

เอกสารวิชาการ

เรื่อง

แนวทางการจัดทำแผนแม่บทสำหรับการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง

โดย

นายกานต์ ไตรโสภณ

ตำแหน่งนักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ 819

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

มิถุนายน 2561

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	1
บทที่ 1 นโยบาย ข้อกฎหมายและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับแผนแม่บทเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง	3
1.1 แผนแม่บท	3
1.2 แผนแม่บทสำหรับการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง	4
1.2.1 การพัฒนาระบบนิเวศเกษตรที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม	4
1.2.2 การสร้างความตระหนักรู้ในคุณค่าของทรัพยากรที่มีต่อวิถีการดำรงชีวิต	4
1.2.3 การสร้างรูปแบบธุรกิจที่น่ารายได้มาสู่ชุมชนบนพื้นที่สูงโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4
1.3 การพัฒนาพื้นที่สูงที่ผ่านมา	5
1.3.1 ช่วงปี พ.ศ. 2512 - 2534	5
1.3.2 ช่วงปี พ.ศ. 2535 - 2545	6
1.3.3 ช่วงปี พ.ศ. 2546 - ปัจจุบัน	6
1.4 นโยบายและหน่วยงานที่มีบทบาทในการพัฒนาพื้นที่สูง	6
1.4.1 ประเภทพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ	6
1.4.2 พื้นที่ป่าอนุรักษ์	7
1.4.3 ที่ดินซึ่งจัดให้เป็นที่ดินทำกิน	9
1.4.4 สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)	9
1.5 สรุป	10
เอกสารอ้างอิง	11
บทที่ 2 ลุ่มน้ำและบทบาทของพื้นที่สูงในฐานะต้นน้ำลำธาร	13
2.1 ความหมายของลุ่มน้ำ	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
2.2 ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	15
2.2.1 คุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1	15
2.2.2 คุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 2	16
2.2.3 คุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 3	16
2.2.4 คุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 4	16
2.2.5 คุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 5	16
2.3 วัฏจักรของน้ำ	17
2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่าในลุ่มน้ำขนาดเล็กบนพื้นที่สูง	18
2.5 ความต้องการใช้น้ำ	20
2.5.1 ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค	20
2.5.2 ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร	20
2.5.3 ความต้องการน้ำเพื่อการหล่อเลี้ยงระบบนิเวศในลำน้ำ	21
2.5.4 ความต้องการน้ำเพื่อกิจกรรมนันทนาการ	21
2.6 คุณภาพน้ำและแหล่งกำเนิดมลพิษแบบไม่ชัดเจน (Non – point source pollution)	22
2.6.1 ตะกอนดินตะกอนในลำน้ำ	23
2.6.2 ธาตุอาหารพืช	23
2.6.3 สารเคมีที่เป็นพิษ	23
2.6.4 เชื้อโรค	23
2.7 สรุป	24
เอกสารอ้างอิง	26
บทที่ 3 ปัญหาอันเกิดจากการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรบนพื้นที่สูง	28
3.1 ภาพรวมของปัญหาการใช้ที่ดินในระดับโลก	28
3.2 ปัญหาการใช้ที่ดินบนพื้นที่สูงของประเทศไทย	30
3.2.1 ปัญหาเนื่องจากการผลิตแบบดั้งเดิม	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
3.2.1.1 นิยามของความมั่นคงทางอาหาร	31
3.2.1.2 การพึ่งพาทรัพยากรจากป่าไม้เพื่อการดำรงชีพของชุมชนบนพื้นที่สูง	33
3.2.2 ปัญหาเนื่องจากการขยายตัวของระบบเกษตรกรรมแบบใช้ที่ดินเข้มข้นเพื่อการผลิตเชิงพาณิชย์	35
3.2.2.1 ระบบเกษตรแบบพันธะสัญญา	36
3.2.2.2 การรวมกลุ่มทำวิสาหกิจชุมชน	36
3.2.2.3 กลุ่มที่เกิดจากการนำของผู้ประกอบการที่มีลักษณะการดำเนินงานเพื่อสังคม	36
3.2.2.4 การดำเนินงานของกลุ่มย่อยที่เป็นคนในพื้นที่	37
3.3 แนวทางการแก้ปัญหาจากภาครัฐ	37
3.3.1 แนวทางการดำเนินงานที่ผ่านมา	37
3.3.2 ปัญหาของแนวทางการดำเนินงานที่ผ่านมา	38
3.3.3 แนวทางการแก้ปัญหา	39
3.4 สรุป	42
เอกสารอ้างอิง	43
บทที่ 4 การชะล้างพังทลายของดิน	46
4.1 บทนำ	46
4.2 กลไกการชะล้างพังทลายของดิน	47
4.2.1 การแตกทำลายของเม็ดดิน	47
4.2.2 กระบวนการพัดพาตะกอน	48
4.2.3 การตกตะกอน	50
4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน	50
4.3.1 ความชื้นของพายุฝนและการเกิดน้ำไหลบ่าผิวดิน	50
4.3.2 ความคงทนของเม็ดดิน	51

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
4.3.3 ความลาดชันของพื้นที่และความยาวของความลาดชันที่น้ำไหลบ่าผิวดินไหลได้โดยอิสระ	51
4.3.4 พืชพันธุ์ที่ปกคลุมพื้นที่	51
4.3.5 การจัดการดินและระบบการปลูกพืช	52
4.4 การเกิดร่องน้ำขนาดใหญ่ (Gully formation)	52
4.4.1 ระยะที่ 1 waterfall erosion	53
4.4.2 ระยะที่ 2 เกิดการกัดเซาะในร่องน้ำ	53
4.4.3 ระยะที่ 3 เกิดการขยายตัวเนื่องจากการหลุดตัวของตลิ่ง	53
4.5 แนวทางแก้ปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน	54
เอกสารอ้างอิง	56
บทที่ 5 มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	58
5.1 บทนำ	58
5.2 มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม	58
5.2.1 มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทางวิธีพืช	59
5.2.2 มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทางวิธีกล	61
5.3 มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำภายนอกพื้นที่ทำการเกษตร	74
5.3.1 ฝายต้นน้ำลำธาร	75
5.3.2 บทบาทของพื้นที่ริมฝั่งน้ำในเชิงการอนุรักษ์ดินและน้ำ	76
สรุป	82
เอกสารอ้างอิง	84
บทที่ 6 แนวทางการจัดทำแผนแม่บทการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง	86
6.1 รูปแบบการพัฒนาพื้นที่สูง	86
6.1.1 การมีส่วนร่วมของชุมชนในการอนุรักษ์ทรัพยากร	86

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
6.1.2 การเสนอทางเลือกใหม่ในการทำการเกษตร	86
6.2 แนวทางการดำเนินงาน	86
6.2.1 การกำหนดเขตการใช้ที่ดิน	87
6.2.2 การกำหนดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่จำเป็นและจัดทำแผนแม่บท	93
6.3 การจัดทำแผนแม่บท	97
ร่างแผนแม่บทสำหรับการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง	99
บทนำ	99
สภาพข้อเท็จจริง	99
แผนแม่บทการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง	100
หลักการและเหตุผล	100
วัตถุประสงค์	100
เป้าหมาย	100
แผนงานที่ 1 การพัฒนาระบบนิเวศเกษตรที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม	101
แผนงานระยะสั้น	101
แผนปฏิบัติการที่ 1.1	101
แผนงานระยะยาว	101
แผนปฏิบัติการที่ 1.2	101
แผนปฏิบัติการที่ 1.3	101
แผนงานที่ 2 การสร้างความตระหนักรู้ในคุณค่าของทรัพยากรที่มีต่อวิถีการดำรงชีวิต	101
แผนระยะสั้น	102
แผนปฏิบัติการที่ 2.1	102
แผนงานระยะยาว	102
แผนปฏิบัติการที่ 2.2	102
แผนปฏิบัติการที่ 2.3	102
แผนงานที่ 3 การสร้างรูปแบบธุรกิจที่น่ารายได้มาสู่ชุมชนบนพื้นที่สูง โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	103

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
แผนงานระยะสั้น	103
แผนปฏิบัติการที่ 3.1	103
แผนปฏิบัติการที่ 3.2	103
แผนงานระยะยาว	103
แผนปฏิบัติการที่ 3.3	103
เอกสารอ้างอิง	106

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	สถานการณ์ใช้ที่ดินทั่วโลกปี 2000 และคาดการณ์การใช้ที่ดินปี 2030	29
6.1	รายละเอียดแผนงานและแผนปฏิบัติการ แผนแม่บทสำหรับการอนุรักษ์ดิน และน้ำบนพื้นที่สูง	104

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แผนที่ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย	14
2.2	วัฏจักรของน้ำ	18
3.1	กระบวนการฟื้นฟูผืนดินในระบบการทำการเกษตรแบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	41
4.1	Waterfall erosion	53
5.1	รูปตัดด้านข้างของคูรับน้ำขอบเขาแบบฐานกว้างและฐานแคบ	62
5.2	การระบายน้ำจากคูรับน้ำขอบเขา	63
5.3	ภาพตัดด้านข้างของบันไดนาข้าว	64
5.4	รูปตัดด้านข้างของขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง	65
5.5	ขั้นบันไดนาข้าว อ. แม่ลำน้อย จ.แม่ฮ่องสอน	66
5.6	การปลูกสตรอเบอรี่บนขั้นบันไดดิน อ.ฝาง จ.เชียงใหม่	67
5.7	รูปตัดด้านข้างของคันดินกั้นน้ำ	68
5.8	รูปตัดด้านข้างของคันดินเบนน้ำ	69
5.9	รูปตัดด้านข้างของรางระบายน้ำ (Chute)	72
5.10	ตัวอย่างอาคารลดระดับน้ำ	73
5.11	รูปแบบการวางฝายดักตะกอนต่อเนื่องเพื่อลดความลาดชันของร่อง Gully	74

คำนำ

พื้นที่สูงของประเทศไทยมีอาณาบริเวณครอบคลุมพื้นที่ประมาณเกือบ 70 ล้านไร่ อยู่ในเขตการปกครองของ 20 จังหวัดในภาคเหนือและภาคตะวันตกของประเทศ ในทางชีวภาพและกายภาพนั้นพื้นที่สูงเป็นพื้นที่ซึ่งมีความแตกต่างอย่างสำคัญในเชิงระบบนิเวศจากพื้นที่ส่วนอื่นของประเทศ อันเป็นผลมาจากลักษณะจำเพาะทางภูมิประเทศและภูมิอากาศ ด้วยความที่เป็นพื้นที่ซึ่งมีความหนาแน่นของประชากรต่อหน่วยพื้นที่ต่ำและทรัพยากรธรรมชาติได้รับการสงวนคุ้มครองตามกฎหมาย พื้นที่สูงของประเทศไทยจึงมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง และมีความสำคัญในฐานะเป็นแหล่งพันธุกรรมที่รอการพัฒนาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป ในภาพใหญ่ของการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ พื้นที่สูงทั้ง 20 จังหวัด มีสถานะเป็นพื้นที่ต้นน้ำของแม่น้ำสายสำคัญที่หล่อเลี้ยงพื้นที่ลุ่มภาคกลางซึ่งเป็นแหล่งผลิตทางการเกษตรซึ่งมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงที่สุดในประเทศ เป็นพื้นที่ที่ควรจะต้องสงวนปกป้องเพื่อให้บริการทางนิเวศสำหรับควบคุมการอำวน้ำของแม่น้ำสายสำคัญร่วมกับมาตรการทางวิศวกรรมที่ดำเนินการอยู่ในพื้นที่ราบลุ่ม

นอกจากลักษณะจำเพาะทางชีวภาพและกายภาพ บนพื้นที่สูงยังมีประชากรอันประกอบด้วยชนเผ่าที่มีอัตตลักษณ์ทางชาติพันธุ์และวัฒนธรรมที่แตกต่างจากประชากรส่วนใหญ่ของประเทศ ซึ่งนโยบายที่ภาครัฐมีต่อคนกลุ่มนี้มีลักษณะคลุมเครือปราศจากความชัดเจนทั้งในแง่การรับรองสถานะประชากรของประเทศ อันเป็นพื้นฐานในการเข้าถึงบริการภาครัฐ และการรับรองสถานะในการถือครองที่ดินบนพื้นที่สูงซึ่งเป็นพื้นที่ประกอบอาชีพทางการเกษตรเพื่อเลี้ยงชีพ ทำให้ประชากรบนพื้นที่สูงขาดความมั่นใจที่จะทำการลงทุนปรับปรุงที่ดินทำกินของตนเอง

การวางแผนพัฒนาพื้นที่สูงของทุกหน่วยงานทั้งที่มีภารกิจในการอนุรักษ์ทรัพยากร และการพัฒนาด้านการเกษตร ต่างยึดระบบการจัดการลุ่มน้ำเป็นหลัก โดยกำหนดขอบเขตพื้นที่การพัฒนาเป็นลุ่มขนาดเล็กขนาดเพียงประมาณ 30 - 50 ตารางกิโลเมตร และภายในขอบเขตการพัฒนายังมีความพยายามกำหนดจำแนกประเภทการใช้ที่ดินให้เป็นพื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่ป่าและพื้นที่ทำการเกษตร การบริหารจัดการใดๆ จึงอ้างอิงหลักการจัดการลุ่มน้ำที่มองถึงสมดุลของทรัพยากรทั้งระบบ มองผลกระทบของการจัดการที่เกิดขึ้นทั้งในตำแหน่งที่เกิดกิจกรรม (On site) และผลกระทบที่เกิดขึ้นในส่วนอื่นๆ (Off site) ซึ่งการจัดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ถูกใช้เพื่อสร้างความยั่งยืนในการใช้ที่ดิน และบรรเทาผลกระทบจากการใช้ที่ดินที่ผิดสมรรถนะในพื้นที่สูงซึ่งภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลาดชัน

อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าเสียดายว่า การจัดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำสำหรับโครงการพัฒนามบนพื้นที่สูงที่ผ่านมาเป็นไปในลักษณะแยกส่วน (Fractional) ดำเนินการเป็นรายแปลงโดยปราศจากการกำหนดผลสัมฤทธิ์ระยะยาวในลักษณะองค์รวมให้สอดคล้องกับแผนการบริหารจัดการทรัพยากรส่วนอื่นๆ ในลุ่มน้ำ

เอกสารฉบับนี้เขียนขึ้นเพื่อ นำเสนอแนวทางการวางแผนแม่บทสำหรับการอนุรักษ์ดินและน้ำสำหรับโครงการพัฒนามบนพื้นที่สูง โดยมองถึงความเชื่อมโยงระหว่างระบบทรัพยากรทั้งหมดและความสมดุลและการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืนของชุมชน ระบบนิเวศเกษตรและระบบนิเวศป่าไม้

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

พื้นที่สูงในประเทศไทยครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 67.22 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 53 ของพื้นที่ 20 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน พะเยา ลำพูน แพร่ น่าน ลำปาง ตาก เพชรบูรณ์ พิษณุโลก เลย สุกโขทัย กำแพงเพชร กาญจนบุรี อุทัยธานี สุพรรณบุรี ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และเพชรบุรี พื้นที่ตั้งชุมชนบนที่สูงส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธาร ประมาณร้อยละ 88 ของหมู่บ้านมีการคมนาคมยากลำบาก ทำให้หน่วยงานของรัฐเข้าไปดำเนินงานบนพื้นที่สูงได้ไม่ทั่วถึง นอกจากนี้พื้นที่สูงยังคงมีปัญหการทำไร่เลื่อนลอย และการบุกรุกทำลายป่าอย่างต่อเนื่อง ในเชิงสังคมประชากรบนพื้นที่สูงประกอบด้วยชาวเขาเผ่าต่างๆ 15 เผ่า จากรายงานสำรวจประชากรเชิงลึก พ.ศ. 2551 ที่ดำเนินการโดยกระทรวงมหาดไทย พบว่ามีจำนวนประชากร 964,916 คน อาศัยกระจายอยู่ตามหมู่บ้านทั้งหมด 3,829 กลุ่มบ้านใน 20 จังหวัด โดยส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในจังหวัดภาคเหนือ 13 จังหวัด จำนวน 851,282 คน หรือร้อยละ 88.22 ของประชากรชาวเขาทั้งประเทศ โดยจังหวัดเชียงใหม่มีชาวเขามากที่สุด จำนวน 244,291 คน (ร้อยละ 25.31) รองลงมาคือ จังหวัดตากและจังหวัดเชียงราย มีจำนวน 130,065 คน และ 130,054 คน ตามลำดับ (ร้อยละ 13.47) ซึ่งพื้นที่สูงเกือบทั้งหมดจะอยู่ในเขตอนุรักษ์อย่างใดอย่างหนึ่ง คือ ป่าสงวนแห่งชาติหรืออุทยานแห่งชาติ

คณะกรรมการแก้ไขปัญหาที่ดินแห่งชาติผ่อนผันให้ราษฎรดังกล่าวใช้ที่ดินในเขตซึ่งเป็นพื้นที่สูงต่อไปได้ในรูปของการจัดที่ดินทำกินให้ชุมชนในกรณีซึ่งชุมชนนั้นๆ ตั้งอยู่ในเขตคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 3 4 และ 5 และอนุญาตให้ใช้สอยได้ชั่วคราวในกรณีของพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นคุณภาพ 1 และ 2 ข้อมผ่อนผันดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น เป็นไปภายใต้เงื่อนไขว่าต้องมีการควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินและมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม เพื่อมิให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนแม่บทสำหรับการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง เพื่อรองรับการดำเนินงานตามมติคณะกรรมการจัดที่ดินแห่งชาติโดยเฉพาะในเขต 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบนซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินสูงเนื่องจากการใช้ที่ดินที่ผิดสมรรถนะบนพื้นที่สูง และยังมีสถานะเป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารสำคัญของประเทศ

เนื้อหาของเอกสารครอบคลุมนโยบายการแก้ไขปัญหาการใช้ที่ดินบนพื้นที่สูง ตลอดจนข้อกำหนดที่สำคัญที่เกี่ยวข้องซึ่งผ่านการแก้ไขและผ่านการรับรองของสภานิติบัญญัติแห่งชาติล่าสุด ณ เวลาที่จัดทำเอกสาร จากนั้นอธิบายถึงหน้าที่และบทบาทของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่สูง ก่อนจะกล่าวถึงระบบทรัพยากรในลุ่มน้ำ บริการทางนิเวศของพื้นที่ลุ่มน้ำ หลักการและแนวทางการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมกับพื้นที่สูงโดยให้ความสำคัญกับการสร้างระบบนิเวศเกษตรที่เอื้อต่อการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรที่ดิน น้ำ และป่าไม้

ในบทสุดท้ายของเอกสารได้นำเสนอ “ร่างแผนแม่บทเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง” โดยองค์ประกอบของแผนนอกจากจะให้ความสำคัญกับการกำหนดเขตการใช้ที่ดินที่สอดคล้องกับวิธีการดำรงชีพ และบริบทของพื้นที่สูง และการจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแล้ว ยังให้ความสำคัญต่อการเสริมสร้าง

การนำเอาภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์ ผ่านการสร้างชุดความรู้ที่สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่และการนำเอาชุดความรู้ดังกล่าวไปสู่การปฏิบัติผ่านการจัดตั้งกลุ่มและเครือข่ายเกษตรกรผู้นำ อันจะนำไปสู่การพัฒนาระบบนิเวศเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมบนพื้นที่สูง ทั้งนี้โดยยึดหลักการพัฒนาตาม “ภูมิสังคม” อันเป็นแนวพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9

องค์ประกอบสุดท้ายของแผนแม่บทคือการสร้างเครือข่ายระหว่างภาครัฐและเอกชน โดยการนำเอาหลักการประชารัฐมาใช้ร่วมกับแนวคิด payment for ecosystem services เพื่อให้เกิดการระดมทุนจากภาคเอกชนสำหรับธุรกิจที่สนับสนุนการพัฒนาระบบนิเวศเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมบนพื้นที่สูง โดยผู้ร่วมลงทุนสามารถแสวงหาผลกำไรจากธุรกิจที่เกิดขึ้นได้

บทที่ 1

นโยบาย ข้อกฎหมายและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง กับ แผนแม่บทเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง

1.1 แผนแม่บท

“แผนแม่บท” ตามที่นิยามไว้ในพจนานุกรมออนไลน์ของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติหมายถึง แผนการใหญ่ที่เป็นตัวกำหนดขอบเขตและวิธีการปฏิบัติการของแผนการอื่นทั้งหมด ส่วนพจนานุกรมออนไลน์ Cambridge dictionary นิยามว่า คือข้อตัดสินใจอย่างเป็นระบบของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลว่าด้วยวิธีการกระทำการใดๆ ในอนาคต ในแง่ของแผนแม่บทที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืน รัฐบาลท้องถิ่นของ Australian Capital Territory ประเทศออสเตรเลียได้นิยามแผนแม่บทว่า คือเอกสารที่จำเป็นต้องมีเพื่ออธิบายถึงวิสัยทัศน์ที่จะใช้ชี้นำการเติบโตและการพัฒนา.... ทั้งนี้แผนแม่บทจะไม่มีรายละเอียด แต่จะมีองค์ประกอบคือ 1) ระบุว่า พื้นที่ใดสามารถจะพัฒนาหรือทำการพัฒนาซ้ำ (โดยมิใช่กำหนดว่าจะต้องทำการพัฒนา) ได้ในอนาคต 2) เป็นแผนระดับสูงที่มีขึ้นเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์และแนวทางในการจัดการการพัฒนาตลอดจนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป และ 3) เป็นกระบวนการที่กำหนดว่า พื้นที่ใดๆ มีความสำคัญอย่างไร จะอนุรักษ์ปรับปรุงและเพิ่มพูนคุณภาพหรือสมบัติเฉพาะตัวของพื้นที่นั้นๆ อย่างไร (ACT Government, n.d.) The World Bank (n.d.) ได้นิยามแผนแม่บทว่า คือ การวางแผนระยะยาวที่มีพลวัตร ซึ่งแจ่มแจ้งให้เห็นแนวทางการเติบโตและพัฒนาในอนาคต.... ในตัวแผนแม่บทเองจะประกอบด้วยการวิเคราะห์ คำแนะนำและข้อเสนอ.... โดยตั้งอยู่บนฐานของความเห็นของสาธารณะชน ผลการสำรวจ ความคิดริเริ่มในการวางแผน การพัฒนาที่กำลังดำเนินอยู่ ลักษณะทางกายภาพ สังคมและเศรษฐกิจ ของพื้นที่เป้าหมาย

ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้นจะเห็นว่า แผนแม่บทเป็นเครื่องมือสำหรับกำหนดทิศทางและเป้าหมายการพัฒนาในระยะยาว ซึ่งจะชี้ให้เห็นความเติบโตทางเศรษฐกิจและปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ อาทิ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การพัฒนาด้านการศึกษาและคุณภาพชีวิตที่ดี ความยั่งยืนของฐานทรัพยากรที่มี ฯลฯ ทั้งยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยระบุว่าจะบรรลุถึงเป้าหมายดังกล่าว หน่วยงานที่มีบทบาทในการดำเนินการจะต้องการทรัพยากรอะไร เท่าไรและเมื่อไร แผนแม่บทยังทำให้ผู้ร่วมงานมีวิสัยทัศน์เกี่ยวกับเป้าหมายของการดำเนินงานร่วมกัน Taylor (2015) กล่าวถึงความสำคัญของแผนแม่บทการพัฒนาในระดับชุมชนว่า ทำให้เกิดการพัฒนาที่ต่อเนื่อง เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้สมาชิกในชุมชนได้จัดสรรการใช้ทรัพยากรสนองต่อความต้องการของตนได้โดยไม่ก่อให้เกิดความขัดแย้ง ทั้งยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการปกป้องสาธารณะสมบัติหรือทรัพยากรส่วนกลาง ช่วยยกระดับการพัฒนาเศรษฐกิจของชุมชน

1.2 แผนแม่บทสำหรับการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง

พื้นที่สูงมีความสำคัญต่อประเทศในฐานะที่เป็น ต้นน้ำลำธารของแม่น้ำสายหลักที่หล่อเลี้ยงระบบทรัพยากรน้ำของประเทศ ที่ผ่านมาการที่ประเทศไทยประสบปัญหาการบริหารจัดการน้ำส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากพื้นที่สูงได้สูญเสียความสามารถในการกักเก็บน้ำ เพราะมีการบุกรุกพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธารเพื่อใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร ซึ่งรัฐบาลโดยคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ ได้กำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาดินที่มีราษฎรถือครองในพื้นที่ป่าไม้ ในส่วนที่ไม่ได้นำมาดำเนินการจัดที่ดินทำกินให้ชุมชน โดยผ่อนผันให้ใช้ที่ดินต่อไปได้ แต่ต้องมีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกื้อกูลต่อการอนุรักษ์และมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดการชะล้างพังทลาย แผนแม่บทการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงจัดทำขึ้นเพื่อตอบสนองต่อมาตรการแก้ไขปัญหาดินดังกล่าว

วัตถุประสงค์ของแผนแม่บทเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงคือ การอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรดินและที่ดินในพื้นที่ต้นน้ำลำธาร เพื่อให้เกษตรกรที่ได้รับการผ่อนผันให้ใช้ที่ดินมีโอกาสได้สร้างความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจ ภายใต้หลักการของการใช้ทรัพยากรที่ดิน น้ำและป่าไม้อย่างยั่งยืน

แผนแม่บทฉบับนี้ประกอบด้วยแผนงาน 3 แผน คือ

1.2.1 การพัฒนาระบบนิเวศเกษตรที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม ประกอบด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่สอดคล้องและกลมกลืนกับระบบนิเวศ เสริมสร้างและส่งเสริมบริการทางนิเวศในการลดการชะล้างพังทลายของดิน เพิ่มการสร้างหน้าดินทดแทนและมีระบบหมุนเวียนธาตุอาหารพืชในดินอย่างมีประสิทธิภาพ และบริการทางนิเวศต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกที่จะมีต่อระบบการผลิต

1.2.2 การสร้างความตระหนักรู้ในคุณค่าของทรัพยากรที่มีต่อวิถีการดำรงชีวิต สร้างความภาคภูมิใจในองค์ความรู้ตามภูมิปัญญาท้องถิ่นในการใช้ประโยชน์และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติควบคู่กัน และสร้างจิตสำนึกของชุมชนบนพื้นที่สูงที่จะอนุรักษ์หวงแหนฐานทรัพยากรดิน น้ำและป่าไม้ ที่มีอยู่เพื่อการใช้สอยอย่างยั่งยืน

1.2.3 การสร้างรูปแบบธุรกิจที่นำรายได้มาสู่ชุมชนบนพื้นที่สูงโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อันเป็นการนำระบบ Payment for ecosystem services มาใช้

ภายใต้แผนงานทั้ง 3 แผนจะประกอบด้วยแผนปฏิบัติการ 9 แผน อันได้แก่

- 1) การกำหนดพื้นที่วิกฤติและประกาศเขตอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่สูง
- 2) การจัดทำแผนการใช้ที่ดินและออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำรายแปลงบนพื้นฐานความต้องการของชุมชน

- 3) การก่อสร้างมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และส่งเสริมให้เกิดการจัดการดินและที่ดินเพื่อการอนุรักษ์ฯ ตามแผนปฏิบัติการที่ 1.2
- 4) การรวบรวมจัดหมวดหมู่องค์ความรู้ท้องถิ่น
- 5) วิจัยสนับสนุนเพื่อเปลี่ยนองค์ความรู้ท้องถิ่นให้เป็นองค์ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์
- 6) ส่งเสริมการจัดตั้งกลุ่มและเครือข่ายเกษตรกรผู้นำที่มีภารกิจด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำและฐานทรัพยากรอื่นๆ ที่สำคัญในพื้นที่โดยตรง
- 7) การคัดเลือกเทคโนโลยีการใช้ที่ดินเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ การจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน และต้องการการลงทุนสูง และการแสวงหาพันธมิตรภาคเอกชนโดยการเผยแพร่แนวคิด payment for eco-system services
- 8) การพัฒนารูปแบบธุรกิจที่ก่อให้เกิดกำไร
- 9) การระดมทุนผ่านธุรกิจตามข้อ 8 เพื่อใช้ในการจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง

1.3 การพัฒนาพื้นที่สูงที่ผ่านมา

แม้พื้นที่สูงจะถูกมองว่าเป็นพื้นที่ห่างไกลยากแก่การเข้าถึงชุมชนในพื้นที่ที่มีความล้าหลังในทางเศรษฐกิจ แต่รัฐบาลไทยได้ดำเนินการพัฒนาพื้นที่ที่ปัจจุบันถูกจำแนกว่าเป็นพื้นที่สูงมานานกว่า 60 ปี โดยมองว่าพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อความมั่นคงของประเทศที่เปลี่ยนแปลงไปตามบริบททางการเมืองและความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ ซึ่งพอจะจำแนกตามเป้าประสงค์หลักในการดำเนินงานตามช่วงเวลาต่างๆ ได้ดังนี้ (สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงฯ, 2553)

ช่วงปี พ.ศ. 2498 – 2511 เป็นระยะที่เป้าประสงค์ของการพัฒนานั้นการสร้าง ความมั่นคงตามแนวชายแดนควบคู่ไปกับการแก้ปัญหาการปลูกฝิ่น แนวคิดในการพัฒนาเป็นการสร้างรัฐกันชนตามแนวชายแดนเพื่อรักษาเขตอธิปไตยของประเทศและการปลูกพืชทดแทนฝิ่น หน่วยงานหลักที่มีบทบาทในช่วงเวลานี้คือ กองบัญชาการตำรวจตระเวนชายแดน กองส่งเสริมชาวเขา กรมประชาสัมพันธ์และกรมป่าไม้ แนวทางการดำเนินงานคือการป้องกันการอพยพเคลื่อนย้ายของประชากรบนพื้นที่สูง จัดให้มีการตั้งหลักแหล่งส่งเสริมอาชีพซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาชีพด้านการเกษตรและจัดให้มีบริการพื้นฐานที่จำเป็นตามอัตภาพ

1.3.1 ช่วงปี พ.ศ. 2512 - 2534 เป้าประสงค์ในการพัฒนาในช่วงนี้ยังคงมุ่งประเด็นไปที่การแก้ปัญหาการปลูกฝิ่นและความมั่นคงของประเทศต่อเนื่องจากช่วงแรก โดยมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญคือการเกิดขึ้นของโครงการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริและโครงการความร่วมมือระหว่างประเทศ เป้าหมายโดยรวมของการดำเนินงานในช่วงนี้คือการพัฒนาชีวิตความเป็นอยู่ของประชากรบนพื้นที่สูง ลดการปลูกพืชเสพติด ควบคู่ไปกับการฟื้นฟูต้นน้ำลำธาร ตัวอย่างของโครงการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาพื้นที่สูงเกิดขึ้นในช่วงเวลานี้ได้แก่ โครงการหลวง โครงการพัฒนาออยตุง ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ เป็นต้น มีการจัดตั้งสำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติดเพื่อเป็นหน่วยงานกลางในการกำหนดนโยบายและประสานงานป้องกันและปราบปราม

ยาเสพติด ซึ่งมีนโยบายส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับประชากรบนพื้นที่สูงและปลูกพืชทดแทนฝิ่น โครงการความร่วมมือระหว่างประเทศที่สำคัญได้แก่ โครงการพัฒนาที่สูงดอยแปเปื้อ โครงการพัฒนาที่สูงดอยยาว - ผาหม่น เป็นต้น

1.3.2 ช่วงปี พ.ศ. 2535 - 2545 เป็นช่วงที่รัฐบาลมองว่าภัยคุกคามความมั่นคงของประเทศจากสถานการณ์ในประเทศและในประเทศเพื่อนบ้านเริ่มหมดไป ได้มีการนำแนวคิดด้านการพัฒนาชนบทแบบผสมผสานมาใช้ในการพัฒนาพื้นที่สูง มีการจัดทำแผนพัฒนาและแผนแม่บทสำหรับพื้นที่สูงขึ้น เช่น แผนแม่บทเพื่อการพัฒนาชุมชน สิ่งแวดล้อมและการควบคุมพืชเสพติดบนพื้นที่สูง ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2535 - 2540) (สภาความมั่นคงแห่งชาติ, 2535) และฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2540 - 2544) ขึ้น (สภาความมั่นคงแห่งชาติ, 2540) โดยมีสภาความมั่นคงแห่งชาติทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงาน มีการกำหนดนโยบายแก้ไขปัญหาคาความมั่นคงแห่งชาติเกี่ยวกับประชากรบนพื้นที่สูงและการปลูกพืชเสพติด เพื่อใช้เป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาบุกรุกทำลายป่า มีการจัดระเบียบการปกครอง การให้สถานะของบุคคลบนพื้นที่สูง และมีการจัดตั้งถิ่นฐานของชุมชนบนพื้นที่สูงให้มีสถานะถูกต้องตามกฎหมาย มีการพัฒนาด้านสิทธิมนุษยชนและจัดทำข้อกำหนดด้านกฎหมายเกี่ยวกับการใช้ที่ดิน มติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2540 เห็นชอบแผนการจัดการทรัพยากรที่ดินและพื้นที่ป่าไม้ระดับพื้นที่ เพื่อบริหารจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้อย่างเป็นระบบ โดยเน้นการอนุรักษ์ควบคู่กับการพัฒนาที่ยั่งยืน รักษาทรัพยากรป่าไม้ที่เหลืออยู่และฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ที่เสื่อมสภาพ ทั้งนี้ตั้งอยู่บนหลักการลดปัญหาความขัดแย้งการใช้ทรัพยากรป่าไม้และที่ดินในพื้นที่

1.3.3 ช่วงปี พ.ศ. 2546 - ปัจจุบัน แนวคิดในการพัฒนาในช่วงนี้ใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง มุ่งให้คนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาและเน้นการมีส่วนร่วมในทุกระดับ มีการจัดทำแผนแม่บทและพัฒนาแบบบูรณาการที่เชื่อมโยงทุกมิติ ยึดหลัก "ภูมิสังคม" ที่ตั้งอยู่บนความแตกต่างของความหลากหลายทางธรรมชาติ วัฒนธรรมและวิถีชีวิตของชุมชนนั้นๆ

1.4 นโยบายและหน่วยงานที่มีบทบาทในการพัฒนาพื้นที่สูง

ภายใต้มติของคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ การใช้ที่ดินในพื้นที่สูงของประเทศที่มีราษฎรถือครองซึ่งส่วนใหญ่เป็นที่ดินของรัฐโดย พรบ. ป่าสงวนแห่งชาติ และ พรบ. อุทยานแห่งชาติ ส่วนหนึ่งได้ถูกนำมาดำเนินการจัดที่ดินทำกินให้แก่ชุมชน ในขณะที่อีกส่วนหนึ่งได้รับการผ่อนผันให้สามารถใช้ประโยชน์เพื่อทำกิน สำหรับที่ดินที่ได้รับการผ่อนผันให้ใช้ประโยชน์เพื่อทำกินได้มีหลักการดังนี้

1.4.1 ประเภทพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของกรมป่าไม้มีการจำแนกชุมชนที่ถือครองที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้ (คณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ, 2561)

กลุ่มที่ 1 ชุมชนในเขตป่าสงวนแห่งชาติที่อยู่ในลุ่มน้ำชั้น 3, 4, 5 ก่อน มติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2541 มีร่างกรอบมาตรการ คือ อนุญาตให้ถูกต้องตามกฎหมาย โดยโครงการจัดที่ดินทำกินให้ชุมชนตามนโยบายรัฐบาล

กลุ่มที่ 2 ชุมชนในเขตป่าสงวนแห่งชาติที่อยู่ในลุ่มน้ำชั้น 3, 4, 5 หลัง มติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2541 มีร่างกรอบมาตรการคือ อนุญาตให้อยู่อาศัยและทำกินแบบแปลงรวม โดยออกแบบการใช้พื้นที่ร่วมกันระหว่างชุมชน และหน่วยงานรัฐ โดยชุมชนต้องดูแลรักษาและใช้ประโยชน์พื้นที่ในลักษณะที่เกื้อกูลต่อการอนุรักษ์ตามที่กำหนดร่วมกัน

กลุ่มที่ 3 ชุมชนในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ที่อยู่ในลุ่มน้ำชั้น 1, 2 ก่อน มติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2541 มีร่างกรอบมาตรการ คือ

1. จัดระเบียบการใช้ที่ดินทำกิน และรับรองการอยู่อาศัยทำกินในลักษณะแปลงรวม
2. กำกับควบคุมจัดการการใช้ที่ดินและป่าไม้ ภายใต้การอนุรักษ์และพัฒนาอย่างยั่งยืน ห้ามบุกรุกขยายพื้นที่
3. พื้นฟูสภาพป่าในรูปแบบการมีส่วนร่วม ส่งเสริมราษฎรปลูกป่า 3 อย่าง
4. ใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดการชะล้างพังทลาย

ชุมชนในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ที่อยู่ในลุ่มน้ำชั้น 1, 2 หลัง มติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2541 มีมติให้ “ร่าง” กรอบมาตรการ วางแผนร่วมกับราษฎรและกรรมการหมู่บ้าน ประชาคม/ออกแบบ/คัดเลือกพันธุ์ไม้ตามแนวพระราชดำริปลูกป่า 3 อย่าง เพื่อฟื้นฟูสภาพป่า โดยกรมป่าไม้จัดหาพันธุ์ไม้และให้ราษฎรเป็นผู้ดูแลต้นไม้ที่ปลูก และราษฎรใช้ประโยชน์ที่ดินในระหว่างแถวของต้นไม้ได้ โดยราษฎรจะได้รับประโยชน์จากการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากไม้ที่ปลูกและพืชพื้นล่างด้วย

1.4.2 พื้นที่ป่าอนุรักษ์ ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

ชุมชนที่อยู่ในเขตป่าอนุรักษ์ก่อนและหลังมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2541 มีร่างกรอบมาตรการคือ (คณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ, 2561)

1. หลักการจัดการพื้นที่ เพื่อคงเจตนารมณ์ของการกำหนดกฎหมายเกี่ยวกับพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ชุมชนที่จะได้รับการพิจารณา ต้องเป็นชุมชนที่อาศัยอยู่เดิม ไม่มีการจัดที่ดินให้แก่บุคคลภายนอกพื้นที่ มีการกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำกินที่เป็นที่ยอมรับร่วมกัน และเป็นการให้สิทธิทำกิน มิให้เอกสารสิทธิ

2. แนวทางการจัดการพื้นที่ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลัก คือ การสำรวจการครอบครองที่ดิน และการบริหารจัดการพื้นที่ เพื่อให้ได้ข้อตกลง แนวเขตบริหารเพื่อการอนุรักษ์ ที่เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายในรูปแบบของการประชาคมของชุมชน ทั้งนี้ เป็นการเตรียมความพร้อมของชุมชนในการพิจารณาอนุญาตเมื่อร่าง พ.ร.บ. อุทยานแห่งชาติ พ.ศ. และ ร่างพ.ร.บ. สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. ได้รับการพิจารณาเห็นชอบและมีผลใช้บังคับแล้ว

ทั้งนี้ มาตรา 52 ในร่าง พ.ร.บ. อุทยานแห่งชาติฉบับปรับปรุงแก้ไข ระบุว่า

“กรณีรัฐบาลมีความจำเป็นที่จะแก้ไขปัญหาที่ดินในพื้นที่ป่าไม้ตามมาตรการและแนวทางที่เหมาะสม เพื่อช่วยเหลือราษฎรที่อยู่อาศัยหรือทำกินอยู่แล้วในอุทยานแห่งชาติแห่งใดอยู่ก่อนวันที่พระราชบัญญัตินี้ใช้บังคับ ให้อธิบดีโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการจัดทำเป็นโครงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของอุทยานแห่งชาติ ซึ่งต้องมีวัตถุประสงค์เพื่อการอนุรักษ์ พื้นฟู ดูแลรักษา

ทรัพยากรธรรมชาติให้คงอยู่อย่างยั่งยืนเสนอคณะรัฐมนตรีพิจารณา เมื่อคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบแล้วจึงให้อธิบดีดำเนินการตามโครงการได้” (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, ม.ป.ป. ก.)

และมาตรา 41 ในร่าง พรบ. สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า ฉบับปรับปรุงแก้ไขระบุว่า

กรณีรัฐบาลมีความจำเป็นเพื่อช่วยเหลือราษฎรผู้มิที่อยู่อาศัยหรือที่ทำกินอยู่แล้วในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแห่งใด ก่อนวันที่คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบมาตรการและแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ดินในพื้นที่ป่าไม้เมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2541 และได้ขึ้นทะเบียนกับทางราชการไว้แล้ว ให้อธิบดีโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการจัดทำเป็นโครงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ซึ่งต้องมีวัตถุประสงค์เพื่อการอนุรักษ์ ป่าไม้ อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้คงอยู่อย่างยั่งยืน เสนอคณะรัฐมนตรีพิจารณา เมื่อคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบแล้วจึงให้อธิบดีโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการ กำหนดเป็นเขตผ่อนปรนเพื่อการอยู่อาศัยหรือทำกินชั่วคราวและดำเนินการตามโครงการได้

ในเขตผ่อนปรนเพื่อการอยู่อาศัยหรือทำกินชั่วคราวตามวรรคหนึ่ง ต้องไม่เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ไม่เป็นพื้นที่ที่ล่อแหลมคุกคามต่อระบบนิเวศ และไม่พื้นที่ที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการคุ้มครองดูแลเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า

(1) เมื่อบุคคลดังกล่าวร้องขอ และอธิบดีเห็นว่าบุคคลนั้นยังมีความจำเป็นต้องอยู่อาศัยหรือทำกินเพื่อการครองชีพ อธิบดีมีอำนาจอนุญาตเป็นหนังสือให้บุคคลดังกล่าวอยู่อาศัยหรือทำกินต่อไปในที่ดินที่ได้อยู่อาศัยหรือทำกินอยู่แล้วนั้นได้เป็นการชั่วคราว แต่ต้องไม่เกินยี่สิบไร่ต่อครอบครัว และมีกำหนดเวลาไม่เกินสิบปี และมีให้ถือว่าเป็นการได้มาซึ่งสิทธิในที่ดินตามประมวลกฎหมายที่ดิน

บุคคลซึ่งได้รับอนุญาตต้องใช้ประโยชน์ในที่ดินตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่อธิบดีกำหนด และจะให้บุคคลอื่นนอกจากบุคคลในครอบครัวเข้าทำประโยชน์ในที่ดินดังกล่าวมิได้

ในกรณีที่บุคคลซึ่งได้รับอนุญาตละทิ้งไม่ทำประโยชน์ หรือไม่อยู่อาศัยในที่ดินที่ได้รับอนุญาตติดต่อกันเกินระยะเวลาสองปี หรือยินยอมให้บุคคลอื่นนอกจากบุคคลในครอบครัวเข้าทำประโยชน์ หรือไม่ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่อธิบดีกำหนด ให้อธิบดีมีอำนาจเพิกถอนการอนุญาตนั้น

(2) ในกรณีที่บุคคลซึ่งได้รับอนุญาตถึงแก่ความตาย ให้ทายาทอยู่อาศัยหรือทำประโยชน์ต่อไปได้ไม่เกินหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันที่ผู้ได้รับอนุญาตถึงแก่ความตาย และถ้าประสงค์จะอยู่อาศัยหรือทำประโยชน์ในที่ดินนั้นต่อไป ให้ยื่นคำขออนุญาตต่ออธิบดีภายในหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันที่ผู้ได้รับอนุญาตถึงแก่ความตายดังกล่าว และอนุญาตได้เพียงระยะเวลาที่เหลืออยู่ของผู้ได้รับอนุญาตตาม (1) (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, ม.ป.ป. ข.)

