณาเขตครอบคลุมและเชื่อมโยงกับการจัดการพื้นที่ที่เป็นถิ่นอาศัยของพืช สัตว์ และมนุษย์ ที่ต้องอาศัยการพิจารณาในเชิงภูมิทัศน์ ซึ่งเป็นภูมิประเทศหรืออาณาบริเวณในพื้นที่แห่งใดแห่งหนึ่งซึ่งมักจะมีลักษณะของพื้นแผ่นดินที่ผันแปรหลากหลาย มีถิ่นที่อยู่ของสิ่งมีชีวิต (habitat) หรือระบบนิเวศย่อย ๆ หลายระบบ หรือเป็นหย่อม (patch) และระบบนิเวศย่อยเหล่านี้ต่างมีความสัมพันธ์ที่เชื่อมต่อ (corridor) ซึ่งกันและกัน การจัดการป่าไม้เชิงพื้นที่จึงมิได้พิจารณาแค่เพียงพื้นที่ป่า แต่ครอบคลุมถึงพื้นที่เกษตรกรรม ป่าเสื่อมโทรม ชุมชนและที่อยู่อาศัย ฯลฯ ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน พร้อมทั้งทำความเข้าใจในวิถีชีวิต องค์ความรู้หรือภูมิปัญญา และวัฒนธรรมของคนที่อยู่อาศัยในถิ่นที่อยู่อาศัยหรือในภูมิภาคนั้น และการมีส่วนร่วมของคนที่อยู่อาศัยในภูมิทัศน์นั้นได้เข้ามาบริหารจัดการในรูปแบบของการจัดการป่าไม้โดยชุมชนบนฐาน (Community-Based Forest Management) ให้คนและป่าได้อาศัยอยู่ร่วมกันได้อย่างยั่งยืน (สมศักดิ์ สุขวงศ์, 2550; โกมล แพรกทอง, 2550)

คำถามท้ายบท

1. จงอธิบายแนวทางการวางแผนใช้ประโยชน์ที่ดินที่สอดคล้องกับบริบทการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และสภาพนิเวศสังคมและวัฒนธรรมของประเทศในปัจจุบัน
2. จงอธิบายแนวทางการฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้ที่สอดคล้องกับบริบทการพัฒนาประเทศในปัจจุบัน

บรรณานุกรม

- Bernier, L., & Reynolds, J. K. (1974). *Guidelines for land use planning*. Ministry of Natural Resources, Ontario.
- Dent, F.J. (1985). Principles and prerequisites for land use planning. *In Proceeding of The Application of the FAO Framework for Land Use Planning in Thailand*. pp. 1-4. Department of Land Development, Bangkok.
- Dickinson, G. C., & Shaw, M. G. (1977). What is land use?. *Area*, 9(1), 38-42.
- FAO. (1993). *FESLM: An international framework for evaluating sustainable land management*. Retrieved August 7, 2023, from <https://www.fao.org/3/T1079E/t1079e00.htm#Contents>
- FAO. (2020). *Framework for integrated land use planning: An innovative approach*. Rome, Italy: FAO.
- Moser, S. C. (1996). A partial instructional module on global and regional land use/cover change: assessing the data and searching for general relationships. *GeoJournal*, 39(3), 241-283.
- Motavalli, P., Nelson, K., Udawatta, R., Jose, S., & Bardhan, S. (2013). Global achievements in sustainable land management. *International Soil and Water Conservation Research*, 1(1), 1-10. [https://doi.org/10.1016/S2095-6339\(15\)30044-7](https://doi.org/10.1016/S2095-6339(15)30044-7)
- Nedd, R., Light, K., Owens, M., James, N., Johnson, E., & Anandhi, A. (2021). A Synthesis of Land Use/Land Cover Studies: Definitions, Classification Systems, Meta-Studies, Challenges and Knowledge Gaps on a Global Landscape. *Land*, 10(9), 994. <https://doi.org/10.3390/land10090994>
- Zhang, C., & Li, X. (2022). Land Use and Land Cover Mapping in the Era of Big Data. *Land*, 11(10), 1692. <https://doi.org/10.3390/land11101692>
- กลุ่มวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน. (2554). รายงานสภาพการใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน.
- โกมล แพรกทอง. (2550). ข้าวนอกนา...ป่านอกไพร. *วารสารการจัดการป่าไม้*, 1(2), 32-37.
- ชนิษฐา คูเมือง, และ ธัญญรัตน์ ไชยคราม. (2565). การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงมูลค่าที่ดินในพื้นที่เขตเทศบาลนครขอนแก่น. *คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 7(2), 153-170.
- คณิต ธนุธรรมเจริญ, และ ศิรินทิพย์ ผาเจริญ. (2566). แผนชุมชน: การใช้ประโยชน์ที่ดินทำกินชุมชนตำบลภูฟ้า อำเภอป่าแก่ง เมืองน่าน. *วารสารสังคมศาสตร์และศาสตร์ร่วมสมัย*, 4(1), 93-108.