จากข้อผ่อนผันดังกล่าวจะเห็นได้ว่ามีที่ดินบนพื้นที่สูงจำนวนหนึ่งที่จะถูกใช้ประโยชน์เพื่อการยังชีพของราษฎร ทั้งนี้คณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติได้มีข้อกำหนดให้การใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นๆ จะต้องเป็นไปภายใต้หลักการของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ภายใต้การกำกับดูแลของกรมป่าไม้และกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

1.4.3 ที่ดินซึ่งจัดให้เป็นที่ดินทำกิน ได้กำหนดให้คณะกรรมการส่งเสริมอาชีพจัดทำแผนส่งเสริมและพัฒนาอาชีพและการตลาดในรูปแบบเศรษฐกิจชุมชนตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง ภายใต้การอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม โดยกรมพัฒนาที่ดินมีบทบาทในการจัดทำแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนการอนุรักษ์ดินและน้ำและปรับปรุงบำรุงดิน (คณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ, 2558)

อนึ่งในพื้นที่ตามข้อ 1.4.1 และ 1.4.2 หากกรมพัฒนาที่ดินพิจารณาเห็นว่า บริเวณพื้นที่ใดเป็นพื้นที่ลาดชันเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน หรือเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม อันเกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสม หรือพื้นที่ใดมีการใช้หรือทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีที่จะทำให้เกิดความเสื่อมโทรมต่อการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ก็มีอำนาจตามมาตรา 12, 14 และ 15 ใน พรบ. พัฒนาที่ดิน ในอันที่จะประกาศเขตอนุรักษ์ดินและน้ำหรือเขตควบคุม และกำหนดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน และห้ามกระทำการใดๆ อันจะทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารพิษที่เป็นอันตรายต่อดินหรือทำให้สภาพที่ดินเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551)

1.4.4 สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงมีภารกิจหลักคือ สนับสนุนและส่งเสริมการพัฒนาพื้นที่สูงได้อย่างยั่งยืนครอบคลุมทุกมิติ และเชื่อมโยงองค์ความรู้จากมูลนิธิโครงการหลวง นำไปสู่การพัฒนาที่เกิดขึ้นประโยชน์อย่างกว้างขวางสอดคล้องกับสภาพภูมิสังคม โดยยุทธศาสตร์การพัฒนาและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นที่สูงระยะ 10 ปี (พ.ศ. 2553 - 2560) ของสถาบันฯเอง ได้กำหนดยุทธศาสตร์หลักเพื่อการพัฒนาพื้นที่สูง 4 ยุทธศาสตร์ ได้แก่ (สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, ม.ป.ป.)

1. เสริมสร้างศักยภาพของคนและชุมชนให้เข้มแข็งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อให้ทั้งปัจเจกบุคคลและชุมชนพึ่งพาตัวเองได้ พัฒนาระบบการจัดการความรู้และเครือข่ายการเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาสังคมฐานความรู้ สร้างความภาคภูมิใจและความพร้อมที่จะสืบสานอัตตะลักษณะทางวัฒนธรรม และเสริมสร้างภูมิคุ้มกันและความเข้มแข็งของชุมชนเพื่อต่อต้านปัญหายาเสพติด

2. เสริมสร้างความเข้มแข็งด้านเศรษฐกิจบนฐานความรู้และฐานทรัพยากร โดยเน้นความคุ้มค่าของทรัพยากร ผสมผสานกับนวัตกรรมตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยให้ความสำคัญกับความมั่นคงทางอาหาร พัฒนาต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นและความหลากหลายทางชีวภาพ

3. สร้างความสมดุลให้กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สามารถเอื้ออำนวยให้คนอยู่กับป่าได้อย่างยั่งยืน ทั้งนี้โดยกำหนดเขตการใช้ที่ดินให้ชัดเจน มีระบบการควบคุมการใช้ที่ดินที่สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่และการสร้างแรงจูงใจในการรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมถึงการรณรงค์ให้ภาคเอกชนและผู้บริโภคในพื้นที่มีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมบนพื้นที่สูง

4. เสริมสร้างระบบการบริหารจัดการที่ดี และมีบูรณาการร่วมกันบนพื้นฐานของกระบวนการมีส่วนร่วม มีการกำหนดแผนพัฒนาพื้นที่สูงในลักษณะลุ่มน้ำตามศักยภาพและขีดความสามารถในการรองรับการพัฒนาของระบบนิเวศลุ่มน้ำภายใต้หลักการของการบริหารจัดการที่ดี โปร่งใส เป็นธรรมและ

มีความเท่าเทียม รวมถึงการพัฒนานโยบายและปรับปรุงข้อกำหนดมาตรการของภาครัฐที่เหมาะสมกับการพัฒนาพื้นที่สูง

1.5 สรุป

การอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นพันธกิจเฉพาะที่กรมพัฒนาที่ดินมีความเชี่ยวชาญ และดำเนินการต่อเนื่องมาโดยตลอด สำหรับกรณีพื้นที่สูง แนวทางการดำเนินงานอนุรักษ์ดินและน้ำได้เป็นไปโดยเอกเทศ เนื่องจากนโยบายรัฐบาลกำหนดทิศทางการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อทำกินในเขตป่าสงวนแห่งชาติ เขตป่าอนุรักษ์ จำเป็นต้องเป็นไปเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเป็นสำคัญ อีกทั้งยังให้ความสำคัญกับการสร้างจิตสำนึกในการรักษาทรัพยากรและสร้างความร่วมมือจากชุมชนที่อาศัยในเขตป่า ดังนั้น ในการจัดทำแผนแม่บทการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง จึงจำเป็นต้องอาศัยการมีส่วนร่วมจากกรมป่าไม้และกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในฐานะหน่วยงานที่มีหน้าที่ควบคุม กำกับดูแลการใช้ที่ดิน ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ และสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงในฐานะที่เป็นหน่วยงานที่มีบทบาทหน้าที่ในการพัฒนาพื้นที่สูงอย่างยั่งยืนทุกมิติ

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2551. **พระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช . ม.ป.ป. ก. **ตารางเปรียบเทียบพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2504 และร่างพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ.**

(online): <http://www.dnp.go.th/nplaw/doc/comparation.pdf>, 11 เมษายน 2552

_____. ม.ป.ป. ข. **ตารางเปรียบเทียบพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535**

และร่างพระราชบัญญัติสัตว์ป่า พ.ศ. (online) :

http://www.dnp.go.th/wildlife_it/board/Photo/File1.pdf, 11 เมษายน 2552

คณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ. 2561. **รายงานการประชุมคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ ครั้งที่ 2/2561** (online) : <http://www.onep.go.th/land/คณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ/158-การประชุม-คทช-2-2561>, 11 เมษายน 2562

_____. 2558. **คู่มือการจัดที่ดินให้ชุมชนตามนโยบายรัฐบาล** คณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ 69 หน้า

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง. (องค์การมหาชน) 2553. **โครงการจัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นที่สูงภาคเหนือ ระยะ 10 ปี (พ.ศ. 2553 - 2562)** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ 422 หน้า

สภาความมั่นคงแห่งชาติ. 2535. **แผนแม่บทเพื่อการพัฒนาชุมชน สิ่งแวดล้อมและการควบคุมพืชเสพติดบนพื้นที่สูง ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2535 - 2540)** สภาความมั่นคงแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี, กรุงเทพฯ อ้างอิงใน สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) 2553 **โครงการจัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นที่สูงภาคเหนือ ระยะ 10 ปี (พ.ศ. 2553 - 2562)** สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ 422 หน้า

_____. 2540 **แผนแม่บทเพื่อการพัฒนาชุมชน สิ่งแวดล้อมและการควบคุมพืชเสพติดบนพื้นที่สูง ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2540 - 2544)** สภาความมั่นคงแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี, กรุงเทพฯ อ้างอิงใน สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) 2553 **โครงการจัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นที่สูงภาคเหนือ ระยะ 10 ปี (พ.ศ. 2553 - 2562)** สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ 422 หน้า

ACT Government n.d. **What is a Master plan** (online) :

https://www.planning.act.gov.au/__data/assets/pdf_file/0010/895078/Erindale_-_A1_posters_-_What_is_a_master_plan.pdf. April 11, 2019

The World Bank n.d. **Master Planning** (online) : <https://urban-regeneration.worldbank.org/node/51>

Taylor, Gary D. 2015. **The Purpose of the Comprehensive Land Use Plan** (online) : <https://articles.extension.org/pages/26677/the-purpose-of-the-comprehensive-land-use-plan>, April 11, 2019

บทที่ 2

ลุ่มน้ำและบทบาทของพื้นที่สูงในฐานะต้นน้ำลำธาร

2.1 ความหมายของลุ่มน้ำ

ลุ่มน้ำ หมายถึงหน่วยพื้นที่ที่ล้อมรอบด้วยสันปันน้ำ ซึ่งหมายความว่าเมื่อฝนตกลงมาในพื้นที่ลุ่มน้ำ และเกิดน้ำไหลบ่าผิวดินขึ้น น้ำเหล่านั้นจะไหลลงสู่ลำธารสายย่อยแล้วรวมกันสู่ลำธารสายใหญ่ก่อนจะไหลผ่านจุดปลายสุดของพื้นที่ลุ่มน้ำออกไปในที่สุด ในพื้นที่ลุ่มน้ำเองยังประกอบด้วยทรัพยากรทางกายภาพ อาทิ ดิน หิน แร่ ภูมิสัณฐานของลุ่มน้ำ ฯลฯ และทรัพยากรทางชีวภาพ อันได้แก่ สิ่งมีชีวิตทั้งในอาณาจักรพืช และสัตว์ตลอดจนมนุษย์เอง ซึ่งทรัพยากรทั้งสองส่วนนี้ จะมีปฏิสัมพันธ์กันก่อให้เกิดพลวัตรในพื้นที่ลุ่มน้ำ ตลอดเวลา โดยกิจกรรมของมนุษย์ในการจัดการทรัพยากรมักจะเป็นแรงขับเคลื่อนหลักที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอันสำคัญ

สำหรับประเทศไทยคณะกรรมการอุทกวิทยาแห่งชาติ ได้จำแนกพื้นที่ประเทศไทยออกเป็นลุ่มน้ำหลักจำนวน 25 ลุ่มน้ำ และ 254 ลุ่มน้ำสาขา โดยลุ่มน้ำหลักทั้ง 25 ลุ่มน้ำ สามารถจัดกลุ่มเป็น 9 กลุ่ม (สุเทพและคณะ, 2552) คือ

1) กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขง ได้แก่ลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งหมดและบางส่วนของลุ่มน้ำในภาคเหนือตอนบนฝั่งตะวันออกที่มีแม่น้ำโขงเป็นเส้นพรมแดนกั้นระหว่างประเทศไทยและประเทศลาว กับบางส่วนของลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีชายแดนติดกับประเทศกัมพูชา ลุ่มน้ำที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ โขง (2) กก (3) ชี (4) มูล (5) และโตนเลสาบ (17)

2) กลุ่มลุ่มน้ำที่ไหลสู่แม่น้ำสาละวิน ได้แก่ลุ่มน้ำสาละวิน (1) ซึ่งเป็นลุ่มน้ำที่อยู่ติดชายแดนภาคเหนือฝั่งตะวันตกของประเทศ

3) กลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา – ท่าจีน ซึ่งได้แก่ลุ่มน้ำที่ไหลจากภาคเหนือตอนบนตกลงสู่อ่าวไทย อันประกอบด้วย ปิง (6) วัง (7) ยม (8) น่าน (9) สะแกกรัง (11) เจ้าพระยา (10) ป่าสัก (12) และท่าจีน (13)

4) กลุ่มลุ่มน้ำแม่กลอง (14) ได้แก่ลุ่มน้ำแม่กลองที่ไหลจากภาคกลางฝั่งตะวันตกลงสู่อ่าวไทย

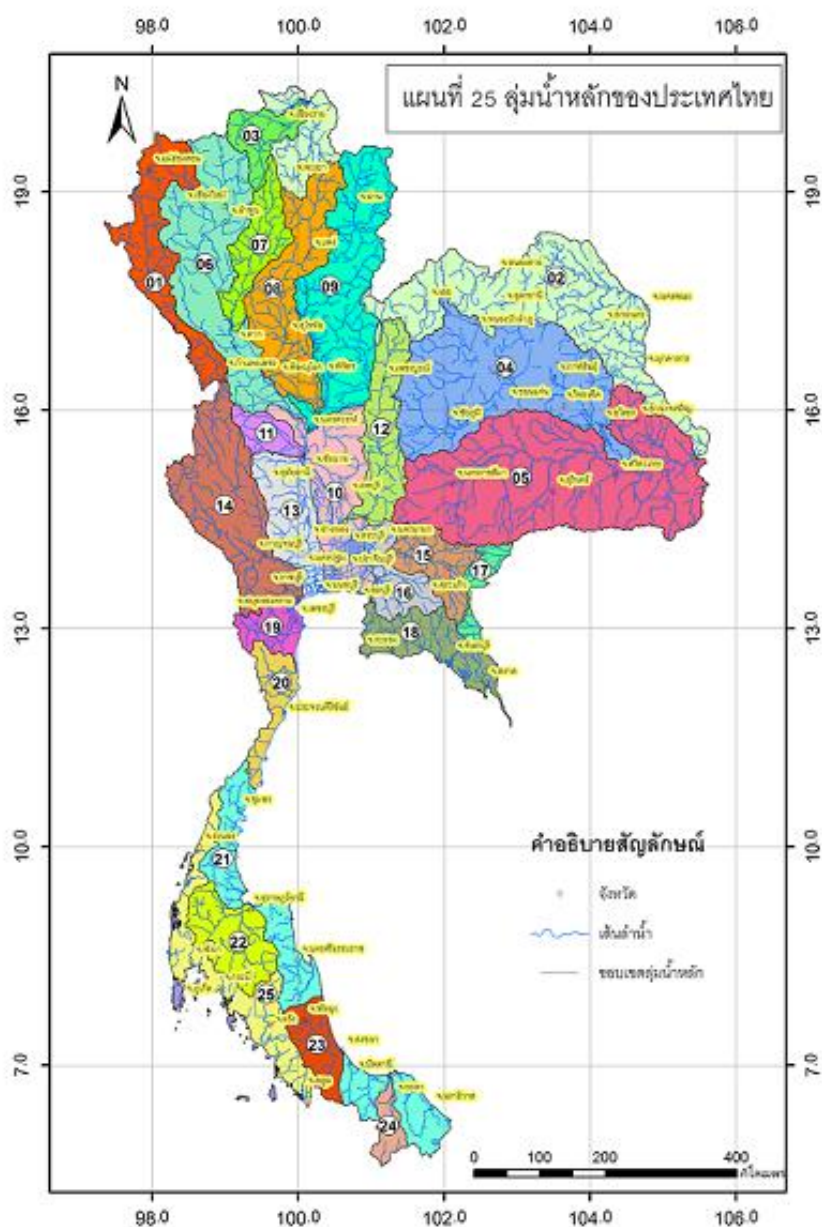
5) กลุ่มลุ่มน้ำบางปะกง ได้แก่ลุ่มน้ำปราจีนบุรี (15) และบางปะกง (16) ในภาคตะวันออกซึ่งไหลลงอ่าวไทย

6) กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันออก ได้แก่ลุ่มน้ำชายฝั่งฝั่งตะวันออก (18)

7) กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันตก ได้แก่ลุ่มน้ำเพชรบุรี (19) และชายฝั่งตะวันตก (20)

8) กลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก ได้แก่ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก (21) ตาปี (22) ทะเลสาบสงขลา (23) และปัตตานี (24)

9) กลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก ได้แก่ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก (25)



ภาพ 2.1 แผนที่ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย

ที่มา : ห้องปฏิบัติการวิจัยการจำลองระบบทรัพยากรน้ำด้วยคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศ, ม.ป.ป.

สำหรับพื้นที่สูงของประเทศไทยนั้นจะมีที่ตั้งอยู่ในกลุ่มลุ่มน้ำแม่กลอง สาละวิน ตอนบนของกลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน และกลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขงที่อยู่ในภาคเหนือ

2.2 ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ เป็นการจำแนกชั้นความสำคัญของพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำเพื่อกำหนดแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินของแต่ละพื้นที่ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้งระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียซึ่งมีความต้องการใช้ประโยชน์ที่ดินและทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ กัน เป็นการกำหนดพื้นที่ให้ชัดเจนลงไปว่า พื้นที่ใดเหมาะสมกับกิจกรรมใดมากที่สุดและพื้นที่ใดสามารถทำกิจกรรมอะไรได้บ้าง ซึ่งจะช่วยให้การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ลุ่มน้ำมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและเกิดประโยชน์แก่ทุกฝ่ายมากที่สุด โดยในการดำเนินการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำนั้นได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ 4 ประการ คือ

1. เพื่อให้มีการใช้ทรัพยากรต่างๆ ภายในลุ่มน้ำให้ถูกต้องตามหลักวิชาการตลอดจนส่งเสริมให้มีการวางแผนการใช้ที่ดินและควบคุมการไหลของน้ำให้เป็นไปด้วยดี
2. เพื่อกำหนดแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในแต่ละชั้นลุ่มน้ำให้สอดคล้องกับหลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อประยุกต์ใช้สำหรับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ลุ่มน้ำ
4. เพื่อประโยชน์ในการวางแผนจัดการแหล่งน้ำและแม่น้ำขนาดใหญ่

ในการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำนั้น ได้จำแนกออกเป็น 5 ชั้น ด้วยกัน (สุเทพ และคณะ, 2552) คือ

2.2.1 ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 หมายถึงพื้นที่ซึ่งควรจะต้องรักษาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารโดยเฉพาะ เนื่องจากมีลักษณะและสมบัติที่อาจมีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ง่ายและรุนแรง พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1 นี้จะแบ่งย่อยออกเป็น 2 ระดับคือ

พื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1 เอ หมายถึงพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ที่ยังมีสภาพป่าสมบูรณ์ปรากฏอยู่ในปี พ.ศ. 2525 ซึ่งเป็นปีที่คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบในการดำเนินการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ พื้นที่นี้จำเป็นต้องสงวนไว้เป็นต้นน้ำลำธารและเป็นทรัพยากรป่าไม้ของประเทศ ห้ามเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้เป็นรูปแบบอื่นอย่างเด็ดขาด

พื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1 บี หมายถึงพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ที่สภาพป่าส่วนใหญ่ในพื้นที่ได้ถูกทำลาย ดัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงไปเพื่อพัฒนาไปสู่การใช้ที่ดินรูปแบบอื่นก่อนหน้าปี พ.ศ. 2525 ซึ่งการใช้ที่ดินหรือการพัฒนาที่ดำเนินการไปแล้ว จะต้องมีการควบคุมมลพิษจากพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนสภาพหรือพัฒนาเพื่อกิจกรรมต่างๆ นั้น และต้องดำเนินการวางแผนการใช้ที่ดินให้สอดคล้องกับสภาพธรรมชาติ โดย

- พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการพัฒนารูปแบบใดๆ ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการปลูกป่าอย่างรีบด่วน
- ในกรณีที่มีการสร้างถนนหรือทำเหมืองแร่ หน่วยงานที่รับผิดชอบโครงการจะต้องควบคุมการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดขึ้นในบริเวณโครงการ
- ส่วนราชการที่มีความจำเป็นต้องใช้ที่ดินอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ จะต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

2.2.2 กลุ่มน้ำชั้นที่ 2 ลักษณะโดยทั่วไปมีความเหมาะสมจะเป็นต้นน้ำลำธารรองลงมาจากกลุ่มน้ำชั้นที่ 1 กลุ่มน้ำชั้นนี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อกิจการสำคัญเช่นการทำเหมืองแร่ได้ทั้งนี้ โดยจะต้องควบคุมการใช้ที่ดินอย่างเข้มงวด และหลีกเลี่ยงการใช้ที่ดินเพื่อกิจกรรมทางด้านการเกษตร

2.2.3 กลุ่มน้ำชั้นที่ 3 พื้นที่โดยทั่วไปสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งกิจการทำไม้ เหมืองแร่และปลูกพืช กสิกรรมประเภทไม้ยืนต้นและการใช้พื้นที่ในกิจการต่างๆ จะต้องควบคุมให้เป็นไปตามหลักการอนุรักษ์ดินและน้ำ

2.2.4 กลุ่มน้ำชั้นที่ 4 คือพื้นที่ซึ่งสภาพป่าไม่ได้ถูกบุกรุกแผ้วถางเพื่อใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่เป็นส่วนมากในพื้นที่กลุ่มน้ำชั้นนี้กำหนดให้การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม จะต้องวางแผนให้เป็นไปตามมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

2.2.5 กลุ่มน้ำชั้นที่ 5 ลักษณะโดยทั่วไปเป็นที่ราบหรือที่ลุ่มหรือเนินลาดเอียงเล็กน้อย ส่วนใหญ่ป่าไม่ได้ถูกบุกรุกแผ้วถางเพื่อประโยชน์ด้านการเกษตร โดยเฉพาะทำนาหรือกิจการอื่นๆ ไปแล้วในกลุ่มน้ำชั้นนี้ อนุญาตให้ใช้เพื่อดำเนินกิจการใดๆ ได้ตามปกติ โดยมีข้อสังเกตว่าในการใช้ที่ดินเพื่อการอุตสาหกรรมควรหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรสูง

ในภาพรวมของประเทศไทย เกษมและคณะ (2546) ได้ระบุว่าแต่ละชั้นคุณภาพกลุ่มน้ำมีพื้นที่ดังนี้ กลุ่มน้ำชั้น 1 85,463.77 ตารางกิโลเมตร กลุ่มน้ำชั้น 1 บี 7,626.66 ตารางกิโลเมตร กลุ่มน้ำชั้น 2 42,768.62 ตารางกิโลเมตร กลุ่มน้ำชั้น 3 39,283.77 ตารางกิโลเมตร ส่วนกลุ่มน้ำชั้นที่ 4 และ 5 นั้นมักเป็นพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันน้อยและไม่อยู่ในพื้นที่ซึ่งถูกจำแนกเป็นพื้นที่สูง และในส่วนของภาคเหนือตอนบน 8 จังหวัด ซึ่งเป็นต้นน้ำของแอ่งเจ้าพระยาและแอ่งพิษณุโลกซึ่งเป็นแหล่งผลิตภาคเกษตรกรรมที่สำคัญของประเทศ มีพื้นที่ในชั้นคุณภาพกลุ่มน้ำ 1 85,463.77 ตารางกิโลเมตร ชั้น 1 บี 7,626.66 ตารางกิโลเมตร ชั้น 2 42,768.62 ตารางกิโลเมตร และชั้น 3 39,283.77 ตารางกิโลเมตร

จากคำจำกัดความของกลุ่มน้ำ และแนวทางการดำเนินงานของคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติที่กล่าวถึงในบทที่แล้วจะเห็นว่า กลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และ 2 เป็นพื้นที่ที่จะต้องได้รับการปกป้องอย่างเข้มงวด แม้จะผ่อนผันให้ราษฎรที่เข้าไปอยู่อาศัยและทำกินอยู่ต่อไปได้ ก็ต้องมีมาตรการกำกับดูแลการใช้ที่ดินโดยบังคับให้ต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและลดการชะล้างพังทลายของดิน ดังนั้น พื้นที่ในกลุ่มนี้จึงเป็นกลุ่มที่มีความจำเป็นเร่งด่วน ที่จะต้องร่วมดำเนินการกับหน่วยงานเจ้าของพื้นที่ในการประกาศเขตอนุรักษ์ดินและน้ำ และลงมือจัดทำแผนการใช้ที่ดิน ตลอดแผนการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อฟื้นฟูให้คืนสภาพความเป็นต้นน้ำลำธารโดยเร็ว

ในส่วนของพื้นที่กลุ่มน้ำชั้นที่ 3 นั้นในหลักการแล้วสามารถอนุญาตให้ใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรได้และไม่อยู่ในบริเวณที่เป็นต้นน้ำสำคัญ จึงมีลำดับความจำเป็นเร่งด่วนรองลงมา เว้นเสียแต่จะเป็นพื้นที่ซึ่งมีความอ่อนไหว เช่นเป็นแนวกันชนระหว่างพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เช่นอุทยานแห่งชาติหรือเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า จึงจะพิจารณาเลื่อนลำดับความสำคัญขึ้นมา

ส่วนลุ่มน้ำชั้นที่ 4 และ 5 นั้นมักเป็นพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันน้อยและไม่อยู่ในพื้นที่ซึ่งถูกจำแนกเป็นพื้นที่สูงอยู่แล้ว

2.3 วัฏจักรของน้ำ

กรอบวิธีคิดในการพัฒนาพื้นที่สูงนั้น ใช้การจำแนกพื้นที่และกำหนดขอบเขตของการดำเนินงานเป็นลุ่มน้ำขนาดเล็ก ซึ่งกรอบวิธีคิดดังกล่าวทำให้เกิดความเชื่อมโยงของทรัพยากรในพื้นที่เป้าหมายผ่านกระบวนการทางอุทกวิทยา ในที่นี้จึงขอกล่าวถึงวัฏจักรของน้ำและกระบวนการทางอุทกวิทยาที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศโดยสังเขป (ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์, ม.ป.ป.)

น้ำหมุนเวียนอยู่ในระบบนิเวศใน 4 รูปแบบด้วยกันคือ 1) เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ซึ่งอาจจะถูกส่งกลับเข้าสู่ภายนอกได้โดยกระบวนการหายใจหรือกระบวนการขับถ่ายของเสีย 2) เป็นไอน้ำในอากาศ 3) เป็นของเหลวในแหล่งน้ำผิวดิน และเป็น 4) เป็นของเหลวในแหล่งน้ำใต้ผิวดิน

น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆบนพื้นผิวโลกมีการระเหยกลายเป็นไอน้ำลอยตัวขึ้นสู่บรรยากาศ เมื่อไอน้ำในบรรยากาศมีปริมาณมากเข้าและอุณหภูมิลดลงจนถึงจุดน้ำค้าง ไอน้ำจะควบแน่นแล้วเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวแล้วรวมตัวเป็นเมฆซึ่งนอกจากปัจจัยด้านความดันไอน้ำและอุณหภูมิแล้ว การจะเกิดเมฆได้จำเป็นจะต้องมีพื้นผิว อาทิ ฝุ่น คิวบิก เกสรดอกไม้ หรืออนุภาคขนาดเล็กอื่นๆ ให้หยดน้ำเกาะตัว ซึ่งถ้าปราศจากพื้นผิวขนาดเล็กเหล่านี้ ไอน้ำบริสุทธิ์จะไม่สามารถควบแน่นเป็นของเหลวได้แม้ว่าจะมีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ก็ตาม

หยดน้ำหรือละอองน้ำที่เกิดขึ้นในก้อนเมฆครั้งแรกจะมีขนาดประมาณ 0.02 มม. หยดน้ำขนาดเล็กเหล่านี้จะตกลงสู่พื้นโลกช้าๆ เพราะแรงต้านของอากาศ และมักจะระเหยกลับไปอยู่ในสภาพไอน้ำอีกครั้ง นอกเสียจากจะเกิดการรวมตัวจนมีขนาดใหญ่กว่า 2 มม. มวลของหยดน้ำจึงจะสามารถเอาชนะแรงต้านของอากาศและตกลงสู่พื้นโลกได้ในรูปของฝน หิมะ ลูกเห็บ ฯลฯ ซึ่งส่วนหนึ่งจะตกลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรง อีกส่วนหนึ่งจะตกลงสู่พื้นแผ่นดิน

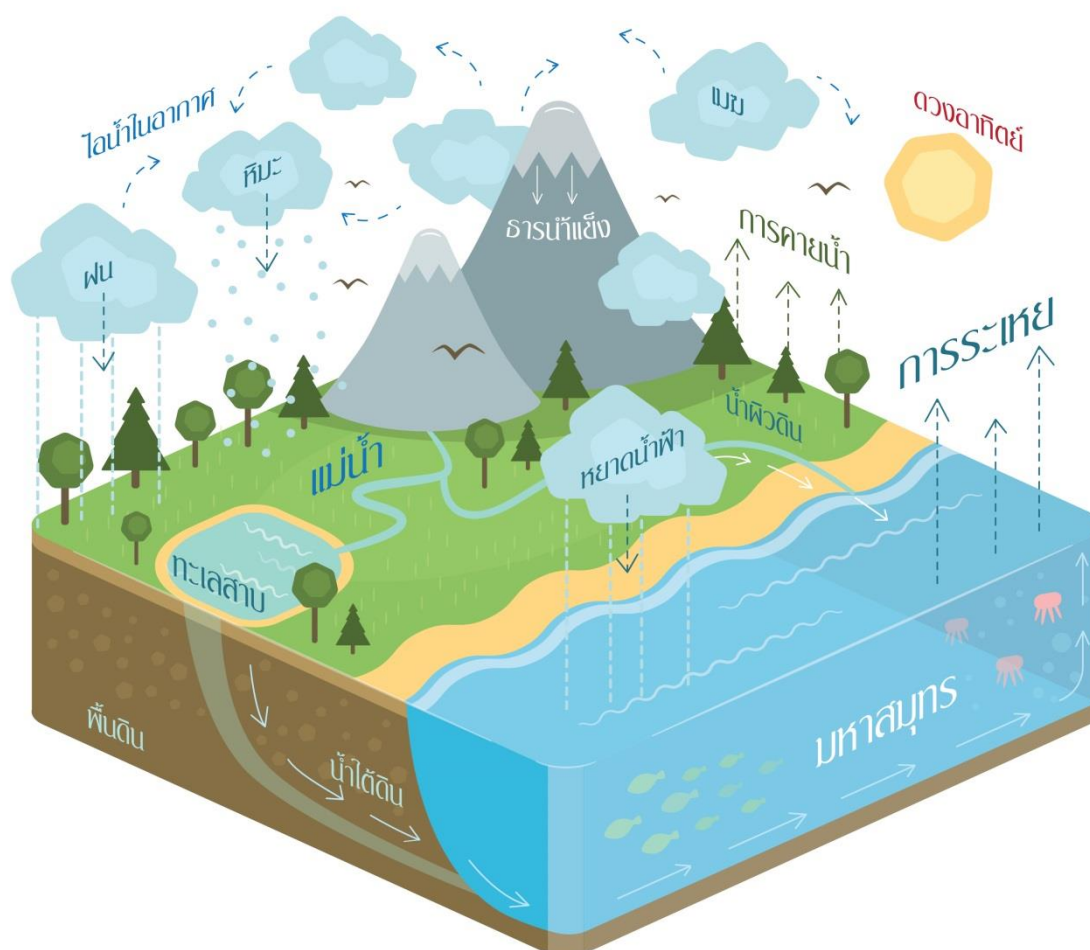
ในพื้นที่ซึ่งมีพืชพันธุ์ปกคลุม น้ำฝนที่ตกลงมาจะไม่ลงถึงผิวดินทั้งหมด แต่จะถูกกรองรับด้วยเรือนยอดของพืช ในสภาพของระบบนิเวศที่เป็นป่า น้ำที่ตกค้างบนเรือนยอดต้นไม้ส่วนน้อยจะถูกใช้โดยพืชและสัตว์ที่ใช้ชีวิตบนยอดไม้ ส่วนหนึ่งจะถูกตกลงจากเรือนยอดต้นไม้สู่พื้นดินหรือเรือนยอดไม้พุ่มเตี้ย ไม้เถา ที่ปกคลุมผิวดินอีกชั้นหนึ่ง ส่วนหนึ่งจะไหลลงไปตามลำต้นซึ่งจะถึงพื้นดินโดยตรง และส่วนที่เหลือตกค้างบนเรือนยอดต้นไม้จะระเหยกลับสู่บรรยากาศเมื่อได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์

ในพื้นที่เกษตรกรรมที่มีความหลากหลายของพืชและสัตว์น้อยกว่า อาจกล่าวได้ว่าน้ำฝนที่ตกลงมาจะมีเพียงสองส่วนเท่านั้นคือ คือส่วนที่ค้างบนเรือนยอดต้นไม้และส่วนที่ตกลงถึงพื้นดินโดยตรง ส่วนในพื้นที่ซึ่งเป็นที่ตั้งชุมชนน้ำฝนเกือบทั้งหมดจะลงมาถึงพื้นดิน

น้ำที่ลงถึงพื้นดินนี้ส่วนหนึ่งจะซึมลงดิน กลายเป็นน้ำในดินซึ่งจะถูกพืชดึงขึ้นมาใช้ในกระบวนการหายใจ การคายน้ำและการสังเคราะห์แสง หากซึมลึกลงไปจะกลายเป็นน้ำใต้ดินซึ่งจะเคลื่อนที่กลับมาสู่

แหล่งน้ำผิวดินเช่น แม่น้ำ ลำคลองหนองบึงหรือน้ำพุได้ หรือหากลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่เอื้ออำนวย ชั้นหินลึกจากชั้นดินลงไปเป็นหินที่มีลักษณะเป็นรูพรุนน้ำซึมผ่านได้ น้ำส่วนหนึ่งจะซึมผ่านชั้นหินเหล่านี้ไปสู่ชั้นที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ สะสมเป็นน้ำบาดาล

น้ำส่วนที่ไม่ได้ซึมลงดินจะไหลบ่าตามผิวหน้าดินสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งที่สุดจะระเหยกลับสู่ชั้นบรรยากาศครบตามวัฏจักรอีกครั้งหนึ่ง



ภาพที่ 2.2 วัฏจักรของน้ำ

ที่มา : ดัดแปลงจาก ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์, ม.ป.ป.

2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่าในกลุ่มน้ำขนาดเล็กบนพื้นที่สูง

ความสัมพันธ์ดังกล่าวคืออัตราส่วนระหว่างฝนที่ตกลงในพื้นที่กับปริมาณน้ำที่ไหลออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งเรียกค่านี้อัตราสัมประสิทธิ์การระบายน้ำ ซึ่งน้ำที่ไหลออกจากลุ่มน้ำจะมีสามส่วนคือ น้ำไหลบ่าผิวดินที่จะเกิดขึ้นทันทีหลังฝนตก ด้วยเหตุที่น้ำส่วนนี้ไหลบนผิวดิน จึงมีความเร็วค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนอื่น และจะไหลออกจากลุ่มน้ำโดยเร็วหลังเกิดพายุฝน ส่วนที่สองจะเป็นน้ำที่ไหลใต้ผิวดินซึ่งจึงความเร็วช้ากว่าน้ำไหลบ่าผิวดิน และจะปรากฏในลำน้ำในช่วงที่น้ำไหลบ่าผิวดินส่วนใหญ่ไหลผ่านไปแล้ว น้ำส่วนที่

หนึ่งและสองนี้มักจะเรียกรวมกันว่า การไหลอย่างรวดเร็ว (Quick flow) เนื่องจากเกิดขึ้นและสิ้นสุดสัมพันธ์กับการเกิดของพายุฝนแต่ละครั้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในลุ่มน้ำที่มีขนาดเล็ก ส่วนที่สามคือส่วนการไหลพื้นฐาน (base flow) ซึ่งเป็นน้ำที่ซึมลงลึกใต้ผิวดินโดยกระบวนการซึมซาบน้ำ และเคลื่อนที่ผ่านชั้นดินมาปรากฏในลำน้ำเป็นลำดับหลังสุด ส่วนการไหลพื้นฐานนี้คือสาเหตุที่ยังคงมีน้ำไหลในแม่น้ำลำธารเมื่อผ่านช่วงฤดูฝนไปแล้วและเป็นส่วนสำคัญที่ทำหน้าที่หล่อเลี้ยงระบบนิเวศของลำน้ำ ตลอดจนเป็นแหล่งทรัพยากรน้ำที่จำเป็นสำหรับชุมชน น้ำที่ไหลในลำน้ำที่มีที่มาจากทั้งสองส่วนนี้รวมกันเรียกว่าน้ำท่า

ลุ่มน้ำที่ทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ต้นน้ำสมบูรณ์ดีนั้น ส่วนการไหลของน้ำที่เป็นการไหลอย่างรวดเร็วจะไม่มีปริมาณมากจนเกิดพิบัติภัยและจะต้องมีการไหลพื้นฐานต่อเนื่องยาวนานทั้งปี มีปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำของชุมชน

สำหรับป่าต้นน้ำในประเทศไทย สาโรจน์และคณะ (2554) ได้ทำการศึกษาสัมประสิทธิ์การอำนวยน้ำในป่า 5 ประเภทคือ ป่าดิบเขา ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง ติดต่อกันเป็นเวลา 5 ปี ซึ่งพบว่า ป่าดิบเขาและป่าดิบชื้นมีค่าความสัมพันธ์ใกล้เคียงกัน คือร้อยละ 36.03 โดยให้น้ำท่าอยู่ในลำธารได้ตลอดทั้งปี ป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณมีค่าสัมประสิทธิ์ใกล้เคียงกันคือ 16.70 และมีน้ำท่าในลำธาร 6 เดือน ส่วนป่าเต็งรังจะให้น้ำท่าในลำธารเพียง 3 เดือน และมีค่าสัมประสิทธิ์การอำนวยน้ำเพียง 6.78 ของปริมาณฝนที่ตกลงมาทั้งหมด โดยได้ให้ความเห็นว่าปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์คือ ลักษณะการใช้น้ำของต้นไม้และช่องว่างในเนื้อดินกับความลึกของชั้นดิน ซึ่งพงษ์ศักดิ์ (2554) อธิบายเพิ่มเติมถึงคุณสมบัติของดินในป่าประเภทต่างๆ ที่เก็บตัวอย่างจากทั่วประเทศไทยว่า โดยเฉลี่ยป่าเต็งรังจะมีความลึกของชั้นดินน้อยที่สุดคือ 30 ซม. และป่าดิบเขาจะมีความลึกของชั้นดินมากที่สุดคือที่ 150 ซม. ในขณะที่ดินในป่าเบญจพรรณจะมีช่องว่างในเนื้อดินน้อยที่สุดคือร้อยละ 43.53 และดินในป่าเต็งรังจะมีช่องว่างในเนื้อดินมากที่สุดคือร้อยละ 63.17 ซึ่งตัวแปรทั้งสองนี้ส่งผลให้เกิดความแตกต่างของสัมประสิทธิ์น้ำไหลป่าและสภาพอำนวยน้ำ

พงษ์ศักดิ์และวารินทร์ (2542) ศึกษาสภาพการอำนวยน้ำของลุ่มน้ำเมื่อเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากป่าธรรมชาติเป็นยางพารา ในจังหวัดระยอง โดยพบว่าลุ่มน้ำจะมีค่าสัมประสิทธิ์การอำนวยน้ำมากขึ้นจากร้อยละ 16.17 เป็น 22.44 และยังพบอีกว่า ในจำนวนน้ำที่ไหลออกมาทั้งหมด สัดส่วนของการไหลอย่างรวดเร็วต่อการไหลพื้นฐานจะเปลี่ยนจากร้อยละ 40.85 ต่อ 59.15 เป็น 74.48 ต่อ 25.52 ตามลำดับ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ จะมีปริมาณน้ำที่ไหลออกจากลุ่มน้ำมากขึ้นโดยจะเกิดอย่างรวดเร็วหลังพายุฝน ในขณะที่ปริมาณน้ำที่ไหลในลำน้ำในช่วงฤดูแล้งจะลดลงมากกว่าครึ่งหนึ่ง จากการศึกษาวิจัยของส่วนวิจัยต้นน้ำสำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พบว่า การแผ้วถางทำลายป่าบนพื้นที่ต้นน้ำและทำไร่ข้าวโพด ในท้องที่อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ทำให้การปกคลุมพื้นดินโดยเรือนยอดลดน้อยลง ทำให้ผิวดินถูกอัดแน่นและดูดซับน้ำฝนได้น้อยลงร้อยละ 30.17-2.33 ของป่าธรรมชาติ ในขณะที่เดียวกันก็ทำให้การระบายน้ำในชั้นดินลดลงร้อยละ 10.0-75.0 ของป่าธรรมชาติ (สำนักอนุรักษ์ต้นน้ำ, 2559)

จากที่กล่าวแล้วข้างต้นจะเห็นว่า ในสภาพลุ่มน้ำที่เป็นป่าธรรมชาติ ระบบนิเวศป่าไม้แต่ละประเภท จะมีคุณสมบัติในการควบคุมน้ำท่าแตกต่างกัน ทั้งในประเด็นของปริมาณและระยะเวลาของการมีน้ำในลำน้ำ ความสามารถในการควบคุมปริมาณการไหลของน้ำนี้จะลดลงเมื่อสภาพการใช้ที่ดินเปลี่ยนจากป่าธรรมชาติ เป็นพื้นที่เกษตรกรรมโดยเฉพาะในการเกษตรแบบปลูกพืชเชิงเดี่ยว อย่างไรก็ตามการจัดให้มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมกับรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศก็อาจช่วยลดผลกระทบในด้านลบนี้ได้ อาทิ การใช้เทคนิคการเก็บกักน้ำไหลบ่าผิวดิน (water harvesting) จะเป็นการเปิดให้น้ำฝนส่วนเกินที่ไม่ซึมลงดินได้ซึมลงดินอีกครั้ง หักล้างกับปรากฏการณ์ที่พงษ์ศักดิ์และวารินทร์ (2542) พบข้างต้น ซึ่ง Lacombe *et al.* (2008) ได้ชี้ให้เห็นจากการศึกษาในตูนิเซียว่า เมื่อปริมาณน้ำฝนรายวันต่ำกว่า 40 มิลลิเมตร ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมสามารถลดปริมาณน้ำไหลบ่าที่ไหลออกจากลุ่มน้ำได้ร้อยละ 28–32 อย่างไรก็ตามเมื่อปริมาณน้ำฝนรายวันมีค่าสูงกว่า 40 มม. ไม่พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำอย่างมีนัยยะสำคัญ ในประเทศจีน Sun *et al.* (2006) ศึกษาผลกระทบของการปลูกป่าร่วมกับการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำโดยการทำคันดินกั้นน้ำ (terracing) และพบว่า เมื่อใช้มาตรการทั้งสองร่วมกันสามารถลดปริมาณน้ำไหลบ่าจากบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธารลงได้ร้อยละ 20 – 40 ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการอนุรักษ์ดินและน้ำร่วมกับการปลูกป่าในพื้นที่ต้นน้ำลำธาร เพื่อเร่งรัดการฟื้นฟูป่าสภาพอานวยน้ำของพื้นที่ นอกจากนี้จากการศึกษาของ Ferraz *et al.* (2013) ในประเทศบราซิลชี้ให้เห็นว่า สัดส่วนของป่าธรรมชาติในพื้นที่ลุ่มน้ำมีบทบาทอย่างสำคัญต่อความสามารถในการควบคุมสภาพอานวยน้ำของลุ่มน้ำให้เสถียร และการคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่ปลูกให้สอดคล้องกับพันธุ์ไม้พื้นถิ่นเดิมเป็นปัจจัยที่มีผลอย่างยิ่งต่อการอนุรักษ์น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ

2.5 ความต้องการใช้น้ำ

ความต้องการใช้น้ำของชุมชนในพื้นที่ภูเขานั้นอาจแยกได้เป็น 4 กรณีคือ ใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค ใช้เพื่อการเกษตร ใช้เพื่อหล่อเลี้ยงระบบนิเวศในลำน้ำ และใช้เพื่อเป็นแหล่งนันทนาการ ซึ่งสำหรับแต่ละกรณีสามารถอธิบายได้โดยสังเขปดังนี้

2.5.1. ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค สำหรับความต้องการใช้เพื่ออุปโภคบริโภคนั้น ความเจริญของท้องถิ่นซึ่งส่งผลต่อมาตรฐานการดำรงชีพของประชากรเป็นปัจจัยที่กำหนดปริมาณการใช้น้ำ ชุมชนที่มีความเจริญมาก ประชากรมีมาตรฐานการดำรงชีพสูง จะมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคสูงตามไปด้วย ในชุมชนเมืองขนาดใหญ่ อัตราการใช้น้ำของประชากรจะสูงถึง 250 ลิตร/คน/วัน ในชุมชนเมืองขนาดเล็กอัตราการใช้น้ำจะลดลงเหลือ 120 ลิตร/คน/วัน ในขณะที่ชุมชนชนบทจะมีอัตราการใช้น้ำเพียง 55 ลิตร/คน/วัน (จันทวัน, 2559) ธรรมเนียมการจัดการแหล่งน้ำของชุมชนบนพื้นที่สูงนั้นจะแยกแหล่งน้ำและพื้นที่ต้นน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคออกจากแหล่งน้ำเพื่อการกิจกรรมอย่างอื่น

2.5.2 ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของชุมชนบนพื้นที่สูงส่วนใหญ่จะเป็นไปเพื่อการทำนาเพื่อผลิตข้าวที่เป็นอาหารหลัก กรมชลประทานได้ทำการประเมินการใช้น้ำของ

ข่าวในกลุ่มน้ำหลักของภาคเหนือตอนบนและได้ค่าเฉลี่ยความต้องการน้ำเพื่อทำนาป้อยู่ที่ 671.39 ลูกบาศก์เมตร / ไร่ (กลุ่มมาตรฐานวางโครงการ, 2554) ด้วยเหตุที่บนพื้นที่สูงในฤดูแล้งมีปริมาณน้ำจำกัด เกษตรกรบนพื้นที่สูงจึงไม่มีธรรมเนียมการทำนาปรัง การบริหารจัดการน้ำเพื่อทำนาปีของชุมชนบนพื้นที่สูงนั้นเป็นระบบเหมืองฝายที่เป็นการจัดการร่วมกันของชุมชนและผ่านการพัฒนาด้วยการลองผิดลองถูกมายาวนาน ดังนั้นจึงมีประสิทธิภาพสูงสุดเท่าที่องค์ความรู้และทรัพยากรในท้องถิ่นจะพึงอำนวยให้มีได้

การใช้น้ำเพื่อการเกษตรบนพื้นที่สูงอีกรูปแบบหนึ่งเป็นการระบบฝายทดน้ำ ท่อส่งน้ำและบ่อพักน้ำ ซึ่งเกษตรกรอาจดำเนินการเองหรือได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานของรัฐหรือองค์กรพัฒนาภาคเอกชน โดยเกษตรกรจะทำการเพาะปลูกบนพื้นที่ลาดชัน มักให้น้ำด้วยสปริงเกอร์และปลูกพืชเชิงพาณิชย์ ระบบนี้มีการจัดการที่แหล่แหลม มีการแย่งชิงโอกาสในการเข้าถึงทรัพยากรสูง ประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำ ให้น้ำเกินความต้องการของพืช และยากต่อการประเมินอัตราการใช้น้ำที่แท้จริง

ชุมชนบนพื้นที่สูงมีการเลี้ยงปศุสัตว์จำนวนน้อยและสัตว์มักดื่มกินโดยตรงจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ความต้องการใช้น้ำในส่วนนี้จึงนับเป็นส่วนน้อยที่ไม่ต้องนำมาคิดได้

2.5.3. ความต้องการน้ำเพื่อการหล่อเลี้ยงระบบนิเวศในลำน้ำ ระบบนิเวศในลำน้ำบนพื้นที่ภูเขา นั้นมีความสำคัญต่อชุมชนในหลายลักษณะด้วยกัน ประโยชน์โดยตรงคือได้อาศัยสัตว์น้ำเป็นแหล่งอาหารโปรตีน ประโยชน์โดยอ้อมคือการที่ความชื้นจากลำน้ำได้สร้างแถบพืชพันธุ์สองข้างลำน้ำ ซึ่งนอกจากจะทำหน้าที่กรองตะกอนทำให้คุณภาพน้ำทางกายภาพดีขึ้นดังได้กล่าวถึงแล้ว ยังก่อให้เกิดระบบนิเวศที่เชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งมีชีวิตในน้ำและบนพื้นดิน สร้างความสัมพันธ์ในห่วงโซ่อาหาร เป็นแหล่งของความหลากหลายทางชีวภาพที่สามารถกระจายบริการทางนิเวศไปยังพื้นที่ข้างเคียง อาทิเช่น แมลงที่ช่วยผสมเกสร นกหรือแมลงที่ควบคุมศัตรูพืช ฯลฯ ดังนั้น ในการจัดสรรน้ำของระบบกลุ่มน้ำจึงไม่อาจละเลยไม่ให้มีน้ำสำหรับหล่อเลี้ยงระบบนิเวศในส่วนนี้ได้

2.5.4 ความต้องการน้ำเพื่อกิจกรรมนันทนาการ ธรรมเนียมของชุมชนบนภูเขานั้นไม่มีกิจกรรมนันทนาการที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำ ผู้ที่ใช้บริการในส่วนนี้จึงเป็นนักท่องเที่ยวจากภายนอกชุมชนซึ่งสามารถเข้าถึงแหล่งน้ำในพื้นที่สูงได้สะดวกขึ้นจากการพัฒนาเครือข่ายเส้นทางคมนาคม กิจกรรมที่เป็นที่นิยมได้แก่ การเที่ยวชมน้ำตกและการล่องเรือแคนู แพไม้ไผ่หรือแพยาง ตามลำน้ำเพื่อชมธรรมชาติ ซึ่งการเข้ามาของนักท่องเที่ยวจากภายนอกเหล่านี้มีส่วนเพิ่มพูนรายได้ของชุมชนด้วยส่วนหนึ่ง แต่ในอีกทางหนึ่งก็อาจสร้างข้อขัดแย้งในการบริหารจัดการน้ำเพื่อตอบสนองกิจกรรมที่แตกต่างกันได้

Xuibin *et al.* (2003) รายงานการศึกษาในประเทศจีนว่า แม้ผลิตภาพของพื้นที่จะสูงขึ้นด้วยการจัดการที่ทันสมัยและการจัดให้มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเช่น คันดินกั้นน้ำ การไถพรวนตามแนวระดับหรือฝายต้นน้ำลำธาร แต่การใช้พื้นที่เพื่อทำการเกษตรอย่างเข้มข้นทำให้มีการสูญเสียน้ำจากการระเหยโดยตรงมากขึ้นและลดโอกาสที่น้ำจะซึมลงลึกและเพิ่มเติมปริมาณน้ำในดิน ซึ่งในภาพรวมของพื้นที่ลุ่มน้ำอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อระบบนิเวศในระยะยาวได้ Rockström *et al.* (2010) ชี้ให้เห็นว่าการบริหารจัดการน้ำใน

ในระดับลุ่มน้ำขนาดเล็ก (basin scale) โดยอาศัยเพียงเทคนิคการเก็บกักน้ำไหลบ่าผิวดินเพื่อตอบสนองต่อความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรรายแปลง ยังไม่เพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการที่จะเพิ่มผลผลิตภาพของพื้นที่เกษตรอาศัยน้ำฝนได้ และจำเป็นต้องเปลี่ยนแนวคิดไปสู่ระบบการเก็บกักน้ำไหลบ่าผิวดินในในระบบลุ่มน้ำขนาดกลาง (meso-catchment scale) เพื่อสนองความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรควบคู่ไปกับการรักษาระบบนิเวศและบริการทางนิเวศ อันสะท้อนถึงความจำเป็นในอันที่จะต้องวางแผนการอนุรักษ์น้ำในขนาดของลุ่มน้ำที่เหมาะสม

2.6 คุณภาพน้ำและแหล่งกำเนิดมลพิษแบบไม่ชัดเจน (Non – point source pollution)

คุณภาพน้ำคือตัวชี้วัดที่ใช้บอกว่า น้ำในแหล่งน้ำมีความเหมาะสมสำหรับใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์มากน้อยเท่าใด คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติจะแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ลักษณะทางธรณีวิทยา พืชพันธุ์ธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ในบริเวณนั้นๆ ตัวชี้วัดคุณภาพน้ำประกอบด้วย 1) ลักษณะทางกายภาพ อาทิ สี กลิ่น ความขุ่น การนำไฟฟ้าและอุณหภูมิ 2) ลักษณะทางเคมี อาทิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความกระด้าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณสารเคมีที่เจือปนในน้ำ ความต้องการออกซิเจน (Biological oxygen demand) ฯลฯ และ 3) คุณภาพทางชีวภาพ ได้แก่ ปริมาณการเจือปนของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่น แพลงค์ตอน แบคทีเรีย โดยเฉพาะในแบคทีเรียในกลุ่มที่อาจก่อให้เกิดโรคแก่มนุษย์

กรมควบคุมมลพิษ (2537) ได้กำหนดมาตรฐานน้ำผิวดินขึ้นโดยมีหลักเกณฑ์ที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. ความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมแต่ละประเภทในกรณีแหล่งน้ำนั้นมีการใช้ประโยชน์หลายด้าน (Multi Purposes) โดยคำนึงถึงการใช้ประโยชน์หลักเป็นสำคัญ ทั้งนี้ มาตรฐานจะไม่ขัดแย้งต่อการใช้ประโยชน์หลายด้านพร้อมกัน
2. สถานการณ์คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำหลักของประเทศและแนวโน้มของคุณภาพน้ำที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการพัฒนาด้านต่างๆ ในอนาคต
3. คำนึงถึงสุขภาพและความปลอดภัยของชีวิตมนุษย์และสัตว์น้ำส่วนใหญ่
4. ความรู้สึกพึงพอใจในการยอมรับระดับคุณภาพน้ำในเขตต่างๆ ของประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำหลัก และของประชาชนส่วนใหญ่

สำหรับน้ำผิวดินในพื้นที่สูงสามารถอนุโลมจัดเข้าเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ตามข้อกำหนดของกรมควบคุมมลพิษ กล่าวคือ เป็นแหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติ ปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภคโดยไม่ต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน เหมาะแก่การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน และการอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

ข้อกำหนดด้านคุณภาพน้ำของกรมควบคุมมลพิษนั้นเป็นการกำหนดโดยทราบแหล่งที่มาของสิ่งปนเปื้อนในน้ำ (Point source pollution) อย่างไรก็ตามในปรากฏการณ์ทางอุทกวิทยาที่มีน้ำไหลบ่าผิวดินไหลผ่านพื้นที่ซึ่งมีการใช้ที่ดินต่างๆ กันก่อนจะไหลลงสู่ลำน้ำแหล่งน้ำนั้น ได้ทำให้เกิดการปนเปื้อนในแหล่ง

น้ำในแบบไม่ทราบแหล่งกำเนิดชัดเจน (Non point source pollution) ซึ่งสิ่งปนเปื้อนที่พบจะมี 4 กลุ่มใหญ่ๆ (National Research Council, 1993; Wantzen and Mol, 2013) คือ

2.6.1 ตะกอนดินตะกอนในลำน้ำ มีที่มาจากกระบวนการชะล้างพังทลายของดินซึ่งเกิดขึ้นเป็นปกติตามธรรมชาติไม่ว่าพื้นที่นั้นๆ จะมีการใช้ประโยชน์อย่างไร พื้นที่ป่าไม้ที่เกิดไฟไหม้จะให้ตะกอนดินออกมามากกว่าพื้นที่ป่าซึ่งอุดมสมบูรณ์เนื่องจากผิวดินมีสิ่งปกคลุมน้อยกว่า พื้นที่ป่าที่ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมีการเกิดตะกอนมากกว่าเช่นกันเนื่องจากผิวดินไม่มีสิ่งปกคลุมและถูกรบกวนสูงกว่า พื้นที่ที่มีการกิจกรรมการก่อสร้างและมีการขุดเคลื่อนย้ายดินเช่นการสร้างถนนหรือการทำเหมือง เป็นอีกแหล่งหนึ่งที่ทำให้เกิดปริมาณตะกอนสูงได้ แม้ว่าในกรณีหลังนี้เมื่อมีแหล่งที่มาของตะกอนชัดเจนจะนับเป็น Point source pollution ก็ตามการมีตะกอนทำให้น้ำในแหล่งธรรมชาติมีสภาพขุ่นลดปริมาณแสงแดดที่ส่องลงไปได้ ซึ่งหากมีความขุ่นมากอาจส่งผลการเจริญเติบโตของพืชใต้น้ำและส่งผลกระทบต่อเนื่องถึงสัตว์น้ำอื่นๆ ในห่วงโซ่อาหารด้วย นอกจากนี้ยังทำให้น้ำไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค

2.6.2 ธาตุอาหารพืช ในธาตุอาหารหลักทั้งสามชนิด ฟอสฟอรัสและไนโตรเจนเป็นสองธาตุที่ก่อปัญหาปนเปื้อนในแหล่งน้ำโดยมักจะมีที่มาจากพื้นที่เกษตรกรรมที่ใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ในอัตราสูง สารประกอบฟอสฟอรัสมีหลายรูปและมักจะเคลื่อนย้ายไปสู่แหล่งน้ำโดยยึดเกาะไปกับอนุภาคดินในตะกอนที่ถูกพัดพาไปสู่แหล่งน้ำ ปริมาณสารประกอบฟอสฟอรัสที่มากเกินไปจะส่งผลให้พืชน้ำในกลุ่ม Phytoplankton เจริญเติบโตรวดเร็วผิดปกติส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตของพืชหรือสิ่งมีชีวิตอื่น ทั้งยังอาจเกิดสารพิษที่ทำให้สภาพน้ำไม่เหมาะสมแก่การนำไปใช้อุปโภคบริโภคด้วย นอกจากนี้เมื่อ Phytoplankton จำนวนมากตายลงในเวลาเดียวกัน กระบวนการย่อยสลายด้วยแบคทีเรียจะใช้ออกซิเจนที่ละลายในน้ำไปเป็นจำนวนมาก อาจส่งผลให้ปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ ตายได้

ไนโตรเจนมักเคลื่อนย้ายไปในพื้นที่ลุ่มน้ำผ่านกระบวนการ Leaching ในรูปของไนเตรตและเคลื่อนที่ไปกับน้ำในดินหรือน้ำใต้ดินก่อนจะไหลออกสู่แหล่งน้ำผิวดินในธรรมชาติอีกครั้ง การปนเปื้อนไนเตรตทำให้น้ำมีคุณสมบัติไม่เหมาะต่อการบริโภค โดยเฉพาะอาจก่อให้เกิดอาการ Blue-baby ในเด็กทารก ซึ่งอาจรุนแรงถึงเสียชีวิตได้

2.6.3 สารเคมีที่เป็นพิษ อันได้แก่สารประกอบในสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช รวมไปถึงโลหะหนักที่อาจปนเปื้อนได้เนื่องจากคุณสมบัติทางเคมีของชั้นหินในพื้นที่ สารประกอบเหล่านี้เป็นภัยคุกคามต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตในน้ำและชีวมณฑลริมน้ำ และมักมีคุณสมบัติที่ไม่สลายตัวโดยธรรมชาติหรือสลายตัวได้ช้า ทำให้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศได้ยาวนาน ตัวอย่างสารเคมีที่เป็นพิษได้แก่สารในกลุ่ม PCBs (Polychlorinated biphenyls) และ PAHs (Polycyclic aromatic hydrocarbons) ส่วนธาตุที่เป็นโลหะหนักได้แก่ แคดเมียมและสารหนู

2.6.4 เชื้อโรค ที่เป็นภัยคุกคามสำคัญได้แก่แบคทีเรียในกลุ่มที่ก่อให้เกิดโรคกับทางเดินอาหารและพยาธิ ที่มาของการปนเปื้อนเหล่านี้คือแหล่งชุมชนที่มีการจัดการด้านสุขอนามัยไม่ดีและพื้นที่เลี้ยงสัตว์

ในแง่ของการควบคุมการปนเปื้อนนั่น Zhang *et al.* (2010) ได้อธิบายถึงการใช้แถบพีชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อประโยชน์ในการควบคุมมลพิษแบบไม่มีแหล่งกำเนิดชัดเจน โดยระบุว่าปัจจัยที่มีความสำคัญที่สุดคือความกว้างของแถบพีช และแถบพีชที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการดูดซับไนโตรเจนและฟอสฟอรัสคือประเภทที่มีไม้ยืนต้นเป็นส่วนประกอบ สอดคล้องกับที่ Douchemin and Houge (2009) รายงานว่า การใช้แถบหญ้าร่วมกับต้นพืชพาลาร์เป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ สามารถลดปริมาณตะกอนแขวนลอยลงได้ร้อยละ 85 ฟอสฟอรัสทั้งหมดร้อยละ 85 ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำได้ร้อยละ 57 แอมโมเนียมร้อยละ 47 ไนเตรตร้อยละ 37 และ *E. coli* ร้อยละ 57 เมื่อเทียบกับพื้นที่ที่ไม่มีมาตรการอะไรเลย ในขณะที่ Jiang *et al.* (2007) เสนอว่าสามารถใช้วิธีปลูกต้นกก (*Phragmites communis trin*) และข้าวป่า (*Zizania latifolia turcz*) ในร่องคูส่งน้ำเพื่อช่วยดูดซับไนโตรเจนที่ปะปนมากับน้ำไหลบ่าผิวดินที่ไหลออกมาจากพื้นที่ทำการเกษตรได้

2.7 สรุป

ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดการที่ดินในพื้นที่ต้นน้ำลำธารมีผลต่อสภาพอำนวน้ำอันหมายถึงการมีปริมาณน้ำในลำน้ำในช่วงเวลาต่างๆ กลุ่มน้ำที่มีการควบคุมสภาพอำนวน้ำที่ดีไม่ว่าจะโดยบริการทางนิเวศของกลุ่มน้ำเองโดยธรรมชาติหรือโดยบริหารจัดการของมนุษย์ ย่อมมีปริมาณน้ำเพียงพอต่อการหล่อเลี้ยงระบบนิเวศในฤดูแล้งและเพียงพอต่อความต้องการอุปโภคบริโภค ทั้งยังมีความเสี่ยงน้อยที่จะเกิดอุทกภัยในฤดูฝน

น้ำคือตัวการสำคัญที่เชื่อมโยงผลแห่งการจัดการทรัพยากรในพื้นที่ลุ่มน้ำจากตอนบนสู่ตอนล่างตามทิศทางของการไหล ซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งในแง่บวกและลบ ตะกอนดินที่เกิดจากการชะล้างหน้าดินในพื้นที่ตอนบน เมื่อเคลื่อนตัวลงสู่ตอนล่างของกลุ่มน้ำอาจมีผลในทางบวกด้วยการเพิ่มพูนความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เกษตรกรรม หรืออาจมีผลในทางลบด้วยการตกตะกอนทับถมในแหล่งน้ำ ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ตอนล่างของกลุ่มน้ำได้เช่นกัน

น้ำไหลบ่าที่เกิดจากพื้นที่ทำการเกษตร ซึ่งมีการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช มักจะมีสารละลายในกลุ่ม ไนเตรตและออร์การโนฟอสเฟตตลอดจนโลหะหนักบางชนิดซึ่งหากมีความเข้มข้นสูงเกินไปจะทำให้คุณภาพน้ำไม่เหมาะสมต่อการอุปโภคบริโภค น้ำที่ไหลผ่านชุมชนหรือพื้นที่เลี้ยงสัตว์ที่ไม่มีการจัดการดีพออาจปนเปื้อนแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของการเกิดโรคระบาดเกี่ยวกับทางเดินอาหารได้

ด้วยเหตุที่ในพื้นที่ต้นน้ำลำธารของประเทศอันได้แก่พื้นที่ที่ถูกจัดให้เป็นลุ่มน้ำชั้นที่ 1 2 และ 3 มีราษฎรตั้งถิ่นฐานทำกินอยู่ และหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องไม่สามารถจัดพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อรองรับการโยกย้ายราษฎรเหล่านี้ออกไปได้ คณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติจึงผ่อนผันให้บุคคลเหล่านั้นอยู่อาศัยทำกินต่อไปได้ภายใต้เงื่อนไขการจัดการที่ดินที่เหมาะสม ซึ่งการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรในพื้นที่ตอนบนของกลุ่มน้ำเป็นการลดทอนขีดความสามารถของระบบนิเวศลุ่มน้ำที่จะให้บริการด้านการอำนวน้ำ และมักก่อให้เกิด

ความเสี่ยงที่จะเกิดอุทกภัยในฤดูฝนตลอดจนภาวะน้ำแล้งในฤดูแล้ง ตลอดจนอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนตะกอน สารเคมีหรือเชื้อโรคในลำน้ำเนื่องจากกิจกรรมทางการเกษตรที่มีอยู่

ปัญหาด้านปริมาณและคุณภาพน้ำ สามารถบรรเทาได้ด้วยการจัดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมทั้งนี้ภายใต้เงื่อนไขว่า ผู้วางแผนจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำต้องเข้าใจบริบทของบริการทางนิเวศของพื้นที่ส่วนต่างๆ ของลุ่มน้ำ และบทบาทในระบบนิเวศของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ เพื่อรักษาสมดุลของระบบนิเวศและรักษาขีดความสามารถในการรองรับกิจกรรมของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ

เอกสารอ้างอิง

- เกษม จันทรแก้วและคณะ. 2546. **การจัดการลุ่มน้ำ : การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำของประเทศไทย** นิทรรศการงานวิจัย 60 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- กรมควบคุมมลพิษ. 2537. **มาตรฐานคุณภาพน้ำ** กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ (online) http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water05.html, 2 เมษายน 2561
- กลุ่มมาตรฐานวางโครงการ. 2554. **ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช** สำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ
- จันทวัน เบญจวรรณ. 2559. **บทเรียนออนไลน์ วิชา ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม** คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี (online) http://human.tru.ac.th/elearning/Human%20Being/human-detail3_6.html, 15 มีนาคม 2561
- พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุตินกุล และวารินทร์ จิระสุขทวีกุล. 2542. **แบบจำลองน้ำท่าและผลกระทบทางอุทกวิทยา** หลังการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้เป็นยางพาราที่ระยอง (online) http://frc.forest.ku.ac.th/frcdatabase/bulletin/ws_document/R094105.pdf, 3 มีนาคม 2561
- พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุตินกุล. 2554. **การให้น้ำของป่าต้นน้ำ ส่วนวิจัยต้นน้ำ** สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ
- สำนักอนุรักษ์ต้นน้ำ. 2559. **เกิดอะไรขึ้นเมื่อข้าวโพดอยู่บนต้นน้ำ** กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ (online) http://www.dnp.go.th/watershed/ws_publication.htm, 6 พฤษภาคม 2559
- สาโรจน์ ประพันธ์ พิณทิพย์ ธิติโรจนะวัฒน์ และ ดร. พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุตินกุล. 2554. **ลักษณะการให้น้ำท่าในลำธารของป่าต้นน้ำ** บันทึกวิจัยที่ 3/2554 ส่วนวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ
- สุเทพ แดงทรัพย์ และคณะ. 2552. **แผนที่มาตรฐานการแบ่งลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขาของประเทศไทย** อ้างอิงแผนที่ภูมิประเทศ 1:50,000 ชุด L 7018 WGS 84 UTM Zone 47 สำนักวิจัยและพัฒนาอุทกวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ
- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. ม.ป.ป. **การเปลี่ยนสถานะของน้ำ** (online) <http://www.lesa.biz/earth/hydrosphere/water-cycle>, 14 เมษายน 2562
- ห้องปฏิบัติการวิจัยการจำลองระบบทรัพยากรน้ำด้วยคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศ. ม.ป.ป. **ระบบฐานข้อมูลทรัพยากรน้ำ** (online) <http://wrcmislab.eng.kps.ku.ac.th/resources.php>, 16 เมษายน 2019

- Duchemin, M., and Hogue, R. 2009. Reduction in agricultural non-point source pollution in the first year following establishment of an integrated grass/tree filter strip system in southern Quebec (Canada). **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 131(1-2): 85–97.
- Ferraz, S. F. B., Lima, W. de P., and Rodrigues, C. B. 2013. Managing forest plantation landscapes for water conservation. **Forest Ecology and Management**, 301: 58–66.
- Jiang C. *et al.* 2007. Removal of agricultural non-point source pollutants by ditch wetlands: implications for lake eutrophication control. In Qin B., Liu Z. and Havens K. (eds.) *Eutrophication of Shallow Lakes with Special Reference to Lake Taihu, China. Developments in Hydrobiology*, vol 194. Springer, Dordrecht
- National Research Council. 1993. **Soil and Water Quality: An Agenda for Agriculture**. Washington, DC: The National Academies Press.
- Lacombe, G., Cappelaere, B., and Leduc, C. 2008. Hydrological impact of water and soil conservation works in the Merguellil catchment of central Tunisia. **Journal of Hydrology**, 359 (3-4): 210–224.
- Rockström, J. *et al.* 2010. Managing water in rainfed agriculture -The need for a paradigm shift. **Agricultural Water Management**, 97 (4) : 543–550.
- Sun, G. *et al.* 2006. Potential water yield reduction due to forestation across China. **Journal of Hydrology**, 328 (3-4): 548–558.
- Wantzen, K., and Mol, J. 2013. Soil Erosion from Agriculture and Mining: A Threat to Tropical Stream Ecosystems. **Agriculture**, 3 (4): 660–683.
- Xiubin, H. *et al.* 2003. Down-scale analysis for water scarcity in response to soil–water conservation on Loess Plateau of China. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 94 (3): 355–361.
- Zhang, X. *et al.* 2010. A Review of Vegetated Buffers and a Meta-analysis of Their Mitigation Efficacy in Reducing Nonpoint Source Pollution. **J. Environ. Qual.** 39:76-84.

บทที่ 3

ปัญหาอันเกิดจากการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรบนพื้นที่สูง

3.1 ภาพรวมของปัญหาการใช้ที่ดินในระดับโลก

Borrelli *et al.* (2017) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่มีต่ออัตราการชะล้างพังทลายของดินในภาพรวมทั่วโลกในระหว่างปี 2001 - 2012 โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ดัดแปลงมาจากแบบจำลอง RUSLE ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่ากิจกรรมการใช้ที่ดินเป็นปัจจัยสำคัญที่เร่งรัดให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน โดยสาเหตุหลักคือการขยายตัวของพื้นที่เกษตรกรรมรุกเข้าไปในพื้นที่ป่าธรรมชาติ ผลการศึกษาระบุว่าในปี 2001 พื้นที่ทำการเกษตรมีสัดส่วนเป็นร้อยละ 11 ของพื้นที่ทั้งหมดที่ทำการศึกษา และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 11.2 ในปี 2012 แต่มีสัดส่วนของปริมาณดินที่ถูกชะล้างคิดเป็นร้อยละ 49.7 และ 50.5 ตามลำดับ และเมื่อคิดเป็นอัตราการชะล้างต่อหน่วยพื้นที่แล้ว พื้นที่ทำการเกษตรมีอัตราการชะล้างหน้าดินสูงกว่าค่าเฉลี่ยรวมทุกประเภทการใช้ที่ดินแบบอื่นถึง 4 เท่า คือ 12.7 ตัน/เฮกแตร์/ปี เทียบกับ 2.8 ตัน/ เฮกแตร์/ ปี และการทำนายด้วยแบบจำลองยังชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่ทำการเกษตรมีผลให้อัตราการชะล้างหน้าดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญ และการมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมีผลลดการชะล้างหน้าดินอย่างมีนัยยะสำคัญเช่นกัน ผลการทำนายด้วยแบบจำลองชี้ว่าในทวีปเอเชียอัตราการสูญเสียดินเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาที่ทำการศึกษานี้เพียงร้อยละ 1 โดยพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นอย่างมากคือเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และอัตราการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอัตราการชะล้างพังทลายของดินมีความสัมพันธ์กับระดับความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจของประเทศนั้นๆ Panagos *et al.* (2015) ศึกษาอิทธิพลของการจัดการที่ดินที่มีต่อ C-factor ในสมการสูญเสียดินสากลในพื้นที่กลุ่มประเทศสหภาพยุโรปและรายงานค่าเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดคือ 0.1043 พื้นที่ป่าไม่มีค่า C-factor ต่ำที่สุดคือ 0.00116 ส่วนพื้นที่ทำการเกษตรและพื้นที่รกร้างมีค่า C-factor ใกล้เคียงกันคือ 0.233 และ 0.2651 ตามลำดับ คณะผู้วิจัยยังระบุด้วยการจัดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น การไถพรวนน้อยครั้ง การไม่ไถพรวนดิน การใช้พืชคลุมดินหรือวัสดุคลุมดินสามารถลดค่า C-factor ในพื้นที่เกษตรลงได้เฉลี่ยร้อยละ 19.1 ซึ่งหมายความว่าหากปัจจัยอื่นในสมการคงที่อัตราการสูญเสียดินจะลดลงร้อยละ 19.1 เช่นกัน

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบการใช้ที่ดินทั่วโลกในปี 2000 และปี 2030 ตามการคาดการณ์ของ Lambin and Meyfroidt (2011) โดยผู้วิจัยชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเป็นไปตามการเติบโตทางเศรษฐกิจของโลก การที่ประเทศใดประเทศหนึ่งพัฒนาทำการเกษตรแบบเข้มข้น การใช้นโยบายผังเมือง การกำหนดโซนการใช้ที่ดินหรือแม้แต่นโยบายทางเศรษฐกิจ อาทิ จำกัดการผลิตพืชใดพืชหนึ่งและเลือกใช้นำเข้าเพื่อชดเชยอุปสงค์ในตลาดแทน หรือใช้นโยบาย/กฎหมายใดๆ ที่มีผลต่อการควบคุมการใช้ที่ดินในประเทศ อาจส่งผลกระทบต่อทิศทางการค้าและมีผลกระทบโดยอ้อมต่อการใช้ที่ดินในประเทศอื่น และแนะนำให้ประชาคมโลกร่วมกันกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของทรัพยากรต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสินค้า คนหรือทุน ซึ่งจะ

ทำให้การควบคุมการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน โดยเฉพาะการรักษาสัดส่วนที่เหมาะสมของพื้นที่ป่าเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ตารางที่ 3.1 สถานการณ์ใช้ที่ดินทั่วโลกปี 2000 และคาดการณ์การใช้ที่ดินปี 2030

ประเภทการใช้ที่ดิน	ประมาณการอย่างต่ำ (ล้านเฮกแตร์)	ประมาณการอย่างสูง (ล้านเฮกแตร์)
การใช้ที่ดินปี 2000		
พื้นที่เพาะปลูก	1,510	1,611
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	2,500	3,410
ป่าธรรมชาติ	3,143	3,871
สวนป่า	126	215
พื้นที่เมือง	66	351
พื้นที่ไม่ใช่ประโยชน์	356	445
คาดการณ์ปี 2030		
พื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้น	81	147
พื้นที่เพาะปลูกพืชพลังงาน	44	118
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้น	0	151
การขยายตัวของเมือง	48	100
อุตสาหกรรมป่าไม้	56	109
พื้นที่อนุรักษ์	26	80
พื้นที่เสื่อมโทรม	30	87

ดัดแปลงจาก : Lambin and Meyfroidt (2011)

Rudel *et al.* (2005) อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่ป่าในภาพรวมของทั้งโลกว่า เกิดจากสาเหตุ 5 ประการคือ

- 1) พื้นที่ป่าเพิ่มขึ้นเนื่องจากขาดแคลนแรงงานในฟาร์ม อันมีสาเหตุเนื่องมาจากการพัฒนาระบบเศรษฐกิจดึงแรงงานจากฟาร์มออกไปสู่ระบบการผลิตอื่นที่ให้ค่าตอบแทนดีกว่า
- 2) พื้นที่ป่าเพิ่มขึ้นเนื่องจากผลผลิตจากป่าขาดแคลน สร้างแรงจูงใจทางเศรษฐกิจให้ราษฎรที่ถือครองที่ดินซึ่งไม่ใช่ป่าหันมาปลูกป่าหรือปล่อยให้ป่าฟื้นฟูสภาพตามธรรมชาติมากขึ้น
- 3) พื้นที่ป่าลดลงเนื่องจากความยากจน เนื่องมาจากเกษตรกรไม่มีที่ทำกินพอเพียงและไม่สามารถออกไปรับจ้างนอกภาคเกษตรได้
- 4) พื้นที่ป่าลดลงเนื่องจากภาวะสงคราม
- 5) พื้นที่ป่าลดลงเนื่องจากการขยายตัวของระบบตลาดที่ใช้ทรัพยากรจากป่า

Ploasky (2010) ใช้แบบจำลอง INVEST ประเมินภาพฉาย (scenario) ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินแบบต่างๆ ในรัฐมิเนโซตา สหรัฐอเมริกา และพบว่าเจ้าของที่ดินจะได้รับผลตอบแทนสูงสุดหากมีการขยายขนาดฟาร์มออกไป แต่ในขณะเดียวกันก็ก่อให้เกิดผลกระทบทางลบต่อสังคมสูงสุดเนื่องจากการสูญเสียปริมาณคาร์บอนที่เก็บกักได้และคุณภาพน้ำจะลดลง Spera *et al.* (2016) ทำการศึกษาผลของการเปลี่ยนพื้นที่ป่าไปเป็นพื้นที่ทำการเกษตรในจังหวัด เซอราโด ประเทศบราซิล ที่มีต่อวัฏจักรของน้ำและพบว่า ในช่วงปี 2003 – 2013 พื้นที่ทำการเกษตรเพิ่มขึ้นจาก 1.2 เป็น 2.5 ล้านเฮกแตร์ โดยร้อยละ 74 ของพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นเป็นการรื้อถอนพื้นที่ป่า ในการศึกษาครั้งนี้พบอีกว่า ปี 2013 เพียงปีเดียวพื้นที่ทำการเกษตรหมุนเวียนน้ำกลับคืนสู่บรรยากาศลดลงไป 14 ลูกบาศก์กิโลเมตรเทียบกับเมื่อยังคงสภาพป่า และเมื่อทำการศึกษาลึกลงไปถึงอิทธิพลของระบบปลูกพืชก็พบว่า การคายระเหยน้ำจากการปลูกพืชเชิงเดี่ยวเพียงชนิดเดียว (เช่น ถั่วเหลือง) จะต่ำกว่าการคายระเหยจากป่าในทุกเดือนของปี ยกเว้นในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ที่เป็นช่วงกลางฤดูปลูก แต่หากเปลี่ยนเป็นการปลูกพืช เช่น ถั่วเหลืองตามด้วยข้าวโพด การคายระเหยจะใกล้เคียงกับป่าตลอดช่วงฤดูฝนอันสะท้อนว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากป่าไปสู่พื้นที่เกษตร มีผลกระทบทางลบต่อวัฏจักรของน้ำและสมดุลของน้ำในพื้นที่ Lui and Tian (2010) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในประเทศจีนและพบว่า การขยายตัวของชุมชนเมืองและพื้นที่ทำการเกษตรมีสัดส่วนร้อยละ 16 ของการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด สัดส่วนการขยายตัวของเมืองมากกว่าการขยายตัวของพื้นที่ทำการเกษตรและแม้รัฐบาลจีนจะมีนโยบายอนุรักษ์พื้นที่ทำการเกษตรที่มีศักยภาพสูง แต่อัตราการสูญเสียพื้นที่เหล่านี้ยังเป็นที่น่ากังวลในหลายจังหวัด อย่างไรก็ตามอัตราการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมกลับไปเป็นป่าสมบูรณ์ชี้ให้เห็นว่า มีความเป็นไปได้ที่จะฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมให้กลับเป็นป่าสมบูรณ์ได้ในสเกลที่ใหญ่ขึ้น

3.2 ปัญหาการใช้ที่ดินบนพื้นที่สูงของประเทศไทย

พื้นที่ซึ่งถูกจำแนกเป็นพื้นที่สูงในประเทศไทยกระจายตัวอยู่ในแถบภูเขาภาคเหนือและ ทางด้านตะวันตกของภาคกลาง พื้นที่เหล่านี้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารของแม่น้ำหลักหลายสายซึ่งมีความสำคัญต่อสถานะทางเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิตของประชากรส่วนใหญ่ของประเทศที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ราบลุ่ม ซึ่งโดยหลักการของการจัดการทรัพยากร พื้นที่ภูเขาที่เป็นต้นน้ำลำธารควรเป็นพื้นที่ซึ่งถูกสงวนไว้ไม่ให้มีการใช้ประโยชน์ หากแต่โดยข้อเท็จจริง บริเวณพื้นที่สูงของประเทศไทยมีประชากรซึ่งเป็นชนกลุ่มน้อยชาวไทยภูเขาเผ่าต่างๆตั้งถิ่นฐานอยู่เป็นจำนวนมาก เป็นเหตุปัจจัยหนึ่งที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาในประเด็นของการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้จากการทำอุตสาหกรรมป่าไม้ ซึ่งทำให้ในระหว่างปี พ.ศ. 2516 - 2531 พื้นที่ป่าไม้ของภาคเหนือลดลงถึง 13.96 ล้านไร่ พื้นที่ป่าไม้ที่สูญเสียไปส่วนใหญ่ได้กลายมาเป็นพื้นที่เกษตรกรรมสำหรับประชากรกรบนพื้นที่สูง (กรมป่าไม้, 2559) อย่างไรก็ตามภายหลังจากยกเลิกการทำอุตสาหกรรมป่าไม้แล้ว พื้นที่ป่าของประเทศยังลดลงอย่างต่อเนื่องโดยมีสาเหตุมาจากการบุกรุกแผ้วถางเพื่อใช้ที่ดินทำการเกษตร ล่าสุดในช่วงปี พ.ศ. 2550 – 2559 พื้นที่ป่าสมบูรณ์ใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยลดลง 22.1 ล้านไร่ คิดเป็นประมาณร้อยละ 6 ของพื้นที่ป่าสมบูรณ์

ในปี พ.ศ. 2550 โดยในกลุ่มนี้จังหวัดน่านมีการสูญเสียพื้นที่ป่ามากที่สุดคือ 0.8 ล้านไร่ พื้นที่ป่าที่สูญเสียไปส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรมในจำนวนพื้นที่ที่ถูกบุกรุกที่เพิ่มขึ้นนี้ มีพื้นที่ซึ่งมีการชะล้างพังทลายของดินในอัตราสูง – สูงมาก คือมากกว่า 15 ตัน/ไร่/ปี 4.6 ล้านไร่ (กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน, ม.ป.ป.)

เนื่องจากพื้นที่สูงมีลักษณะของภูมิประเทศหลากหลายตั้งแต่พื้นที่ราบซึ่งเป็นตะพักลำน้ำ ไปจนถึงพื้นที่สูงชันที่เป็นลาดเขา และมีรูปแบบการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรหลากหลายนับตั้งแต่การทำนาหรือปลูกพืชไร่ในระบบการเกษตรแบบพึ่งตนเองซึ่งมีการใช้พื้นที่อย่างกว้างขวาง ไปจนถึงการอาศัยโอกาสทางด้านภูมิอากาศที่คล้ายคลึงกับพื้นที่ซึ่งอยู่ในเขตละติจูดที่สูงกว่าผลิตพืชพรรณที่ตามปกติไม่สามารถผลิตได้ในประเทศเพื่อการค้าอย่างเป็นกิจจะลักษณะที่มีการใช้ที่ดินอย่างเข้มข้นความหลากหลายของการใช้ที่ดินนี้ทำให้เกิดปัญหาที่เกี่ยวกับทรัพยากรที่ดินและน้ำหลายประการ ในที่นี้จะอธิบายถึงปัญหาที่อยู่ในปลายสุดทั้งสองด้านของรูปแบบการใช้ที่ดินดังนี้

3.2.1 ปัญหาเนื่องจากการผลิตแบบดั้งเดิม โดยมากมักจะทำโดยอาศัยน้ำฝน และมีจุดมุ่งหมายเพื่อผลิตอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการบริโภคของครัวเรือน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือเพื่อความมั่นคงทางอาหาร ซึ่งในประเด็นความมั่นคงทางอาหารนี้ที่ประชุม World Food Summit ที่กรุงโรมเมื่อปี 1996 ได้นิยามคำว่า "ความมั่นคงทางอาหาร" หรือ Food security ไว้ว่า

"Food security, at the individual, household, national, regional and global levels (is achieved) when all people at all time have physical and economic access to sufficient, safe and nutritious food to meet their dietary needs and food preferences for an active healthy life"

“ความมั่นคงทางอาหารในระดับบุคคล ครัวเรือน ประเทศ ภูมิภาคหรือนานาชาติ เกิดขึ้นเมื่อประชากรทั้งหมดสามารถเข้าถึงหรือมีกำลังซื้ออาหารที่มีปริมาณพอเพียง ปลอดภัย มีสารอาหารครบถ้วนตามความต้องการเพื่อให้ดำรงชีวิตอยู่ได้โดยปกติสุขได้ในทุกเวลา”

3.2.1.1 นิยามของความมั่นคงทางอาหาร นอกจากนิยามข้างต้นแล้ว องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ได้จำแนกความหมายของความมั่นคงออกเป็น 4 มิติ (วิรัชพัชร, ม.ป.ป.) คือ

1. ความพอเพียง ที่อาจได้จากการผลิตภายในครัวเรือน ชุมชนหรือประเทศ การนำเข้าหรือการได้มาจากการช่วยเหลือด้านอาหาร
2. การเข้าถึง คือการที่บุคคลมีทรัพยากรพอเพียงที่จะได้มาซึ่งอาหารที่เหมาะสมและมีโภชนาการ
3. การใช้ประโยชน์ ด้านอาหารผ่านการมีอาหารที่พอเพียง น้ำสะอาด การรักษาสุขภาพและสุขอนามัยเพื่อที่จะเข้าถึงภาวะความเป็นอยู่ที่ดีทางโภชนาการ
4. เสถียรภาพทางอาหารที่ประชาชน ครัวเรือนหรือบุคคล จะต้องเข้าถึงอาหารที่พอเพียงตลอดเวลา ไม่ต้องเสี่ยงกับการไม่สามารถเข้าถึงอาหารอันเป็นผลมาจากวิกฤติที่เกิดขึ้นอย่างกะทันหัน อาทิ ภัยธรรมชาติหรือการจลาจล หรือภาวะขาดแคลนอาหารที่เกิดขึ้นตามฤดูกาล

ศจินทร์ (2552) ได้นำเสนอตัวชี้วัดชี้วัดความมั่นคงทางอาหารในมิติต่างๆ ซึ่งในที่นี้จะขอยกมาเฉพาะมิติที่สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่สูงดังนี้

1. ตัวชี้วัดด้านการมีอาหารถึงพร้อม

1.1 ทรัพยากรการผลิต

- เกษตรกรต้องมีการเข้าถึงปัจจัยการผลิตที่ถึงพร้อม ได้แก่ ทรัพยากรดิน น้ำ ป่า แรงงานและเมล็ดพันธุ์

1.2 ขนาดไร่นา

- เกษตรกรต้องมีพื้นที่ทำกินโดยแบ่งเป็นพื้นที่ที่ใช้เพื่อการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์เพื่อการบริโภคในครัวเรือนอย่างน้อย 3 ไร่

1.3 ศักยภาพการผลิต

- เกษตรกรต้องผลิตอาหารไว้บริโภคเองได้ตลอดทั้งปี มากกว่าซื้อจากตลาดหรือเก็บจากแหล่งธรรมชาติ
- ควรมีการผลิตข้าวอย่างน้อยร้อยละ 50 ของอาหารที่ผลิต ตามด้วยผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์

2. ตัวชี้วัดด้านเสถียรภาพของอาหาร

2.1 การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ

- มีการปรับปรุงบำรุงดิน
- มีแหล่งน้ำที่ใช้เพื่อการเกษตรซึ่งไม่มีการปนเปื้อนสารมีพิษหรือจุลชีพอันอาจทำให้เกิดโรค
- มีพื้นที่ป่าหรือพื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นที่ให้บริการทางนิเวศแก่ฟาร์มได้

3. ตัวชี้วัดด้านการเข้าถึงอาหาร

3.1 การเข้าถึงอาหารที่ตนเองผลิต

- มีอาหารที่ผลิตเองตลอดทั้งปีและสามารถเก็บอาหารไว้ได้ทุกเมื่อ เพื่อรองรับภาวะที่มีความต้องการหรือขาดแคลนด้านอาหาร
- เกษตรกรควรจะมีที่ดินเป็นของตนเอง

3.2 การเข้าถึงตลาด

- มีตลาดท้องถิ่นที่เกษตรกรสามารถซื้ออาหารที่ไม่ได้ผลิตเองหรือขายผลผลิตได้

3.3 การเข้าถึงอาหารธรรมชาติ

- มีแหล่งอาหารธรรมชาติที่สมบูรณ์ในพื้นที่ใกล้เคียง มีความหลากหลายทางชีวภาพ เช่น มีพืชพื้นถิ่น พืชสมุนไพร เห็ด หรือสัตว์ที่สามารถนำมาเป็นอาหารได้

3.2.1.2 การพึ่งพาทรัพยากรจากป่าไม้เพื่อการดำรงชีพของชุมชนบนพื้นที่สูง สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

- การเก็บเกี่ยวผลผลิตจากป่า

สุภาและเกียรติศักดิ์ (2554) ได้รวบรวมผลการศึกษาเกี่ยวกับความมั่นคงทางอาหารในพื้นที่ชนบททุกภาคของประเทศไทย โดยในส่วนของภาคเหนือประกอบด้วยรายงานการศึกษา 9 ฉบับ ครอบคลุมหมู่บ้านซึ่งประชากรเป็นชาวไทยและชาวไทยภูเขาในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่และเชียงราย ผลการศึกษาที่รวบรวมมาชี้ว่าชุมชนต่างๆ ที่เป็นพื้นที่ศึกษาสามารถพึ่งพาตนเองในด้านอาหารได้ตั้งแต่ร้อยละ 50 - 80 โดยที่มาของอาหารที่พึ่งพาตนเองนั้นมีทั้งผลิตเอง เก็บหาจากป่าและการแบ่งปันกันตามประเพณีในชุมชน อาหารที่ซื้อส่วนใหญ่จะเป็นเนื้อสัตว์ เครื่องเทศ เครื่องปรุงรส