- ชลธิชา กำลิ่งทรัพย์. (2554). *แนวทางการฟื้นฟูนิเวศภูมิทัศน์ป่าไม้ในพื้นที่แนวกันชน: กรณีศึกษาพื้นที่แนวกันชน เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขาเขียว จังหวัดชัยภูมิ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ดิเรก คงแพ. (2561). *แผนการใช้ที่ดินของประเทศไทยและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน*. ใน *เอกสารประกอบการประชุมการพัฒนาศักยภาพ การฝึกอบรมแนวคิดและหลักการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำข้ามพรมแดนแบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรน้ำ.
- ตะวัน เลสัก. (2565). *การวางแผนและส่งเสริมการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างรอการพัฒนา: กรณีศึกษาจังหวัดลพบุรี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นิพนธ์ ตั้งธรรม, และ จำนงค์ ปรานสุจิริต. (2525). ผลกระทบของวิวัฒนาการการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อลักษณะและคุณภาพน้ำท่าในลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่. ใน *ประชุมสัมมนาสิ่งแวดล้อมครั้งที่ 1 เรื่อง สิ่งแวดล้อมเพื่อคุณภาพชีวิต การประชุมวิชาการครั้งที่ 21 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มนู โอมะคุปต์. (2528). การใช้หลักการอนุรักษ์ดินและน้ำในการกำหนดแผนการใช้ที่ดิน. *วารสารพัฒนาที่ดิน*, 22(244), 27-36.
- รีคอฟ. (2564). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้*. กรุงเทพฯ: RECOFTC.
- ลักขณา สัมมานิติ, และ สิริวัฒน์ สัมมานิติ. (2560). การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายคมนาคมขนส่งกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริบทผังเมืองรวมเมืองเชียงใหม่. *JARS*, 14(2), 105-126.
- วรวิทย์ ศุภวิมุติ. (2561). การสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณโดยรอบถนนวงแหวนรอบกลางเมืองเชียงใหม่. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 13(3), 103-113.
- คันสนีย์ อรัญวาสน์. (2565). การวิเคราะห์ปัจจัยขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำลำเสียวน้อย. *วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม*, 18(2), 58-77. DOI: 10.14456/jem.2022.11
- สมาน พาณิชย์พงษ์. (2528). หลักบางประการเกี่ยวกับการวางแผนการใช้ที่ดิน. *วารสารพัฒนาที่ดิน*, 33(247), 5-7.
- สมศักดิ์ สุขวงศ์. (2550). *ป่าชุมชน คนเพียงพอในนิเวศวิทยาภูมิทัศน์และสภาวะโลกร้อน*. กรุงเทพฯ: บางกอกการ์ด การพิมพ์จำกัด.
- สไบทอง กันนะ. (2556). *ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงท่องเที่ยวอำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ. (2565). *การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำของประเทศไทย*. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2566, จาก <https://onlb.go.th/about/featured-articles/5118-a5118>

- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2566). รายงานตัวชี้วัด ประเภทการใช้ที่ดิน (2551-2564). สืบค้นเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2566, จาก http://env_data.onep.go.th/reports/subject/view/90
- สำเร็จ ปานอุทัย, สิริรัตน์ จันทน์มหเสถียร, ชิงชัย วิริยะบัญชา, ภาณุมาศ ลาตปาละ, ธิติ วิสารรัตน์, สาทิศ ดิลกสัมพันธ์, และ ดอกกรัก มารอด. (2555). ศักยภาพของป่าอนุรักษ์และป่าเศรษฐกิจในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์. ใน *การประชุมสัมมนาในเวทียาป่าไม้*. 26-27 มกราคม 2555 (หน้า 117-124). กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรเอม ตั้งกิจงามวงศ์. (2553). นิเวศวิทยาภูมิทัศน์: การประยุกต์ใช้ในการวางผังภูมิทัศน์เพื่อการอนุรักษ์และจัดการพื้นที่ธรรมชาติในประเทศไทย. *หน้าจั่ว: สถาปัตยกรรม การออกแบบ และสภาพแวดล้อม*, 25, 263-288.
- อุทิศ ภูอินทร์. (2556). *การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อธิญาพรรณ ศรีบุญขำ, ฆริกา คันทา, และ ศันสนีย์ อรัญวาสน์. (2564). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของกลุ่มน้ำสาขาลำโดมใหญ่. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 26(3), 1777-1795.