สหัฐและรัชคณิน (2556) ทำการศึกษาการใช้ผลผลิตจากป่าของชุมชนชาติพันธุ์ม้งในพื้นที่บ้านร่องกล้า เขตอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 110 ครัวเรือน และพบว่าสามารถแบ่งผลผลิตจากป่าที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ออกเป็น 8 ประเภท คือ เนื้อไม้ สัตว์ป่า สมุนไพรและเครื่องเทศ เห็ด พืชผักป่า ผลไม้จากป่า แมลงและผลิตภัณฑ์ และสีย้อมจากธรรมชาติ โดยมีการใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเฉลี่ยต่อครัวเรือนต่อปีดังนี้ เนื้อไม้ 135 ลูกบาศก์เมตร สมุนไพรและเครื่องเทศ 9.45 กิโลกรัม พืชผักป่า 13.29 กิโลกรัม ผลไม้จากป่า 6.28 กิโลกรัม เห็ด 3.57 กิโลกรัม สัตว์ป่า 24.5 กิโลกรัม แมลงและผลิตภัณฑ์ 1.27 กิโลกรัม สีย้อมธรรมชาติ 0.02 กิโลกรัม โดยร้อยละ 99 ของรายการผลผลิตที่เก็บจากป่านี้นี้ถูกใช้สอยหรือบริโภคในครัวเรือน คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจเฉลี่ย 45,910 บาทต่อครัวเรือน ซึ่งผู้วิจัยทั้งสองได้ประเมินว่าการเก็บผลผลิตจากป่าของชุมชนบ้านร่องกล้านี้ เป็นไปโดยสอดคล้องกับกำลังการผลิตของป่าที่จะสร้างผลผลิตขึ้นมาทดแทนปริมาณที่ถูกเก็บเกี่ยวออกไปได้ สุภนิชและรัชคณิน (2556) ทำการศึกษาเช่นเดียวกันกับชุมชนรอบเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ และพบว่ามีการใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าโดยจำแนกเป็น 8 ประเภทคือ สมุนไพรและเครื่องเทศ พืชผักป่า ผลไม้ป่า เห็ด สัตว์ป่า แมลงและผลิตภัณฑ์และสีย้อมจากธรรมชาติ โดยมีปริมาณการใช้สอยต่อครัวเรือนดังนี้ สมุนไพรและเครื่องเทศ 18.37 กิโลกรัม พืชผักป่า 30.82 กิโลกรัม ผลไม้จากป่า 10.66 กิโลกรัม เห็ด 12.11 กิโลกรัม สัตว์ป่า 47.01 กิโลกรัม แมลงและผลิตภัณฑ์ 7.67 กิโลกรัม และสีย้อมธรรมชาติ 0.22 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจเฉลี่ยต่อครัวเรือน 13,370.31 บาท

ในอีกทางหนึ่ง สมชัยและคณะ (ม.ป.ป.) ทำการศึกษาการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้ ที่อำเภอเกลียวพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งประชากรเป็นชาวปกากะญอ พบว่ามีการใช้ผลผลิตจากป่าในรูปแบบที่คล้ายคลึงกับชาวม้ง กล่าวคือใช้เนื้อไม้เพื่อการก่อสร้างซ่อมแซมที่อยู่อาศัย คอกสัตว์ เครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นเชื้อเพลิง โดยมีอัตราการใช้ 5 – 6 ลูกบาศก์เมตรต่อครัวเรือนต่อปี นอกจากนั้นยังมีการเก็บผลผลิตพืชจากป่าเพื่อเป็นสมุนไพร อาหาร สีย้อมตามธรรมชาติ มีการจับสัตว์ขนาดเล็กและแมลงเป็นอาหาร

อย่างไรก็ตามการศึกษาของผู้วิจัยทั้งสามคณะเป็นไปภายใต้แนวคิดว่าการเก็บหาผลผลิตจากป่าเป็นทางเลือกทางหนึ่งที่จะเอื้อต่อการสร้างแรงจูงใจให้ชุมชนบนภูเขามีส่วนในการร่วมอนุรักษ์พื้นที่ป่า เพราะกิจกรรมดังกล่าวมีมูลค่าทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยยะสำคัญต่อเศรษฐกิจระดับครัวเรือน ซึ่ง Peters (1994) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการคุกคามระบบนิเวศเนื่องมาจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากป่าเขตร้อนไว้ว่า ลักษณะธรรมชาติของป่าเขตร้อนนั้นจะประกอบด้วยต้นไม้หลากหลายชนิดพันธุ์ต่อหน่วยพื้นที่ แม้ว่าจะให้ผลผลิตหลายชนิด แต่ในขณะเดียวกันประชากรของแต่ละชนิดพันธุ์ต่อหน่วยพื้นที่มีจำนวนจำกัด ดังนั้นหากการเก็บเกี่ยวผลผลิตเป็นไปในลักษณะที่จำเพาะเจาะจงต่อชนิดพันธุ์จะได้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่จำกัด ใช้เวลานานในการกำหนดตำแหน่งที่จะเก็บเกี่ยว ใช้เวลาเดินทางนาน และมีความเสี่ยงสูงที่จะเก็บเกี่ยวมากเกินไปที่พืชจะฟื้นตัวได้ทัน ซึ่งในระยะยาวจะเป็นการคุกคามต่อการดำรงอยู่ของชนิดพันธุ์ที่เป็นเป้าหมายการเก็บเกี่ยว และการที่จะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตจากป่าได้อย่างยั่งยืนนั้น พืชที่เป็นเป้าหมายของการเก็บเกี่ยวจะต้องสามารถมีต้นกล้าซึ่งเจริญเติบโตขึ้นมาทดแทนได้ทัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ การเก็บผลผลิตจากป่าเกินความต้องการเพื่อบริโภคเพื่อที่จะนำส่วนเกินไปจำหน่ายนั้น เป็นความเสี่ยงที่จะทำให้สูญเสียชนิดพันธุ์ที่ถูกเก็บเกี่ยวได้ Ticktin (2004) แสดงความกังวลในประเด็นนี้ว่า แม้การเก็บเกี่ยวผลผลิตจากป่าจะเป็นที่มาของรายได้ทั้งทางตรงและทางอ้อมแก่ประชากรทั่วโลกจำนวนมาก แต่จากกรณีศึกษาจำนวนหนึ่งพบว่าการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากป่าอาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการทางนิเวศในหลายระดับตั้งแต่ระดับประชากรของชนิดพันธุ์ ไปจนถึงกลุ่มของประชากรและระดับระบบนิเวศ หากจะมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตเป็นจำนวนมาก จำเป็นจะต้องมีการบริหารจัดการเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถเก็บเกี่ยวได้อย่างยั่งยืนโดยไม่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ

- การรักษาและฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่เกษตรกรรม

ระบบการผลิตเพื่อความมั่นคงทางอาหารส่วนใหญ่ยังคงลักษณะของการทำไร่หมุนเวียนอันเป็นวัฒนธรรมดั้งเดิมของเกษตรกรบนพื้นที่สูง ซึ่งการเกษตรแบบนี้ จำเป็นต้องใช้พื้นที่จำนวนมากสลับเปลี่ยนหมุนเวียนกันทำการเกษตร และปล่อยให้ดินได้ฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติ ความคุกคามของการทำการเกษตรแบบไร่หมุนเวียนที่มีต่อระบบทรัพยากรไม่ได้เกิดจากตัวเทคโนโลยีที่ใช้ เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีลักษณะเปิดโอกาสให้ทรัพยากรมีการฟื้นฟูตนเอง หากแต่เกิดจากความหนาแน่นของประชากรต่อหน่วยพื้นที่ที่สูงเกินไป ทำให้พื้นที่ป่าที่ถูกใช้เพื่อทำการเกษตรนั้นมีมากกว่าที่ระบบทรัพยากรของกลุ่มน้ำทั้งหมดจะรองรับได้ ก่อให้เกิดปัญหาจากการชะล้างพังทลายของดิน มีปริมาณตะกอนที่ถูกพัดพาจากพื้นที่ต้นน้ำลำธารเป็นจำนวนมาก โดยที่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงเตรียมพื้นที่เพาะปลูกด้วยการเผา ในแง่การชะล้างพังทลายของดิน วิธีการนี้จะก่อให้เกิดการสูญเสียหน้าดินเป็นจำนวนมากในช่วงต้นฤดูฝน Badia and Matri (2008) ใช้ rainfall simulator ทำการศึกษاثิพผลของไฟต่อการชะล้างพังทลายของดินในป่าสนทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของสเปนและพบว่า ไฟมีผลให้การชะล้างหน้าดินเพิ่มขึ้น 18.5 เท่าเมื่อจำลองพายุฝนที่มีพลังงานจลน์ 12.6 จูล/ตารางเมตร/มิลลิเมตร และ 33.6 เท่าที่ระดับพลังงานจลน์ 24.7 จูล/ตารางเมตร/มิลลิเมตร การสูญเสียหน้าดินนี้ส่งผลให้สัญญาณของลำน้ำสายหลักในพื้นที่ราบลุ่มเกิดการเปลี่ยนแปลง

อย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นการที่พื้นที่ป่าไม้ในบริเวณต้นน้ำลดลงยังมีผลกระทบต่อสภาพอานวนน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำด้วย กล่าวคือปริมาณน้ำจะมากขึ้นในฤดูฝนและมีลักษณะเป็นน้ำท่วมฉับพลัน ส่วนในฤดูแล้งปริมาณน้ำจะน้อยลง ทั้งนี้เนื่องมาจากความสามารถในการกักเก็บน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดลดลง ดังได้กล่าวถึงแล้วในบทที่ 2 อนึ่งในปัจจุบันระบบการทำไร่หมุนเวียนมีข้อจำกัดค่อนข้างมาก เนื่องมาจากความกดดันทางประชากรและความเข้มงวดในการบังคับใช้กฎหมายคุ้มครองพื้นที่ป่าไม้เป็นเหตุให้รอบหมุนเวียนของการใช้พื้นที่ลดลง ดินไม่สามารถฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ได้ทัน ส่งผลให้ผลิตภาพของที่ดินลดลง กระทบต่อความมั่นคงทางอาหารของชุมชนและทำให้ชุมชนมีรายได้จากภาคเกษตรไม่เพียงพอต่อการดำรงชีพ

นอกจากการปลูกพืชเพื่อการดำรงชีพแล้ว ปัจจุบันเกษตรกรบนพื้นที่สูงยังนิยมปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจเพื่อแสวงหารายได้ควบคู่กันไปด้วย ทั้งที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชที่มีกำไรสุทธิเหนือต้นทุนไม่สูงมากนัก แต่เป็นพืชที่มีความเหมาะสมต่อสภาพทางกายภาพและสังคมของพื้นที่สูง เนื่องจากเป็นพืชที่ปลูกได้ในพื้นที่เกษตรน้ำฝน ต้องการการดูแลน้อย ทำให้แรงงานในครัวเรือนมีโอกาที่จะแสวงหารายได้จากทางอื่นรวมถึงการย้ายถิ่นเพื่อไปหางานทำในชุมชนเมือง และที่สำคัญคือมีเครือข่ายธุรกิจที่รองรับอย่างดี เกษตรกรสามารถเข้าถึงปัจจัยการผลิตเช่น เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้โดยง่าย มีเครือข่ายการรับซื้อที่กระจายครอบคลุมทุกพื้นที่ ทำให้เกษตรกรมั่นใจว่าจะขายผลผลิตได้หมด อย่างไรก็ตามระบบการผลิตแบบนี้มีจุดอ่อนคือ ตลาดเป็นของพ่อค้า เนื่องจากเกษตรกรแต่ละรายจะมีผลผลิตอย่างเดียวกัน พ่อค้าสามารถหาสินค้าทดแทนได้ง่าย ทำให้เกษตรกรมีอำนาจต่อรองต่ำไม่สามารถกำหนดราคาผลผลิตได้เอง ซึ่งเป็นเหตุปัจจัยหนึ่งที่เกษตรกรต้องขยายพื้นที่การผลิตให้ได้มากที่สุดเพื่อเป็นการประกันความเสี่ยงเนื่องจากความผันผวนของราคาสินค้า (เขมรัฐและสิทธิเดช, 2560)

สัดส่วนการพึ่งพาตนเองได้ในด้านอาหารมีแนวโน้มจะเปลี่ยนแปลงผกผันกับการใช้ที่ดินเพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจ อรทัยและคณะ (ม.ป.ป.) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจครัวเรือนของเกษตรกรชาวชาวปกาสัยเกะญอ บ้านต้นผึ้ง ตำบลบ้านแปะ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อเปลี่ยนระบบการผลิตมาปลูกพืชเชิงพาณิชย์ร่วมกับการผลิตเพื่อยังชีพ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า รายจ่ายของครัวเรือนมาจากการจ่ายเพื่อปัจจัยพื้นฐานมากกว่าเรื่องอื่นๆ โดยส่วนใหญ่เป็นค่าใช้จ่ายเพื่อการซื้ออาหาร เกษตรกรมีแนวโน้มจะใช้ประโยชน์จากป่าเพื่อเป็นแหล่งอาหารลดลงและมีค่านิยมการบริโภคแบบคนเมืองสูงขึ้น นิยมซื้ออาหารบริโภคมากขึ้น แต่ยังใช้เก็บเกี่ยวพืชจากป่าเพื่อนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ค่าอาหารเฉลี่ยต่อครัวเรือนคือเดือนละ 700 บาท

3.2.2 ปัญหาเนื่องจากการขยายตัวของระบบเกษตรกรรมแบบใช้ที่ดินเข้มข้นเพื่อการผลิตเชิงพาณิชย์ มักจะเกิดขึ้นภายในพื้นที่ซึ่งมีโครงการพัฒนาของภาครัฐหรือเอกชนเข้าไปดำเนินการซึ่งได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปแบบการผลิตของเกษตรกรจากการผลิตธัญพืชเพื่อเลี้ยงตนเองเป็นหลักมาเป็นการผลิตพืชต่างถิ่นเพื่อการค้า โดยอาศัยปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศซึ่งเอื้ออำนวยให้ผลิตพืชเหล่านั้นได้ ถึงแม้ว่าการผลิตในลักษณะนี้จะใช้พื้นที่ดินค่อนข้างจำกัดเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการทำไร่หมุนเวียน หากแต่มีการใช้พื้นที่อย่างเข้มข้นและต่อเนื่องยาวนานกว่ามาก อันเป็นเหตุให้อัตราการชะล้างพังทลายของดินต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่า นอกจากนั้นในแง่ของทรัพยากรน้ำแล้ว ยังจำเป็นต้องมีระบบการให้น้ำชลประทาน ซึ่งส่งผลทำให้ปริมาณน้ำ

ที่จะไหลลงสู่พื้นที่ตอนล่างลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้ง และโดยที่พืชที่ปลูกไม่ใช่พืชพันธุ์พื้นเมือง จึงมีความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืชต่ำ เป็นเหตุให้มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในอัตราที่สูง ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีที่เป็นพิษในลำน้ำ ส่งผลต่อคุณภาพน้ำโดยรวมด้วย

เขมรัฐและสิทธิเดช (2560) ได้ศึกษาการทำธุรกิจการเกษตรบนพื้นที่สูงในเขตจังหวัดน่าน ซึ่งประกอบด้วยระบบการเกษตร 3 ระบบคือ 1) ระบบปลูกไม้ผลยืนต้นเชิงเดี่ยว 2) ระบบวนเกษตร และ 3) ระบบเกษตรแบบผสมผสานซึ่งส่วนหนึ่งของระบบมีการปลูกผักในโรงเรือนด้วย

ในระบบการผลิตทั้ง 3 รูปแบบดังกล่าวยังมีรูปแบบของธุรกิจการเกษตรซ่อนอยู่อีก 4 รูปแบบด้วยกันคือ

3.2.2.1 ระบบเกษตรแบบพันธะสัญญา ซึ่งหมายถึงระบบที่เกษตรกรกับผู้ซื้อผลผลิตทำ ความตกลงการซื้อผลผลิตไว้ล่วงหน้า โดยทั่วไปสัญญามักระบุเงื่อนไขราคารับซื้อ ปริมาณและคุณภาพ ผลผลิต หรืออาจรวมถึงกำหนดวันส่งมอบด้วย ส่วนใหญ่ผู้รับซื้อมักจะให้สินเชื่อทั้งที่เป็นเงินสด หรืออาจ เป็นปัจจัยการผลิตเช่น เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยวิทยาศาสตร์และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยเกษตรกรจะจ่ายเงิน โดยการหักมูลค่าจากราคาสินค้าที่ผู้ซื้อรับซื้อ นอกจากนี้ผู้ซื้อมักจะให้คำแนะนำเกี่ยวกับองค์ความรู้ในการ ผลิตพืชที่เป็นเป้าหมายการรับซื้อด้วย

ระบบการเกษตรแบบพันธะสัญญานี้สามารถลดความเสี่ยงในด้านความผันผวนของราคาสินค้าให้กับ เกษตรกรได้ค่อนข้างมาก ในเชิงเศรษฐกิจระบบนี้ทำให้เกษตรกรมีรายได้ต่อหน่วยพื้นที่เพิ่มขึ้น แต่ใน ขณะเดียวกันเกษตรกรก็มีอัตราการพึ่งพิง (สัดส่วนระหว่างหนี้สินต่อต้นทุน) โดยเฉพาะหนี้สินนอกระบบใน รูปของการกู้ยืมปัจจัยการผลิตสูง ในด้านการคุกคามต่อระบบนิเวศพบว่าเกษตรกรมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัด ศัตรูพืชและปุ๋ยวิทยาศาสตร์ในอัตราที่สูงมาก โดยแทบไม่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เลย

3.2.2.2 การรวมกลุ่มทำวิสาหกิจชุมชน เป็นรูปแบบที่เกิดจากการรวมกลุ่มกันของ เกษตรกรเพื่อร่วมกันทำธุรกิจ การรวมกลุ่มในลักษณะนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลประโยชน์ทางการค้าและการ บริหารจัดการผลผลิตของสมาชิกรายย่อยในกลุ่ม การรวมกลุ่มของเกษตรกรจะช่วยให้การติดต่อทำการค้ากับ หน่วยธุรกิจอื่นเป็นไปโดยง่ายขึ้น และเป็นการเพิ่มอำนาจการต่อรองของเกษตรกรให้มากขึ้นอีกด้วย

การรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่มีการพัฒนาคุณภาพผลผลิตมีผลกระทบค่อนข้างมากทั้งในแง่การสร้าง ความมั่นใจให้กับเกษตรกรในการตกลงราคาล่วงหน้าและบทบาทความช่วยเหลือต่างๆ ที่มาจากหน่วยงาน ภาครัฐ เช่น ความรู้ การต่อรอง การเงิน ส่งผลต่อความยั่งยืนของการผลิตในแง่ต่างๆ เช่น เกษตรกรมีรายได้ สุทธิต่อหน่วยพื้นที่เพิ่มขึ้น และในด้านความคุกคามต่อระบบนิเวศพบว่ามักมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น โดย เกษตรกรมีแนวโน้มที่จะลดปริมาณการใช้สารเคมีทางการเกษตรลง

3.2.2.3 กลุ่มที่เกิดจากการนำของผู้ประกอบการที่มีลักษณะการดำเนินงานเพื่อสังคม หมายถึงการผลิตสินค้าหรือบริการที่ดำเนินการโดยองค์กรที่ไม่แสวงหาผลกำไรที่มุ่งหวังให้เกิดประโยชน์กับ สังคมและชุมชน โดยเน้นการรวมกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย มีความเป็นอิสระและพร้อมที่จะเผชิญความเสี่ยง ทางธุรกิจ องค์กรที่มีบทบาทในที่นี้ไม่ใช่องค์กรของรัฐ และรายได้ส่วนใหญ่มาจากการขายสินค้าหรือบริการ

มีการปรับเปลี่ยนทิศทางการผลิตหรือการให้บริการเชิงพาณิชย์ให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ทางสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วย มีการตกลงราคาและปริมาณรับซื้อล่วงหน้า ซึ่งทำให้เกษตรกรมีความมั่นใจในการลงทุนมากขึ้น นอกจากนี้การให้ความช่วยเหลือแก่เกษตรกรในแง่ขององค์ความรู้เกี่ยวกับการผลิตพืช การเงินและการกำกับดูแลคุณภาพของผลผลิตส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้สูงขึ้น มีสัดส่วนหนี้ต่ำ และมีการใช้สารเคมีทางการเกษตรน้อยกว่าเกษตรกรที่ผลิตเพื่อขายให้กับผู้รับซื้อทั่วไปในตลาดแบบดั้งเดิม

3.2.2.4 การดำเนินงานของกลุ่มย่อยที่เป็นคนในพื้นที่ ซึ่งมีความผูกพันเชิงสังคมกับเกษตรกร เป็นการสร้างเครือข่ายธุรกิจที่น่าจะเหมาะสมเมื่อผลผลิตในพื้นที่มีจำนวนมากขึ้นจากการผลิตตามเพื่อนบ้านจนมากเกินกว่าระดับความเหมาะสมภายใต้การจัดการของวิสาหกิจชุมชน เป็นแนวทางหนึ่งที่จะส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันระหว่างผู้รับซื้อในพื้นที่ซึ่งจะเป็นผลดีกับเกษตรกร

การทำธุรกิจในรูปแบบนี้ส่งผลกระทบต่อความคุ้มค่าต่อระบบนิเวศใกล้เคียงกับระบบวิสาหกิจชุมชน

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่า สิทธิในการถือครองที่ดินเป็นปัจจัยที่มีผลอย่างมากต่อความมั่นใจในการลงทุนของเกษตรกร โดยเกษตรกรที่อยู่ภายใต้ระบบการส่งเสริมและพัฒนาขององค์กรภาครัฐ เช่น เกษตรกรในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงซึ่งดำเนินการโดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงฯ จะมีความมั่นใจในการลงทุนด้านปัจจัยการผลิต อาทิ โรงเรือนปลูกพืชและระบบการให้น้ำพืชสูงกว่าเกษตรกรในพื้นที่อื่นๆ ที่มีความคลุมเครือเกี่ยวกับสิทธิในการถือครองที่ดิน

3.3 แนวทางการแก้ปัญหาจากภาครัฐ

3.3.1 แนวทางการดำเนินงานที่ผ่านมา นโยบายภาครัฐอนุโลมให้ ประชากรบนพื้นที่สูงสามารถตั้งถิ่นฐานและทำกินในพื้นที่ซึ่งเคยอยู่แต่เดิมได้ ภายใต้เงื่อนไขการใช้ที่ดินที่กำหนดขึ้นให้สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่เป็นรายแปลงไป โดยในปัจจุบันกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ตระหนักถึงปัญหาการดำรงอยู่ของชุมชนบนพื้นที่สูง และมีการกำหนดไว้ในแผนยุทธศาสตร์ในอันที่จะผ่อนปรนระเบียบข้อบังคับต่างๆ ภายใต้เงื่อนไขบางประการ รวมถึงการยกเว้น/เพิกถอนพื้นที่บางส่วนออกจากเขตสงวน ตลอดไปจนถึงการสร้างกลไกการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและให้สิทธิชุมชนในการจัดการที่ดินและทรัพยากรธรรมชาติดังได้แสดงไว้แล้วในบทที่ 1 รูปแบบการจัดการที่เด่นชัดและเป็นที่ยอมรับมากที่สุดของภาครัฐได้แก่ "การจัดการป่าชุมชน" ซึ่งกรมป่าไม้เริ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2530 โดยสนับสนุนงบประมาณให้กับชุมชนที่ขึ้นทะเบียนป่าชุมชนกับกรมป่าไม้ เพื่อให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาทรัพยากรป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ การขึ้นทะเบียนชุมชนนั้นจะให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพในการบริหารจัดการ ส่งเสริมให้ชุมชนมีความเข้มแข็ง มีความสามารถในการจัดการป่าไม้ในชุมชนตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่ให้ความสำคัญกับความมั่นคงทางอาหารของชุมชนเป็นอันดับแรก

อำนวยการ (ม.ป.ป.) อ้างถึง โกมล (2537) ซึ่งเสนอแนวคิดในการบริหารจัดการป่าไม้แบบมีส่วนร่วมว่า ประกอบด้วยมิติต่างๆ 4 มิติ คือ

3.3.1.1 มิติด้านนิเวศวิทยา คือการยอมรับว่ามนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศและการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพนั้นจำเป็นต้องพึ่งพาบริการทางนิเวศ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการจัดการที่รักษาสมดุลของระบบนิเวศเพื่อให้ชุมชนสามารถพึ่งพาบริการทางนิเวศได้

3.3.1.2 มิติด้านการพัฒนาชนบท เน้นถึงการพัฒนาป่าไม้ควบคู่กับการพัฒนาชุมชนในด้านอื่นๆ เพื่อให้ชุมชนได้อาศัยบริการทางนิเวศของป่าไม้ทั้งในแง่ที่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร เป็นศูนย์รวมทางประเพณีและวัฒนธรรม และเป็นการธำรงภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ถ่ายทอดกันมา

3.3.1.3 มิติด้านการกระจายอำนาจ ได้แก่แนวคิดของการกระจายอำนาจจากส่วนกลางไปสู่ท้องถิ่นในการรักษาป่าไม้

3.3.1.4 มิติด้านการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ ด้วยเหตุที่ทรัพยากรป่าไม้เป็นทรัพยากรที่ทดแทนได้ และมนุษย์จำเป็นต้องจัดการเพื่อให้ได้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ดังนั้นผู้ที่จัดการได้ดีที่สุดก็คือผู้ที่อยู่ใกล้ที่สุดและคุ้นเคยที่สุคนั่นเอง

Birch *et al.* (2014) ทำการศึกษาการบริหารจัดการป่าชุมชนในประเทศเนปาลและสรุปว่า ผลการจัดการป่าชุมชน (ในหลักการที่คล้ายคลึงกับที่ใช้ในประเทศไทย) เป็นที่พอใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเป็นส่วนใหญ่ในทุกระดับ ส่งผลด้านบวกต่อทุกบริการทางนิเวศและต่อความหลากหลายทางชีวภาพในแต่ละพื้นที่ศึกษา อย่างไรก็ตามในการจัดการป่าชุมชนจะไม่สามารถทำให้บริการทางนิเวศทุกประเภทดีขึ้นถึงที่สุดได้ในเวลาเดียวกัน และการตัดสินใจของเกษตรกรที่ใช้ที่ดินที่เกี่ยวข้องกับประโยชน์จากบริการทางนิเวศจะแตกต่างกันไปตามสภาพเศรษฐกิจและสังคมในแต่ละพื้นที่

3.3.2 ปัญหาของแนวทางการดำเนินงานที่ผ่านมา การดำเนินงานภายใต้นโยบายดังในข้อ 3.3.1 ประสบปัญหาดังนี้ (เขมรัฐและสิทธิเดช, 2560)

3.3.2.1 พื้นที่ทำการเกษตรแบบอาศัยน้ำฝน ซึ่งแทบทั้งหมดเป็นพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันสูง มีผลผลิตลดลงอันเป็นผลเนื่องมาจากการชะล้างพังทลายของดิน ประกอบกับแนวทางปฏิบัติที่ไม่เห็นด้วยกับการรับรองสิทธิ์ที่ดินรกร้างที่ใช้ทำไร่มุขเวียน ซึ่งในมิติของการรักษาทรัพยากรป่าไม้สามารถเพิ่มพื้นที่ป่าในลุ่มน้ำขึ้นมาได้ แต่ในมิติของเศรษฐกิจครัวเรือนกลับพบว่าเกษตรกรมีแปลงที่ดินที่จะใช้หมุนเวียนทำการเกษตรน้อยลง รอบหมุนเวียนสั้นลงหรือไม่มีเลย ระยะพักตัวจากการทำการเกษตรที่ดินจะมีโอกาสฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์โดยการหมุนเวียนธาตุอาหารของระบบนิเวศที่เป็นป่าซึ่งฟื้นฟูตัวเองขึ้นมาสั้นลง ส่งผลโดยรวมให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ลดลง และเป็นเหตุที่ทำให้ให้เกษตรกรจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์เพื่อรักษาระดับการผลิตของพื้นที่

3.3.2.2. การพัฒนาเครือข่ายถนนขึ้นไปยังพื้นที่สูงทำให้ประชากรบนพื้นที่สูงมีโอกาสเข้าถึงบริการพื้นฐานที่จำเป็นและส่งเสริมการมีคุณภาพชีวิตที่ดี อาทิ การศึกษาภาคบังคับหรือบริการทางสาธารณสุขขั้นพื้นฐานได้มากกว่าเดิม นอกจากนี้ยังเป็นโอกาสให้เข้าถึงระบบการตลาดและปัจจัยการผลิตทางการเกษตรได้สะดวกมากขึ้นด้วย มีเหตุปัจจัย 2 ประการที่ทำให้เกษตรกรใช้หันมานิยมใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชมากขึ้น สาเหตุประการแรกคือผลผลิตของที่ดินลดลงดังกล่าวถึงแล้วในข้อ 1 และ

เกิดการระบาดของโรคแมลงศัตรูพืชอันเป็นผลมาจากการปลูกพืชเชิงเดี่ยวซ้ำในพื้นที่เดียวกันอย่างต่อเนื่องทำให้สูญเสียสมดุลของระบบนิเวศเกษตร กับประการที่สองคือการเข้ามาของระบบธุรกิจแบบเกษตรพันธะสัญญา ที่ผู้ซื้อต้องการประกันว่าจะได้ผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพตามต้องการ จึงสร้างเงื่อนไขให้เกษตรกรต้องใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามที่กำหนดปัจจัยทั้ง 2 ประการส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนสารเคมีทางการเกษตรทั้งในที่ดินที่มีการทำการเกษตรและแหล่งน้ำธรรมชาติ

3.3.2.3. การผลิตเชิงพาณิชย์ที่มีการใช้ที่ดินอย่างเข้มข้นและต่อเนื่องเกิดขึ้นและขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยไม่มีการพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่สูงมารองรับได้ทัน ส่งผลกระทบทางด้านลบต่อระบบนิเวศเกษตรโดยรวม

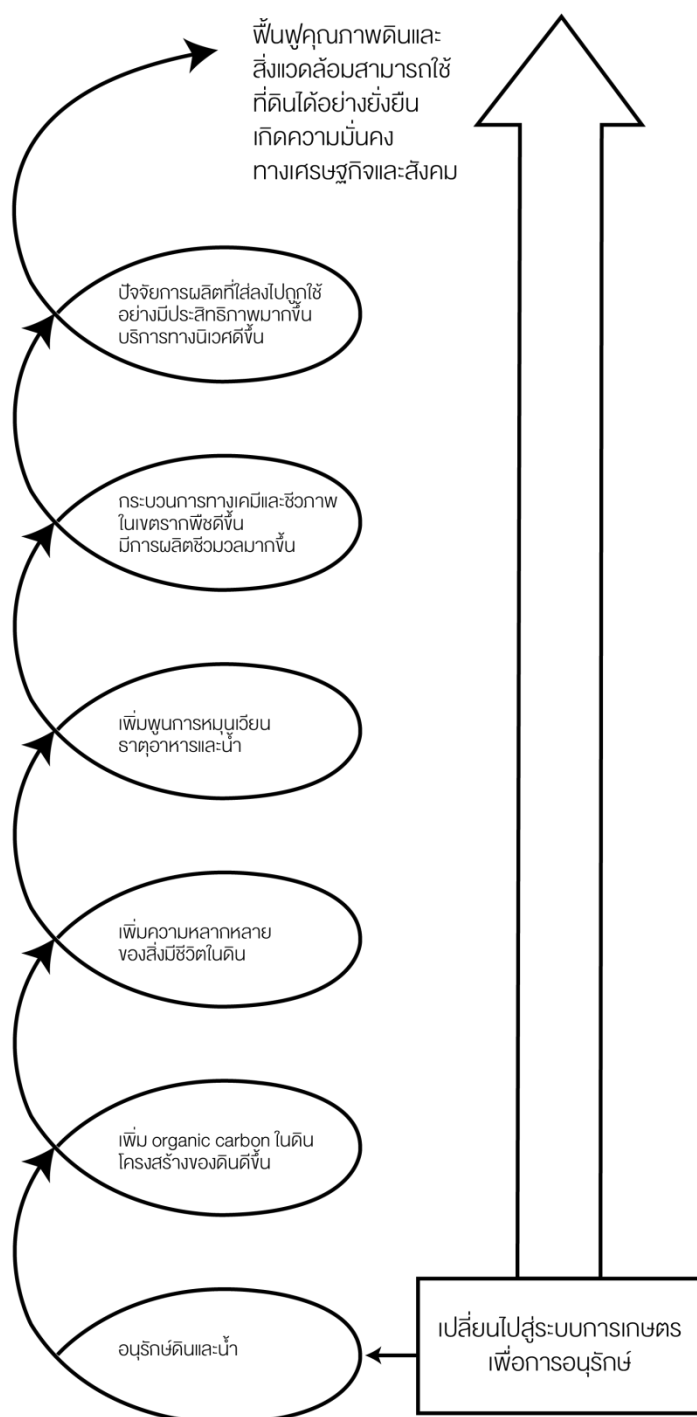
3.3.2.4. เงื่อนไขประการหนึ่งของการประสบความสำเร็จในระบบเกษตรเชิงพาณิชย์โดยเฉพาะในระบบเกษตรพันธะสัญญา คือการมีน้ำชลประทาน ด้วยเหตุที่มีผลตอบแทนที่สูง ชัดเจนและคุ้มค่าในระยะเวลาอันสั้น เกษตรกรบนพื้นที่สูงจำนวนหนึ่งจึงลงทุนทำระบบส่งน้ำชลประทานด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดความขัดแย้งในสิทธิการครอบครองทรัพยากรน้ำซึ่งเป็นทรัพยากรส่วนกลางที่ทุกคนพึงมีสิทธิในการเข้าถึงอย่างเท่าเทียมกัน

3.3.2.5 โครงการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริต่างๆ บนพื้นที่สูง รวมถึงโครงการหลวงประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาด้านการแข่งขันระหว่าง การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในวงรอบขอบเขตการดำเนินงานของตนเอง แต่กลับไม่สามารถขยายความสำเร็จนี้ออกไปได้ เนื่องจากเงื่อนไขความสำเร็จข้อหนึ่งนั้นมาจากการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานจากภาครัฐ อาทิ ถนน ไฟฟ้า ระบบชลประทานขนาดเล็ก เทคโนโลยีและการเข้าถึงเทคโนโลยี ตลอดจนองค์ความรู้ที่ถูกต้องและจำเป็น ระบบการตลาด ระบบรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ ฯลฯ อันเป็นข้อตรงข้ามกับระบบการเกษตรแบบพันธะสัญญาที่สร้างแรงจูงใจทางเศรษฐกิจให้กับเกษตรกรด้วยการมีระบบการตลาดรองรับที่ชัดเจน เกษตรกรสามารถเข้าถึงแหล่งสินเชื่อได้ง่าย มีชุดความรู้ที่เบ็ดเสร็จและเรียบง่าย มีการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานเพียงในระดับที่ครัวเรือนเกษตรกรจะรับภาระหนี้สินได้ อาทิ ระบบส่งน้ำในไร่นา โรงเรือนปลูกพืช ซึ่งทำให้ระบบเกษตรแบบพันธะสัญญาขยายตัวได้รวดเร็วและเกิดในวงกว้างกว่าการขยายตัวของรูปแบบการบริหารจัดการที่ดินเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรของโครงการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

3.3.3 แนวทางการแก้ปัญหา ในกรณีของปัญหาเช่นนี้ Lal (2015) ได้อธิบายถึงระบบการเกษตรเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ที่ควรส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปปฏิบัติได้ด้วยตนเองไว้ว่ามีหลักสำคัญ 4 ประการคือ 1) ให้มีเศษซากพืชคลุมดินให้มากที่สุด 2) ปลูกพืชหมุนเวียนโดยให้มีพืชตระกูลถั่วคลุมดินเป็นส่วนหนึ่งของระบบการหมุนเวียนพืชด้วย 3) จัดการธาตุอาหารพืชในดินโดยผสมผสานระหว่างปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ 4) ลดการไถพรวนดินให้เหลือน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังเสนอด้วยว่า จำเป็นที่จะต้องควมรวมการจัดการดิน และน้ำเข้าด้วยกันโดยมองถึงภาพรวมของระบบนิเวศทั้งหมด เนื่องจากมีความเชื่อมโยงระหว่างดิน น้ำและ

มลพิษที่ไม่อาจแยกจากกันได้ การจัดการตะกอนโดยเฉพาะที่ปนเปื้อนมลพิษเป็นอีกหัวข้อที่มีความสำคัญซึ่งจะต้องให้ความสนใจเช่นกัน

ข้อเสนอข้างต้นสะท้อนถึงแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและที่ดินเนื่องมาจากการใช้ที่ดินไม่เหมาะสม โดยให้ความสำคัญกับการจัดการระบบนิเวศในดินในและระบบนิเวศเกษตร โดยกรอบแนวคิดดังกล่าวอธิบายกระบวนการที่จะเกิดขึ้นเป็นลำดับขั้นตอนดังแสดงในแผนภูมิที่ 3.1 กล่าวคือ การปฏิบัติตามแนวคิดการเกษตรเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำจะมีผลลดการชะล้างหน้าดินและการสูญเสียน้ำฝนในรูปของน้ำไหลบ่า ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณสารประกอบอินทรีย์ในดินเพิ่มขึ้น โครงสร้างของดินดีขึ้น ส่งผลให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในดินและเพิ่มกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น ซึ่งจะทำให้เกิดการหมุนเวียนธาตุอาหารและน้ำได้ดีกว่าเดิม อันจะทำให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพืช สิ่งมีชีวิตในดินและดินในเขตรากพืชดีขึ้น มีการผลิตชีวมวลมากขึ้น ส่งผลให้ปัจจัยการผลิตที่ไถลงไปถูกใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นและบริการทางนิเวศของดินดีขึ้น สิ่งที่จะเกิดในภาพรวมคือการฟื้นฟูคุณภาพของดินและสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 3.1 กระบวนการฟื้นฟูดินในระบบการทำเกษตรแบบอนุรักษ์ดินและน้ำ
ที่มา : ดัดแปลงจาก Lal (2015)

3.4 สรุป

แนวทางการแก้ปัญหาอันสืบเนื่องมาจากการใช้ที่ดิน สามารถกระทำได้โดยการกำหนดเขตการใช้ที่ดินอย่างชัดเจนภายใต้หลักวิชาการด้าน Zoning โดยจะต้องคำนึงถึงความสมดุลระหว่างความมั่นคงทางอาหารของครัวเรือนและชุมชน สถานะทางเศรษฐกิจของครัวเรือนที่เพียงพอต่อการดำรงชีพโดยมีคุณภาพชีวิตที่ดีตามสมควรแก่เหตุ บริการทางนิเวศที่ดีของระบบนิเวศป่าไม้ที่ชุมชนจะพึงพาได้ และบริการทางนิเวศที่ดีของพื้นที่สูงที่มีต่อชุมชนและพื้นที่ตอนล่างในฐานะต้นน้ำลำธาร ซึ่งในการกำหนดเขตการใช้ที่ดินนี้จะต้องเปิดโอกาสให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ โดยให้ความเคารพต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นในการจัดการทรัพยากรที่ชุมชนสั่งสมมาแต่เดิม และประสานประโยชน์ระหว่างชุมชนต้นน้ำและท้ายน้ำโดยไม่ให้เกิดข้อขัดแย้งในการเข้าถึงทรัพยากร

นอกจากการกำหนดเขตการใช้ที่ดินที่เหมาะสมและสมดุลแล้ว การจัดให้มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นอีกส่วนหนึ่งของแผนการพัฒนาจากภาครัฐที่จะใช้บรรเทาผลกระทบเชิงลบจากการใช้ที่ดินในพื้นที่ต้นน้ำลำธารได้โดยการวางแผนจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต้องทำอย่างเป็นระบบ โดยต้องมีเป้าประสงค์ 2 ประการ ประการแรกคือการลดการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่เกษตรกรรม รักษาและฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตของที่ดิน เพื่อให้เกษตรกรสามารถใช้ที่ดินได้อย่างยั่งยืน โดยไม่มีความจำเป็นที่จะต้องบุกรุกพื้นที่ป่าเพิ่มเติมเพื่อรักษาระดับการผลิตของครัวเรือน อันจะส่งผลให้การกำหนดเขตการใช้ที่ดินเป็นข้อยุติที่ถาวร ไม่มีปัญหาข้อขัดแย้งเกิดตามมาในอนาคต ส่วนในประการที่สองผู้วางแผนต้องเข้าใจถึงความเชื่อมโยงของปัญหาอันจะเกิดจากการชะล้างพังทลายของดินและการปนเปื้อนที่จะเกิดกับแหล่งน้ำธรรมชาติ ที่จะส่งผลกระทบต่อระบบทรัพยากรตลอดทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำและเข้าใจถึงถึงบทบาท (function) ของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ในการแก้ปัญหาทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบด้านลบจากการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรต่อชุมชนตอนล่างของลุ่มน้ำ

เอกสารอ้างอิง

- กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน. ม.ป.ป. รายงาน การประเมินทรัพยากรธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับการใช้
ที่ดินในระดับประเทศ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ
- โกมล แพรกทอง. 2537. อ้างถึงโดย อำนวยพร ชลดำรงกุล ม.ป.ป.การบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้แบบ
มีส่วนร่วม กรณีศึกษาชุมชนบ้านยางโทน อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี สำนักป้องกัน
รักษาและควบคุมไฟป่า กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ
(online) https://www.forest.go.th/index.php?option=com_docman&task=doc, 10
กุมภาพันธ์ 2561
- เชมรัฐ เกลิงศรี และ สิทธิเดช พงศ์กิจวรศิลป์. 2560. **ธุรกิจการเกษตรบนพื้นที่สูงกับความยั่งยืนบทเรียนและ
ข้อเสนอในการพัฒนา**. เอกสารเผยแพร่ สำนักประสานงาน งานวิจัยเชิงนโยบายและเสริมสร้าง
เครือข่ายงานวิจัยเชิงนโยบาย. กระทรวงศึกษาธิการ, กรุงเทพฯ
- วิรัชพัชร ประเสริฐศักดิ์. ม.ป.ป. **แนวคิดและค่านิยมของความมั่นคงทางอาหาร** (online)
www.polsci.tu.ac.th/fileupload/36/24.pdf, 2 เมษายน 2561
- สมชัย เบญจขย และคณะ. ม.ป.ป. **รูปแบบที่ยั่งยืนในการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้อย่างมีส่วนร่วมของ
ชุมชนกรณีป่าสนบ้านจันทร์ อำเภอกัลยาณิวัฒนา จังหวัดเชียงใหม่** กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า
และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ (online)
www.dnp.go.th/fca16/file/2avsxmzqx3ngpav.doc, 2 เมษายน 2561
- สหณัฐ เพชรศรี และ ธัชกณิน จงจิตวิมล. 2556. มูลค่าทางเศรษฐกิจการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรความ
หลากหลายทางชีวภาพโดยชาวชาติพันธุ์ม้งในพื้นที่บ้านร่องกล้า ในเขตอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า
จังหวัดพิษณุโลก **Rajbhat Journal of Science, Humanities & Social Sciences** Vol. 14
No. 1: 16-24
- สุภา ไยเมือง และเกียรติศักดิ์ ยั่งยืน. 2554. **ตัวชี้วัดความมั่นคงทางอาหารในระดับชุมชน** มูลนิธิ
เกษตรกรรมยั่งยืน, นนทบุรี (ประเทศไทย), (online) [www.sathai.org/autopagev4/files/](http://www.sathai.org/autopagev4/files/9vg4a5rTue105029.pdf)
[9vg4a5rTue105029.pdf](http://www.sathai.org/autopagev4/files/9vg4a5rTue105029.pdf), 2 เมษายน 2561
- ศจินทร์ ประชาสันต์. 2552. รายงาน การพัฒนาดัชนีชี้วัดความมั่นคงทางอาหาร ภายใต้ “โครงการขับเคลื่อน
**ประเด็นเกษตรและอาหารเพื่อสุขภาพ ตามมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2551 สู่
การปฏิบัติ**” มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืน (ประเทศไทย), นนทบุรี (online)
www.nationalhealth.or.th/sites/default/files/upload_files/.../2_FS_index_report.pdf,
2 เมษายน 2561

- อรรถัย มิ่งมงคล, กัลยารัตน์ ลิ้มเสรี และสุชาดา เหน่คำ. ม.ป.ป. **ความมั่นคงทางเศรษฐกิจของเกษตรพื้นที่สูง กรณีศึกษาบ้านต้นผึ้งในพื้นที่ส่งเสริม ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะ** มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่ (online) www.faed.mju.ac.th/download/get_file.asp?ref=558, 2 เมษายน 2561
- Birch, J. C *et al.* 2014. What benefits do community forests provide, and to whom? A rapid assessment of ecosystem services from a Himalayan forest, Nepal. **Ecosystem Services**, 8: 118–127.
- Borrelli, P. *et al.* 2017. An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. **Nature Communications**, 8(1): n/a – n/a. DOI:10.1038/s41467-017-02142-7
- Lal, R. 2015. Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. **Sustainability**, 7(5): 5875–5895
- Lambin, E. F., and Meyfroidt, P. 2011. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 108 (9) : 3465–3472.
- Liu, M., and Tian, H. 2010. China's land cover and land use change from 1700 to 2005: Estimations from high-resolution satellite data and historical archives. **Global Biogeochemical Cycles**, 24 (3): n/a–n/a. DOI:10.1029/2009gb003687
- Panagos, P. *et al.* 2015. Estimating the soil erosion cover-management factor at the European scale. **Land Use Policy**, 48: 38–50.
- Peters, Charles, M. 1994 **Sustainable Harvest of non-Timber Plant Resources in Tropical Moist Forest : An Ecological Primer**. New York Botanical Garden, Bronx, NY. 45 p.
- Polasky, S., *et al.* (2010). The Impact of Land-Use Change on Ecosystem Services, Biodiversity and Returns to Landowners: A Case Study in the State of Minnesota. **Environmental and Resource Economics**, 48 (2): 219–242.
- Rudel, T. K., *et al.* 2005. Forest transitions: towards a global understanding of land use change. **Global Environmental Change**, 15 (1): 23–31.
- Spera, S. A., *et al.* 2016. Land-use change affects water recycling in Brazil's last agricultural frontier. **Global Change Biology**, 22 (10): 3405–3413.

Ticktin, T. 2004. The ecological implications of harvesting non-timber forest products.
Journal of Applied Ecology, 41 (1): 11–21.

บทที่ 4

การชะล้างพังทลายของดิน

4.1 บทนำ

แต่เดิมมาประชากรที่ตั้งถิ่นฐานบนพื้นที่สูงมีองค์ความรู้ที่จะจัดการทรัพยากรดินและฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินที่สูญเสียไปจากกระบวนการชะล้างพังทลาย โดยมีหลักการสำคัญคือการหมุนเวียนใช้ที่ดินเพื่อเปิดโอกาสให้พืชพันธุ์ดั้งเดิมในที่ดินได้มีโอกาสเติบโตขึ้นมาใหม่ มีการสะสมเศษซากพืชบนหน้าดินเพิ่มพูนอินทรีย์วัตถุ มีการหมุนเวียนธาตุอาหารจากชั้นดินที่อยู่ลึกลงไปขึ้นมาสู่ผิวดิน ตลอดจนเพิ่มพูนจำนวนประชากรและกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในชั้นดินบนซึ่งจะมีบทบาทในการย่อยสลายเศษซากพืชให้เป็นอินทรีย์วัตถุและเปลี่ยนรูปของธาตุอาหารสำคัญไปอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ปัญหาการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่สูงในปัจจุบันเกิดจากความไม่สมดุลระหว่างจำนวนประชากรต่อหน่วยพื้นที่และทรัพยากรที่ดินที่มี ประกอบกับมาตรการจากภาครัฐที่จำกัดการอ้างสิทธิ์ถือครองตามจารีตเพื่อใช้ประโยชน์สำหรับการทำไร่หมุนเวียน และส่งเสริมการตั้งถิ่นฐานของประชากรบนพื้นที่สูงอย่างเป็นหลักแหล่งด้วยเหตุผลด้านความมั่นคงของรัฐ การใช้ที่ดินถูกจำกัดให้ทำซ้ำในพื้นที่ที่ถูกกำหนดและควบคุมโดยภาครัฐ เหตุเหล่านี้ส่งผลให้รอบหมุนเวียนการใช้ที่ดินสั้นลง มีสิ่งปกคลุมผิวดินทั้งที่เป็นเศษซากพืชและพืชที่มีชีวิตน้อยลงในเวลาที่สั้นลง เป็นเหตุให้อัตราการชะล้างหน้าดินสูงจนทรัพยากรดินไม่สามารถฟื้นฟูตัวเองตามธรรมชาติได้ทัน ทำให้ผลผลิตภาพของที่ดินลดลงและเกษตรกรมีต้นทุนทางธรรมชาติสำหรับการผลิตน้อยลง จำเป็นต้องพึ่งพาปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่เป็นต้นทุนซึ่งต้องนำเข้าจากภายนอกมากขึ้น

นอกจากผลเสียที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ทำการเกษตรแล้ว น้ำไหลบ่าผิวดินที่พัดพาเอาตะกอนดินลงสู่พื้นที่ตอนล่างของกลุ่มน้ำยังก่อให้เกิดปัญหาตามมามากหลายประการ อาทิเช่น ทำให้แหล่งน้ำเสื่อมโทรมจากการตกตะกอน ก่อให้เกิดการปนเปื้อนในแหล่งน้ำเพราะสารเคมีอันเป็นพิษที่เกาะติดไปกับอนุภาคดิน เป็นต้น

กรมพัฒนาที่ดิน (ม.ป.ป.) กำหนดชั้นความรุนแรงของอัตราการสูญเสียดินเฉพาะสำหรับที่สูง ซึ่งถูกนิยามว่า คือพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันมากกว่า 35 % ขึ้นไป เป็น 5 ชั้นด้วยกันคือ

- 1) การสูญเสียดินน้อยมาก มีค่า 0-2 ตันต่อไร่ต่อปี
- 2) การสูญเสียดินน้อย มีค่า 2-5 ตันต่อไร่ต่อปี
- 3) การสูญเสียปานกลาง มีค่า 5-20 ตันต่อไร่ต่อปี
- 4) การสูญเสียรุนแรง มีค่า 20-100 ตันต่อไร่ต่อปี
- 5) การสูญเสียรุนแรงมาก มีค่ามากกว่า 100 ตันต่อไร่ต่อปี

ซึ่งการประเมินอัตราการสูญเสียดินสำหรับพื้นที่สูง สำหรับทั้งประเทศเป็นดังนี้

ชั้น 1H การสูญเสียดินน้อย มีเนื้อที่ 41,601,024 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.97 ของพื้นที่ทั้งประเทศ

ชั้น 2H การสูญเสียดินปานกลาง มีเนื้อที่ 25,712,650 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 8.02 ของพื้นที่ทั้งประเทศ

ชั้น 3H การสูญเสียดินรุนแรง มีเนื้อที่ 14,231,885 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.43 ของพื้นที่ทั้งประเทศ

ชั้น 4H การสูญเสียดินรุนแรงมาก มีเนื้อที่ 2,667,582 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.83 ของพื้นที่ทั้งประเทศ

ชั้น 5H การสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด มีเนื้อที่ 10,602,060 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.31 ของพื้นที่ทั้งประเทศ

อันจะเห็นได้ว่ามีพื้นที่ในชั้นที่ 3H – 5H ซึ่งมีอัตราการสูญเสียดินสูงและเป็นพื้นที่ที่มีความจำเป็นด่วนรวมในอันที่จะแก้ปัญหาการชะล้างพังทลายของดินทั้งสิ้น 27.5 ล้านไร่

4.2 กลไกการชะล้างพังทลายของดิน

การชะล้างพังทลายของดินจะเกิดขึ้นเป็นลำดับนับจากเมื่อเม็ดฝนตกกระทบผิวดิน กระแทกอนุภาคของดินให้แตกกระจายมีขนาดเล็กลง ซึ่งจะถูกพัดพาออกจากที่เดิมโดยน้ำไหลบ่าจวบจนเกิดการตกตะกอนสะสมในแหล่งน้ำ ซึ่งพอจะจำแนกเป็นขั้นตอนตามลำดับการเกิดได้ดังนี้

4.2.1 การแตกทำลายของเม็ดดิน เป็นขบวนการแรกที่เกิดขึ้นเมื่อเม็ดฝนตกลงมากระแทกก่อนดินให้แตกกระจายออกเป็นเม็ดเล็กหรืออนุภาคดิน (soil particle) ความรุนแรงของขบวนการนี้จะมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับว่าโครงสร้างของดินมีความสามารถในการยึดเกาะกันระหว่างอนุภาคดินมากน้อยเพียงใด และความรุนแรงของพายุฝน เรียกกระบวนการนี้ว่า splash erosion ซึ่งหากเกิดในพื้นที่ราบ อนุภาคดินจะกระจายไปทั่วบริเวณโดยสม่ำเสมอ หากเกิดบนพื้นที่ลาดเอียง อนุภาคดินที่กระจายลอยขึ้นสู่อากาศเมื่อโดนกระแทกด้วยเม็ดฝนจะถูกแรงดึงดูดของโลกทำให้เคลื่อนที่ลงมาตามความลาดเอียงก่อนจะตกถึงผิวดินอีกครั้ง

องค์ประกอบอันจะก่อให้เกิดพลังงานจลน์ที่เป็นสาเหตุของ splash erosion ประกอบด้วย 3 ส่วนด้วยกัน (Hudson, 1993) คือ

4.2.1.1 ขนาดของเม็ดฝน ซึ่งจะมีขนาดแตกต่างกันได้ตั้งแต่เป็นละอองขนาดเล็กไปจนถึงขนาดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 มม. ซึ่งเป็นขนาดใหญ่ที่สุดที่หยดน้ำจะรวมตัวอยู่ได้ขณะที่เคลื่อนตัวผ่านอากาศ ที่ขนาดใหญ่กว่านี้แรงดึงดูดจะไม่เพียงพอที่ทำให้หยดน้ำรวมตัวอยู่ได้ และจะแตกตัวเป็นหยดน้ำที่มีขนาดเล็กลง

4.2.1.2 ลักษณะการกระจายตัวของเม็ดฝนแต่ละขนาด สำหรับพายุฝนโดยทั่วไปขนาดของเม็ดฝนที่มีจำนวนมากที่สุดจะอยู่ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 – 3 มม. พายุฝนเขตร้อนที่มีความเข้ม (Intensity) สูง จะมีเม็ดฝนขนาดใหญ่จำนวนมากกว่าพายุฝนในเขตอบอุ่น

4.2.1.3 ความเร็วตกกระทบ ซึ่งจะแปรผันตามขนาดของเม็ดฝนเมื่อแรงต้านของอากาศสามารถเอาชนะความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อมวลของเม็ดฝน

Fox (2004) อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายตัวของขนาดเม็ดฝนและพลังงานจลน์ไว้ในพายุฝนตามธรรมชาตินั้นการกระจายตัวของเม็ดฝนมีรูปแบบเป็น Gamma (Γ) distribution ซึ่งสามารถเขียนได้ในรูปของสมการ

$$N(D) = N_T D^\mu \exp(-\lambda D) \quad (4.1)$$

โดย $N(D)$ คือความหนาแน่นของเม็ดฝนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง D (ในหน่วย ม.ม.) ต่อตารางเมตร μ คือลำดับ (order) ของ Gamma distribution ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 15 และ Λ (ในหน่วย ต่อตารางเมตร) คือ Parameter ที่สัมพันธ์กับค่า Median ของเส้นผ่าศูนย์กลางเม็ดฝน D_0 (ม.ม.) ในรูปของสมการ N_T คือจำนวนเม็ดฝนทั้งหมดต่อตารางเมตร

$$\Lambda = (3.67 + \mu)/D_0 \quad (4.2)$$

เพื่อให้ผลการคำนวณเสถียร จะต้องทำการ Normalize สมการที่ (4.1) เพื่อให้จำนวนเม็ดฝนทั้งหมดไม่ขึ้นกับค่า μ ซึ่งจะเขียนได้ในรูป

$$N(D) = N_T \frac{\Gamma(\mu+1)}{\Lambda^{\mu+1}} \quad (4.3)$$

ในรูปของสมการนี้เมื่อค่า μ เพิ่มขึ้น สัดส่วนของเม็ดฝนที่มีขนาดใหญ่จะลดลงในขณะที่สัดส่วนของเม็ดฝนที่ขนาดเล็กใกล้เคียงกับค่ามัธยฐาน (Median) จะเพิ่มขึ้น

พลังงานจลน์ E (จูล) ของเม็ดฝนที่ตกลงมา ณ ตำแหน่งใดๆ เขียนได้ในรูปสมการ

$$E = \frac{1}{2}mv^2 \quad (4.4)$$

โดย m คือมวลของเม็ดฝน (กิโลกรัม) และ v คือความเร็ว (เมตร/วินาที)

$$m = \frac{\pi}{6}\rho D^3 \quad (4.5)$$

ρ คือความหนาแน่นของน้ำ (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร) เมื่อเป็นดังนี้ค่าพลังงานจลน์ของพายุฝนเมื่อตกกระทบผิวดินสามารถเขียนได้โดยสมการ

$$E = \frac{\pi\rho}{6} \int N(D)D^3[v(D)]^3 dD \quad (4.6)$$

เนื่องจาก $N(D)$ คือจำนวนเม็ดฝนต่อตารางเมตร ในที่นี้ค่าพลังงานจลน์จึงมีหน่วยเป็น (จูล/ตารางเมตร) $v(D)$ คือความเร็วตกกระทบ (เมตร/วินาที) ซึ่งอาจคำนวณได้หลายวิธีจากขนาดของเม็ดฝน Fox เสนอให้ใช้ความสัมพันธ์

$$v(D) = 3.78 D^{0.67} \quad (4.7)$$

โดยให้เหตุผลว่าสมการนี้ให้ค่าที่เที่ยงตรงในย่านของขนาดเม็ดฝนที่มีนัยสำคัญต่อการชะล้างหน้าดิน และทำให้การคำนวณสะดวกขึ้น ดังนั้นเมื่อนำสมการที่ (3) และ (7) มาแทนที่ในสมการที่ (6) และทำการอินทิเกรต จะสามารถเขียนเทอมพลังงานจลน์ของเม็ดฝนในรูปสมการ

$$E = 3.78^3 \frac{\pi\rho}{6} N_T \frac{\Gamma(6+\mu)}{\Lambda^{(\mu+6)}} \quad (4.8)$$

4.2.2 กระบวนการพัดพาตะกอน เกิดขึ้นเมื่อฝนตกติดต่อกันได้ระยะเวลาหนึ่งและดินเริ่มอิ่มตัวด้วยน้ำ ทำให้น้ำฝนซึมลงใต้ผิวดินไม่ทัน เกิดน้ำไหลบ่าลงมาตามความลาดชันของพื้นที่ หากพื้นที่มีความลาดชันสม่ำเสมอ ทำให้น้ำมีการกระจายตัวสม่ำเสมอหมดทั้งพื้นที่ ความลึกของการไหลไม่มาก และความยาวของผิวสัมผัสระหว่างน้ำและผิวดินใกล้เคียงกับหน้าตัดของการไหล ส่งผลให้รัศมีชลศาสตร์มีค่าเข้าใกล้ 1 เรียกการไหลลักษณะนี้ว่า overland flow โดยที่มีความลึกของการไหลไม่มาก แรงเสียดทานของผิวดินจึงมี

อิทธิพลต่อความเร็วของการไหลมาก จึงทำให้ความเร็วในการไหลต่ำ กระแสน้ำจะไม่มีอำนาจในการกัดเซาะผิวหน้าดิน แต่จะสามารถพัดพาเอาตะกอนหรืออนุภาคดินขนาดเล็กที่แตกตัวออกเนื่องจากแรงกระแทกของเม็ดฝนลงมา ตามกระแสน้ำได้ ซึ่งจะพบว่าผิวดินถูกชะล้างไปเป็นแผ่นบางๆ เรียกกระบวนการนี้ว่า การกัดเซาะเป็นผืน (sheet erosion) (Linsley *et al.*, 1988)

ตะกอนดินที่ถูกยกเคลื่อนจากที่นี้จะถูกพัดพาให้เคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดได้โดยกระแสน้ำ การเคลื่อนที่นี้เกิดอย่างรวดเร็ว ต่อเนื่องและมีทิศทางเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำตามแรงดึงดูดของโลก รูปแบบของการพัดพาตะกอนจะมี 4 รูปแบบด้วยกัน (Crone, 2004) คือ

4.2.2.1 แวนลอย ซึ่งจะเกิดได้กับอนุภาคที่มีขนาดเล็กเท่านั้น โดยอนุภาคจะลอยปะปนไปในกระแสน้ำ และมักจะพบว่าตะกอนมีการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้เป็นสัดส่วนมากที่สุด โดยอาจจะมากถึง 80 - 95 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณตะกอนทั้งหมดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเข้มข้นของตะกอนแวนลอยในลำน้ำ ได้แก่ความเร็วในการตกตะกอน (sediment settling velocity) อันเป็นจะแปรผันตามแรงต้านอันเกิดจากความหนืดจลน์ (kinetic viscosity) และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาคตะกอน อีกปัจจัยได้แก่ความเร็วของกระแสน้ำซึ่งนอกจากจะมีพลังงานจลน์ซึ่งมีอำนาจในการพัดพาตะกอนแล้ว ลักษณะการไหลซึ่งมักจะเป็นแบบอลวน (turbulence flow) ยังมีส่วนในการยกตะกอนให้ลอยขึ้นสวนทางกับการตกลงสู่พื้นตามแรงดึงดูดของโลกด้วยเป็นเหตุให้ที่ระดับความลึกต่างๆ มีความเข้มข้นของตะกอนไม่เท่ากัน

4.2.2.2 เคลื่อนที่ครูดไปกับท้องน้ำด้วยอำนาจการพัดพาของกระแสน้ำซึ่งจะเกิดกับตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่าในข้อ 4.2.2.1 อันได้แก่ตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่าทรายหยาบ (Coarse sand) ขึ้นไป หรือมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 0.5 มม. การเคลื่อนที่ครูดไปกับท้องน้ำนี้เป็นใน 2 ลักษณะคือ ตะกอนถูกยกขึ้นจากตำแหน่งตามแนวดิ่งและเคลื่อนไปตามทิศทางของกระแสน้ำ หรือถูกพลิกให้หมุนจากตำแหน่งที่อยู่โดยมีจุดหมุนคือตำแหน่งที่สัมผัสกับตะกอนข้างเคียง

4.2.2.3 ลอยขึ้นและตกลงเป็นช่วงๆเหมือนการกระโดด ซึ่งมีศัพท์เรียกเฉพาะสำหรับการเคลื่อนที่ลักษณะที่ 3 นี้ว่า saltation การลอยตัวของตะกอนเกิดขึ้นเนื่องจาก dynamic pressure ทางด้านบนของตะกอนน้อยกว่าด้านอื่นๆ ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อกระแสน้ำเคลื่อนที่ผ่านด้านบนของตะกอนด้วยความเร็วที่มากกว่ากระแสน้ำที่ไหลผ่านด้านข้าง ปรากฏการณ์นี้เป็นในลักษณะเดียวกับแรงยกที่เกิดขึ้นได้ปีกเครื่องบินเมื่อเคลื่อนที่ผ่านอากาศ

4.2.2.4 เคลื่อนที่ไปในรูปสารละลาย คือส่วนประกอบของตะกอนที่สารประกอบเปลี่ยนแปลงสภาพแตกตัวละลายเคลื่อนที่ไปพร้อมกับกระแสน้ำ เนื่องจากอยู่ในสภาพของสารละลายการเคลื่อนที่จึงไม่ขึ้นกับระดับพลังงานของกระแสน้ำ แต่ขึ้นกับปริมาณสารต้นกำเนิดที่ละลายน้ำและระดับการอึดตัวของสารละลาย อุณหภูมิเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อระดับการอึดตัวของสารละลาย

น้ำไหลบ่าจะมีความสามารถในการพัดพาตะกอน (carrying capacity) จำกัด ขึ้นกับระดับพลังงานของการไหล ในทางทฤษฎีการชะล้างหน้าดินจะไม่เกิดขึ้นเมื่อมีปริมาณตะกอนในกระแสน้ำเท่ากับ

ความสามารถในการพัดพาตะกอน และถ้าปริมาณตะกอนในกระแสน้ำมีมากกว่าความสามารถในการพัดพาตะกอน จะเกิดการตกตะกอนขึ้น

พื้นที่ตามธรรมชาติส่วนใหญ่จะมีลักษณะไม่สม่ำเสมอ และมักมีร่องที่ทำให้น้ำไหลบ่ารวมตัวกันมีความลึกและความเร็วในการไหลสูง ซึ่งกระแสน้ำจะมีอำนาจในการกัดเซาะท้องน้ำหรือผนังด้านข้างด้วย เรียกกระบวนการนี้ว่าการกัดเซาะแบบเป็นร่อง (rill) หรือแบบเป็นร่องลึก (gully erosion) ขึ้นกับขนาดของร่องน้ำ

4.2.3. การตกตะกอน ตะกอนที่ถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำจะหยุดเคลื่อนที่และตกลงสู่พื้นเมื่อระดับพลังงานของกระแสน้ำลดลง ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการพัดพาตะกอนของกระแสน้ำลดลงจนกระทั่งต่ำกว่าระดับปริมาณตะกอนที่มีอยู่ในกระแสน้ำขณะนั้นสาเหตุที่ทำให้พลังงานของกระแสน้ำลดลงนั้นมี 3 ประการด้วยกันคือ ความลาดชันของท้องน้ำลดลง ท้องน้ำมีแรงเสียดทานมากขึ้นอันเนื่องมาจากมีความขรุขระมากขึ้นเพราะลักษณะของพื้นผิวที่เปลี่ยนไปหรือมีวัชพืชน้ำขึ้น และความลึกของการไหลลดลงเนื่องจากแผ่กระจายออกไปทำให้น้ำตัดการไหลเพิ่มมากขึ้น

ด้วยเหตุที่ตะกอนจะเคลื่อนที่ด้วยพลังงานของกระแสน้ำที่กำลังไหล เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศทำให้ระดับพลังงานของกระแสน้ำลดลงจะเกิดการตกตะกอนขึ้น เช่น เมื่อกระแสน้ำไหลผ่านที่ลาดชันลงสู่ที่ราบเชิงเขา ไหลออกจากร่องน้ำในหุบเขาที่แคบลงสู่พื้นที่ท้องหุบเขาที่กว้างกว่าเดิม เมื่อน้ำไหลล้นฝั่งลำน้ำออกสู่ที่ราบน้ำท่วมถึง หรือลำน้ำขยายตัวกว้างกว่าเดิม มีสันดอนทรายกลางน้ำ หรือลำน้ำมีความคดโค้งจนกระแสน้ำไหลไม่สะดวกชะลอความเร็วลง ตลอดจนเมื่อลำน้ำไหลสู่พื้นที่ชุ่มน้ำ

นอกจากลักษณะทางภูมิประเทศแล้ว พืชพันธุ์ที่ปกคลุมพื้นที่ยังมีส่วนช่วยชะลอความเร็วของน้ำและก่อให้เกิดการตกตะกอน พืชพันธุ์ที่ขึ้นอยู่สองฟากลำน้ำมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการช่วยกรองตะกอนจากน้ำไหลบ่าผิวดินก่อนที่จะไหลลงสู่ลำน้ำ เช่นเดียวกับพืชน้ำที่ขึ้นในลำน้ำมีผลช่วยชะลอความเร็วของการไหล ลดพลังงานของกระแสน้ำและความสามารถในการพัดพาตะกอน (Flanagan *et al.*, 1995)

4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน ประกอบด้วย 4 ปัจจัยหลัก (Council of Agriculture, 1995; Flanagan *et al.*, 1995) อันได้แก่

4.3.1 ความเข้มของพายุฝนและการเกิดน้ำไหลบ่าผิวดิน ดังได้อธิบายแล้วข้างต้นในหัวข้อว่าด้วยกลไกการชะล้างพังทลายของดิน ความเข้มของพายุฝนอันประกอบด้วยขนาดและจำนวนของเม็ดฝนแต่ละขนาดต่อหน่วยพื้นที่เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เม็ดดินแตกตัว นอกจากนี้ความเข้มของพายุฝนและอัตราการซึมน้ำของดินยังเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดน้ำไหลบ่าผิวดินที่ทำให้มีการพัดพาอนุภาคดิน อนุภาคดินที่ถูกเคลื่อนย้ายในการเกิด sheet erosion จะเป็นอนุภาคขนาดเล็กอย่างเช่น ทรายละเอียด ทรายแป้ง ดินเหนียว ตลอดไปจนถึงอินทรีย์วัตถุ เมื่อเกิด rill หรือ gully ขึ้น น้ำจะรวมตัวกันในร่องและการไหลจะมีพลังงานมากพอที่จะเคลื่อนย้ายอนุภาคทรายขนาดใหญ่ขึ้นหรือแม้แต่กรวดได้

4.3.2 ความคงทนของเม็ดดิน คือความคงทนของเม็ดดินต่อการชะล้าง ซึ่งได้แก่ความคงทนต่อแรงกระแทกของเม็ดฝนและความคงทนต่อแรงเฉือนที่กระทำโดยน้ำไหลบ่า โดยทั่วไปดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงจะมี cementing agent ช่วยยึดเกาะอนุภาคของเม็ดดินได้ดีกว่าดินที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ ทำให้เม็ดดินมีความคงทนต่อแรงกระแทกของเม็ดฝนและแรงเฉือนของน้ำไหลบ่า ดินที่มีโครงสร้างซึ่งเอื้อต่อการซึมน้ำจะมีโอกาสเกิดน้ำไหลบ่าผิวดินน้อยกว่าและมีโอกาสที่จะถูกชะล้างได้น้อยกว่า การสูญเสียอินทรีย์วัตถุในเนื้อดินจะทำให้ความคงทนของเม็ดดินลดลง การชะล้างหน้าดินที่เคยเกิดขึ้นมาก่อนซึ่งทำให้ดินสูญเสียทั้งอินทรีย์วัตถุและโครงสร้างที่ดีในการระบายน้ำจะส่งผล ทำให้ค่าความคงทนของเม็ดดินลดลงด้วยเช่นกัน

4.3.3 ความลาดชันของพื้นที่และความยาวของความลาดชันที่น้ำไหลบ่าผิวดินไหลได้โดยอิสระ เมื่อพิจารณาพายุฝนแต่ละลูก ค่าพลังงานจลน์ของเม็ดฝนของเม็ดฝนจะเป็นค่าคงที่ที่ความเข้มใดๆ ในขณะที่พลังงานจลน์ของน้ำไหลบ่าจะเปลี่ยนไปตามความลึกของการไหลและความเร็วของการไหล ซึ่งปัจจัยที่มีผลอย่างมากต่อความเร็วของน้ำไหลบ่าในภูมิประเทศคือความลาดชันของพื้นที่ โดยหากความลึกของการไหลคงที่ ความเร็วของน้ำไหลบ่าจะเพิ่มขึ้นเมื่อความลาดชันของภูมิประเทศเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้มีแรงเฉือนที่กระทำต่ออนุภาคดินมากขึ้น ในขณะเดียวกันทิศทางของแรงดึงดูดของโลกกระทำต่ออนุภาคดินเปลี่ยนไปในทิศที่ส่งเสริมให้อนุภาคดินเคลื่อนตัวจากที่ได้ง่ายขึ้น

ในอีกทางหนึ่งหากน้ำไหลบ่าสามารถไหลโดยอิสระเป็นระยะทางยาวมาก จะมีการสะสมปริมาณน้ำมากขึ้น ทำให้ความลึกของการไหลมากขึ้น พร้อมกันนั้นค่าพลังงานศักย์จะเพิ่มขึ้นตามค่าระดับความสูงที่ลดลง ทำให้มีความเร็วและพลังงานจลน์เพิ่มมากขึ้น และมีแรงเฉือนที่กระทำต่ออนุภาคดินมากขึ้น แรงเฉือนที่เพิ่มมากขึ้นนี้จะเพิ่มโอกาสที่จะทำให้เกิดร่องน้ำขนาดเล็ก (Rill) ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้รูปแบบการไหลเปลี่ยนไปสู่การไหลแบบในร่องน้ำเปิดที่กระแสน้ำรวมตัวกันในร่องขนาดเล็ก ในการไหลรูปแบบนี้กระแสน้ำจะมีอำนาจในการกัดเซาะมากกว่า พาตะกอนดินออกไปได้มากกว่าและอาจขยายตัวเป็นร่องน้ำขนาดใหญ่ที่เรียกว่า gully ต่อไปได้ หลักการสำคัญของการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมคือการลดความยาวของการไหลโดยอิสระนี้ และป้องกันไม่ให้เกิดร่องน้ำขนาดเล็กขึ้นในพื้นที่

4.3.4 พืชพันธุ์ที่ปกคลุมพื้นที่ พืชและเศษซากพืชที่ปกคลุมพื้นที่จะรองรับแรงกระแทกจากเม็ดฝนไม่ให้กระทำต่ออนุภาคดินโดยตรง และช่วยชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่าไม่ให้มีพลังงานมากเกินไปและเพิ่มโอกาสในการที่น้ำจะซึมลงดิน อนึ่งระบบรากและเศษซากพืชที่ถูกไถกลบลงในดินจะช่วยเพิ่มโอกาสที่น้ำจะซึมลงดินและลดปริมาณน้ำไหลบ่าที่จะเกิดขึ้นด้วย นอกจากนี้แล้วปัจจัยหนึ่งที่อาจส่งเสริมหรือลดทอนอัตรา การชะล้างหน้าดินได้แก่รูปทรงของทรงพุ่ม นั่นคือหากทรงพุ่มมีรูปทรงที่ทำหน้าที่เหมือนกรวย รวมน้ำฝนที่ตกบนเรือนยอดให้ไหลลงสู่พื้นตามกิ่งก้านหรือลำต้นโดยตรง จะส่งเสริมให้น้ำไหลบ่าผิวดินได้มากขึ้น ในทางตรงกันข้ามหากทรงพุ่มพืชมีคุณสมบัติที่กระจายน้ำฝนให้หยดลงสู่พื้นอย่างค่อนข้างสม่ำเสมอใต้บริเวณที่ทรงพุ่มปกคลุม จะลดโอกาสที่จะเกิดน้ำไหลบ่าผิวดินให้น้อยลงเนื่องจากหยดน้ำจะมีเวลาที่จะซึมลงดินได้มากขึ้น

โดยทั่วไปแล้วพายุฝนเขตร้อนจะมีความเข้มสูงที่สุดในช่วงต้นฤดูฝน ซึ่งเป็นเวลาที่พื้นที่ทำการเกษตรจะมีพืชปกคลุมน้อยที่สุดเนื่องเป็นช่วงต้นของฤดูเพาะปลูก ดังนั้นในเวลาดังกล่าวจึงเป็นช่วงที่มีความเสี่ยงสูงที่สุดที่จะเกิดการชะล้างพังทลายของดิน ปัญหานี้อาจลดทอนได้ด้วยการจัดการระบบการปลูกพืช เศษซากพืชและวัสดุคลุมดินที่ดี

4.3.5 การจัดการดินและระบบการปลูกพืช เพื่อให้สภาพของผิวดินมีลักษณะที่สามารถลดทอนการเกิดการชะล้างหน้าดินได้น้อยที่สุด ลักษณะดังกล่าวประกอบด้วย การมีสิ่งปกคลุมเพื่อลดแรงกระแทกจากเม็ดฝน โครงสร้างดินที่เอื้อต่อการซึมน้ำอันจะทำให้เกิดน้ำไหลบ่าผิวดินน้อยที่สุด และผิวดินที่ซึบซึบด้วยผลจากการไถพรวน หรือลำต้นหรือเศษซากพืช ซึ่งจะช่วยชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่าผิวดินลง นอกจากนี้การจัดให้มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ทั้งวิธีกลและวิธีพืชก็จัดอยู่ในหัวข้อนี้ด้วย

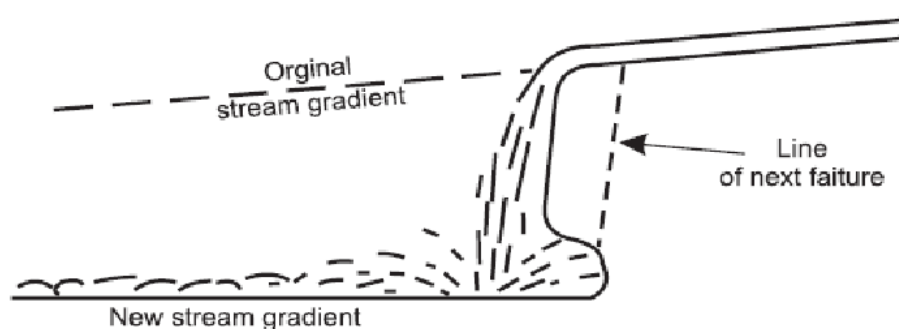
กระบวนการสูญเสียดินที่เกิดในธรรมชาติ จะเป็นไปภายใต้อิทธิพลของปัจจัยดังกล่าวข้างต้นผสมผสานกัน Hashim *et al.* 1995 ทำการศึกษาน้ำไหลบ่าในแปลงทดลองขนาดใหญ่ในประเทศมาเลเซีย และพบว่า อิทธิพลของความลาดชันและสภาพภูมิประเทศทำให้เกิดเส้นทางการไหลของน้ำไหลบ่าขนาดใหญ่ที่ชัดเจน ซึ่งทำให้เกิดการพัดพาตะกอน ตกตะกอนและพัดพาตะกอนในเส้นทางนั้น อันเป็นสาเหตุที่มีอิทธิพลอย่างสูงต่อการชะล้างหน้าดิน ในอีกทางหนึ่ง Berger *et al.* (2010) ทำการศึกษอิทธิพลของความเข้มของพายุฝนและความลาดชันของพื้นที่ด้วย rainfall simulator ในห้องปฏิบัติการและพบว่า ความเข้มของพายุฝนที่เพิ่มขึ้นมีอิทธิพลต่อการสูญเสียดินมากกว่าเมื่อความลาดชันเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในทำนองเดียวกันที่ทำในประเทศจีนโดย Shen *et al.* (2016) Baartman *et al.* (2011) ทำการศึกษอิทธิพลของพายุฝนในลุ่มน้ำขนาดเล็ก (50 ตารางกิโลเมตร) ในประเทศสเปนและสรุปว่า ประมาณร้อยละ 50 ของตะกอนดินที่ถูกพัดพาออกจากลุ่มน้ำเกิดจากพายุฝนที่มีความเข้มต่ำและมีคาบอุบัติต่ำ (มีความถี่ในการเกิดต่ำ) Kourouri and Giourga (2007) ทำการศึกษพื้นที่ทำการเกษตรที่ถูกทิ้งร้างในประเทศอิตาลีและพบว่า ที่ความลาดชันมากกว่า 40 % ขึ้นไป อัตราการสูญเสียดินในพื้นที่ทิ้งร้างยังคงสูงอยู่ต่อไปแม้พืชที่ปกคลุมผิวดินจะเปลี่ยนไปแล้ว อันแสดงให้เห็นว่าความลาดชันของพื้นที่คือปัจจัยหลักที่ควบคุมอัตราการสูญเสียดิน ซึ่งสอดคล้องกับที่ Ziadat and Taimeh (2013) รายงานว่า ในพื้นที่ที่มีการไถพรวน การสูญเสียดินขึ้นกับความชื้นในดินเมื่อเริ่มเกิดพายุฝน ในขณะที่ในพื้นที่ที่ไม่มีการไถพรวน ความลาดชันของพื้นที่ที่มีอิทธิพลมากที่สุด ซึ่งทั้งหมดนี้ชี้ให้เห็นว่าภายใต้เงื่อนไขสภาพแวดล้อมต่างๆ กัน ปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งอาจมีอิทธิพลโดดเด่นขึ้นมาได้ ซึ่งในการแก้ปัญหาการชะล้างพังทลายของดินจะต้องเข้าใจอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ และเลือกวิธีการที่เฉพาะเจาะจงสำหรับสภาพแวดล้อมและบริบทการใช้หรือจัดการที่ดินของพื้นที่นั้นๆ

4.4 การเกิดร่องน้ำขนาดใหญ่ (Gully formation)

กลไกการชะล้างพังทลายของดินและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการชะล้างพังทลายของดินดังได้อธิบายไปแล้วนั้น ใช้อธิบายปรากฏการณ์การเกิด sheet และ rill erosion แต่ในพื้นที่สูงยังมักพบปัญหาการเกิด ร่อง

น้ำขนาดใหญ่หรือ gully erosion ซึ่งกลไกการเกิดเป็นอีกลักษณะหนึ่งที่มีรายละเอียดการเกิดและการพัฒนาแตกต่างกันออกไปดังนี้ (Roose, 1996)

4.4.1 ระยะที่ 1 waterfall erosion ซึ่งยังแบ่งย่อยได้อีก 3 ระยะ ในระยะแรกความลึกของร่องน้ำ (rill) จะเพิ่มขึ้นจนถึงชั้น B Horizon ของชั้นดิน จากนั้นในระยะที่สอง ความลึกของร่องน้ำจะเพิ่มขึ้นถึงชั้น C Horizon และกระแสน้ำพัดพาเอาวัตถุต้นกำเนิดดินออกจากตำแหน่งเดิม ในระยะที่สาม ด้วยความลึกที่เพิ่มขึ้นบริเวณหัวร่องน้ำจะมีสภาพเหมือนน้ำตกที่น้ำไหลบ่าตกจากผิวดินลงสู่ท้องร่องน้ำ และกัดเซาะดินบริเวณดังกล่าวเป็นโพรงลึกย่นความลาดชันขึ้นไป จนดินเกิดการทรุดตัวย้อนทิศทางการไหลของน้ำสูงขึ้นไปเรื่อยๆ ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 Waterfall erosion

ที่มา : Shit and Maiti (2014)

4.4.2 ระยะที่ 2 เกิดการกัดเซาะในร่องน้ำ ซึ่งเป็นกระบวนการเดียวกับที่เกิดในลำน้ำธรรมชาติอื่นๆ ในระยะนี้ในขณะที่ร่อง gully มีความยาวขึ้นจากการทรุดตัวของดินทางด้านเหนือน้ำ น้ำที่รวมตัวไหลในร่องก็จะมีพลังงานจลน์และอำนาจการกัดเซาะมากขึ้น ทำให้ร่อง gully มีความลึกและกว้างมากขึ้น

4.4.3 ระยะที่ 3 เกิดการขยายตัวเนื่องจากการทรุดตัวของตลิ่ง เมื่อการกัดเซาะที่ท้องร่องน้ำทำให้เกิดความไม่เสถียรบนลาดดินของตลิ่งจนไม่สามารถคงตัวอยู่ได้ เนื่องจากการทรุดตัวของตลิ่งนี้ไม่ได้เกิดโดยสม่ำเสมอตลอดทั้งแนวร่องน้ำ จึงมีผลให้ทิศทางการไหลของกระแสน้ำเปลี่ยนแปลง จนอาจทำให้เกิดร่อง gully แยกสาขาออกไปได้อีก ก่อความเสียหายที่ควบคุมไม่ได้ในพื้นที่

สำหรับในพื้นที่สูงนอกจาก gully จะเกิดขึ้นเองในภูมิประเทศตามธรรมชาติแล้ว หลายกรณีพบว่าเกิดจากการที่เกษตรกรรู้เท่าไม่ถึงการณ์ สร้างร่องระบายน้ำขึ้นในพื้นที่เพื่อควบคุมความเสียหายจากน้ำไหลบ่าผิวดิน แต่ในที่สุดไม่สามารถควบคุมการกัดเซาะในร่องระบายน้ำที่สร้างขึ้นนั้นได้ เกิดเป็น gully ขึ้น

Prosser and Soufi (1998) ศึกษาการเกิด gully ในประเทศออสเตรเลียและพบว่า การเปิดพื้นที่ป่าเป็นบริเวณกว้างทำให้พื้นที่โล่งที่เกิดใหม่มีโอกาสที่จะมี gully เกิดขึ้นได้สูง พายุฝนที่มีคาบอุบัติเพียง 2 ปี จะทำให้พื้นที่ที่เปิดโล่งเหล่านี้เกิดร่องรอยของ gully ขึ้นได้ และพายุฝนที่มีคาบอุบัติ 10-15 ปีจะทำให้เกิดความเสียหายแก่พื้นที่ได้อย่างสูง โดยสาเหตุเกิดจากการที่การบกรวหน้าดินขณะไถพรวนไม่ทำให้ผิวดินไม่ทนต่อการกัดเซาะเมื่อเกิดการไหลแบบอลวน (turbulence flow) ในร่องน้ำ จึงทำให้ gully สามารถ

ขยายตัวได้รวดเร็ว Tebebu *et al.* (2010) ศึกษาผลกระทบของการเกิด gully ในพื้นที่สูงของเอธิโอเปีย และพบว่า ในระหว่างปี 2007–2008 มีอัตราการสูญเสียดินจากร่อง gully ในอัตราที่สูงถึง 530 ตัน/เฮกตาร์/ปี ซึ่งสูงกว่าพื้นที่ซึ่งมีการชะล้างหน้าดินแบบเป็นแผ่น (sheet erosion) ถึงประมาณ 20 เท่า สาเหตุสำคัญคือในช่วงฤดูฝน ระดับน้ำใต้ดินอยู่สูงกว่าท้อง gully ส่งผลให้น้ำข้างร่องทรุดตัวและขยายตัว ลูกกลมสวนทิศทางการไหลของน้ำขึ้นไป Day *et al.* (2018) ชี้ว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินภายในร่อง gully คือปริมาณน้ำทั้งหมดที่ไหลลงไปในร่อง ไม่ใช่อัตราการไหลสูงสุด เนื่องมาจากความลาดชันของร่องน้ำเป็นตัวแปรที่อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเกิดการกัดเซาะขึ้น

gully แตกต่างจาก rill ตรงที่ไม่อาจแก้ไขได้ด้วยการไถพรวนและการจัดระบบปลูกพืช จำเป็นต้องมีมาตรการพิเศษในการควบคุมความเสียหายที่เกิดขึ้นไม่ให้ลูกกลม ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่า มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทั่วไป

4.5 แนวทางแก้ปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน

กรอบวิธีคิดในด้านการชะล้างพังทลายของดินที่ใช้กันกว้างขวางในประเทศไทยมีที่มาจากสมการสูญเสียดินสากลที่พัฒนาขึ้นในสหรัฐอเมริกา สมการดังกล่าวให้ความสำคัญกับ sheet erosion เพียงประการเดียว โดยละเลย rill และ gully erosion ที่ทำให้เกิดการสูญเสียดินได้มากกว่า นอกจากนี้โดยที่สมการสูญเสียดินสากลมีลักษณะเป็นสมการ empirical ทำให้ยากแก่การแจกแจงอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ที่มีต่ออัตราการชะล้างพังทลายของดินที่อาจเปลี่ยนแปลงไปได้เมื่อภูมิประเทศและบริบทของการจัดการที่ดินเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะเมื่อนำมาใช้กับพื้นที่สูงของประเทศไทยซึ่งมีภูมิอากาศร้อนชื้นและความลาดชันสูง วิธีการที่เหมาะสมกว่าคือการอธิบายการชะล้างพังทลายของดินด้วยกลไกทางกายภาพซึ่งจะทำให้สามารถแจกแจงอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ได้ชัดเจนและครอบคลุมเงื่อนไขต่างๆ มากขึ้น

อนึ่ง ด้วยเหตุที่กรอบวิธีคิดถูกจำกัดด้วยสมการสูญเสียดินสากล ทำให้นักวางแผนอนุรักษ์ดินและน้ำมักจะละเลยผลกระทบของการใช้ที่ดินที่เกิดขึ้นนอกพื้นที่เกษตรกรรม ไม่ว่าจะเป็นปริมาณตะกอนที่ถูกพัดพาไปสู่แหล่งน้ำ หรือการปนเปื้อนทางเคมีหรือชีวภาพในแหล่งน้ำ

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าผลกระทบด้านลบที่เกิดจาก sheet erosion คือการที่ที่ดินสูญเสียผลิตภาพ ทำให้เกษตรกรต้องมีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ในขณะที่ผลผลิตคงที่หรือลดลง อันเป็นเหตุให้เกษตรกรไม่สามารถยกฐานะทางเศรษฐกิจของตนเองขึ้นมาได้ ในขณะที่ร่องน้ำขนาดเล็กที่เป็น rill erosion ที่เกิดบนพื้นที่ลาดชันสูงหากไม่มีการควบคุมที่ดีพอจะขยายความกว้างและลึกเป็น gully erosion ได้อย่างรวดเร็ว gully ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลาดชันสูงจะทำให้เกษตรกรต้องสูญเสียที่ดินส่วนหนึ่งไปโดยทำได้เพียงควบคุมไม่ให้ความเสียหายลูกกลม แต่ไม่อาจฟื้นฟูที่ดินส่วนนั้นให้กลับมาใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรอีกครั้งได้ ส่วนผลกระทบที่เกิดในพื้นที่ด้านล่างลงมาได้แก่ คุณภาพน้ำที่ลดลงเนื่องจากปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดจากกระบวนการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ต้นน้ำ ซึ่งตะกอนแขวนลอยเหล่านี้ยังมีทั้งธาตุอาหาร สารเคมีทางการเกษตรหรือเชื้อโรคที่ยึดเกาะมาด้วย อันอาจส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมดังได้กล่าวถึงแล้วในบทที่

2 ทั้งยังอาจเกิดการตกตะกอนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัณฐานของลำน้ำแหล่งน้ำในตอนล่างของพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งมักเป็นพื้นที่อยู่อาศัยหรือทำการเกษตรเช่นกัน ก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจขึ้นได้

ดังนั้น ในการจัดการทรัพยากรดินและที่ดินบนพื้นที่สูง นอกจากการกำหนดเขตการใช้ที่ดินให้พื้นที่ทำการเกษตรมีขนาดที่สอดคล้องกับความต้องการของครัวเรือน และความต้องการรักษาสภาพแวดล้อมของพื้นที่ต้นน้ำลำธารแล้ว ยังจำเป็นต้องคำนึงถึงการจัดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ครบถ้วน สามารถลดการชะล้างหน้าดินในพื้นที่ทำการเกษตร และป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบในทางลบต่อพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน ม.ป.ป. **ข้อมูลการจัดการดิน** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ (online): http://www.ddd.go.th/Web_Soil/clay.htm, 18 เมษายน 2562
- Baartman, J. E. M. *et al.* 2011. Exploring effects of rainfall intensity and duration on soil erosion at the catchment scale using open LISEM: Prado catchment, SE Spain. **Hydrological Processes**, 26 (7): 1034–1049.
- Berger, C. *et al.* 2010. Rill development and soil erosion: a laboratory study of slope and rainfall intensity. **Earth Surface Processes and Landforms**, 35 (12): 1456–1467
- Crone, Timothy 2004. **The Basic Sediment Transport Equations Made Ridiculously Simple.** (online) https://www.ocean.washington.edu/courses/oc410/reading/sedtrans_2004.pdf , April 1, 2016
- Council of Agriculture. 1995. **Soil conservation Handbook.** Taiwan Provincial Soil Conservation Bureau, Republic of China.
- Day, S. S., Gran K.B. and Paolo, C. 2018. Impacts of changing hydrology on permanent gully growth: experimental results. **Hydrol. Earth Syst. Sci.**, 22: 3261–3273
- Fox, Neil I. 2004. The representation of rainfall drop- size and kinetic energy. **Hydrology and Earth System Sciences**, 8 (5): 1001 – 1007
- Flanagan, D.C. *et al.* 1995 **Overview of the WEPP Erosion Prediction Model.** USDA Agriculture Research Service. (online) <https://www.ars.usda.gov/midwest-area/west-lafayette-in/national-soil-erosion-research/docs/wepp/wepp-model-documentation>, April 1, 2019
- Hashim, G. M. *et al.* 1995. Soil erosion processes in sloping land in the east coast of Peninsular Malaysia. **Soil Technology**, 8 (3) : 215–233.
- Hudson, N. 1995 **Soil conservation** 3 rd edition. B.T. Batsford, London.
- Koulouri, M. and Giourga, C. 2007. Land abandonment and slope gradient as key factors of soil erosion in Mediterranean terraced lands. **CATENA**, 69 (3) : 274–281.
- Linsley, Ray K. , Jr., Max A. Kohler and Joseph L.H. Paulhus. 1988. **Hydrology for Engineers** McGraw-Hill Book Company. London .