บทที่ 6

บทสรุป

เป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ถูกใช้เป็นกรอบในการพัฒนาของโลกในยุคปัจจุบัน เพื่อตอบสนองความต้องการของคนในรุ่นปัจจุบันโดยไม่ลดทอนความสามารถในการตอบสนองความต้องการของคนในรุ่นอนาคต ซึ่งประเทศสมาชิกสหประชาชาติ (United Nation) จำนวน 193 ประเทศรวมถึงประเทศไทย ได้รับรองและร่วมกันดำเนินการให้บรรลุทั้งหมด 17 เป้าหมาย ภายในปี ค.ศ. 2030 ที่จะถึงนี้ โดยให้ความสำคัญกับมิติด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในด้านของการปกป้องและรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสภาพภูมิอากาศโลกเพื่อส่งต่อให้กับคนรุ่นหลัง ซึ่งมีประเด็นที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ให้เกิดประสิทธิภาพและยั่งยืน เนื่องจากเป็นทรัพยากรธรรมชาติสำคัญที่จำเป็นต่อการดำรงชีพและการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมของมนุษย์ทั้งหมด 5 เป้าหมาย โดยสาระหรือประเด็นหลักของแต่ละเป้าหมายสรุปย่อ ได้แก่ 1) เป้าหมายที่ 6 การมีน้ำสะอาดถูกสุขอนามัยภายใต้การบริหารจัดการอย่างยั่งยืนและคุ้มครองพื้นฟูระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องกับน้ำอย่างเป็นองค์รวม และมุ่งเน้นความร่วมมือจากทุกภาคส่วนรวมถึงการมีส่วนร่วมของชุมชนและท้องถิ่น 2) เป้าหมายที่ 12 รูปแบบการผลิตและบริโภคที่ยั่งยืน ส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความสามารถในการรองรับ ลดการสูญเสียอาหารและขยะตลอดห่วงโซ่อุปทาน สนับสนุนหลักปฏิบัติ 3Rs ได้แก่ ลดการใช้ (reduce) การใช้ซ้ำ (reuse) และการนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) และสร้างความตระหนักรู้ถึงการพัฒนายั่งยืนและวิถีชีวิตที่สอดคล้องกับธรรมชาติ 3) เป้าหมายที่ 13 การรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สนับสนุนกลไกการดำเนินงานเพื่อพัฒนาที่มุ่งไปสู่การเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ (low carbon society) ลดการผลิตก๊าซเรือนกระจก ควบคู่กับบูรณาการมาตรการด้านการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนและความมั่นคงของมนุษย์ รวมถึงการพัฒนาทางการศึกษาและวิจัย สร้างความตระหนักรู้ และเพิ่มขีดความสามารถในการลดผลกระทบและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 4) เป้าหมายที่ 14 การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากมหาสมุทร ทะเล และทรัพยากรทางทะเลอย่างยั่งยืน โดยให้ความสำคัญกับการป้องกันและลดมลพิษทางทะเลทุกประเภทโดยเฉพาะกิจกรรมที่เกิดบนแผ่นดิน รวมถึงขยะในทะเลและมลพิษจากธาตุอาหาร และ 5) เป้าหมายที่ 15 การปกป้อง พื้นฟู และสนับสนุนการใช้ประโยชน์จากระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศน้ำจืดที่อยู่บนแผ่นดินอย่างยั่งยืน ทั้งระบบนิเวศน้ำ ป่าไม้ พื้นที่ชุ่มน้ำ ภูเขา เขตแห้งแล้ง ฯลฯ ส่งเสริมการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน หักยัดการตัดไม้ทำลายป่า พื้นฟูป่าเสื่อมโทรมและเพิ่มพื้นที่ป่า รักษาความหลากหลายทางชีวภาพ ลดการเสื่อมโทรมของถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ หักยัดการสูญเสียพันธุ์ของชนิดพันธุ์ที่ถูกคุกคาม เพิ่มขีดความสามารถในการสร้างผลประโยชน์หรือให้บริการของระบบนิเวศอย่างยั่งยืน และบูรณาการสร้างมูลค่าของระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อลดความยากจนทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ

สำหรับประเทศไทย ได้มีการขับเคลื่อนประเทศไปสู่การบรรลุเป้าหมายการพัฒนาของ SDGs และของประเทศที่สอดคล้องกับนโยบายและยุทธศาสตร์ชาติ ซึ่งมุ่งเน้นการสร้างสมดุลระหว่างการพัฒนา

ความมั่นคงของประเทศไปพร้อมกับการขยายตัวของเศรษฐกิจที่ต่อเนื่องและยั่งยืน เพื่อให้ประชาชนมีรายได้ คุณภาพชีวิต และอาศัยอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ภายใต้การจัดการและใช้ประโยชน์จากฐานทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน รวมทั้งการให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วม สร้างโอกาส และความเท่าเทียมให้แก่ประชาชนและทุกภาคส่วนในการบริหารจัดการ อนุรักษ์และใช้ประโยชน์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยยึดหลักการดำเนินงานตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และส่งเสริมระบบเศรษฐกิจที่มุ่งเน้นการสร้างคุณค่าตามนโยบายไทยแลนด์ 4.0 และการพัฒนานวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับโมเดลบีซีจี เพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันที่มีการเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ เพิ่มรายได้ และลดความเหลื่อมล้ำโดยเฉพาะการเพิ่มขีดความสามารถและพัฒนาศักยภาพไปสู่ชุมชนเข้มแข็ง บนความมั่นคงของฐานทรัพยากรธรรมชาติ นั่นคือการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรตลอดห่วงโซ่คุณค่า ลดปริมาณของเสียจากระบบ และรักษาฐานทรัพยากรของประเทศ ตลอดจนลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

จากอดีตที่ผ่านมา ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจก่อให้เกิดการบริโภคทรัพยากรธรรมชาติที่เกินขีดความสามารถในการรองรับ ขาดการวางแผนจัดการและมาตรการอนุรักษ์ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เกิดความไม่ยุติธรรมและมีความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงทรัพยากร นำมาซึ่งปัญหามลพิษและความเสื่อมโทรมต่อทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ การเพิ่มขึ้นของประชากรยังเป็นปัจจัยหนุนสำคัญที่ส่งผลให้ปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทวีความรุนแรงขึ้นเป็นลำดับ โดยปัญหาที่เกิดกับทรัพยากรดินส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่ตรงสมรรถนะ การทำการเกษตรที่ขาดมาตรการอนุรักษ์ และการใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ไม่ถูกวิธี ส่งผลให้อัตราการชะล้างพังทลายของดินเพิ่มขึ้น ดินสูญเสียแร่ธาตุขาดความอุดมสมบูรณ์ เกิดมลพิษและสารตกค้าง หากยังมีการปลูกพืชเดิมแบบซ้ำ ๆ ก็ยิ่งต้องการต้นทุนหรือเทคโนโลยีที่จะทำให้ดินสามารถให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น แต่สุดท้ายผลลัพธ์ที่ได้ก็คือผลผลิตกลับมีปริมาณลดลง มีหน้าผาดินที่ใช้ทำการเกษตรก็ยิ่งเสื่อมสภาพหรือเสื่อมโทรมลงเรื่อย ๆ สำหรับน้ำถึงแม้จะเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้น แต่ก็เกิดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทางด้านปริมาณซึ่งมีไม่พอดีกับความต้องการใช้ และด้านคุณภาพซึ่งมีสาเหตุมาจากผลของการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ทำให้เกิดมลพิษและความเสื่อมโทรม ส่งผลให้น้ำไม่เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์และกระทบต่อความมั่นคงในการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนโลก ทั้งนี้ ปัญหาน้ำส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้น ได้แก่ น้ำท่วม ภัยแล้ง แหล่งน้ำเสื่อมโทรม และน้ำเน่าเสีย โดยมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการตัดไม้ทำลายป่า การใช้ประโยชน์ที่ดินผิดประเภท การเพิ่มขึ้นของประชากร การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ และการขยายตัวของชุมชนและเมือง นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังหนุนเสริมให้สถานการณ์ด้านอุทกภัยและการขาดแคลนน้ำเกิดรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ และกระจายไปทั่วทุกภูมิภาคของโลก กระทบต่อความมั่นคงของสมดุลระบบนิเวศและการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะมนุษย์ที่ต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ตลอดจนใช้เพื่อการพัฒนาไม่ว่าจะเป็นด้านสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม ประเพณี และความเชื่อต่าง ๆ สำหรับทรัพยากรป่าไม้ซึ่งจัดว่าเป็นแหล่งรวมของทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญอื่น ๆ เช่น ดิน น้ำ อากาศ แร่ธาตุ พืชพรรณ และสัตว์ป่า ยังคงได้รับผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของประชากรและการ

พัฒนาทางสังคมและเศรษฐกิจก่อให้เกิดการสูญเสียของพื้นที่ป่าไม้อย่างต่อเนื่อง ผลกระทบที่ตามมาคือ การคุกคามทางด้านชนิดพันธุ์สิ่งมีชีวิตและแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ผลผลิตจากป่ามีปริมาณและคุณภาพลดลง บริการนิเวศในด้านการป้องกัน อาทิ การควบคุม การพังทลายของดิน การชะลอการไหลบ่าของน้ำ การลดความรุนแรงของน้ำท่วมและฝนแล้ง ฯลฯ ได้รับผลกระทบและสูญเสียสมดุล นอกจากนี้ป่าไม้ยังเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญ เพราะมีขนาดใหญ่ สามารถดูดซับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจก ลดการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกที่เป็นสาเหตุให้เกิดภาวะโลกร้อนหรือภาวะโลกร้อนจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่รวดเร็วเกินไป ซึ่งกำลังเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญของโลกในเวลานี้

ปรากฏการณ์เรือนกระจกก่อให้เกิดความผันแปรของสภาพภูมิอากาศส่งผลให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติที่รุนแรงและสร้างความเสียหายให้แก่ชีวิตและทรัพย์สินของมนุษย์ไปทั่วโลก ซึ่งมีไม่เพียงแต่ อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้นเท่านั้น แต่ยังเกิดคลื่นความร้อนที่มีผลกระทบรุนแรงและบ่อยครั้งขึ้น โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนเมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมาที่คลื่นความร้อนได้แผ่ปกคลุมไปทั่วทวีปอเมริกาเหนือ ยุโรป และเอเชีย ทำให้เป็นอันตรายและส่งผลกระทบต่อสุขภาพโดยเฉพาะในกลุ่มผู้เปราะบาง อาทิ ผู้ที่มีโรคประจำตัว เด็ก และผู้สูงอายุ เป็นต้น โดยเป็นสาเหตุของอาการฮีทสโตรก (heatstroke) หรือลมแดด ซึ่งในบางรายอาการอาจรุนแรงจนทำให้เสียชีวิตลงได้ นอกจากนี้ คลื่นความร้อนยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ไฟป่ามีความรุนแรงและเกิดบ่อยครั้งขึ้น เนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่แห้งแล้ง ความชื้นต่ำ ทำให้เชื้อเพลิงติดไฟได้ง่าย หากมีลมพัดพาไฟก็จะลุกลามสร้างความเสียหายให้แก่ป่าไม้เป็นจำนวนมาก โดยหลายพื้นที่ทั่วโลกเกิดปัญหาไฟป่ารุนแรงและลุกลามทำลายพืชพรรณและสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในป่าครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง รวมทั้งยังขยายตัวสร้างความเสียหายให้แก่ที่อยู่อาศัย แหล่งเพาะปลูก ตลอดจนชีวิตของประชาชนเป็นจำนวนมาก ดังเช่นสถานการณ์ไฟป่าในประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา ออสเตรเลีย และ ซิลี เป็นต้น ทั้งนี้ สถานการณ์โลกร้อนและการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ยังผลักดันให้ภาวะภัยแล้งและการขาดแคลนน้ำทวีความรุนแรงขึ้นอีกด้วย รวมถึงปัญหาน้ำท่วมเนื่องจากปริมาณหยาดน้ำฟ้าและระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้น จากอิทธิพลของโลกร้อน ทำให้อัตราน้ำไหลบ่าและการพังทลายของดินสูงขึ้น แร่ธาตุถูกชะล้างไปจากหน้าดิน ผลิตภาพของดินมีปริมาณลดลง ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้นอันเป็นผลมาจากสภาพภูมิอากาศของโลกมีความผันผวน ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรป่าไม้ ดิน และน้ำ ซึ่งย่อมส่งผลกระทบต่อภาคเกษตรหรือความมั่นคงทางอาหาร ตลอดจนสุขภาพอนามัยและคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ดังนั้น การเสริมสร้างหรือขับเคลื่อนกลไกการปรับตัวเพื่อพร้อมรับกับสถานการณ์การพัฒนาทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงมีความจำเป็นต้องมีแผนบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพและบูรณาการความร่วมมือจากทุกภาคส่วน สำหรับประเทศไทยมีการตระหนักถึงภาวะโลกร้อนซึ่งเป็นปัญหาระดับโลกที่มีความสำคัญเร่งด่วนจำเป็นต้องเร่งแก้ไขอย่างจริงจัง จึงได้จัดตั้ง “กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม (Department of Climate Change and Environment)” ขึ้น โดยปรับปรุงโครงสร้างมาจากกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศ โดยเฉพาะการลดก๊าซเรือนกระจก (mitigation) การปรับตัว (adaptation) และเพิ่มขีดความสามารถด้านการบริหารจัดการ ส่งเสริมการมี