- Prosser, I. P. and Soufi, M. 1998. Controls on gully formation following forest clearing in humid temperate environment. **Water Resource Research**, Vol. 34, No. 12, 3661-3671.
- Roose, Eric. 1996. **Land Husbandry - Component and Strategy**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (online): <http://www.fao.org/docrep/t1765e/t1765e00.htm> April 16, 2017
- Shen, H. *et al.* 2016. Impacts of rainfall intensity and slope gradient on rill erosion processes at loessial hillslope. **Soil and Tillage Research**, 155: 429–436.
- Shit, P.K. and Maiti, R. 2014. Gully erosion control; Lateritic soil region of West Bengal. **Indian Science Cruiser** 05/2014; 28 (3): 54-61
- Tebebu, T. Y. *et al.* 2010. Surface and subsurface flow effect on permanent gully formation and upland erosion near Lake Tana in the northern highlands of Ethiopia. **Hydrology and Earth System Sciences**, 14 (11): 2207–2217.
- Ziadat, F. M., and Taimeh, A. Y. 2013. Effect of rainfall intensity, slope, land use and antecedent soil moisture on soil erosion in an arid environment. **Land Degradation & Development**, 24 (6): 582–590

บทที่ 5

มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

5.1 บทนำ

ในพื้นที่สูงพื้นที่ส่วนใหญ่ยังคงสภาพเป็นป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีสัดส่วนเป็นอันดับที่สองได้แก่ การใช้เพื่อการเกษตร ซึ่งแม้ประชากรบนพื้นที่สูงเกือบทั้งหมดจะถือครองที่ดินโดยไม่ถูกต้องตามกฎหมาย แต่โดยที่ไม่อาจอพยพโยกย้ายจัดหาที่ทำกินรองรับให้ประชากรกลุ่มนี้ตั้งถิ่นฐานนอกบริเวณที่ถูกกำหนดเป็นพื้นที่ที่ต้องสงวนทรัพยากรป่าไม้ไว้ได้ จึงยังคงมีการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรบนพื้นที่สูงอย่างต่อเนื่อง และโดยที่พื้นที่ที่ถูกใช้ส่วนใหญ่จะมีความลาดชันสูง ทรัพยากรดินจึงเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็วจากการชะล้างพังทลายของดิน นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบตามมาถึงพื้นที่ตอนล่างของกลุ่มน้ำในแง่ของคุณภาพน้ำด้วย การจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่สูงจึงมีลักษณะพิเศษที่จะต้องกำหนดขอบเขตของการทำงานให้กว้างขวางเกินกว่าการอนุรักษ์และฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร แต่จะต้องครอบคลุมถึงการปกป้องระบบนิเวศและระบบทรัพยากรทั้งหมดในพื้นที่ลุ่มน้ำจากการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรด้วย เป้าประสงค์โดยรวมของการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงควรเป็นดังนี้

5.1.1. ส่งเสริมการใช้ที่ดินให้สอดคล้องกับสมรรถนะ ทั้งนี้ต้องหลีกเลี่ยงการใช้ที่ดินในพื้นที่ซึ่งระบบทรัพยากรมีความเปราะบาง เสี่ยงต่อการเกิดผลลัพธ์ที่ไม่อาจฟื้นฟูได้

5.1.2. ลดการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ทำการเกษตร

5.1.3. รักษาและฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน

5.1.4. ลดปริมาณน้ำไหลบ่าและควบคุมปริมาณทรัพยากรน้ำในระบบลุ่มน้ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม รวมถึงจัดระบบชลประทานและจัดทำโครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อควบคุมอัตราการไหลในลำน้ำ

5.1.5 ป้องกันมิให้มีการปนเปื้อนสารพิษหรือเชื้อโรคในที่ดินและแหล่งน้ำอันเป็นผลมาจากการเคลื่อนตัวของตะกอนดิน

ในบทนี้จึงแยกกล่าวถึงรายละเอียดของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นมาตรการที่ใช้ในพื้นที่เกษตรกรรม และส่วนที่อยู่นอกพื้นที่ทำการเกษตร เพื่อให้เกิดความชัดเจนว่ามาตรการแบบใดมีความสอดคล้องกับเป้าประสงค์ใด

5.2 มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม

ในการกำหนดรูปแบบการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมของกรมพัฒนาที่ดินนั้นจะแบ่งพื้นที่เกษตรกรรมออกเป็น 2 ประเภทคือ พื้นที่ทำการเกษตรโดยใช้น้ำฝนและพื้นที่ทำการเกษตรโดยมีระบบชลประทาน ซึ่งหลักแนวคิดของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำประกอบด้วย 2 รูปแบบหลักๆ คือ

1) การปกป้องหน้าดินจากพลังงานจลน์ของเม็ดฝน ซึ่งอาจทำได้ด้วยการใช้วัสดุคลุมดิน หรือการจัดระบบการปลูกพืชให้มีทรงพุ่มปกคลุมผิวดินได้นานที่สุดในรอบปี หรือการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินเพื่อเพิ่มค่าความคงทนของเม็ดดินผ่านกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน

2) ชะลอหรือจำกัดความเร็วของน้ำไหลบ่าผิวดิน ไม่ให้มีอำนาจในการกัดเซาะหน้าดินมากจนเกิดการสูญเสียดินเกินกว่าอัตราที่จะยอมรับได้ (5 ตัน/ไร่/ปี) ซึ่งอาจจะทำได้โดยการไถพรวนตามแนวระดับเมื่อดินมีความชื้นเหมาะสม การปลูกพืชขวางความลาดเท การใช้แถบพืชที่ปลูกตามแนวระดับเพื่อชะลอความเร็วของน้ำ ไปจนถึงการใช้คันดินรูปแบบต่างๆ เพื่อจำกัดความเร็วของน้ำ

ในทางปฏิบัติการพัฒนาที่ดินได้จำแนกมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำออกเป็น มาตรการทางวิธีพืชและ มาตรการทางวิธีกล (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

5.2.1 มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทางวิธีพืช

ในมาตรการทางวิธีพืชนั้นได้รวบรวมหลักแนวคิดในการอนุรักษ์ดินและน้ำทั้งสองประการเข้าไว้ด้วยกันและนิยมใช้ในพื้นที่ทำการเกษตรโดยอาศัยน้ำฝน อธิบายได้ดังนี้

5.2.1.1 หลักแนวคิดที่ 1 ว่าด้วยการปกป้องหน้าดินจากพลังงานจลน์ของเม็ดฝน มีวิธีการต่างๆ ดังนี้

1) การปลูกพืชคลุมดิน เป็นการปลูกหญ้าหรือพืชตระกูลถั่วเพื่อให้มีทรงพุ่มของพืชปกคลุมผิวดินอยู่ตลอดเวลา

2) การใช้วัสดุคลุมดิน ซึ่งอาจจะเป็นเศษซากพืชหรือวัสดุสังเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ อาทิ พลาสติก โพลีเมอร์ ฯลฯ นอกจากนี้ในกรณีของการปลูกไม้ผลหรือพืชยืนต้นอื่นๆ เช่น ยางพารา ควรพิจารณาปลูกพืชคลุมดินหรือปล่อยให้ไม้วัชพืชปกคลุมพื้นที่ว่างระหว่างโคนต้นด้วย

3) การปลูกพืชแซม เป็นการปลูกพืชมากกว่า 2 ชนิดขึ้นไปในพื้นที่เดียวกันในเวลาเดียวกัน โดยปรกติแล้วจะมีพืชประธานเป็นไม้ยืนต้น และมีพืชรองเป็นพืชฤดูเดียว วัตถุประสงค์ของการปลูกพืชฤดูเดียวในบริบทของการอนุรักษ์ดินและน้ำ คือให้การปกป้องหน้าดินระหว่างทรงพุ่มของพืชประธานด้วยทรงพุ่มของพืชแซมและชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่า

4) การปลูกพืชปุ๋ยสด ในบริบทของการอนุรักษ์ดินและน้ำ วิธีนี้เป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน ซึ่งจะเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ดิน ซึ่งผลลัพธ์จากกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินคือ Cementing agent ที่จะเพิ่มพูนความคงทนของเม็ดดินต่อพลังงานจลน์ของเม็ดฝนมากขึ้นนอกจากนี้พืชปุ๋ยสดส่วนมากจะเจริญเติบโตได้ดีมีทรงพุ่มเบียดชิดกันได้รวดเร็ว ซึ่งหากปลูกในช่วงต้นฤดูฝนที่พายุฝนมักมีความเข้มสูงที่สุดในรอบปี จะช่วยปกป้องหน้าดินจากพลังงานจลน์ของเม็ดฝนได้ดีกว่าพืชหลัก

5) การปลูกพืชหมุนเวียน อันได้แก่การปลูกพืชสองชนิดหรือมากกว่าสลับสับเปลี่ยนหมุนเวียนในพื้นที่เดียวกัน ซึ่งนอกจากจะส่งผลให้มีทรงพุ่มพืชปกคลุมผิวดินเป็นระยะยาวนานมากขึ้นในรอบปีแล้ว การไถกลบซากพืชเมื่อสิ้นสุดฤดูปลูกยังช่วยเพิ่มพูนปริมาณอินทรีย์วัตถุแก่ดินด้วย

6) การปลูกพืชเหลื่อมฤดู เป็นการปลูกพืชไร่สองชนิดในพื้นที่เดียวกัน โดยปลูกพืชที่สองหลังจากปลูกพืชแรกแล้วในเวลาที่เหมาะสม ในบริบทของการอนุรักษ์ดินและน้ำ วิธีนี้จะทำให้มีทรงพุ่มของพืชหรือเศษซากพืชคลุมผิวดินตลอดเวลาและทำให้มีอินทรีย์วัตถุต่อหน่วยพื้นที่ต่อหน่วยเวลามากกว่าวิธีการปลูกพืชแบบเชิงเดี่ยว

การอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้หลักแนวคิดว่าการปกป้องหน้าดินจากพลังงานจลน์ของเม็ดฝนแต่เพียงประการเดียวนั้น มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอที่จะลดอัตราการชะล้างพังทลายของดินให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจได้ในพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 3% เนื่องจากในพื้นที่ดังกล่าวน้ำไหลบ่าจะมีความเร็วที่จะทำให้เกิดแรงเฉือนต่ออนุภาคดินที่มากพอจนสามารถพัดพาอนุภาคดินให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งเดิมได้ อย่างไรก็ตามแนวคิดว่าการปกป้องหน้าดินจากพลังงานจลน์ของเม็ดฝนนี้ เป็นวิธีการพื้นฐานที่จำเป็นต้องสอดแทรกเข้าไปในการจัดการที่ดินเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำเสมอ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการป้องกันการชะล้างหน้าดินสูงที่สุด (Council of Agriculture, 1995)

ในเงื่อนไขที่จะต้องทำการเกษตรในพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 3% จำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์อนุรักษ์ที่ใช้หลักแนวคิดว่าการชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่าร่วมด้วย

5.2.2.2 หลักแนวคิดที่ 2 ว่าด้วยการชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่า มีวิธีการต่างๆ ดังนี้

- 1) การปลูกพืชตามแนวระดับขวางความลาดเท
- 2) การปลูกพืชสลับเป็นแถบ คือการปลูกพืชสองชนิดหรือมากกว่าขึ้นไป ที่มีระยะปลูกระหว่างต้นไม่เท่ากัน สลับกันเป็นแถบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ระยะระหว่างต้นที่แตกต่างกันช่วยชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่า และป้องกันไม่ให้เกิดการกัดเซาะหน้าดินแบบเป็นร่อง
- 3) การใช้แถบไม้พุ่มบำรุงดินหรือแถบหญ้า เพื่อช่วยชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่าและกักตะกอนดิน โดยปลูกแถบพืชเป็นแนวระดับขวางความลาดเท ซึ่งในปัจจุบันกรมพัฒนาที่ดินส่งเสริมการใช้หญ้าแฝกเป็นพืชหลักในวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบนี้ตามพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9
- 4) การใช้คันซากพืช เป็นการรวมซากพืชที่เก็บเกี่ยวแล้วมากองตามแนวระดับเพื่อช่วยชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่า

ด้วยเหตุที่แถบพืชและคันซากพืชไม่ได้มีลักษณะทึบน้ำ ทำได้เพียงแค่ชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่าผิวดินไม่ให้ไหลลงมาโดยอิสระตามความยาวของความลาดเท แต่ในที่สุดแล้วน้ำไหลบ่ายังคงไหลผ่านได้ ดังนั้นระยะห่างที่เหมาะสมระหว่างแนวแถบพืชหรือเศษซากพืชควรจะอยู่ระหว่าง 6-8 เมตร (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีพืชมีข้อดีคือสามารถจัดทำได้เป็นอิสระในระดับไร่นาของเกษตรกรเป็นรายๆ ไป โดยไม่ต้องพิจารณาการระบายน้ำออกจากพื้นที่ ซึ่งทำให้เหมาะสมกับขนาดและรูปแบบการถือครองที่ดินของเกษตรกรบนพื้นที่สูง นอกจากนี้ยังสามารถรองรับความผิดพลาดในการจัดการได้มาก การวางแผนระดับที่คลาดเคลื่อนจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่พื้นที่อย่างมีนัยยะสำคัญ ซึ่งภาครัฐสามารถที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรเป็นผู้ดำเนินการเองและถ่ายทอดองค์ความรู้ต่อกันไปได้ ส่วนข้อจำกัดของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำวิธีพืชคือ มีภาระงานเพิ่มเติมให้กับครัวเรือนเกษตรกร ซึ่งอาจจะขัดแย้งกับสภาพการบริหารจัดการแรงงานในครัวเรือนที่จำเป็นจะต้องมีแรงงานส่วนหนึ่งออกไปทำงานรับจ้างนอกภาคการเกษตรเมื่อภาระงานในไร่นาลดลง ทั้งนี้เพื่อให้มีรายได้เพียงพอต่อการดำรงชีวิตที่ดี ความขัดแย้งเรื่องการใช้แรงงาน

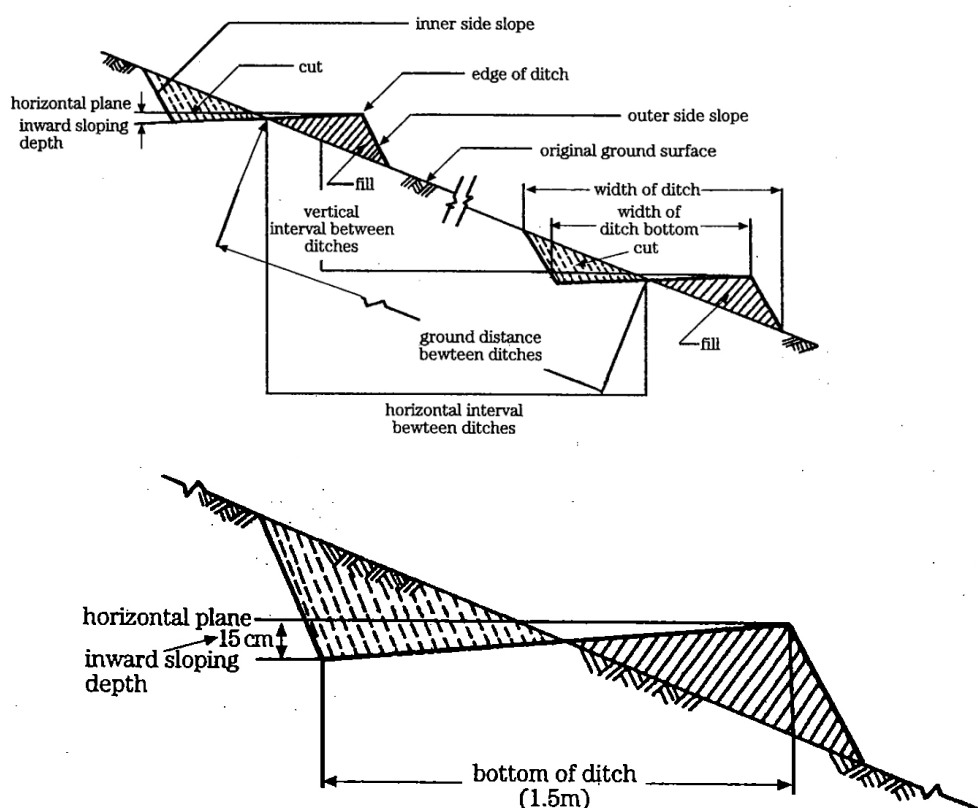
นี้เป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้การส่งเสริมให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงยอมรับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีพืชไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

5.2.2 มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทางวิธีกล

มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทางวิธีกลใช้หลักแนวคิดในการจำกัดความเร็วของน้ำไหลบ่าเพียงข้อเดียว โดยการสร้างสิ่งกีดขวางการไหลของน้ำไหลบ่า เพื่อมิให้มีความเร็วและเกิดการกัดเซาะหน้าดินได้ เมื่อพิจารณาจากมุมมองของวิธีการก่อสร้างมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่กรมพัฒนาที่ดินใช้อยู่ สามารถจะจำแนกมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีกลตามลักษณะของรูปตัดด้านข้าง ได้เป็น 3 ประเภทด้วยกัน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) ได้แก่

5.2.2.1 คูรับน้ำขอบเขา

หลักการของคูรับน้ำขอบเขา คือ ทำหน้าที่ลดความยาวของความลาดชันให้อยู่ในระยะที่น้ำไหลบ่าผิวดินไม่ก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินมากเกินไป โดยมีรูปตัดที่ถูกออกแบบมาให้ทรงตัวคงรูปร่างอยู่ได้ในพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 15% ถ้าหากทำการก่อสร้างในพื้นที่ที่มีความลาดชันต่ำกว่านี้ ร่องน้ำด้านในของคูรับน้ำขอบเขาจะไม่มี ความจุพอสำหรับการระบายน้ำ เนื่องจากมีรูปทรงที่แบนราบเกินไป นอกจากนี้ตะกอนดินจะถมเต็มร่องน้ำด้านในได้โดยง่ายและอาจก่อให้เกิดความเสียหายจากการที่น้ำไหลเอ่อพ้นขอบคันดินด้านนอกได้ คูรับน้ำขอบเขาจะมีต้นทุนในการก่อสร้างต่ำกว่าขั้นบันไดดิน เหมาะสำหรับพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันสูง ปลูกพืชที่ไม่ต้องการการจัดการอย่างประณีตและไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรกลในการไถพรวนพื้นที่



ภาพที่ 5.1 รูปตัดด้านข้างของคูรับน้ำขอบเขาแบบฐานกว้างและฐานแคบ

ที่มา : Council of Agriculture (1995)

ในการออกแบบเพื่อก่อสร้างคูรับน้ำของเข่า ได้กำหนดค่าระยะห่างทางด้านตั้ง $(VI) = \frac{S+4}{10}$ เมตร โดย S คือความลาดชันของพื้นที่วัดเป็น % และระยะห่างของคันคูทางด้านราบ (HI) มีค่าเท่ากับ $\frac{VI}{S} \times 100$ เมตร

คูรับน้ำขอบเขามีข้อบ่งใช้ดังนี้ (Council of Agriculture, 1995)

1). คูรับน้ำขอบเขาแบบฐานกว้างเหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่เกิน 35% ที่ความลาดชันมากกว่านั้นควรใช้คูรับน้ำแบบฐานแคบ เพื่อไม่ให้เกิดการตัดดินมากเกินไปอันจะเป็นเหตุให้มีปริมาณดินเหลือและถูกชะล้างลงมาสร้างความเสียหายแก่พื้นที่ทำการเกษตรได้ และด้วยเหตุที่พื้นที่หน้าตัดลดลงจึงต้องเพิ่มความลึกด้านในของคันคูเพื่อรักษาความสามารถในการระบายน้ำ กรมพัฒนาที่ดินกำหนดมาตรฐานคูรับน้ำขอบเขาแบบฐานกว้างให้มีค่า Width of bottom of ditch 2 เมตร และคูรับน้ำขอบเขาแบบฐานแคบให้มีค่า Width of bottom of ditch 1.5 เมตร

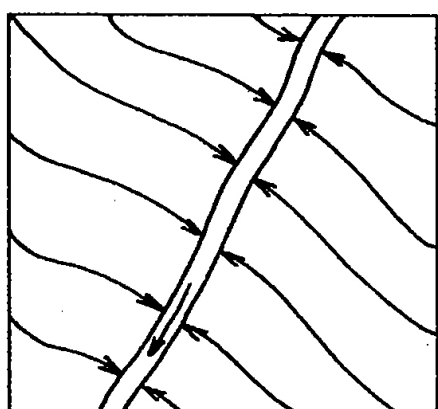
2). คูรับน้ำขอบเขาต้องมีการลดระดับเพื่อระบายน้ำออก ความลาดเทที่เหมาะสมคือ 1-1.5% ในกรณีที่ดินเป็นดินทราย ถูกกัดเซาะได้ง่าย ในกรณีที่เป็นดินเหนียวอาจเพิ่มความลาดชันนี้ได้ถึง 5% อนึ่ง เพื่อให้การระบายน้ำเป็นไปโดยมีประสิทธิภาพ แนวคันคูรับน้ำต้องไม่มีการเปลี่ยนทิศทางเป็นมุมแหลม

3). เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการกัดเซาะร่องน้ำด้านในของคันคู คูรับน้ำขอบเขาไม่ควรมีความยาวเกินกว่า 100 เมตร ตามทิศทางการระบายน้ำ ทั้งนี้โดยอาจระบายน้ำลงสู่ทางระบายน้ำ ลำน้ำธรรมชาติหรือพื้นที่ป่าก็ได้ หากคูรับน้ำขอบเขาจำเป็นต้องมีความยาวกว่านั้น ต้องลดความลาดเทลงเพื่อไม่ให้น้ำด้านท้ายคูไหลเร็วเกินไปจนมีอำนาจการกัดเซาะสูง

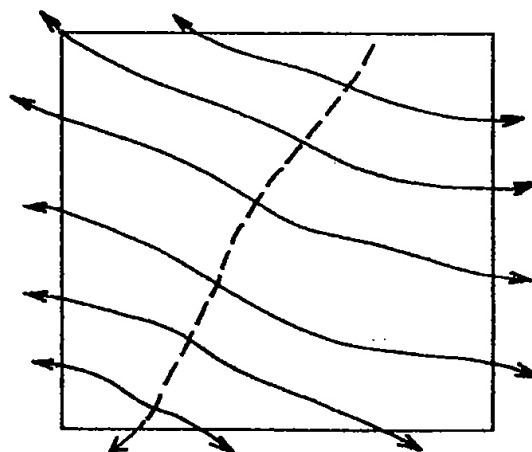
4). ในกรณีของการปลูกพืชล้มลุก ไม่ควรใช้ในพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันเกิน 40% ทั้งนี้ในการก่อสร้างอาจปรับระยะห่างด้านตั้งและด้านราบเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ แต่ไม่ควรเกินร้อยละ 25 โดยพิจารณาจากการจัดการที่ดินและการมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีพืชเพิ่มเติม

5). ในกรณีที่ปลูกไม้ผล อาจใช้การไถในความลาดชันสูงถึง 55% โดยปรับระยะห่างทางด้านราบตามระยะปลูกไม้ผล

6). ต้องมีการบำรุงรักษาคูรับน้ำขอบเขาโดยสม่ำเสมอ ไม่ให้มีเศษซากพืชหรือตะกอนดินตกค้างบนร่องน้ำทางด้านใน



Natural water channel
or grass waterway



Grass or forest land

ภาพที่ 5.2 การระบายน้ำจากคูรับน้ำขอบเขา

ที่มา : Council of Agriculture (1995)

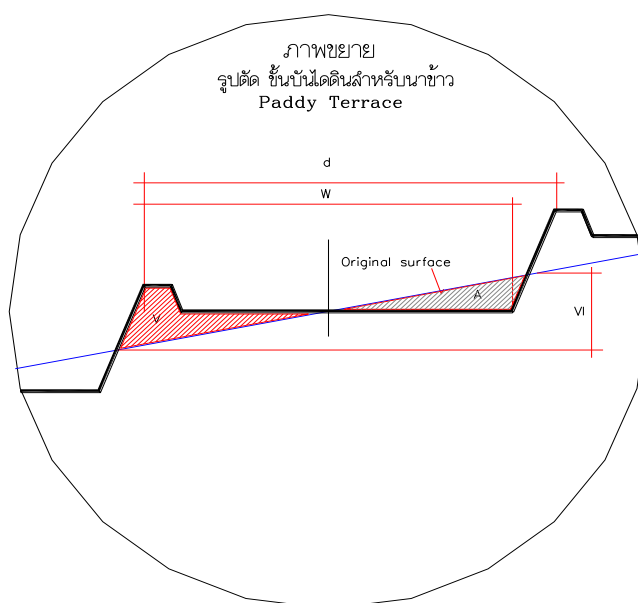
5.2.2.2 ขึ้นบันไดดิน

ขึ้นบันไดดินเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด ในขณะเดียวกันก็เป็นมาตรการที่มีมูลค่าการลงทุนสูงที่สุดเช่นกัน เนื่องจากต้องมีการเคลื่อนย้ายดินเป็นปริมาณมาก ดังนั้นการพิจารณาทำขึ้นบันไดดินจึงต้องคำนึงถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่จะเกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นปัจจัยหลัก เงื่อนไขแรกที่น่ามาเป็นข้อพิจารณาก็คือ การมีระบบส่งน้ำชลประทานและปริมาณน้ำต้นทุนที่สามารถจะใช้เพื่อการเพาะปลูกได้เพื่อเป็นหลักประกันว่าพืชที่ปลูกจะไม่เกิดความเสียหายหากการกระจายตัวของฝนไม่สม่ำเสมอ กับความจำเป็นที่จะต้องใช้พื้นที่ราบเรียบเพื่อความสะดวกในการใช้เครื่องจักรกลทางการเกษตร ตลอดจนการดูแลรักษาพืช ในการออกแบบขึ้นบันไดดินมักจะกำหนดให้มีความสูงของผนังด้านข้างไม่เกิน 1

เมตร เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการทรุดตัวของผนัง ซึ่งในการนี้จะต้องรักษาความกว้างของชั้นบันไดให้เป็นสัดส่วนเดียวกันด้วย

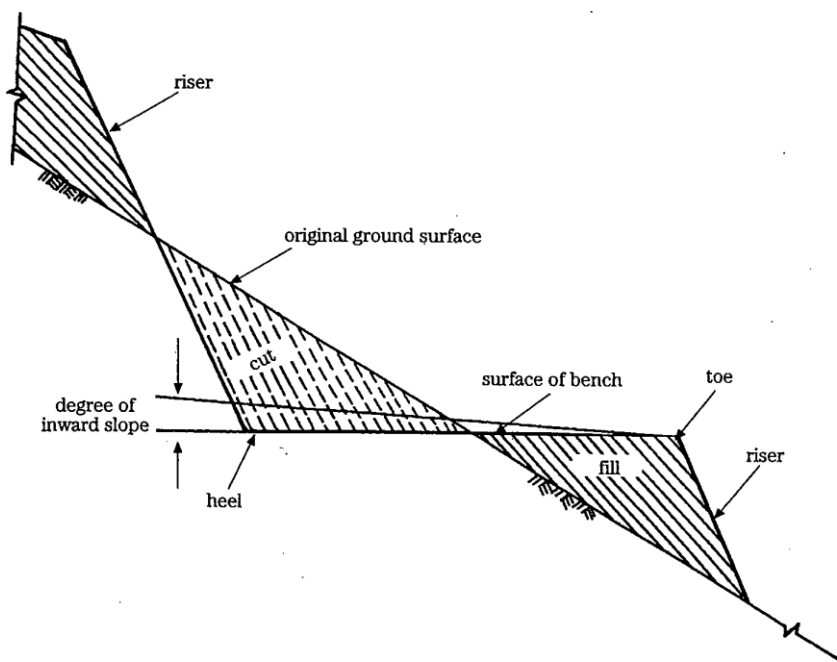
ชั้นบันไดดินสามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ประเภท คือ

1) ชั้นบันไดนาข้าว เป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นซึ่งสามารถพบได้ทั่วไปในพื้นที่ลาดชันของเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เนื่องจากต้องมีการขังน้ำในพื้นที่เพื่อปลูกข้าว ข้อพิจารณาเพิ่มเติมในการคัดเลือกพื้นที่คือเนื้อดินต้องมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้สูง เพื่อลดการสูญเสียน้ำเนื่องจากการซึมลงลึก



ภาพที่ 5.3 ภาพตัดด้านข้างของบันไดนาข้าว

2) ชั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง ใช้ในการปลูกพืชแบบประณีต เช่น ผัก หรือ ไม้ตัดดอก นอกจากการมีศักยภาพที่จะให้น้ำชลประทานได้แล้ว ยังมีข้อกำหนดว่าเพิ่มเติมว่าค่า ความลึกของการตัดดิน (Depth of cut) ควรจะตื้นกว่าความลึกของชั้นดินบนเพื่อให้มีหน้าดินมากพอที่จะเกลี่ยบนชั้นบันไดได้ อันจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินที่จะต้องทำเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ



ภาพที่ 5.4 รูปตัดด้านข้างของขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง

ที่มา : Council of Agriculture (1995)

ในการออกแบบและก่อสร้างขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่องและขั้นบันไดนาข้าว ได้มีการกำหนดค่าระยะห่างทางด้านตั้ง (VI) = $\frac{Wb.S}{100}$ เมตร โดย **Wb** คือความกว้างของขั้นบันได และความสูงของผนังข้าง = **VI + Wb. μ** เมตร โดย **μ** คือ Degree of inward slope ความมั่นคงของขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่องจะขึ้นกับความสูงของผนังข้างเช่นเดียวกับคูรับน้ำขอบเขา โดยเฉพาะในเมื่อผนังด้านบนของขั้นบันไดเป็นดินถมเสียส่วนหนึ่ง ในการออกแบบจะกำหนดให้ความกว้างของขั้นบันไดเหมาะสมกับกิจกรรมที่จะเกิดขึ้น โดยความสูงของผนังข้างมีค่าไม่เกิน 1 เมตร ทั้งนี้โดยพิจารณาปริมาณงานดิน ซึ่งจะมีผลกับมูลค่าการก่อสร้างเป็นสำคัญ

ขั้นบันไดนาข้าวและขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่องมีข้อบ่งใช้ดังนี้ (Council of Agriculture, 1995)

1) ขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่องจำเป็นต้องมีการระบายน้ำออกเช่นเดียวกับคูรับน้ำขอบเขา เพื่อไม่ให้น้ำท่วมขังจนเป็นอุปสรรคแก่การเจริญเติบโตของพืช โดยในการก่อสร้างให้มีการลดระดับไปด้านข้างตามความยาวของขั้นบันไดเช่นเดียวกับคูรับน้ำขอบเขา ในขณะที่ขั้นบันไดนาข้าวจะต้องคำนึงถึงการให้น้ำและการขังน้ำเป็นสำคัญ

2) การกำหนดความกว้างของขั้นบันไดต้องสอดคล้องกับระยะระหว่างแถวของพืชที่ปลูกและขนาดของเครื่องจักรกลการเกษตรที่จะใช้ในการเพาะปลูก

3) ก่อนเริ่มต้นการก่อสร้างจะต้องทำการกำจัดวัชพืช รากไม้ ต่อไม้ให้หมด โดยไม่มีการกลบฝังลงไปในส่วนดินถม ด้วยเหตุที่หากมีการกลบฝังเมื่อวัชพืช รากไม้ ต่อไม้ ลงในส่วนที่เป็นดินถม เมื่อเกิดการเน่าเปื่อยผุพังจะทำให้เกิดช่องว่างขึ้น ส่งผลให้ขั้นบันไดดินทรุดตัวเสียหายได้

4) ในขณะก่อสร้างให้ย้ายดินบน (Top soil) ที่ตัดขณะก่อสร้างชั้นบันไดชั้นบนไปเกลี่ยบนชั้นบันไดชั้นล่างเพื่อเป็นการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินไม่ให้สูญเปล่า และไม่ต้องเสียเวลาทำการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ขึ้นมาใหม่

5) เนื่องจากผนังด้านข้างเป็นจุดอ่อนของชั้นบันไดดิน ควรจะมีการปลูกหญ้าเพื่อเสริมความแข็งแรงและลดโอกาสที่จะโดนกัดเซาะหรือเกิดการทรุดตัว

ด้วยเหตุที่การก่อสร้างชั้นบันไดดินและชั้นบันไดนาข้าวมีการลงทุนสูง มีการรบกวนหน้าดินมากซึ่งต้องอาศัยเวลาในการฟื้นฟู เมื่อมองในแง่เศรษฐศาสตร์มาตรการแบบนี้จึงเป็นการลงทุนระยะยาว เหมาะแก่การใช้ในพื้นที่เกษตรกรรมที่มีระบบชลประทานที่เกษตรกรสามารถสร้างผลผลิตภาพต่อหน่วยพื้นที่ได้สูงและมีรายได้จากฟาร์มสูงเท่านั้น ภาพที่ 5.5 และ 5.6 แสดงให้เห็นการใช้ประโยชน์ชั้นบันไดนาข้าวและชั้นบันไดดินเพื่อปลูกข้าวและสตรอเบอรี่อันเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของพื้นที่สูง



ภาพที่ 5.5 ชั้นบันไดนาข้าว อ. แม่ลาน้อย จ.แม่ฮ่องสอน



ภาพที่ 5.6 การปลูกสตรอเบอรี่บนขั้นบันไดดิน อ.ฝาง จ.เชียงใหม่

5.2.2.3 คันดินกั้นน้ำ

กรมพัฒนาที่ดินได้กำหนดให้การจัดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงทำในพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป ดังนั้น มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ดำเนินการได้จึงมีเพียงคูรับน้ำขอบเขาแบบฐานแคบและฐานกว้างกับขั้นบันไดดินเท่านั้น อย่างไรก็ตามในหลายกรณียังพบว่า ในบริเวณที่กำหนดเป็นพื้นที่สูงยังมีพื้นที่ซึ่งมีความลาดชัน 15 เปอร์เซ็นต์ ลงมาที่ถูกจับจองใช้ประโยชน์เพื่อทำการเกษตร ซึ่งเป็นการใช้ที่ดินที่ถูกต้องตามสมรรถนะ ในที่นี้จึงได้รวมคันดินกั้นน้ำเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำสำหรับใช้บนพื้นที่สูงด้วย

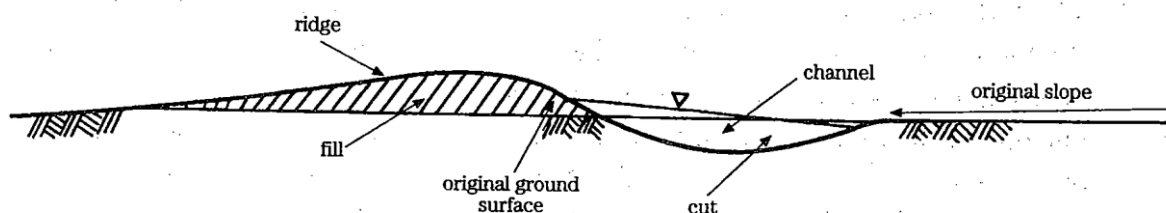
คันดินกั้นน้ำเป็นมาตรการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่เกิน 12% เนื่องจากเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ก่อสร้างง่ายโดยใช้เครื่องจักรกลและมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ แต่ไม่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันมาก เนื่องจากคันดินจะไม่สามารถทรงตัวอยู่ได้และมีโอกาสที่จะไถ่เลื่อนลงมา

คันดินกั้นน้ำสามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ประเภท (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) คือ

1) คันดินกั้นน้ำแบบระดับ คันดินแต่ละแนวจะมีระดับเสมอกันทั้งหมด เพื่อให้หน้าไหลบ่าผิวดินสามารถขังอยู่หน้าคันดินได้ มักจะกำหนดให้ใช้คันดินประเภทนี้ในพื้นที่ซึ่งปริมาณน้ำฝนรายปีต่ำกว่า 1,200

ม.ม. เพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับพื้นที่หรืออาจใช้ในพื้นที่ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสูงกว่า 1,200 ม.ม. ที่ดินมีการขีมน้ำดี และระดับน้ำใต้ดินไม่เป็นปัญหากับพืชที่ปลูก

2) คันดินกั้นน้ำแบบลดระดับ คันดินแต่ละแนวจะมีการลดระดับเพื่อระบายน้ำไหลบ่าผิวดินออกจากพื้นที่ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดภาวะน้ำท่วมขังบริเวณหน้าคันดิน หรือภาวะที่น้ำใต้ดินมีระดับสูงเกินไปเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูก



ภาพที่ 5.7 รูปตัดด้านข้างของคันดินกั้นน้ำ

ที่มา : Council of Agriculture (1995)

การออกแบบเพื่อก่อสร้างคันดินกั้นน้ำได้กำหนดค่าระยะห่างทางด้านตั้ง (VI) = $\frac{S}{2} + 2 \times 0.305$ เมตร โดย S คือความลาดชันของพื้นที่ ระยะห่างทางราบ (HI) = $\frac{VI}{S} \times 100$ เมตร

คันดินกั้นน้ำมีข้อบ่งใช้ดังนี้ (Council of Agriculture, 1995)

- (1). สำหรับคันดินแบบลดระดับ ให้ความลาดเทของร่องน้ำควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.3-0.5 %
- (2). สำหรับคันดินแบบลดระดับ คันดินควรมีความยาวไม่เกิน 300 เมตรในทิศทางของการระบายน้ำ
- (3). พื้นที่หน้าตัดของร่องน้ำหน้าคันดินควรมีขนาด 0.23-0.28 ตารางเมตร เพื่อให้สามารถรองรับน้ำไหลบ่าที่เกิดขึ้นได้

(4). ในขั้นตอนการก่อสร้าง จำเป็นต้องมีการกำจัดวัชพืช รากไม้ ตอไม้ ออกจากบริเวณที่จะมีการเคลื่อนย้ายดินก่อนด้วยเหตุผลเดียวกับการก่อสร้างขั้นบันไดดิน

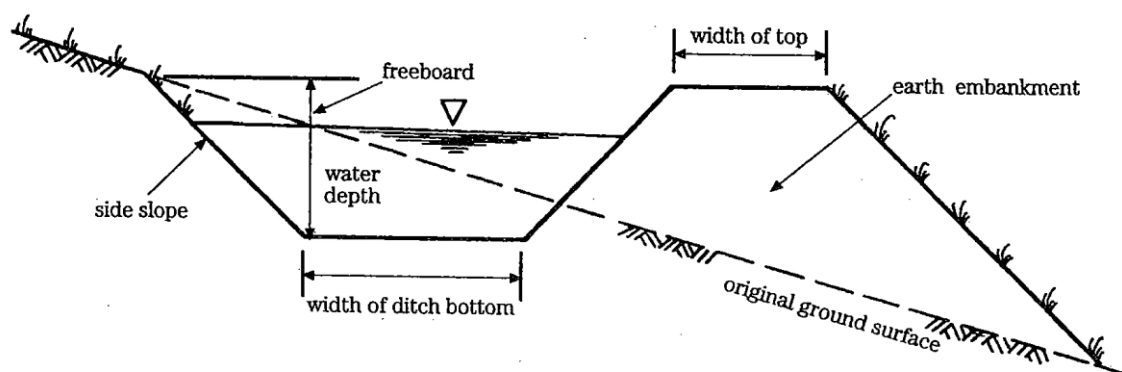
(5). จำเป็นจะต้องมีการตรวจตราบำรุงรักษาคันดินกั้นน้ำ โดยเฉพาะคันดินกั้นน้ำแบบระดับโดยสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันและแก้ไขไม่ให้เกิดการทรุดตัว น้ำไหลข้ามหรือลื่นไถล (slip) อันจะทำให้เกิดร่อง Gully ขึ้นในพื้นที่ได้

ด้วยเหตุที่การก่อสร้างคันดินกั้นน้ำจำเป็นต้องใช้รถแทรกเตอร์ดินตะขาบ จึงมักมีข้อขัดแย้งด้านข้อกฎหมายและระเบียบวิธีปฏิบัติในการทำงานบนพื้นที่สูง เนื่องจากจำเป็นต้องขออนุญาตต่อพนักงานเจ้าหน้าที่ก่อนที่จะนำเครื่องจักรกลเข้าไปใช้งานได้ อย่างไรก็ตามในกรณีที่ได้รับการยกเว้นระเบียบปฏิบัติหรือมีช่องทางการขออนุญาตที่สะดวกรวดเร็ว เช่นในโครงการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ การเลือกใช้คันดินกั้นน้ำในพื้นที่ทำการเกษตรที่มีความลาดชันน้อยกว่า 12% เป็นทางเลือกที่เหมาะสมกว่าคูรับน้ำ ขอบเขาหรือการใช้มาตรการทางพืชเพียงประการเดียว

นอกจากมาตรการทั้ง 3 รูปแบบแล้ว กรมพัฒนาที่ดินยังมีมาตรการเพิ่มเติมประการอื่นอีก ซึ่ง มาตรการที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้สำหรับพื้นที่สูงได้แก่คันดินเบนน้ำและทางลำเลียงในไร่นา (กรมพัฒนา ที่ดิน, 2553)

5.2.2.4 คันดินเบนน้ำ

คันดินเบนน้ำทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำไหลบ่าผิวดินไปยังตำแหน่งที่เหมาะสม ทั้งนี้ ด้วยเหตุที่มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทั้ง 3 รูปแบบดังกล่าวมาแล้วได้มีการออกแบบร่องน้ำให้รองรับน้ำไหลบ่า ผิวดินได้เฉพาะที่เกิดขึ้นระหว่างคันดินแต่ละแนวเท่านั้น จึงต้องมีการจัดการน้ำส่วนเกินไม่ให้ไหลเข้ามาใน พื้นที่ที่จะจัดการอนุรักษ์ดินและน้ำ คันดินเบนน้ำที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันสูงจะมี รูปตัดด้านข้างดังแสดงในภาพที่ 5.8



ภาพที่ 5.8 รูปตัดด้านข้างของคันดินเบนน้ำ

ที่มา : Council of Agriculture (1995)

ขนาดของคันดินเบนน้ำขึ้นกับขนาดของพื้นที่รับน้ำเหนือขึ้นไป โดยทั่วไปในการออกแบบมัก คำนวณอัตราการเกิดน้ำไหลบ่าสูงสุดด้วยสมการ Rational formula $Q = CiA$ โดย Q คืออัตราน้ำไหล บ่าสูงสุด C คือ สัมประสิทธิ์น้ำไหลบ่า i คือคาบอุบัติของพายุฝนออกแบบ ซึ่งในการออกแบบสิ่งก่อสร้างที่ มีมูลค่าการก่อสร้างไม่สูงมากนักเช่นคันดินเบนน้ำนี้ นิยมใช้คาบอุบัติเพียง 2 ปี และ A คือพื้นที่รับน้ำเหนือ ขึ้นไปทั้งหมด

ความสามารถในการระบายน้ำของคันดินเบนน้ำมีค่าเท่ากับ หน้าตัดของการไหล (ในภาพที่ 5.8 คือ พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่อยู่ใต้เส้นระดับน้ำลงมา) คูณด้วยความเร็วของการไหล ซึ่งความเร็วของการไหล

คำนวณได้จากสมการการไหลในทางน้ำเปิด $V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$ โดย V คือความเร็วของกระแสน้ำ R คือรัศมี ชลศาสตร์ซึ่งมีค่าเท่ากับพื้นที่หน้าตัดของการไหลหารด้วยระยะของผิวสัมผัสระหว่างน้ำและคันคูตาม ภาพตัดขวาง และ S คือความลาดเทของคันคูซึ่งใช้มาตรฐานเดียวกับคูรับน้ำขอบเขาและ n คือค่า สัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning ซึ่งในกรณีของร่องน้ำที่พื้นผิวเป็นดินและมีหญ้าขึ้นปกคลุมเพียง เล็กน้อยจะมีค่าเท่ากับ 0.04 (Council of Agriculture, 1995)

5.2.2.5 เส้นทางลำเลียงในไร่นา

เส้นทางลำเลียงในไร่นาอาจไม่นับเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างแท้จริง เพราะวัตถุประสงค์ของการออกแบบและใช้งานเป็นไปเพื่อการขนส่งปัจจัยการผลิตและผลผลิตเข้าและออกจากพื้นที่ทำการเกษตร แต่อย่างไรก็ตาม สามารถออกแบบและกำหนดแนวเส้นทางลำเลียงให้ทำหน้าที่เช่นเดียวกับคันดินเบนน้ำ เพื่อเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำไหลบ่าให้ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นไปเพื่อการปกป้องพื้นที่ทำการเกษตรไม่ให้เกิดความเสียหายจากน้ำไหลบ่าภายนอกซึ่งมีปริมาณเกินความจุที่คันดินหรือคูรับน้ำขอบเขาจะรองรับได้ทำนองเดียวกับคันดินเบนน้ำ หรืออาจใช้เพื่อรวบรวมน้ำไหลบ่าไปยังแหล่งเก็บน้ำเพื่อนำกลับมาใช้ในการชลประทานได้อีกครั้ง

อย่างไรก็ตาม Ziegler และ Giambelluca (1997) ทำการศึกษาอิทธิพลของถนนพื้นอ่อนบนภูเขาทางภาคเหนือของประเทศไทยที่มีต่อการชะล้างพังทลายของดิน และสรุปว่าพื้นถนนซึ่งเป็นดินและถูกบดอัดด้วยน้ำหนักรถที่สัญจรไปมา มีอัตราการซึมน้ำต่ำกว่าพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินแบบอื่นๆ มาก ทำให้เกิดน้ำไหลบ่าในสัดส่วนที่สูงกว่าพื้นที่ป่าไม้หรือพื้นที่เกษตรกรรม ก่อให้เกิดการกัดเซาะหน้าดินได้อย่างรุนแรงทั้งบนถนนเองและในจุดระบายน้ำของท่อลอด Harden (2001) เปรียบการเกิดน้ำไหลบ่าและการชะล้างหน้าดินระหว่างผิวถนนบนภูเขาและพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการใช้ที่ดินรูปแบบอื่นโดยใช้ rainfall simulator ในประเทศเอกวาดอร์ และพบว่าเกิดน้ำไหลบ่าผิวดินขึ้นบนผิวถนนภายใน 5 นาทีหลังจากเริ่มเกิดพายุฝน ในขณะที่ในพื้นที่ที่ไม่ใช่ผิวถนนเพียงครั้งหนึ่งของจำนวนแปลงที่ทำการศึกษาก็จะเริ่มเกิดน้ำไหลบ่าผิวดินหลังจากเกิดพายุฝนแล้ว 30 นาที Harden สรุปว่าความแตกต่างระหว่างเวลาการตอบสนองและปริมาณน้ำไหลบ่าที่เกิดขึ้นระหว่างบนผิวถนนและพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินรูปแบบอื่น มีอิทธิพลอย่างสำคัญต่ออัตราการไหลของน้ำในลำน้ำ การเกิดการชะล้างพังทลายของดินและการพัดพาตะกอนดิน ตลอดจนการตกตะกอนสะสมในลำน้ำแหล่งน้ำโดยเฉพาะในตำแหน่งที่มีการระบายน้ำจากถนนลงสู่ลำน้ำ น้ำไหลบ่าผิวดินและการชะล้างหน้าดินเกิดขึ้นได้บนผิวถนนแม้กับพายุฝนที่มีความเข้มต่ำมาก ที่ปรกติจะไม่ทำให้เกิดการชะล้างหน้าดินรุนแรงในพื้นที่ทำการเกษตร ดังนั้นการออกแบบและก่อสร้างเส้นทางลำเลียงในไร่นาบนภูเขาจำเป็นต้องมีคำนึงถึงผลด้านลบที่อาจเกิดขึ้น ในการออกแบบจำเป็นต้องกำหนดตำแหน่งท่อลอดที่จะเป็นจุดระบายน้ำลงสู่ลำน้ำธรรมชาติให้เหมาะสม ทั้งจะต้องมีการวางแผนสร้างอาคารสลายพลังงานและอาคารชะลอความเร็วของน้ำให้สอดคล้องกัน เพื่อมิให้เกิดการกัดเซาะตลิ่งหรือลำน้ำจากปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากอัตราการซึมน้ำของผิวถนนลดลง และกักตะกอนไม่ให้เคลื่อนตัวลงสู่แหล่งน้ำที่ใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค นอกจากนี้ผู้ควบคุมการก่อสร้างจะต้องได้รับการฝึกอบรมให้ตระหนักถึงผลกระทบจากการใช้เครื่องจักรกลทำการตัดถมเคลื่อนย้ายดินเพื่อก่อสร้าง อันจะก่อให้เกิดตะกอนจำนวนมากในฤดูฝนแรกหลังการก่อสร้าง ซึ่งเป็นภาระของผู้ควบคุมการก่อสร้างที่จะหาทางป้องกันมิให้ตะกอนเหล่านั้นเคลื่อนตัวไปสู่ลำน้ำแหล่งน้ำได้

ความเสียหายที่มักพบจากการก่อสร้างเส้นทางลำเลียงในไร่นาบนพื้นที่สูงมักมีสาเหตุดังนี้ (Council of Agriculture, 1995)

1) เสถียรภาพของลาดดินสองข้างถนน ทั้งที่เป็นดินตัดและดินถม เกิดจากผู้ควบคุมงานไม่ได้ ควบคุมการตัดลาดดินให้ถูกต้อง ลาดดินไม่มีความลาดชันที่เหมาะสม ไม่มีการป้องกันน้ำไหลบ่าจากพื้นที่ภายนอกไม่ให้เข้ามารบกวน ทั้งไม่มีการป้องกันการกัดเซาะหน้าดินด้วยวิธีการทางกลและหรือทางพืชตามสมควร หน้าดินถูกเปิดออกรับน้ำฝนโดยตรงโดยไม่มีสิ่งปกคลุม จึงอาจทำให้เกิดการชะล้างในอัตราที่สูงกว่าปกติหรืออาจเกิดการหลุดตัวลื่นไถลลงมาตามความลาดชันได้

2) ในการตัดดินเพื่อทำถนนอาจมีดินส่วนเกินที่ไม่สามารถถมกลับลงไปบนผิวทางหรือไหล่ทางได้ จำเป็นต้องรวมกองไว้ในที่ทิ้งดิน ซึ่งผู้ควบคุมงานอาจเลือกที่ทิ้งดินที่ไม่เหมาะสม หรือไม่มีการป้องกันการชะล้างหน้าดินจากที่ทิ้งดินดีพอ ทำให้เกิดตะกอนปริมาณมากไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้

3) ระบบระบายน้ำของถนนไม่ดีพอ อาจเกิดจากทั้งความผิดพลาดในการออกแบบหรือภูมิประเทศไม่เปิดโอกาสให้ทำได้ หรือแม้กระทั่งข้อจำกัดในด้านราคาการก่อสร้าง ซึ่งจะส่งผลให้มีน้ำไหลบ่าผิวดินสะสมบนผิวถนนหรือร่องน้ำข้างถนนมากเกินไป เกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรงได้ นอกจากนี้ตำแหน่งที่อาจเกิดความเสียหายได้มากอีกตำแหน่งคือ เมื่อมีลำน้ำหรือร่องน้ำตัดผ่านถนน ซึ่งจะมาตรฐานการคำนวณขนาดท่อลอดที่ใช้ในปัจจุบันใช้พายุฝนออกแบบที่มีคาบอุบัติเพียง 2 ปีทำให้ไม่สามารถรองรับพายุฝนขนาดใหญ่กว่านั้นได้

4) การควบคุมการชะล้างหน้าดินระหว่างการก่อสร้างไม่ดีพอ ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อการก่อสร้างยังไม่แล้วเสร็จเมื่อเข้าฤดูฝน หรือเกิดพายุฝนขนาดใหญ่นอกฤดูฝน ปัญหานี้มักถูกละเลยเนื่องจากเส้นทางลำเลียงในไร่นามีระยะทางไม่ยาวมาก ในการออกแบบและประมาณราคาค่าก่อสร้างมักคาดหวังว่าจะดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จก่อนถึงฤดูมรสุม จึงไม่มีการประมาณราคาสำหรับการป้องกันในส่วนนี้

มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทางวิธีกลมีจุดแข็งคือ มีผลลดการชะล้างพังทลายของดินได้โดยรวดเร็ว หลังจากการก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในพื้นที่ซึ่งต้องการหยุดการเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินให้ได้โดยเร็ว อย่างไรก็ตามแม้จะมีมาตรการทางวิธีกลแล้ว การแนะนำส่งเสริมให้เกษตรกรใช้มาตรการทางวิธีพืชเพิ่มเติมด้วยก็จะทำให้การอนุรักษ์ดินและน้ำมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

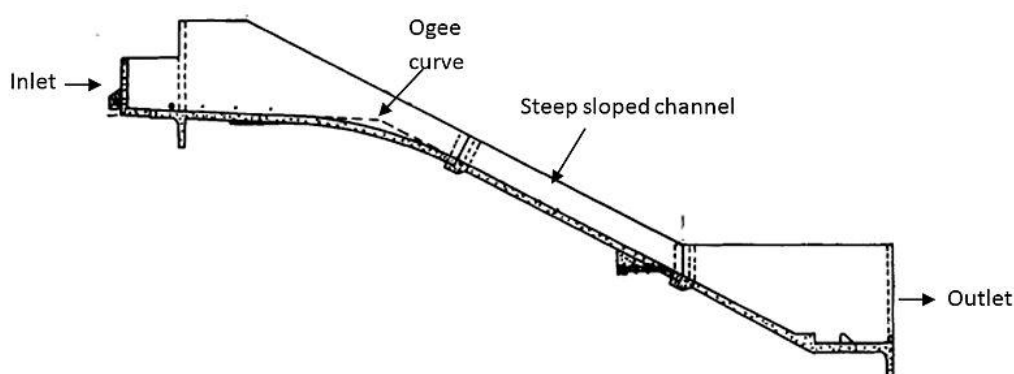
มาตรการทางวิธีกลมีจุดอ่อนสองประการคือ จำเป็นต้องดำเนินการในพื้นที่ขนาดใหญ่ติดต่อกัน เพื่อให้สามารถระบายน้ำไหลบ่ามายังตำแหน่งทิ้งน้ำที่เหมาะสมได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาขนาดการถือครองที่ดินของเกษตรกรบนพื้นที่สูงแต่ละรายซึ่งมีพื้นที่ถือครองแต่ละแปลงขนาดเพียงประมาณ 10 ไร่ ทำให้ต้องได้รับความสนใจจากเกษตรกรที่มีที่ดินติดกันทั้งหมดก่อนจึงจะดำเนินการสำรวจและออกแบบเพื่อทำการก่อสร้างได้ ส่วนจุดอ่อนประการที่สองคือ เกิดความเสียหายได้ง่ายจากความผิดพลาดในการก่อสร้างเพียงเล็กน้อย อาทิ ความลาดเทของร่องน้ำไม่สม่ำเสมอ มีตะกอนดินกีดขวางในร่องน้ำ ซึ่งเมื่อเกิดความเสียหายขึ้นแล้ว มักส่งผลให้เกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรงในพื้นที่ถัดลงมาจากตำแหน่งที่เสียหาย ดังนั้นการก่อสร้างจึงจำเป็นต้องมีบุคลากรที่ผ่านการฝึกฝนมาเป็นอย่างดีและมีเครื่องมือในการสำรวจรังวัดที่เหมาะสมเป็นผู้ควบคุมเท่านั้น เป็นเหตุให้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทางวิธีกลในภาพใหญ่ต้องเป็นการลงทุนจากภาครัฐ เกษตรกรไม่สามารถดำเนินการเองได้

5.2.2.6 การควบคุม gully

เมื่อเกิด gully ขึ้นในพื้นที่เกษตรกรรม ความเสียหายจะขยายตัวลุกลามต่อไปเรื่อยๆ โดยส่วนหัวของร่องน้ำจะเคลื่อนที่ถอยหลังขึ้นไปตามความลาดเท ในขณะที่ในส่วนของร่องน้ำเองจะเกิดการกัดเซาะเพิ่มทั้งความลึกและความกว้าง หรือแม้กระทั่งเกิดการเลื่อนตัวของมวลดินเกิดเป็นปรากฏการณ์ดินถล่มขนาดเล็กได้หากร่อง gully เกิดขึ้นในภูมิประเทศและชั้นดินที่เอื้อต่อปรากฏการณ์ดังกล่าว

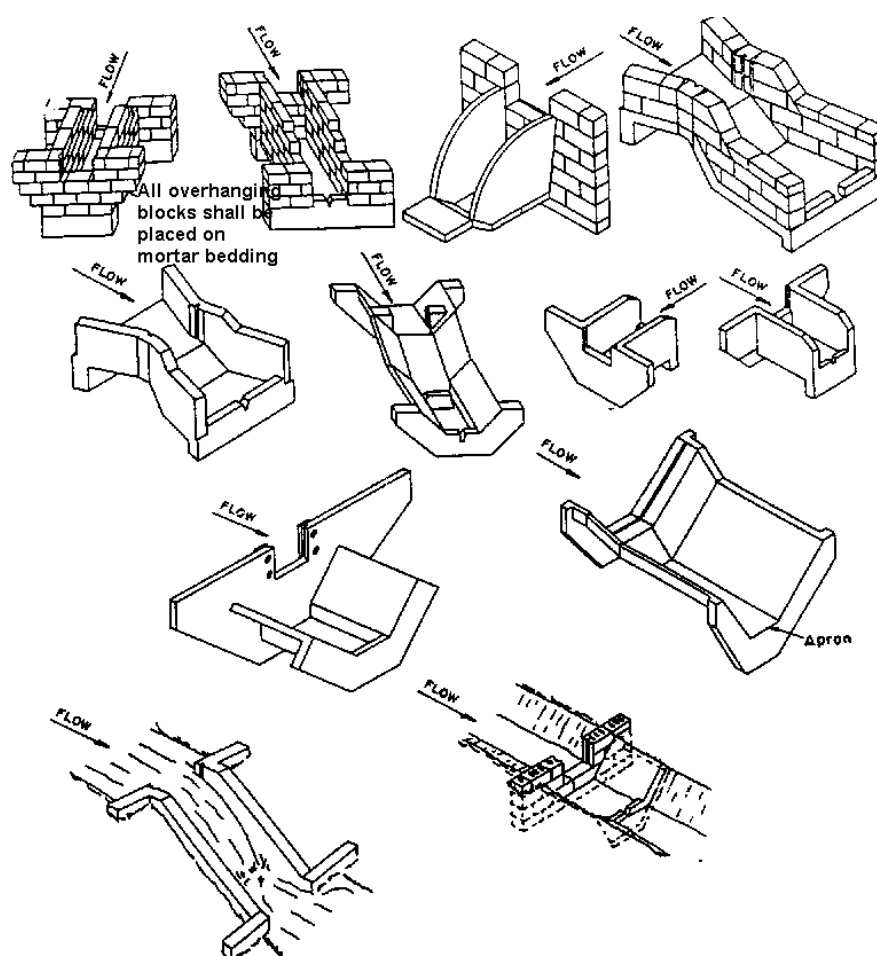
หลักการควบคุม gully ประกอบด้วย 2 ข้อ คือการป้องกันไม่ให้น้ำไหลบ่าผิวดินจากภายนอกไหลมาลงร่องพร้อมกับยุติการเคลื่อนตัวของหัวร่อง กับบรรเทาการกัดเซาะในร่อง (Council of Agriculture, 1995)

วิธีป้องกันน้ำไหลบ่าผิวดินไม่ให้ไหลลงมาในร่อง gully ทำได้โดยการสร้างคันดินเบนน้ำเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำไหลบ่าผิวดินไปที่อื่น นอกจากนี้ในบางกรณียังอาจต้องมีมาตรการเพิ่มเติม โดยการทำรางระบายน้ำ (chute) ที่หัวร่องเพื่อป้องกันการกัดเซาะเพิ่มเติม พร้อมทั้งจัดทำอาคารสลายพลังงานที่ด้านปลายรางระบายน้ำเพื่อควบคุมความเร็วของน้ำไม่ให้เกิดการกัดเซาะร่องน้ำ ในกรณีที่ภูมิประเทศบริเวณหัว gully มีความลาดชันมากไม่สามารถปรับความลาดชันได้ อาจเลือกใช้อาคารลดระดับน้ำ (drop structure) แทน



ภาพที่ 5.9 รูปตัดด้านข้างของรางระบายน้ำ (Chute)

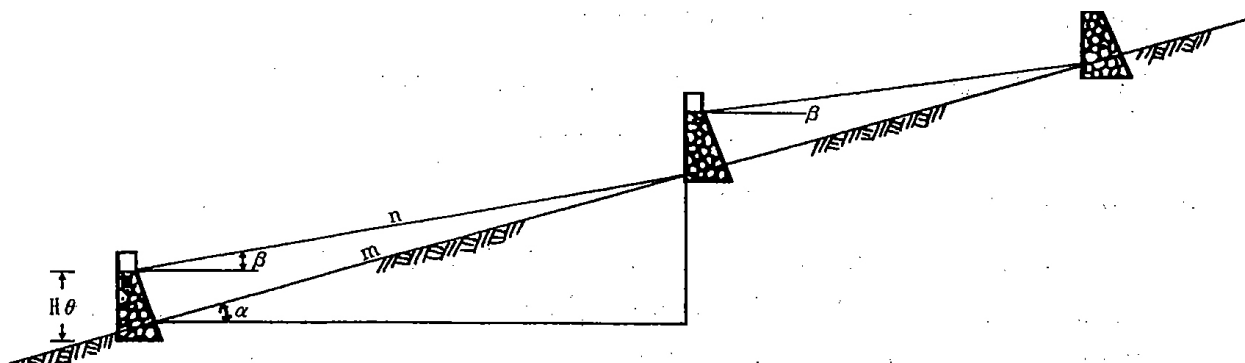
ที่มา : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chute_Spillway.jpg



ภาพที่ 5.10 ตัวอย่างอาคารลดระดับน้ำ

ที่มา : Salarza *et al.* (1994)

นอกจากการควบคุมการเคลื่อนที่ของหัวร่องน้ำไม่ให้ขยายตัวเพิ่มจากเดิมแล้ว ในร่อง gully เองยังต้องการควบคุมความเร็วของกระแสน้ำไม่ให้มีการกัดเซาะเพิ่มเติมด้วย มาตรการที่ใช้เพื่อการนี้คือ ฝายตกตะกอน (check dam) ซึ่งจะทำหน้าที่ชะลอความเร็วและลดการกัดเซาะของน้ำที่ไหลลงมาในร่อง gully ตะกอนที่ถูกตกไว้ได้จะปรับความลาดชันของร่อง gully ให้ลดลง ซึ่งจะช่วยลดความเร็วของน้ำ เปิดโอกาสให้สามารถปลูกพืชเพื่อลดการกัดเซาะร่องน้ำและผนังด้านข้างได้ด้วยโดยมักจะก่อสร้างฝายเรียงกันตามความยาวของร่อง gully ให้ระดับเก็บกักของฝายตัวล่างเสมอกับท้องฝายตัวบนดังแสดงในภาพที่ 5.11



ภาพที่ 5.11 รูปแบบการวางฝายดักตะกอนต่อเนื่องเพื่อลดความลาดชันของร่อง Gully

ที่มา : Council of Agriculture (1995)

การควบคุม gully เป็นงานที่ยาก มีต้นทุนการก่อสร้างสูง และเมื่อดำเนินการบนพื้นที่ลาดชันสูง มักจะตั้งเป้าประสงค์ได้เพียงแค่ป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายเพิ่มเติมจากการที่ร่อง gully จะขยายตัวจนเป็นเหตุให้เกิดการเคลื่อนตัวของมวลดิน อันเป็นรูปแบบหนึ่งของการเกิดดินถล่มเท่านั้น แม้จะทำการควบคุมได้แล้ว พื้นที่ส่วนดังกล่าวจะไม่สามารถนำกลับมาใช้เพื่อการเกษตรได้อีก

5.3 มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำภายนอกพื้นที่ทำการเกษตร

ชั้นบันไดดินและคูรับน้ำขอบเขาซึ่งเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่กรมพัฒนาที่ดินใช้ในพื้นที่สูง ถูกออกแบบมาให้ต้องมีการระบายน้ำออกจากตัวเอง ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการตกตะกอนสะสมในคันคู อันอาจจะก่อให้เกิดความเสียหายเนื่องจากปริมาณตะกอนไปแทนที่ปริมาตรเก็บกักของคันคู ทำให้เมื่อเกิดน้ำไหลบ่าขึ้น น้ำอาจไหลท่วมคันคันคูกัดเซาะให้เกิดความเสียหายได้

การระบายน้ำไหลบ่าออกจากคันคูลงในร่องน้ำธรรมชาติได้ก่อให้เกิดปัญหาใหม่ขึ้นนอกพื้นที่ทำการเกษตร นั่นคือลักษณะพื้นที่ที่มีคันคูรับน้ำขอบเขาหรือชั้นบันไดดิน น้ำจะไหลบนผิวดินแบบ overland flow เป็นระยะทางสั้นๆ ตามพื้นที่ระหว่างคันคู จากนั้นเมื่อไหลลงสู่คันคูหรือร่องน้ำของชั้นบันไดดิน การไหลจะเปลี่ยนรูปแบบเป็นการไหลในทางน้ำเปิด (open channel flow) ซึ่งมีความเร็วสูงกว่า เมื่อระบายน้ำลงพร้อมๆ กันจะส่งผลให้อัตราการไหลในร่องน้ำธรรมชาติ (ปริมาตรน้ำ/ หน่วยเวลา) สูงขึ้นจากที่เคยเป็นอยู่เดิมตามธรรมชาติ น้ำในลำน้ำธรรมชาติจะมีอำนาจในการกัดเซาะและความสามารถในการพัดพาตะกอนมากขึ้น สร้างความเสียหายแก่ร่องน้ำธรรมชาติได้ นอกจากนี้ น้ำไหลบ่ายังพัดพาเอาตะกอนดินลงมาพร้อมทั้งมีการปนเปื้อนสารเคมีทางการเกษตรติดมาด้วย ดังนั้น ในการวางแผนการอนุรักษ์ดินและน้ำสำหรับพื้นที่ต้นน้ำลำธาร จำเป็นต้องมีการวางแผนมาตรการอนุรักษ์ในลำน้ำธรรมชาติที่ใช้เป็นทางระบายน้ำจากพื้นที่ทำการเกษตรควบคู่กันไปด้วย โดยมีจุดประสงค์เพื่อควบคุมอัตราการไหลของน้ำไม่ให้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมาก และควบคุมคุณภาพน้ำไม่ให้เสื่อมโทรมลงจากการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรในพื้นที่ต้นน้ำ

5.3.1 ฝายต้นน้ำลำธาร

ด้วยข้อจำกัดด้านภูมิประเทศและข้อกฎหมาย ที่ทำให้ไม่สามารถจัดทำโครงสร้างทางวิศวกรรมขนาดใหญ่ได้ การแก้ไขปัญหาในร่องน้ำธรรมชาติมักใช้วิธีทำฝายขนาดเล็กเรียงต่อกันโดยใช้หลักแนวคิดในทำนองเดียวกับที่แสดงในภาพที่ 5.9 ซึ่งหน่วยงานที่ปฏิบัติงานด้านอนุรักษ์ทรัพยากรบนพื้นที่สูงของประเทศไทยมีชื่อเรียกฝายเช่นนี้ร่วมกันว่า "ฝายต้นน้ำลำธาร" ทั้งนี้หลักการในการออกแบบ ก่อสร้างและใช้งานฝายต้นน้ำลำธารนั้นยึดตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ซึ่งได้พระราชทานไว้ที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ เมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2527 ความว่า “.. ควรพิจารณาสร้างฝายเก็บกักน้ำตามลำน้ำสาขาของห้วยฮ่องไคร้ โดยสร้างเป็นฝายแบบง่ายๆ เช่น ฝายหินทิ้งคลุมด้วยตาข่าย และฝายแบบชาวบ้าน โดยดำเนินการก่อสร้างเป็นช่วงๆ ทั้งในเขตพื้นที่พัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำชลประทาน และพื้นที่พัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝน เพื่อสนับสนุนการพัฒนาป่าไม้ให้ได้ผลอย่างสมบูรณ์ต่อไป ควรเร่งการดำเนินงาน ปี พ.ศ. 2527 บางส่วน และภายในปีต่อไปตามความเหมาะสม..”

โดยฝายต้นน้ำลำธารตามแนวพระราชดำรินั้น คือ “สิ่งก่อสร้างขวาง หรือกั้นทางน้ำ ซึ่งปกติมักจะกั้นลำห้วยลำธารขนาดเล็กในบริเวณที่เป็นต้นน้ำ หรือพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงให้สามารถกักตะกอนอยู่ได้ และหากช่วงที่น้ำไหลแรงก็สามารถชะลอการไหลของน้ำให้ช้าลง และกักเก็บตะกอนไม่ให้ไหลลงไปยังหุบเขาตอนล่าง ซึ่งเป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำได้มากวิธีการหนึ่ง” ทั้งนี้ทรงแยกประเภทของฝายต้นน้ำลำธารออกเป็น 2 แบบด้วยกัน โดยพระราชทานคำอธิบายว่า “Check Dam มี 2 อย่าง ชนิดหนึ่งสำหรับให้ความชุ่มชื้นรักษาความชุ่มชื้นอีกอย่างสำหรับป้องกันมิให้ทรายลงในอ่างใหญ่...

จึงอาจกล่าวได้ว่า Check Dam นั้นประเภทแรก คือ ฝายต้นน้ำลำธารหรือฝายชะลอความชุ่มชื้น ส่วนประเภทที่สองนั้นเป็นฝายดักตะกอนนั่นเอง”

ซึ่งในการเสด็จพระราชดำเนินทรงงานยังศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริเมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2532 ได้ทรงมีพระราชดำริเพิ่มเติมเกี่ยวกับฝายต้นน้ำลำธารดังนี้ “ขอให้สนับสนุนงานปลูกป่าของเจ้าหน้าที่ป่าไม้ โดยการสร้างทำนบเก็บกักน้ำหรือฝายเก็บกักน้ำในลักษณะทึบและเก็บน้ำได้ดีตามร่องน้ำต่างๆ ที่เหมาะสม โดยพิจารณาใช้เครื่องมือง่ายๆ ที่มีความคล่องตัวที่จะนำไปใช้ในการขุดเจาะพื้นดินและทดลองฉีดอัดซีเมนต์บางๆ ลงไป หรืออาจจะทดลองใช้วิธีการป้องกันการซึมของน้ำด้วยวิธีการอื่นๆ เช่น การผสมยางมะตอยหรือใช้พลาสติกเป็นส่วนประกอบ เพื่อให้ฝายเหล่านี้สามารถเก็บน้ำเพื่อช่วยในฤดูแล้งสัก 2-3 เดือน ก็จะเป็นการเพียงพอที่จะทำให้กล้าไม้แข็งแรงได้.” ฉะนั้นจะเห็นว่าการก่อสร้างฝายต้นน้ำลำธาร จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการฟื้นฟูสภาพป่าไม้บริเวณต้นน้ำลำธารเพื่อคืนความอุดมสมบูรณ์ และทำให้เกิดความหลากหลายด้านชีวภาพ (Bio- diversity) แก่สังคมของพืชและสัตว์ ตลอดจนนำความชุ่มชื้นมาสู่บริเวณรอบข้าง (สำนักงาน กปร., ม.ป.ป.)

ฝ่ายต้นน้ำลำธารเหล่านี้มีบทบาทและผลกระทบต่อพื้นที่รอบข้างดังต่อไปนี้

1) ดักตะกอน ทำหน้าที่ดักตะกอนที่เคลื่อนตัวมาตามลำน้ำไม่ให้ลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติในที่ราบลุ่ม อันจะทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัณฐานของลำน้ำหรือแม้แต่ทำให้เกิดอุทกภัยเมื่อเกิดน้ำหลากได้ ประสิทธิภาพในการดักตะกอนนี้จะหมดไปเมื่อตะกอนถมหน้าฝายเต็ม และโดยที่ร่องน้ำธรรมชาติบนพื้นที่สูงมักจะอยู่ในหุบเขาที่ลึกและชัน จึงไม่มีความเป็นไปได้ที่จะชักชวนสนับสนุนให้เกษตรกรไปขุดลอกหน้าฝายเพื่อนำดินกลับมาใช้ในพื้นที่ทำการเกษตร จำเป็นต้องหาวิธีการอื่นๆ เพื่อดักตะกอนในระยะยาวต่อไป

2) ชะลอความเร็วของน้ำ ฝ่ายที่ตึบน้ำจะทำหน้าที่เก็บกักน้ำไว้จนกระทั่งเต็มความจุ น้ำจะไหลผ่านสันฝายเมื่อเกิดภาวะน้ำหลาก ฝ่ายที่ไม่ตึน้ำกักน้ำไว้หน้าฝายและมีน้ำซึมรอดตัวฝายตลอดเวลา ทำให้ลำน้ำมีสภาพเสมือนว่าได้รับน้ำที่ไหลใต้ผิวดิน (sub-surface flow) ลงมาเติมตลอดเวลาเช่นเดียวกับในสภาพของป่าดิบเขา นอกจากนี้การที่มีตะกอนถมหน้าฝายจะทำให้ความลาดชันของร่องน้ำลดลง เปลี่ยนสัณฐานของท้องน้ำให้มีลักษณะคล้ายขั้นบันได ซึ่งจะลดความเร็วของน้ำที่ไหลในลำน้ำลง หากความเร็วลดลงจนสามารถมีวัชพืชน้ำขึ้นได้ กระบวนการนี้จะพัฒนาต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ช่วยชะลอความเร็วของน้ำลงเป็นวงจร กล่าวคือวัชพืชน้ำจะช่วยลดความเร็วของกระแส น้ำ ทำให้เกิดการตกตะกอนตลอดทั้งท้องน้ำหน้าฝาย ซึ่งธาตุอาหารที่เพิ่มพูนขึ้นจากการตกตะกอนจะทำให้วัชพืชน้ำเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนประชากรมากขึ้น ช่วยให้เกิดการตกตะกอนมากขึ้น

3) ทำให้เกิดความชุ่มชื้นที่หล่อเลี้ยงพื้นที่ริมฝั่งน้ำ (riparian zone) เพิ่มพูนและกระจายความหลากหลายทางชีวภาพ พื้นที่ริมฝั่งน้ำหมายถึง พื้นที่ใดๆ ที่มีอาณาเขตติดต่อระหว่างพื้นดินและลำน้ำซึ่งอาจจะมีน้ำไหลตลอดปีหรือไม่ก็ได้ ในทางอุทกวิทยาพื้นที่ดังกล่าวเป็นบริเวณที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างน้ำไหลบ่าผิวดิน น้ำท่าในลำน้ำและน้ำในดิน โดยในช่วงฤดูฝน เมื่อฝนตกจะมีน้ำไหลบ่าผิวดินไหลผ่าน Riparian zone ลงสู่ลำน้ำ พร้อมๆ กับมีการไหลของน้ำในดินลงสู่ลำน้ำเช่นเดียวกัน ส่วนในฤดูแล้งจะมีแต่เพียงการเคลื่อนของน้ำในดิน ซึ่งอาจจะเคลื่อนที่เข้าหรือออกจากลำน้ำก็ได้สุดแต่เวลาที่ใดมีศักยภาพในการเคลื่อนที่สูงกว่า ทำให้พื้นที่ริมฝั่งน้ำเป็นบริเวณที่มีความชื้นสูงกว่าพื้นที่ซึ่งอยู่ไกลลำน้ำออกไป

5.3.2 บทบาทของพื้นที่ริมฝั่งน้ำในเชิงการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ด้วยเหตุที่อยู่ริมฝั่งลำน้ำพื้นที่ดังกล่าวจึงมีความชื้นสูงมากกว่าพื้นที่อื่นๆ เนื่องจากการแลกเปลี่ยนน้ำในดินกับลำน้ำอยู่ตลอดเวลา เป็นเหตุให้มีชนิดพันธุ์และจำนวนพืชหลากหลายและหนาแน่นกว่าพื้นที่ที่อยู่ห่างออกไป อีกทั้งยังเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์หลากหลายชนิดตั้งแต่สัตว์น้ำ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ปลา แมลงไปจนถึงสัตว์บก จัดเป็นระบบนิเวศพิเศษที่อาจกล่าวได้ว่ามีความสมบูรณ์ในตัวเองทั้งในแง่ของห่วงโซ่อาหารและการถ่ายเทพลังงาน

Bambino *et al.* (2010) ได้ศึกษาผลของการสร้างฝายต้นน้ำต่อสัณฐานของลำน้ำและระบบนิเวศริมฝั่งน้ำในพื้นที่ต้นน้ำลำธารทางตอนใต้ของประเทศอิตาลีข้อมูลในการศึกษามาจากบริเวณฝายต้นน้ำลำธาร 32 แห่งในลำน้ำ 4 สาย โดยทำการสำรวจทางกายภาพและชีวภาพบริเวณด้านเหนือน้ำและใต้ตัวของฝายทั้ง 32

แห่ง ผลการศึกษาพบว่า การตกตะกอนเหนือน้ำของฝายมีผลทำให้ระดับน้ำท่วมขังที่ต่างไปจากระดับน้ำเดิม และมีความถี่ที่เกิดภาวะน้ำท่วมขังต่างไปจากเดิม ก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมแบบใหม่ในพื้นที่ริมฝั่งน้ำ พื้นที่ด้านเหนือน้ำของฝายมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืชมากกว่าพื้นที่ทางตอนใต้ของฝาย และมีการกระจายตัวของชนิดพันธุ์สม่ำเสมอว่า นอกจากนี้ยังพบชนิดพันธุ์ใหม่ที่มีจำนวนประชากรมากกว่าชนิดพันธุ์ดั้งเดิมริมฝั่งน้ำเนื่องจากเป็นพืชที่มีลักษณะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมอย่างใหม่มากกว่า ในทางตรงกันข้าม พื้นที่ทางตอนใต้ของฝายที่ระดับน้ำมีแนวโน้มลดลง ชนิดพันธุ์พืชที่พบมีลักษณะเป็นพืชบกมากขึ้น จำนวนชนิดพันธุ์และประชากรของไม้อวบน้ำลดลง

ในสภาพแวดล้อมของพื้นที่สูงที่มีการใช้ที่ดินเพื่อทำการเกษตร พื้นที่ริมฝั่งน้ำมีบทบาทที่สำคัญในการรักษาสภาพแวดล้อมหลายประการด้วยกันคือ

5.3.2.1. ทำหน้าที่ในการกรองตะกอนและและบรรเทาการปนเปื้อนของสารเคมีทางการเกษตร โดยสารเคมีที่เป็นพิษ อาทิ โลหะหนัก และสารออกฤทธิ์ในยาป้องกันกำจัดศัตรูพืชมักจะกระจายออกจากพื้นที่เกษตรด้วยการเกาะตัวมากับอนุภาคดินเหนียวที่ถูกพัดพาออกจากพื้นที่ด้วยน้ำไหลบ่า ลักษณะสังคมพืชในพื้นที่ริมฝั่งน้ำที่มีเรือนยอดหลายชั้นโดยชั้นล่างสุดมักจะเป็นพืชในตระกูลหญ้าและไม้เลื้อย บวกกับสภาพผิวดินที่มักมีเศษซากพืชกิ่งไม้ใบไม้ร่วงหล่นปกคลุมจะช่วยชะลอความเร็วของน้ำและทำให้เกิดการตกตะกอน ป้องกันไม่ให้มีปริมาณตะกอนมากเกินไปในลำน้ำ นอกจากนี้จากการศึกษาในต่างประเทศยังพบว่าพื้นที่ริมฝั่งน้ำมีบทบาทในการลดปริมาณสารเคมีที่ปนเปื้อนในน้ำลงได้ Hill (1996) และ Vought *et al.* (1994) ได้ทำการทบทวนผลงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถของพื้นที่ริมฝั่งน้ำในการลดปริมาณ ไนเตรทในลำธารขนาดเล็กในทวีปยุโรปและอเมริกาเหนือ ซึ่งพบว่าปริมาณไนเตรทในน้ำไหลบ่าผิวดินลดลงเมื่อไหลผ่าน Riparian zone เนื่องจากเกิดการตกตะกอน สำหรับไนเตรทในน้ำในดินลดลงเป็นไปได้ด้วย 2 กระบวนการ คือ การดูดซับโดยระบบรากของพืชและกระบวนการ denitrification ในกรณีของการดูดซับโดยรากพืชซึ่งจะเกิดกับน้ำในดินที่มีอัตราการเร็วในการเคลื่อนที่ช้ามากและเกิดในระดับที่มีความลึกไม่เกิน 4 เมตร และชั้นดินต้องมีลักษณะที่เกื้อกูลต่อการเกิดการไหลของน้ำในดินในลักษณะดังกล่าวด้วย กล่าวคือต้องมีชั้นที่น้ำซึมผ่านไม่ได้อยู่ภายใต้และบังคับให้การไหลของน้ำในดินไหลอยู่ในระดับดังกล่าว ประสิทธิภาพของกระบวนการนี้ขึ้นกับช่วงเวลาที่น้ำในดินจำนวนหนึ่งๆ อยู่ในเขตรากพืช ยิ่งน้ำในดินไหลช้าและอยู่ในเขตรากพืชนาน พืชก็สามารถดึงไนเตรทขึ้นมาได้มาก ซึ่งในหลายกรณีพบว่าพืชมีความสามารถในการดึงไนเตรทออกจากน้ำในดินได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ประสิทธิภาพในการดึงไนเตรทออกจากน้ำนี้จะลดลงเมื่อน้ำไหลเร็วขึ้นหรือพืชมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ลดลงส่งผลให้ active root zone ถูกจำกัดอยู่ที่ระดับความลึกเพียงย่านเดียว กระบวนการ denitrification เกิดจากแบคทีเรียในกลุ่ม denitrifier ที่จะทำการเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนโตรเจนและเป็นก๊าซไนโตรเจนในที่สุด เนื่องจากแบคทีเรียในกลุ่มดังกล่าวต้องการสารประกอบอินทรีย์เพื่อเป็นแหล่งคาร์บอนในการดำเนินกระบวนการ ดังนั้นประสิทธิภาพของกระบวนการนี้ นอกจากจะถูกควบคุมด้วยเวลาที่น้ำอยู่ในพื้นที่ริมฝั่งน้ำเช่นเดียวกับการดูดซับโดยพืชแล้ว ปริมาณสารประกอบอินทรีย์ในดินยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพล ซึ่งหมายความว่าระบบนิเวศในเขตพื้นที่ริมฝั่งน้ำ

ควรจะมีปริมาณเศษซากพืชและสามารถเปลี่ยนเศษซากพืชเป็นสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนได้อย่างรวดเร็ว จึงจะส่งผลให้กระบวนการ denitrification เป็นไปอย่างต่อเนื่อง

Peterjohn and Correll (1984) ทำการเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับไนเตรทและฟอสฟอรัสจาก น้ำไหลบ่าผิวดินที่ไหลจากพื้นที่ทำการเกษตรผ่านพื้นที่ริมฝั่งน้ำในรัฐแมริแลนด์สหรัฐอเมริกา และพบว่าการดูดซับไนเตรทเกิดขึ้นกับน้ำในดินในสัดส่วนที่มากกว่าน้ำไหลบ่าผิวดิน ในขณะที่การดูดซับฟอสฟอรัสเกิดขึ้นกับน้ำผิวดินและน้ำในดินในอัตราที่ใกล้เคียงกัน Vidon and Hill (2004) ศึกษาอิทธิพลของสภาพภูมิประเทศที่มีต่อการดูดซับไนโตรเจนของ พื้นที่ริมฝั่งน้ำในประเทศแคนาดา โดยจำแนกพื้นที่ศึกษาตามลำดับ ศักย์ของลำน้ำ ความลาดชันของพื้นที่รับน้ำเหนือ พื้นที่ริมฝั่งน้ำความลาดชันและความกว้างของพื้นที่ พื้นที่ริมฝั่งน้ำเอง ตลอดไปจนถึงลักษณะชั้นดินบนและดินล่างที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของน้ำในดิน ซึ่งพบว่าค่าการนำน้ำ (hydraulic conductivity) ของชั้นดินมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่ออัตราการดูดซับไนเตรท โดยในดินทรายปนดินร่วนและดินร่วนปนทรายที่มีสภาพการนำน้ำในดินค่อนข้างต่ำและมีชั้นที่น้ำซึมผ่านได้ยากอยู่ที่ระดับความลึก 1 - 2 เมตร พื้นที่ พื้นที่ริมฝั่งน้ำจะสามารถดูดซับไนเตรทได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์เมื่อน้ำเคลื่อนที่เข้าสู่พื้นที่เพียง 15 เมตร ในขณะที่พื้นที่ซึ่งเป็นดินทรายผสมกรวดละเอียดซึ่งน้ำเคลื่อนที่ผ่านได้เร็วกว่า ระยะทางการไหลมีค่าอยู่ระหว่าง 25 - 135 เมตร ก่อนที่ พื้นที่ริมฝั่งน้ำจะดูดซับไนเตรทได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ โดยปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดความแปรปรวนนี้คือความลึกของชั้นดินที่น้ำซึมผ่านได้ยาก

ประสิทธิภาพของพื้นที่ริมฝั่งน้ำจะทำหน้าที่ตามบทบาทดังกล่าวแล้วทั้งสามนั้นขึ้นอยู่กับ ความลาดชันของพื้นที่ ลักษณะดิน องค์ประกอบของสังคมพืชและความกว้างของแถบ พื้นที่ริมฝั่งน้ำเอง หากพื้นที่มีความลาดชันมาก น้ำไหลบ่าจะไหลด้วยความเร็วที่สูง โอกาสที่จะเกิดการตกตะกอนจะลดลงเป็นสัดส่วนกัน ในอีกทางหนึ่ง ดินที่มีลักษณะน้ำซึมผ่านได้ยาก เช่นดินในกลุ่มดินเหนียว จะลดโอกาสที่น้ำซึมผ่านลงดิน และผ่านกระบวนการกรองโดยธรรมชาติ แต่ในทางตรงกันข้ามดินที่มีการซึมน้ำดีมากเช่นดินในกลุ่มดินทรายจัด จะระบายน้ำลงสู่ชั้นน้ำในดินอย่างรวดเร็วจนรากพืชไม่สามารถดูดซับสารพิษได้เช่นกัน นอกจากนี้ความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืชที่มีทรงพุ่มและความลึกของระบบรากต่างๆ กัน ไม่เพียงแต่จะช่วยชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่าบนผิวดินเท่านั้น ระบบรากของพืชต่างชนิดกันที่ปะปนกันอยู่ยังสามารถดูดซับสารปนเปื้อนได้หลากหลายชนิด อันเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วย ส่วนความกว้างของแถบพืชริมฝั่งน้ำนั้นนอกจากจะเพิ่มประสิทธิภาพในการกรองตะกอนและสารปนเปื้อนขึ้นตามความกว้างที่เพิ่มมากขึ้นแล้ว ยังเพิ่มประสิทธิภาพในการเป็นถิ่นที่อยู่ของนกและแมลงที่เป็นประโยชน์ต่อระบบนิเวศเกษตรด้วย (Hawes and Smith, 2005)