ส่วนร่วมของทุกภาคส่วน และการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้คือมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน (carbon neutrality) ภายในปี ค.ศ. 2050 และเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ (net zero emission) เป็นศูนย์ภายในปี ค.ศ. 2065

ปัจจุบันการบริหารจัดการทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ของประเทศไทยมุ่งเน้นการบูรณาการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ที่ก่อให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศ คำนึงถึงขีดจำกัดหรือความสามารถในการรองรับของทรัพยากร ควบคู่ไปกับการปกป้องและฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องกับหลักวิชาการหรือมาตรการอนุรักษ์ การกระจายการเข้าถึงหรือรับผลประโยชน์อย่างเป็นธรรม ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและสนับสนุนบทบาทและหน้าที่ของทุกภาคส่วน โดยเฉพาะประชาชนท้องถิ่นให้เข้ามามีส่วนร่วมรับผิดชอบและดำเนินการเพื่อสร้างจิตสำนึกความเป็นเจ้าของและจัดการทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และคุ้มค่า รวมถึงพัฒนาระบบบริหารจัดการทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพ มีระบบสารสนเทศที่เหมาะสม ประกอบการตัดสินใจและการเตือนภัย ตลอดจนแก้ไขปัญหาภาวะเปราะบางและนโยบายต่าง ๆ ให้เท่าทันสถานการณ์และกำหนดแผนงานยุทธศาสตร์กรอบการทำงานที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและเป้าประสงค์ ภายใต้การยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และหลักภูมิสังคมซึ่งเป็นหลักการพัฒนาที่เน้นสภาพตามความเป็นจริงของภูมิประเทศ ประเพณี วัฒนธรรม ตลอดจนวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนในแต่ ละถิ่นอาศัย และคำนึงถึงความพร้อมของคนในสังคมนั้น ๆ ซึ่งจะเป็นแรงผลักดันร่วมกันคิดร่วมกันทำแก้ไขปัญหาและพัฒนาเพื่อให้เกิดประโยชน์และนำมาซึ่งความสุขแก่ส่วนรวม เพื่อนำพาประเทศไปสู่การพัฒนาที่สมดุลตามเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน จะเห็นว่า การส่งเสริมสิทธิของชุมชนหรือการให้ชุมชนท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ จัดการ และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นกลไกสำคัญหนึ่งที่จะผลักดันให้การจัดการทรัพยากรธรรมชาติของประเทศประสบความสำเร็จ เนื่องจากชุมชนเป็นผู้ที่อาศัยและต้องพึ่งพิงทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการดำรงชีพ การดำเนินการใด ๆ ก็ ตามที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติจึงส่งผลกระทบต่อไม่ทางตรงก็ทางอ้อมต่อชุมชนท้องถิ่นนั้น ๆ อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การรับรองสิทธิของชุมชนโดยการกระจายความเป็นธรรมจากการเข้าถึงและใช้ประโยชน์ จากทรัพยากรธรรมชาติโดยเฉพาะการบริหารจัดการทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ ที่รัฐเปิดโอกาสให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมดูแลในทุกขั้นตอนตั้งแต่วางแผน ดำเนินการ รับผลประโยชน์ และประเมินผล ภายใต้การเคารพวิถีชีวิต ประเพณีพื้นบ้าน หรือภูมิปัญญาในแต่ละชุมชนและท้องถิ่น จึงเป็นแนวทางที่ได้รับการยอมรับและสนับสนุนให้เกิดการดำเนินการลักษณะดังกล่าวเป็นจำนวนมากในปัจจุบัน อาทิ ป่าชุมชน การจัดการป่าอย่างยั่งยืน และการฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้ เป็นต้น

มนุษย์ได้อาศัยบริการของระบบนิเวศจากทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ที่หลากหลายทั้งทางตรง และทางอ้อม ทั้งในด้านของการเป็นแหล่งผลิต (provisioning services) หรือแหล่งจัดหาวัตถุดิบหรือ ผลผลิตเพื่อการดำรงชีพ เช่น อาหาร เนื้อไม้ เส้นใย สมุนไพร เชื้อเพลิง และแหล่งพันธุกรรม รวมถึง ผลิตภัณฑ์แปรรูปต่าง ๆ เป็นต้น ด้านการควบคุม (regulating services) เป็นการควบคุมปรากฏการณ์ และกระบวนการทางธรรมชาติของระบบนิเวศ เช่น ทั่วโลกควบคุมระบบภูมิอากาศ คุณภาพน้ำ การบำบัด ของเสีย การป้องกันลมพายุ การไหลของน้ำ การผสมเกสร การกักเก็บน้ำฝน และการกักเก็บ คาร์บอนและก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น ด้านการสนับสนุน (supporting services) เป็นการสนับสนุน

บริการด้านอื่น ๆ เช่น การสังเคราะห์ด้วยแสง การหมุนเวียนธาตุอาหาร การหมุนเวียนของน้ำ และการเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต เป็นต้น และด้านวัฒนธรรม (cultural services) ให้ประโยชน์ในด้านส่งเสริม สนับสนุน รักษาคุณค่าทางวัฒนธรรม จิตวิญญาณและศาสนา การศึกษา สุขุขุภาพและความงาม การพักผ่อนหย่อนใจและการท่องเที่ยว เป็นต้น จะเห็นว่าดิน น้ำ และป่าไม้ เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความจำเป็นต่อการสร้างความอยู่ดีมีสุขของมนุษยชาติ อาจกล่าวได้ว่าเป็นฐานทรัพยากรที่เสริมสร้างความมั่นคงให้แก่มนุษย์ ทั้งที่เป็นปัจจัยพื้นฐานเพื่อการดำรงชีวิตหรือปัจจัยสี่และการมีสุขภาพอนามัยที่ดี ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างกันภายในสังคม สำหรับไทยเป็นประเทศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง และมีความจำเป็นที่ต้องพึ่งพาบริการของระบบนิเวศดิน น้ำ และป่าไม้เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต เศรษฐกิจ และสังคมสูงด้วยกัน ปัจจุบันจึงมีการนำหลักการประเมินบริการของระบบนิเวศมาใช้เป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจ และกลไกขับเคลื่อนการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประสิทธิภาพ ตลอดจนการช่วยสร้างแรงจูงใจด้านการอนุรักษ์และสร้างจิตสำนึกเพื่อให้การใช้ทรัพยากรเกิดประโยชน์สูงสุดและยั่งยืน เช่น คาร์บอนเครดิต (carbon credit) การจ่ายค่าตอบแทนบริการของระบบนิเวศ (Payment for Ecosystem Services: PES) และเรดด์พลัส (REDD+) เป็นต้น

จะเห็นว่าในสถานการณ์ปัจจุบันมีปัจจัยกดดันมากมายที่คุกคามต่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อมุ่งสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน ในขณะที่ปัญหาการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้และการเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและน้ำ ตลอดจนภัยแล้ง น้ำท่วม ไฟป่า และอุณหภูมิโลกที่เพิ่มสูงเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งและมีแนวโน้มรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ การตระหนักถึงคุณค่าและมูลค่าจากบริการของระบบนิเวศผ่านการสร้างรายได้จากการอนุรักษ์และลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือก๊าซเรือนกระจกกำลังเข้ามามีบทบาทและดึงดูดให้หลายภาคส่วนเข้าร่วมดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าว ยกตัวอย่างการดำเนินโครงการด้านการลดหรือกักเก็บคาร์บอนและได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่ให้การรับรองหรือที่เรียกว่า คาร์บอนเครดิต ซึ่งสามารถกระทำได้ผ่านการดำเนินโครงการหรือกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การพัฒนาพลังงานทดแทน การจัดการของเสีย การเกษตรอย่างยั่งยืน การปลูกและฟื้นฟูป่า และการจัดการป่าอย่างยั่งยืน เป็นต้น ซึ่งปริมาณคาร์บอนเครดิตที่ได้จากการดำเนินโครงการจะถูกประเมินค่าและสามารถนำไปซื้อขายในตลาดคาร์บอนกับบริษัท หน่วยงานหรือองค์กรที่ต้องการคาร์บอนเครดิตไปชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (carbon offset) จากการดำเนินงานของตนเองได้ นอกจากนี้ยังมีกลไกการจ่ายค่าตอบแทนบริการของระบบนิเวศหรือ PES ที่ยึดหลักการให้ผู้ที่ได้รับประโยชน์เป็นผู้จ่าย เพราะเป็นผู้ได้รับประโยชน์จากบริการของระบบนิเวศและควรจ่ายค่าตอบแทนให้แก่ผู้ดูแลหรือรักษาระบบนิเวศซึ่งก็คือชุมชนท้องถิ่นที่ส่วนใหญ่มีฐานะยากจน ขาดโอกาสในการเข้าถึงทรัพยากรหรือการพัฒนา กลไกการจ่ายค่าตอบแทนนี้จึงช่วยสร้างรายได้ให้กับชุมชนท้องถิ่น นอกจากทำให้เกิดแรงจูงใจทางด้านเศรษฐศาสตร์แล้วยังทำให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีประสิทธิภาพมากขึ้น ขณะเดียวกันก็กระตุ้นให้ผู้ใช้ตระหนักถึงคุณค่าและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ก่อให้เกิดผลดีในแง่ของความสมบูรณ์ของระบบนิเวศและความมั่นคงทางด้านบริการทั้งทางตรงและทางอ้อมที่จะอำนวยประโยชน์ให้กับมนุษย์ได้ระยะยาวและยั่งยืนตามแนวทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของโลกปัจจุบันนี้ต่อไป

ดัชนีค้นคำ (Index)

- A**
- above ground biomass, 135
 - afforestation, 113
 - Arboretum, 107
- B**
- BCG, 122
 - below ground biomass, 135
 - biodiversity, 5
 - Bio-Economy, 104
 - biomass, 135
 - Biosphere Reserve, 107
 - BOD, 53, 55, 64
 - boreal forests, 83, 86
 - Botanical Garden, 106
 - broadleaf forest, 86
- C**
- carbon credit, 155
 - carbon emission, 83
 - carbon neutrality, 154
 - carbon sequestration, 135
 - carbon sink, 85, 135
 - carbon source, 135
 - carbon storage, 116
 - Circular Economy, 104
 - climate change, 30, 59, 86, 112
 - climax species, 115
 - COD, 53, 64
 - community forest, 72, 120
 - Community-Based Forest Management, 119, 147
 - coniferous forest, 92
 - conservation tillage, 32
 - contour cultivation, 32
 - contour tillage, 32
 - COVID-19, 12
 - crop rotation, 32
- D**
- deciduous forest, 23, 86, 99
 - deforestation, 86
 - direct seeding, 116
 - DO, 53, 64
 - dominant species, 92
 - drought, 62, 83, 89
- E**
- ecosystem services, 5, 63, 136
 - edge effect, 83
 - endemic species, 83, 94
 - evergreen forest, 23, 86, 90
 - exotic species, 115
- F**
- fire triangle, 112
 - flood, 58
 - food security, 63, 136
 - forest degradation, 86
 - forest fire, 88, 111
 - forest landscape restoration, 144
 - Forest Park, 105
 - forest products, 102
 - forest reclamation, 114
 - forest rehabilitation, 113
 - forest restoration, 114
- G**
- Geographic Information System, 141
 - global boiling, 86
 - global warming, 5, 85
 - good health and well-being, 119
 - Green Economy, 104
 - green manure cropping, 32
 - greenhouse effect, 85
 - greenhouse gases, 63

H

heatstroke, 153
heatwave, 85
heavy soil, 19

I

ideal soil, 16
inequality, 119
integrated land use planning, 140
intercropping, 32, 36
invasive exotic species, 110
IUCN, 109

L

land cover, 68, 135
land use, 15, 68, 135
land use change, 135
land use planning, 139
land use scenario, 141
light soil, 19
Living Planet Index, 109

M

mechanical conservation, 31

N

National park, 105
native species, 115
net zero emission, 154
no tillage, 25, 32
Non-Hunting Area, 106
non-structural measures, 60, 67
non-timber forest products, 102, 115
normal forest, 116

P

parent materials, 15
PES, 155
pioneer species, 115
pneumatophores root, 96
precipitation, 49, 56
primary forest, 86

production forest, 115, 120
prop root, 96
protected forest, 120
protection forest, 115

R

REDD⁺, 155
reforestation, 30, 113
rotation, 116

S

secondary forest, 86
Silviculture, 115
social forest, 115
social forestry, 119
soil amendment, 39
soil and water conservation, 31
soil carbon stock, 33
soil conditioner, 39
soil conservation, 31
soil degradation, 29
soil erosion, 23, 85
soil formation, 17
soil organic carbon, 33
soil productivity, 32
Soil Taxonomy, 19
soil textural triangle, 19
strip cropping, 32
structural measures, 60, 67
Sustainable Development Goals, 4, 6, 151
Sustainable Forest Management, 117

T

temperate forests, 83, 86, 89
timber forest products, 102
Tropic of cancer, 87
Tropic of capricorn, 87
tropical forests, 83, 86, 90

U

Universal Soil Loss Equation, 29

v
vegetative conservation, 32

w
Water cycle, 49
Water Quality Index, 55
watershed, 73
watershed classification, 136
Wildlife Sanctuary, 105

ก
กระบวนการสร้างดิน, 17
กระบวนการสลายตัวของหินและแร่, 17
กักเก็บคาร์บอน, 33, 116, 135, 145
กังหันน้ำชัยพัฒนา, 73
ก๊าซเรือนกระจก, 5, 8, 9, 33, 63, 86, 116, 136, 144, 153
การเกิดดิน, 17, 27
การจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน, 116, 117, 118, 122, 151
การจัดการลุ่มน้ำ, 73, 74
การจ่ายค่าตอบแทนบริการของระบบนิเวศ, 155
การชะล้างพังทลายของดิน, 23, 29, 32, 48, 92, 137, 152
การใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน, 68, 135, 143
การตัดไม้ทำลายป่า, 5, 29, 86, 151
การปรับปรุงบำรุงดิน, 24, 31, 39, 139
การปลดปล่อยคาร์บอน, 33, 83, 104, 135
การปลูกพืชแบบไม่ไถพรวนดิน, 25
การปลูกฟื้นฟูป่า, 114, 116
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 5, 10, 30, 33, 59, 86, 102, 112, 136, 153
การพัฒนาอย่างยั่งยืน, 51, 117
การวางแผนใช้ประโยชน์ที่ดิน, 139, 144
การอนุรักษ์ดินและน้ำ, 31, 36, 115, 124
เกษตรทฤษฎีใหม่, 12, 143
แก้มลิง, 12, 60, 73
แก้งดิน, 11

ข
ของป่า, 102, 108, 112, 120, 121

ชั้นบันได, 22, 32, 34, 67
ขีดความสามารถในการรองรับ, 7, 104, 136, 152
เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า, 105
เขตสงวนชีวมณฑล, 107
เขตห้ามล่าสัตว์ป่า, 106

ค
คณะกรรมการจัดการป่าชุมชน, 121
คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 48, 69
คณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ, 28
ความเป็นกลางทางคาร์บอน, 154
ความมั่นคงทางอาหาร, 63, 136, 140, 153
ความยากจน, 5, 10, 151
ความเสื่อมโทรมของดิน, 25, 29, 31
ความหลากหลายทางชีวภาพ, 5, 83, 85, 102, 108, 141, 144, 155
ความเหลื่อมล้ำ, 6, 9, 28, 119, 152
คันดิน, 32
คาร์บอนเครดิต, 155
คาร์บอนไดออกไซด์, 85, 86, 135, 155
คุณภาพชีวิต, 7, 24, 57, 113, 136, 144, 152
คุณภาพสิ่งแวดล้อม, 7, 8

จ
จุลินทรีย์ดิน, 15, 16

ช
ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น, 110
ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกราน, 110
ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ, 136, 137
ชุมชนเข้มแข็ง, 72, 152

ซ
ซีโอดี, 53

ด
ดัชนีคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน, 55
ดินเค็ม, 23, 27, 29, 139
ดินเนื้อละเอียด, 19
ดินเนื้อหยาบ, 16, 19
ดินในเขตร้อน, 17, 18

ดินเบา, 19
ดินหนัก, 19
ดินอุดมคติ, 16

ถ

ไถพรวนตามแนวระดับ, 32

ท

ทรัพยากรดิน, 15, 143, 152
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 7, 71, 103, 113,
136
ทรัพยากรน้ำ, 4, 28, 48
ทรัพยากรป่าไม้, 23, 83, 137, 152
ทาม, 95

ธ

ธาตุอาหารพืช, 15, 27, 31, 33

น

นโยบายป่าไม้แห่งชาติ, 7, 26, 84, 103
น้ำใต้ดิน, 12, 49, 61, 70, 95
น้ำท่วม, 48, 58, 85, 138, 145, 152
น้ำในดิน, 16
น้ำบาดาล, 50, 69
น้ำเสีย, 52, 53, 64, 65, 67
นิเวศวิทยาภูมิทัศน์, 144
ไนโตรเจนออกไซด์, 86

บ

บริการของระบบนิเวศ, 5, 63, 136, 151
บีโอดี, 53, 55, 56
บุง, 95

ป

ปฏิกิริยาดิน, 15
ปรากฏการณ์เรือนกระจก, 85, 153
ปลูกพืชแซม, 27, 32, 36, 37
ปลูกพืชตามแนวระดับ, 32
ปลูกพืชปุ๋ยสด, 32, 37
ปลูกพืชสลับเป็นแถบ, 32
ปลูกพืชหมุนเวียน, 27, 32, 34, 37

ป่าเขตร้อน, 83, 88, 90, 109
ป่าเขตหนาว, 88, 89
ป่าเขตอบอุ่น, 83, 88, 89
ป่าชุมชน, 11, 72, 104, 120, 121, 146
ป่าทุติยภูมิ, 86
ป่าปฐมภูมิ, 86
ป่าผลัดใบ, 23, 86, 88, 99
ป่าไม่ผลัดใบ, 23, 87, 90
ป่าเศรษฐกิจ, 84, 103, 120
ป่าอนุรักษ์, 71, 84, 103, 104, 120, 121
เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 4, 32, 122, 151,
154

ผ

ผลผลิตที่ไม่อยู่ในรูปเนื้อไม้, 102
ผลผลิตที่อยู่ในรูปเนื้อไม้, 102
ผลผลิตป่าไม้, 102
ผลิตภาพดิน, 32
ผู้มีส่วนได้เสีย, 68, 107, 118, 140

ฝ

ฝายน้ำล้น, 32

พ

พระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. 2562, 121
พลังงานไฟฟ้า, 72
พืชตระกูลถั่ว, 36, 37
พืชต่างถิ่น, 26, 111
พืชต่างถิ่นรุกราน, 111

ฟ

ไฟป่า, 85, 88, 100, 111, 143, 144

ภ

ภัยแล้ง, 61, 62, 67, 72, 83, 138, 152
ภาวะโลกเดือด, 86, 153
ภาวะโลกร้อน, 5, 85, 112, 153
ภูมิทัศน์ป่าไม้, 135, 144, 145, 146
ภูมิปัญญาชาวบ้าน, 34, 70
ภูมิปัญญาท้องถิ่น, 11, 70, 71, 146

ม
มรดกโลก, 105
มลพิษ, 4
มลพิษทางน้ำ, 4, 64
มวลชีวภาพ, 114, 135
มวลชีวภาพใต้พื้นดิน, 135
มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน, 135
มาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง, 60, 67
มาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง, 60, 67
มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ, 29, 32, 56, 68, 137
มาตรการอนุรักษ์วิธีกล, 31
มาตรการอนุรักษ์วิธีพืช, 32
มีเทน, 16, 86
โมเดลบีซีจี, 122, 152
ไม้ัดชัน, 89, 90
ไม้เด่น, 90, 92
ไม้ต่างถิ่น, 114, 115
ไม้เบิกนำ, 115
ไม้พื้นเมือง, 115

ร
รอบตัดฟัน, 37, 116
รอบหมุนเวียน, 116
ระบบเกษตรกรรมยั่งยืน, 143
ระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่ง, 5
ระบบนิเวศน้ำจืด, 5, 151
ระบบนิเวศบนบก, 5, 7, 107, 114, 151
ระบบนิเวศป่าไม้, 5, 26, 88, 114, 146
ระบบนิเวศลุ่มน้ำ, 74
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, 141
ระบบอนุกรมวิธานดิน, 19
เรดด์พลัส, 155
แร่ธาตุ, 15, 36, 54, 83, 145, 152

ว
วนเกษตร, 25, 37, 67, 143
วนวัฒนวิทยา, 115
วนอุทยาน, 89, 105

วัฏจักรน้ำ, 49, 66
วัตถุต้นกำเนิดดิน, 15, 17, 31

ศ
ศาสตร์พระราชา, 11
เศรษฐกิจชีวภาพ, 104
เศรษฐกิจสีเขียว, 104
เศรษฐกิจหมุนเวียน, 104

ส
สมการสูญเสียดินสากล, 29, 30
สวนพฤกษศาสตร์, 106
สวนรุกขชาติ, 107
สังคมคาร์บอนต่ำ, 5, 9, 104, 151
สัตว์ป่าสงวน, 106
สามเหลี่ยมประเพณีดิน, 19
สามเหลี่ยมไฟ, 112
สารแขวนลอย, 51, 68
สิ่งปกคลุมดิน, 24, 29, 68, 135

ท
หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง, 7, 11, 69, 154
หลักภูมิสังคม, 154
หิน, 15, 22, 54
เหมืองฝาย, 70, 71
แหล่งกักเก็บคาร์บอน, 85, 135, 153
แหล่งปลดปล่อยคาร์บอน, 135

อ
อนินทรีย์วัตถุ, 15, 16
ออกซิเจนละลายในน้ำ, 53
อากาศในดิน, 16
อินทรีย์คาร์บอนในดิน, 33
อินทรีย์วัตถุ, 15, 16, 26, 29, 30, 51, 94, 95
อุทยานแห่งชาติ, 105, 143

ฮ
ฮีทสโตรก, 153