5.3.2.2 การเป็นแหล่งอาศัยและแพร่พันธุ์ของสัตว์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำการเกษตร อันได้แก่แมลงที่ทำหน้าที่ในการผสมเกสร นกและแมลงที่ทำหน้าที่ควบคุมศัตรูพืช เนื่องจากการปลูกพืชเชิงเดี่ยวเป็นการทำลายพื้นที่อาศัยและขยายพันธุ์ของนกและแมลงที่เป็นประโยชน์ดังกล่าว พื้นที่ริมฝั่งน้ำที่มีความหลากหลายของพืชพันธุ์ตลอดจนสัตว์ในห่วงโซ่อาหารจึงเป็นแหล่งที่อยู่อันสำคัญ อนึ่งลักษณะของพื้นที่

ที่เป็นแถบยาวตามลำน้ำยังทำให้เกิดเส้นทางมigrations (migration corridor) ซึ่งจะช่วยดำรงความหลากหลายทางพันธุกรรมในกลุ่มนกและแมลงส่วนนี้ด้วย

ในส่วนของแมลงที่ทำหน้าที่ผสมเกสร ผึ้งจัดเป็นแมลงช่วยผสมเกสรที่มีความสำคัญที่สุด เพราะธรรมชาติการหากินของผึ้งนั้นจะมีความเจาะจงเฉพาะพืช ทำให้ไม่มีความสูญเสียของเกสร แต่นอกจากผึ้งที่ให้น้ำหวาน (honey bee) แล้ว ในธรรมชาติของประเทศไทยยังมีแมลงชนิดอื่นๆ ที่มีบทบาทในการช่วยผสมเกสรอีกมากมาย เช่น แมลงชันโรง แมลงภู่ ผึ้งป่า ต่อ แตน ต่อเบียน แตนเบียน ตัวมวน ผีเสื้อทั้งกลางวันและหากินกลางคืน กาญจน์ และคณะ (2557) ได้ทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในระบบเกษตรพื้นที่สูงที่ อ. เขาค้อ จ. เพชรบูรณ์ และพบแมลงที่ช่วยผสมเกสร 4 อันดับ (Order) ได้แก่ Hymenoptera (ผึ้งมี ผึ้งโพรง ผึ้งหลวง ต่อหัวเสือและแมลงภู่) Diptera (แมลงวันหัวเขียว แมลงวันผลไม้) Lepidoptera (ผีเสื้อหญ้า ผีเสื้อสีน้ำตาล ผีเสื้อหางติ่ง) Coleoptera (ด้วงดีด) และ Hemiptera (มวนเขียว) ชัยณรงค์และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแมลงในวงศ์ใหญ่ Apoidea ซึ่งเป็นแมลงที่ช่วยในการผสมเกสรกับพืชอาหารของแมลงในป่าเบญจพรรณ ณ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาวจังหวัดเพชรบูรณ์ และพบว่าพืชอาหารของแมลงในวงศ์ใหญ่นี้ทั้งสิ้น 54 ชนิด 26 วงศ์ ซึ่งชี้ให้เห็นความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพของพืชที่มีอิทธิพลต่อการดำรงอยู่ และกระจายพันธุ์ของแมลงที่ให้บริการทางนิเวศด้วยการช่วยผสมเกสร เนื่องจากพืชแต่ละชนิดจะวงจรการเจริญเติบโตและออกดอกในช่วงระยะเวลาที่ต่างกันของปี จำนวนชนิดพันธุ์พืชที่หลากหลายจึงเป็นเครื่องประกันว่าแมลงที่มีวิวัฒนาการควบคุมมากับระบบนิเวศธรรมชาติจะมีอาหารสำหรับดำรงชีพในช่วงต่างๆ ของวงจรชีวิต มีที่อยู่อาศัยสำหรับวางไข่ มีอาหารสำหรับตัวอ่อนและมีที่พักพิงเมื่อเข้าระยะดักแด้

ในส่วนของแมลงที่ทำหน้าที่ควบคุมแมลงศัตรูพืชนั้นได้แก่แมลงที่อยู่ในกลุ่มแมลงห้ำและเบียน แมลงห้ำคือแมลงที่กินแมลงด้วยกันเป็นอาหาร ด้วยเหตุที่มีขนาดใหญ่กว่าเหยื่อ แมลงห้ำจะกินเหยื่อมากกว่าหนึ่งตัวต่อมื้ออาหาร ทำให้ตลอดช่วงชีวิตสามารถกินเหยื่อได้หลายตัว ตัวอย่างแมลงห้ำเช่น ด้วงเต่าตัก แตนดำข้าว แมลงปอ แมงมุม ซึ่งอรพรรณและคณะ (2545) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำในการกินเพลี้ยไฟในสภาพห้องปฏิบัติการ และพบว่าในระยะตัวอ่อนมวนตัวห้ำสามารถกินเพลี้ยไฟได้ตั้งแต่ 35-69 ตัว และตัวโตเต็มวัยสามารถกินเพลี้ยไฟได้ 49-119 ตัว เฉลี่ยแล้วตลอดช่วงอายุ มวนตัวห้ำหนึ่งตัวสามารถกินเพลี้ยไฟได้ 122 ตัว

แมลงเบียน หมายถึงแมลงที่ต้องอาศัยแมลงอื่นเป็นที่วางไข่และตัวหนอนจะใช้ร่างกายของแมลงนั้นๆ เป็นอาหาร แมลงเบียนจะมีขนาดเล็กกว่าเหยื่อ และความสัมพันธ์ระหว่างแมลงเบียนและเหยื่อจะเป็นการจับคู่ที่ค่อนข้างจำเพาะเจาะจง บางชนิดจะทำลายแมลงเพียงชนิดเดียวเท่านั้น ตัวอย่างเช่น แตนเบียนไข่หนอนกระทู้ผัก แตนเบียนหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อย

ระบบนิเวศเกษตรบนพื้นที่สูงที่มีการใช้ที่ดินกว้างขวางและเข้มข้น ได้ดึงเอาความต่อเนื่องของความหลากหลายทางชีวภาพออกจากระบบนิเวศ ทำให้พื้นที่ป่าที่เคยเป็นผืนเดียวต่อเนื่องกินบริเวณกว้างขวางลดขนาดลง และกระจายเป็นแปลงป่าเล็กๆ แทรกอยู่ระหว่างแปลงปลูกพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งอาจจะเป็นพืชชนิด

เดียวกันทั้งหมดกินพื้นที่กว้าง เช่น ในกรณีของการปลูกข้าวโพดโดยอาศัยน้ำฝน หรือการปลูกไม้ผล ชา กาแฟ ในสวนขนาดใหญ่

ในกรณีของการปลูกพืชเชิงเดี่ยวเป็นพื้นที่กว้างใหญ่เช่นนี้ ประชากรพืชส่วนมากจะมีวงจรการเจริญเติบโต ออกดอกและสุกแก่พร้อมกัน ทำให้การกระจายตัวของอาหารในช่วงเวลาต่างๆ ไม่สอดคล้องกับวงจรชีวิตของแมลง แมลงมีที่อยู่น้อยลง ส่งผลให้ประชากรแมลงที่เป็นประโยชน์ในแง่ของการช่วยผสมเกสร ลดลงจนจำนวนแมลงที่มีอยู่ตามธรรมชาติไม่เพียงพอต่อการผสมเกสร อีกทั้งระยะทางจากถิ่นที่อยู่ของแมลงถึงแหล่งอาหารไกลขึ้น ปัจจุบันจึงมีการการเลี้ยงผึ้งและแมลงชันโรงเพื่อให้ทำหน้าที่ช่วยแมลงธรรมชาติผสมเกสร ซึ่งเป็นการจัดการเพื่อทดแทนบริการทางนิเวศที่มีประสิทธิภาพและมีผลตอบสนองต่อต้นทุนสูงมาก ประการหนึ่ง Aizen and Feinsinger (1994) ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่ทำให้พื้นที่ป่า subtropical dry forest ในอาร์เจนตินาแยกออกเป็นแปลงเล็กๆ แทรกด้วยพื้นที่เกษตรกรรม ที่มีต่อพฤติกรรมของแมลงผสมเกสรตามธรรมชาติและผึ้งเลี้ยง ซึ่งพบว่าขนาดพื้นที่ป่าแต่ละแปลงที่ลดลงส่งผลให้มีจำนวนแมลงผสมเกสรที่มาตอมเกสรดอกไม้ลดลงในทิศทางเดียวกัน และจำนวนแมลงผสมเกสรในพื้นที่ป่าแปลงเล็กๆ เหล่านี้มีน้อยกว่าในพื้นที่ป่าที่ต่อเนื่องกันเป็นแปลงใหญ่ แต่ในขณะเดียวกันจำนวนแมลงธรรมชาติที่ลดลงนี้สามารถทดแทนได้ด้วยผึ้งเลี้ยง ซึ่งในภาพรวมแล้วไม่ได้ทำให้กิจกรรมการผสมเกสรมีประสิทธิภาพลดลง

อย่างไรก็ตามแม้ว่าการเลี้ยงแมลงผสมเกสรจะสามารถทดแทนบริการทางนิเวศได้ แต่ Rathcke and Jules (1999) ได้แสดงความกังวลถึงผลกระทบของการที่พื้นที่ป่าถูกแทรกด้วยพื้นที่เกษตรกรรมที่มีขนาดใหญ่กว่านี้ว่า แมลงธรรมชาติจะถูกจำกัดถิ่นที่อยู่และจะสืบพันธุ์ในกลุ่มเดียว ไม่มีการแลกเปลี่ยนลักษณะพันธุกรรมกับแมลงในกลุ่มอื่นจากถิ่นที่อยู่อื่น มีอัตราการผสมพันธุ์ในลักษณะเลือดชิด (inbreeding) มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลในทางลบต่ออัตราการขยายพันธุ์ของพืชในถิ่นที่อยู่ และเกิดวงจรต่อเนื่องที่ลดจำนวนประชากรของพืชบางชนิดพันธุ์หรือจำนวนชนิดพันธุ์ในพื้นที่ป่าแต่ละแปลงได้

Donaldson *et al.* (2002) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการที่ถิ่นที่อยู่ของแมลงแยกเป็นแปลงเล็กๆ ที่มีต่อความหลากหลายของแมลงที่ช่วยผสมเกสรและอัตราการสืบพันธุ์ของพืชยืนต้นเจ็ดชนิดในเขต Shrubland ของแอฟริกาใต้และพบว่า ความหลากหลายของชนิดพันธุ์แมลงไม่ได้ลดลงตามขนาดพื้นที่ แต่จำนวนประชากรของแมลงลดลงตามขนาดพื้นที่เช่นเดียวกับปัจจัยอื่นๆ เช่น อัตราการคลุมดินของพืชและสัดส่วนระหว่างหญ้าและไม้พุ่ม นอกจากนั้นขนาดของพื้นที่และระยะทางจากถิ่นที่อยู่ของแมลงเป็นปัจจัยที่อิทธิพลอย่างสูงต่อการติดเมล็ดของพืชยืนต้นสี่ในเจ็ดชนิดพันธุ์ที่ทำการศึกษา

Nicholls and Altieri (2012) ทำการทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแมลงผสมเกสรและความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืชในระบบนิเวศเกษตร และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการที่ดินในระบบนิเวศเกษตรเพื่อเพิ่มพูนบริการของแมลงที่ช่วยผสมเกสรว่า เกษตรกรควรเปลี่ยนรูปแบบการจัดการวัชพืชให้มีวัชพืชเหลือในแปลงปลูกในระดับที่ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตของพืชหลัก ซึ่งจะช่วยให้มีประชากรของแมลงที่ช่วยผสมเกสรมากขึ้น ทั้งนี้จำเป็นต้องพิจารณาชนิดพันธุ์ที่เหมาะสมในสภาพแวดล้อมของแต่ละท้องถิ่นและมี

การจัดการอย่างระมัดระวัง เพื่อไม่ให้วัชพืชแข่งขันกับพืชหลักได้ในอีกทางหนึ่งนักวิจัยจำเป็นต้องศึกษาหาชนิดพันธุ์พืชที่เหมาะสมและวิธีการที่จะเพิ่มพูนความสามารถในการดึงดูดแมลงที่ช่วยผสมเกสรของวัชพืชนั้นๆในพื้นที่ที่มีการทำการเกษตรกรรมแบบประณีตควรจะได้มีการบริหารจัดการให้พื้นที่รอบๆ เป็นที่อาศัยของแมลงที่ช่วยผสมเกสร มีการปลูกแถบพืชเป็นแนวรั้ว ปลูกไม้ยืนต้นหรือไม้บังลมเพื่อการนี้

ในพื้นที่ที่มีระบบการชลประทานและมีการทำเกษตรกรรมแบบประณีต เกษตรกรแต่ละรายอาจเลือกปลูกผักผลไม้หลากหลายชนิด รูปแบบการเลือกใช้ที่ดินแบบประณีตนี้ เมื่อประกอบกับหากเกษตรกรมีการถือครองที่ดินเฉลี่ยเพียง 5-10 ไร่ ต่อรายเช่นที่เป็นอยู่ในพื้นที่สูงของประเทศไทย จะทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพแบบใหม่ที่มีประชากรพืชชนิดเดียวครอบครองพื้นที่ขนาดเล็กมาก (patch) กระจายตัวสลับแทรกกับแปลงปลูกที่มีพืชชนิดอื่นในลักษณะที่เป็นภาพต่อ (mosaic) ขอบแปลงแต่ละแปลงอาจถูกคั่นด้วยแถบหญ้า แนวไม้บังลมหรือถนน ก่อให้เกิดเป็นระบบนิเวศขนาดเล็กที่อาจเป็นได้ทั้งที่อยู่ ที่หลบภัยของแมลงทั้งที่เป็นศัตรูพืชและแมลงห้ำแมลงเบียนที่ช่วยควบคุมศัตรูพืช เป็นช่องทางการย้ายถิ่นของแมลงหรืออาจเป็นแนวกันไม่ให้เกิดการย้ายถิ่นของแมลงแล้วแต่กรณี ซึ่งหากแถบหญ้า แนวไม้บังลมหรือถนนเชื่อมต่อหรือเฉียดผ่านกับพื้นที่ป่าริมฝั่งน้ำแล้วก็จะทำให้เกิดเส้นทางการเคลื่อนย้ายของประชากรที่เชื่อมต่อกันทั้งบริเวณ ซึ่งในกรณีนี้หากช่องทางการย้ายถิ่นเชื่อมต่อกับ พื้นที่ริมฝั่งน้ำจะทำให้เกิดเส้นทางการย้ายถิ่นที่เชื่อมต่อระบบนิเวศที่อยู่ห่างไกลกันได้ทั้งลุ่มน้ำ ลดปัญหาที่จะเกิดจากการที่พื้นที่ป่าถูกแยกเป็นพื้นที่โดดเดี่ยวล้อมรอบด้วยพื้นที่ทำการเกษตรลงได้

อนึ่งด้วยเหตุที่เป็นพื้นที่ซึ่งมีความชื้นอยู่ตลอดเวลาแม้ในฤดูแล้ง พื้นที่ริมฝั่งน้ำยังสามารถทำหน้าที่เป็นแนวกันไฟได้ด้วย

บทบาทดังกล่าวแล้วของ พื้นที่ริมฝั่งน้ำจะมีความสำคัญมากในพื้นที่สูงที่ลำน้ำมีขนาดแคบเล็ก ปริมาณการไหลของน้ำน้อยหรือมีน้ำไหลไม่ตลอดปี ระบบนิเวศบกกับนิเวศน้ำเชื่อมซ้อนกันในทางพื้นที่ ส่วนในพื้นที่ราบลุ่มที่ลำน้ำมีขนาดกว้างและลึก มีปริมาณน้ำมาก ระบบนิเวศบกและนิเวศน้ำแยกจากกัน หรือมีส่วนที่เชื่อมซ้อนกันทางพื้นที่เพียงเล็กน้อย บทบาทของ พื้นที่ริมฝั่งน้ำจะลดความสำคัญลง

5.3.2.3 ทำให้เกิดพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีบทบาทในการช่วยบำบัดการปนเปื้อนในน้ำคล้ายบึงประดิษฐ์ (artificial wetland) บึงประดิษฐ์คือพื้นที่ชุ่มน้ำที่ถูกสร้างขึ้นด้วยการดัดแปลงภูมิประเทศ เพื่อใช้เป็นที่บำบัดน้ำที่มีสารปนเปื้อน ในระบบนี้น้ำจะไหลจากจุดน้ำเข้า (inlet) ผ่านผิวกินที่มีพืชขึ้นปกคลุมจนกระทั่งไหลออกจากระบบ ในบางกรณีที่ระดับน้ำต่ำมาก น้ำอาจจะระเหยขึ้นสู่อากาศหรือซึมลงใต้ผิวดินโดยไม่ไหลออกจากระบบเลยก็ได้ (U. S. EPA, 2000) หลักการพื้นฐานของระบบบำบัดน้ำในบึงประดิษฐ์คือการดูดซับสารพิษของพืช กระบวนการดูดซับและตกตะกอนโดยชั้นดินหรือตัวกรอง กระบวนการปลดปล่อยเอนไซม์จากพืชมาสลายสารพิษในน้ำและกระบวนการบำบัดด้วยจุลินทรีย์ในดินและที่เกาะติดกับส่วนต่างๆ ของลำต้นพืช สำหรับพืชที่นิยมปลูกในบึงประดิษฐ์เพื่อบำบัดน้ำเสียได้แก่ อ้อ กก ธูปฤาษี เป็นต้น จุดเด่นของบึงประดิษฐ์คือสามารถบำบัดน้ำที่ปนเปื้อนสารอินทรีย์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโลหะหนักตลอดจนของแข็งแขวนลอย ได้ดีโดยไม่จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อน

ภายหลังการก่อสร้างฝายต้นน้ำลำธาร จะเกิดการตกตะกอนหน้าฝาย มีวัชพืชน้ำขึ้นและเกิดสภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกับพื้นที่ชุ่มน้ำขึ้นในเวลาเพียง 2-3 เดือนภายหลังเริ่มฤดูฝน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่สั้นกว่าการพัฒนาที่เกิดขึ้นในเขต พื้นที่ริมฝั่งน้ำดังนั้นในช่วงเวลาที่ พื้นที่ริมฝั่งน้ำยังไม่พัฒนาจนมีความหลากหลายของพันธุ์พืชและขนาดความกว้างที่เพียงพอต่อการทำหน้าที่กรองตะกอนและสารปนเปื้อนต่างๆ ได้เต็มที่ ฝายต้นน้ำลำธารจึงมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่ดังกล่าว อย่างไรก็ตามโดยที่พื้นที่หน้าฝายมีจำกัดจึงมีความอ่อนไหวต่อปริมาณสารปนเปื้อนที่อาจมีเข้ามาจำนวนมากในคราวเดียว หรือในระยะยาว อาจมีการสะสมสารปนเปื้อนจนมีปริมาณมากและเปลี่ยนสถานะของพื้นที่จากแหล่งบำบัด (sink) ให้กลายเป็นแหล่งที่มา (source) ของสารพิษบางประการ สารพิษเหล่านี้อาจถูกพัดพาออกไปเมื่อเกิดพายุฝนขนาดใหญ่ได้ อีกทั้งด้วยเหตุที่การออกแบบฝายต้นน้ำลำธารมีวัตถุประสงค์ให้ระบบน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินเชื่อมต่อกันเพื่อการกระจายความชื้นออกไปสองข้างลำน้ำ ดังนั้นจึงมีโอกาสมันจะมีสารละลายที่เป็นพิษอาทิ ไนเตรต ฟอสเฟตหรือเกลืออนินทรีย์ของสารหนู จะปนเปื้อนในระบบน้ำใต้ดินได้เช่นกัน

ฝายต้นน้ำลำธารเป็นมาตรการที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย และถูกนำไปปฏิบัติโดยชุมชน หน่วยงานภาครัฐและองค์กรพัฒนาภาคเอกชน โดยวัตถุประสงค์ในการก่อสร้างมักเป็นไปเพื่อชะลอการไหลของน้ำเพื่อป้องกันอุทกภัยที่จะเกิดแก่พื้นที่ตอนล่างในช่วงฤดูฝน และคาดหวังว่าฝายจะทำให้มีน้ำหล่อเลี้ยงลำน้ำในช่วงฤดูแล้ง ชุมชนบนพื้นที่สูงบางชุมชนทำการก่อสร้างฝายต้นน้ำลำธารเรียงต่อกันตามความยาวของลำน้ำที่ใช้ประโยชน์ โดยมีชื่อเรียกเฉพาะสำหรับการก่อสร้างฝายในลักษณะนี้ว่า “ฝายพวง” อย่างไรก็ตามยังไม่พบการวิจัยอย่างเป็นระบบถึงอิทธิพลของฝายพวงต่อระบบนิเวศสองฝั่งน้ำและบทบาทของฝายพวงในการปรับปรุงคุณภาพน้ำในประเทศไทย

สรุป

มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่กรมพัฒนาที่ดินดำเนินการอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมมีทั้งวิธีการทางพืชที่ใช้ทั้งการจัดการระบบการปลูกพืชเพื่อเพิ่มพูนอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มระยะเวลาที่มีทรงพุ่มพืชคลุมดินและใช้แถบพืชเป็นแนวกันการไหลของน้ำไหลบ่าผิวดินไม่ให้มีระยะทางการไหลโดยอิสระยาวเกินไป และวิธีการทางกลที่ใช้การตัดและถมดินสร้างเป็นคู/คัน ขวางทิศทางการไหลของน้ำไหลบ่าผิวดินและเปลี่ยนทิศทางการไหลเพื่อไปทิ้งในตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งในการก่อสร้างมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทางวิธีกลนั้นจำเป็นต้องมีการออกแบบ วางแผนและควบคุมการก่อสร้างโดยบุคลากรที่ผ่านการฝึกฝนทักษะในด้านนี้มาพอสมควร

การจะทำการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่เกษตรกรรมให้มีประสิทธิภาพสูงสุดนั้น ควรที่จะใช้ทั้งวิธีการทางพืชและทางกลร่วมกัน เกษตรกรเจ้าของที่ดินจะต้องได้รับองค์ความรู้ที่จำเป็นสำหรับป้องกันที่ดินของตนเองจากการชะล้างหน้าดิน การรักษาและฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพื่อให้สามารถออกแบบระบบการปลูกพืชและวางปฏิทินการปลูกที่เหมาะสม ทั้งยังต้องทำให้เกษตรกรเข้าใจความรับผิดชอบของตนเองในการบำรุงรักษามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีกลที่มีอยู่ในพื้นที่ของตนเอง ซึ่งจะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายต่อพื้นที่ขึ้น

ด้วยเหตุที่มีการทำการเกษตรบนพื้นที่ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นต้นลำธาร การอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงจึงจำเป็นต้องขยายขอบเขตออกไปสู่การควบคุมปริมาณน้ำในลำน้ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ กล่าวคือไม่เกิดน้ำท่วมฉับพลันในฤดูน้ำหลาก และยังคงมีปริมาณน้ำในลำน้ำเพียงพอต่อการอุปโภคบริโภคและหล่อเลี้ยงระบบนิเวศสองข้างลำน้ำเป็นอย่างน้อยในช่วงฤดูแล้ง รวมถึงต้องปกป้องคุณภาพน้ำที่ไหลลงสู่พื้นที่ราบลุ่มไม่ให้มีปริมาณตะกอน ตลอดจนไม่มีการปนเปื้อนสารเคมีที่ใช้ในการเกษตรและเชื้อโรคมากเกินไปกว่ามาตรฐานที่กำหนดโดยหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านคุณภาพน้ำ เครื่องมือที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์นี้คือฝายต้นน้ำลำธาร ซึ่งสามารถออกแบบได้หลากหลายตามพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 การวางตำแหน่งฝายจะต้องสอดคล้องกับการระบายน้ำออกจากพื้นที่เกษตรกรรมและพิจารณาถึงภูมิประเทศที่เหมาะสม โดยวางฝายต่อเนื่องกันเป็นชุด ให้ระดับเก็บกักของฝายตัวล่างใกล้เคียงกับระดับท้องฝายที่อยู่ถัดไปด้านเหนือมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อให้ฝายได้ทำหน้าที่ 4 ประการคือ ดักตะกอน ควบคุมปริมาณน้ำที่ไหลในลำน้ำ กระจายความชื้นออกไป 2 ฝั่งลำน้ำเพื่อพัฒนา พื้นที่ริมฝั่งน้ำสำหรับช่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำ และสร้างพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีบทบาทในการปรับปรุงคุณภาพน้ำทำนองเดียวกับบึงประดิษฐ์

เอกสารอ้างอิง

- กาญจน์ คุ่มทรัพย์ และคณะ. 2557. ความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศเกษตรที่สูง กรณีศึกษา
ชุมชนตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ปีงบประมาณ
2557 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 139 หน้า
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์, กรุงเทพฯ ฯ
- ชัยณรงค์ คำปอง และคณะ. 2556. ความหลากหลายของชนิดแมลงผสมเกสรในวงศ์ใหญ่ Apoidea กับพืช
อาหารในพื้นที่ป่าเบญจพรรณ ณ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ รายงานการประชุม
วิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10 : 283 – 292
- สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ม.ป.ป. ฝายต้นน้ำลำ
ธาร (online) <http://km.rdpb.go.th/Knowledge/View/21>, 12 มกราคม 2561
- อรพรรณ เกินอาษา พิมพ์ใจ เม่นบางผึ้ง และ วิวัฒน์ เสือสะอาด. 2545. ชีววิทยา และประสิทธิภาพ ของมวน
ตัวห้ำ *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) ในการกินเพลี้ยไฟ *Thrips* spp. (Thysanoptera:
Thripidae) รายงานการประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43 สาขาพืช :
573-578
- Aizen, Maecelo A. and Peter Feinsinger. 1994 Habitat fragmentation, native insect pollinator
and fearal honey bees in Argentina “Chaco Serrano” **Ecological Application** 4 (2):
378 – 392
- Bombino, G. *et al.* 2014 Check dam influence on vegetation species diversity in mountain
torrents of the Mediterranean environment. **Ecohydrol.**, 7: 678–691
- Council of Agriculture. 1995. **Soil conservation Handbook**. Taiwan Provincial Soil
Conservation Bureau, Republic of China.
- Donaldson, J., *et al.* 2002. Effects of habitat fragmentation on pollinator diversity and plant
reproductive success in Renosterveld Shrublands of South Africa. **Conservation
Biology**, 16: 1267–1276.
- Harden, Carol P. 2001 Soil erosion and sustainable mountain development ; experiments,
Observations, and recommendations from the Ecuadorian Andes **Mountain Research
and Development** 21 (1): 77-83.

- Hawes, Ellen and Markelle Smith. 2005. **Riparian buffer zones: functions and recommended widths**. Yale School of Forestry and Environmental Studies. (online)
http://www.eightmileriver.org/resources/digital_library/appendicies/09c3_Riparian%20Buffer%20Science_YALE.pdf, February 5, 2018
- Hill, Alan R., 1996 Nitrate removal in stream riparian zones. **J. ENVIRON.QUAL.**, Vol. 25: 743-755
- Peterjohn, William T. and David L. Correll. 1984. Nutrient dynamic in and agricultural watershed; observation on the role of riparian forest. **Ecology** 65 (5): 1466-1475.
- Nicholls, Clara I. and Miguel A Altieri. 2012. Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agro-ecosystem. **Agron. Sustain. Dev.** Vol.33 Issue 2: 257-274
- Rathcke, Beverly J. and Eric S. Jules. 1999. Habitat fragmentation and plant pollinator interaction. **Current Science**, Vol 3 No. 10: 273 – 277
- Salazar, L. *et al.* 1994 **Irrigation reference manual**. Agro Engineering Inc. South Alamosa, Colorado.
- USEPA. 2000. **Wastewater technology fact sheet; free water surface wetlands**. EPA 832-F-00-024 (online) https://www3.epa.gov/npdes/pubs/free_water_surface_wetlands.pdf, January 15, 2018
- Vidon, Philippe G.F. and Alan R. Hill 2004. Landscape controls on nitrate removal in stream riparian zones. **Water Resources Research**, VOL. 40, W03201:
 DOI:10.1029/2003WR002473
- Vought, Lena B-M. *et al.* 1994. Nutrient retention in riparian ecotones. **Ambio**, vol. 23, no. 6 : 342 -348.

บทที่ 6

แนวทางการจัดทำแผนแม่บทการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง

แม้การจัดการปัญหาที่ดินป่าไม้ในพื้นที่สูงจะเริ่มมีความชัดเจนในระดับนโยบาย แต่ในทางปฏิบัติยังคงเป็นอำนาจของพนักงานเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ที่จะให้คำวินิจฉัยเป็นกรณีไป แนวทางการวางแผนแม่บทการอนุรักษ์ดินและน้ำสำหรับลุ่มน้ำบนพื้นที่สูงในที่นี้ จึงเป็นแนวทางการดำเนินงานในอุดมคติที่เป็นไปภายใต้เงื่อนไขว่า ชุมชนได้รับความเห็นชอบให้ตั้งถิ่นฐานและทำกินในพื้นที่เป้าหมายได้ หน่วยงานภาครัฐและชุมชนในพื้นที่เป้าหมายมีอิสระในการกำหนดเขตการใช้ที่ดินภายใต้ระเบียบและข้อกำหนดทางกฎหมาย โดยยึดนโยบายของคณะกรรมการแก้ไขปัญหาที่ดินแห่งชาติเป็นหลัก

6.1 รูปแบบการพัฒนาพื้นที่สูง

รูปแบบ (Model) ในการพัฒนาพื้นที่สูงแบบบูรณาการจากหน่วยงานภาครัฐในปัจจุบัน จะมีองค์ประกอบ 2 ส่วนหลัก ได้แก่

6.1.1 การมีส่วนร่วมของชุมชนในการอนุรักษ์ทรัพยากร แนวคิดที่จะให้ชุมชนร่วมบริหารจัดการพื้นที่ป่าไม้ในพื้นที่ที่ชุมชนเป็นผู้เลือก ตลอดจนมีสิทธิในการเก็บเกี่ยวใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่านั้นๆ ในการยังชีพโดยไม่ทำลายความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ป่า ก็ได้รับการรับรองจากหน่วยงานภาครัฐอันจะเห็นได้จากมติของที่ประชุมคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติครั้งที่ 2/2561 ดังได้กล่าวถึงแล้วในบทที่ 1 ซึ่งนอกจากจะเป็นการไม่ทำลายวิถีการดำรงชีพตามขนบธรรมเนียมดั้งเดิมของชนเผ่าแล้ว ยังเป็นการเสริมสร้างโอกาสที่จะฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้และบริการทางนิเวศของพื้นที่ป่าไม้ในเขตต้นน้ำลำธารอันสอดคล้องกับแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในอีกทางหนึ่งด้วย (คณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ, 2561)

6.1.2 การเสนอทางเลือกใหม่ในการทำการเกษตร อันเป็นแนวทางที่ถอดแบบมาจากความสำเร็จของมูลนิธิโครงการหลวงในการพัฒนาชุมชนบนพื้นที่สูง แนวทางดังกล่าวมีลักษณะที่ชี้แนะให้เกษตรกรใช้ที่ดินอย่างถาวรในพื้นที่เดียว ใช้พื้นที่อย่างจำกัดแต่สามารถผลิตอาหารและสร้างรายได้เพียงพอต่อการดำรงชีวิตที่ดีตามอัตภาพ พื้นที่ทำการเกษตรที่ลดลงภายใต้การดำเนินงานตามแนวทางนี้ มักจะถูกเปลี่ยนให้เป็นพื้นที่ป่าชุมชน หรือวนเกษตรตามแนวทางปฏิบัติในข้อ 1) ทั้งนี้ขึ้นกับบริบททางเศรษฐกิจและสังคมของชุมชนนั้นๆ ซึ่งในการเสนอทางเลือกใหม่ในการทำการเกษตรนั้นจำเป็นต้องพัฒนาระบบธุรกิจที่รองรับผลผลิตใหม่ควบคู่กันไปด้วย (สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง ฯ, 2553)

6.2 แนวทางการดำเนินงาน

แนวทางการดำเนินงานที่เหมาะสมสำหรับจะประสานองค์ประกอบทั้ง 2 ประการให้รวมเข้าด้วยกันพร้อมกับอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำทั้งระบบนั้นจะประกอบด้วย

- 1) การกำหนดเขตการใช้ที่ดิน
- 2) การแจกแจงผลกระทบจากการใช้ที่ดินที่ได้กำหนดขึ้น
- 3) การกำหนดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่จำเป็นและจัดทำแผนแม่บท

6.2.1 การกำหนดเขตการใช้ที่ดิน

ในขั้นตอนของการกำหนดเขตการใช้ที่ดินนั้น ยังอาจจำแนกขั้นตอนย่อยลงไปได้อีกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

6.2.1.1. กำหนดขอบเขตพื้นที่ดำเนินการที่ชัดเจน ในการพัฒนาพื้นที่สูงนิยมใช้สันปันน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำอันเป็นที่ตั้งของชุมชนที่เป็นเป้าหมายของการพัฒนาเป็นขอบเขตพื้นที่ดำเนินการ ซึ่งการใช้หลักการนี้จะทำให้ได้ขอบเขตการดำเนินงานที่ระบบทรัพยากรมีความเชื่อมโยงกันตามทิศทางการไหลของน้ำ อันทำให้ง่ายต่อการวางแผนอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรผ่านความเชื่อมโยงดังกล่าว

อย่างไรก็ตามขอบเขตลุ่มน้ำอันเป็นที่ตั้งชุมชนไม่แน่ว่าจะครอบคลุมปัญหาการใช้ที่ดินทั้งหมดของชุมชน เนื่องจากขอบเขตการใช้ที่ดินของชุมชนไม่ได้ถูกจำกัดด้วยสันปันน้ำเสมอไป หลายกรณีพบว่าชุมชนหนึ่งๆ มีการถือครองที่ดินที่ไม่ได้อยู่ในขอบเขตลุ่มน้ำเดียวกับที่เป็นที่ตั้งชุมชน ในทางตรงกันข้ามพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินทำการเกษตรในลุ่มน้ำหนึ่งๆ อาจมีประชากรจากชุมชนต่างลุ่มน้ำกันร่วมกันใช้ประโยชน์ในตำแหน่งต่างๆ ก็ได้ โดยไม่จำเป็นว่าชุมชนเหล่านั้นจะต้องมีที่ตั้งในลุ่มน้ำดังกล่าว ในกรณีเช่นนี้มักจะพบว่า แต่ละชุมชนจะถือครองที่ดินเป็นผืนใหญ่ติดต่อกัน และในระหว่างชุมชนที่ใช้ที่ดินร่วมกันในลุ่มน้ำเดียวกัน จะมีการรับรู้และรับรองสิทธิการใช้ที่ดินของชุมชนข้างเคียงโดยไม่รุกร้าซึ่งกันและกัน

ลักษณะการถือครองที่ดินที่สมาชิกในชุมชนถือครองและใช้ประโยชน์พื้นที่เป็นรายแปลงติดต่อกันเป็นผืนใหญ่นี้ มีที่มาจากธรรมเนียมดั้งเดิมในการทำไร่เลื่อนลอยหรือไร่หมุนเวียนที่สมาชิกในชุมชนจะร่วมมือกันในการถากถางพื้นที่ป่า ปลูกและเก็บเกี่ยว เนื่องจากมีเวลาจำกัดที่จะต้องทำกิจกรรมเกี่ยวกับการเพาะปลูกให้เสร็จสิ้นตามข้อจำกัดของฤดูกาล โดยจะต้องทำการตัดฟันถากถางพื้นที่ป่าให้สิ้นสุดก่อนเริ่มต้นฤดูฝน และทำการปลูกให้เสร็จสิ้นในเวลาจำกัดในเวลาใกล้เคียงกันเพื่อความสะดวกในการดูแลรักษา และจะทำให้ให้พืชมีการสุกแก่พร้อมกัน ซึ่งเมื่อสุกแก่แล้วเกษตรกรมีเวลาจำกัดที่จะเก็บเกี่ยวเพราะหากทิ้งไว้ผลผลิตอาจเสียหายจากภัยธรรมชาติได้ กิจกรรมดังกล่าวมีความต้องการใช้แรงงานมากกว่าที่มีในครัวเรือน จึงจำเป็นต้องมีการแลกเปลี่ยนแรงงานระหว่างครัวเรือนในชุมชนเพื่อให้ดำเนินการเสร็จทันในช่วงเวลาอันจำกัด ในปัจจุบันธรรมเนียมการแลกเปลี่ยนแรงงานเพื่อการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวนี้ยังพบเห็นได้ทั่วไปบนพื้นที่สูงซึ่งลักษณะดังกล่าวเอื้อต่อการที่หน่วยงานภาครัฐจะจัดทำโครงการพัฒนาเป็นรายแปลงตามการถือครองของชุมชน

ในบริบทของการอนุรักษ์ดินและน้ำ ควรกำหนดขอบเขตพื้นที่ดำเนินการโดยยึดเอาพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรเป็นหลัก อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงภาพรวมของการพัฒนาที่ในยุคปัจจุบันให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของประชาชนแล้ว การกำหนดขอบเขตการพัฒนามักจะพยายามให้ครอบคลุมที่ตั้งของชุมชนด้วยเพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างมิติทางสังคม กายภาพและชีวภาพอย่างครบถ้วน

6.2.1.2. การแจกแจงผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลักในที่นี้คือประชากรในพื้นที่ซึ่งจะต้องถูกกระตุ้นให้มีส่วนร่วมในการเสนอรูปแบบและทิศทางการพัฒนาที่สอดคล้องต่อความต้องการและบริบททางประเพณีวัฒนธรรมของชุมชน ในขณะที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอีกกลุ่มหนึ่งที่มิบทบาทสำคัญไม่แพ้กัน

คือเจ้าหน้าที่ในสังกัดกรมป่าไม้และกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ซึ่งมีพันธกิจในการถ่ายทอดนโยบายด้านการบริหารจัดการที่ดินป่าไม้มาสู่การปฏิบัติในพื้นที่จริง

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในกลุ่มที่สามคือผู้ที่ทำงานด้านการพัฒนา ในส่วนของภาครัฐยังอาจจำแนกย่อยลงไปได้อีกเป็นกลุ่มที่พัฒนาอาชีพในภาคเกษตรและนอกภาคเกษตร กลุ่มที่พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน อาทิ ถนน ไฟฟ้า แหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคตลอดจนการเพาะปลูก ในบริบทของการจัดทำแผนแม่บทเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำนี้ อาจจะไม่นับรวมหน่วยงานภาครัฐที่มีพันธกิจด้านการพัฒนาสังคม การสาธารณสุขหรือการศึกษาเข้ามาเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียด้วยก็ได้

องค์กรพัฒนาภาคเอกชนเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอีกรายหนึ่งในกลุ่มนี้ องค์กรพัฒนาภาคเอกชนมักมีแนวทางการทำงานที่ยืดหยุ่นและสนองต่อความต้องการของชุมชนได้ตรงประเด็นกว่าองค์กรภาครัฐ เนื่องจากไม่มีข้อจำกัดด้านพันธกิจและระเบียบการใช้จ่ายงบประมาณ ทำให้มักได้รับความไว้วางใจจากชุมชนและสามารถจะมีบทบาทเป็นผู้นำในการเสริมสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนได้ดีกว่าองค์กรภาครัฐ

6.2.1.3. การแจกแจงทรัพยากรที่มีและข้อขัดแย้งในการใช้ทรัพยากร (ถ้ามี) ระบบทรัพยากรที่จะต้องนำมาพิจารณาในการจัดทำแผนแม่บทการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำที่เป็นเป้าหมายการพัฒนามจะประกอบด้วย

1) ทรัพยากรป่าไม้ ในมิติทางกฎหมายที่ดินในเขตป่าไม้อยู่ภายใต้การจำแนกเขตป่าไม้ตามกฎหมาย อันได้แก่พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติและพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ นอกจากนี้ยังมีการจำแนกเขตการใช้ที่ดินและป่าไม้ตามมติคณะรัฐมนตรี วันที่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2535 ซึ่งได้จำแนกพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติออกเป็นเขตต่างๆ ตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน 3 เขตด้วยกัน (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, ม.ป.ป.) คือ

- เขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์หมายถึง พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ที่กำหนดไว้เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ พันธุ์พืช และพันธุ์สัตว์ที่มีคุณค่าหายาก เพื่อการป้องกันภัยธรรมชาติอันเกิดจากน้ำท่วมและการพังทลายของดิน ตลอดทั้งเพื่อประโยชน์ในด้านการศึกษา การวิจัย นันทนาการของประชาชนและความมั่นคงของชาติ
- เขตพื้นที่ป่าเพื่อเศรษฐกิจหมายถึง พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติที่กำหนดไว้เพื่อผลิตไม้และของป่ารวมถึงพื้นที่เศรษฐกิจตามนัยมติคณะรัฐมนตรีเกี่ยวกับการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำและการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่เพื่อการพัฒนาการทรัพยากรป่าไม้ และพื้นที่ประสานการใช้ประโยชน์ร่วมกันระหว่างทรัพยากร ป่าไม้กับทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ เช่น ทรัพยากรมนุษย์ ทรัพยากรแร่ และทรัพยากรพลังงาน เพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจและความมั่นคงของชาติ ตลอดทั้งต้องไม่อยู่ในหลักเกณฑ์ที่จำแนกให้เป็นเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์

- เขตพื้นที่ป่าที่เหมาะสมกับการเกษตร หมายถึง พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติที่มีสมรรถนะที่ดินเหมาะสมต่อการเกษตรหรือศักยภาพสูงในการพัฒนาด้านการเกษตรตามผลการจำแนกสมรรถนะที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน รัฐสามารถพัฒนาความเป็นอยู่ของราษฎร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตามการพิจารณาใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ยังจะต้องคำนึงถึงการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำดังได้กล่าวถึงแล้วในบทที่ 2 และแนวเขตป่าไม้ถาวรที่กรมพัฒนาที่ดินนำเสนอขอความเห็นชอบต่อคณะรัฐมนตรีเป็นรายแปลงประกอบด้วย

ในมิติทางชีวภาพ อาจจำแนกประเภทป่าไม้ตามลักษณะของพืชพันธุ์ที่เป็นกลุ่มใหญ่ที่สุดหรือไม่เด่นนำในระบบนิเวศของป่านั้นๆ สำหรับพื้นที่สูงของประเทศไทยจะพบป่า 2 ประเภทด้วยกันคือ ป่าดงดิบเมืองร้อนและป่าสน ป่าดงดิบเมืองร้อนยังสามารถจำแนกย่อยลงไปอีกได้เป็น ป่าดงดิบแล้งและป่าดงดิบเขา ซึ่งจะพบในพื้นที่ที่มีความสูงไม่เกิน 800 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง เหนือความสูงระดับนั้นขึ้นไปจะเริ่มมีป่าสนปะปน และเมื่อขึ้นไปสู่ระดับความสูงมากขึ้นไปจะพบสนสองใบหรือสามใบเป็นไม้เด่นนำ ป่าดงดิบเมืองร้อนจะมีลักษณะที่มีความหลากหลายทางชีวภาพมากกว่าป่าสนและสามารถเก็บเกี่ยวผลิตผลเพื่อการดำรงชีพและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มากกว่า ซึ่งการเก็บเกี่ยวใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าไม้ของชุมชนบนพื้นที่สูงได้กล่าวถึงแล้วในบทที่ 3

ในมิติทางสังคมและวัฒนธรรม ชนเผ่าบนพื้นที่สูงแต่ละเผ่าจะมีธรรมเนียมการจำแนกประเภทป่าตามการใช้สอย ซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นในการบริหารทรัพยากรป่าไม้เพื่อการใช้ประโยชน์ของชุมชน

2) ทรัพยากรดิน ในการปฏิบัติงานทั่วไปกรมพัฒนาที่ดินจะจำแนกพื้นที่ที่มีความลาดชันเกิน 35% ออกเป็นพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ซึ่งโดยหลักการแล้วจะไม่มีมีการสำรวจดินในพื้นที่ดังกล่าว เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านกฎหมายที่จะใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร แต่โครงการพัฒนาในพื้นที่สูงทั้งหมดจะเป็นกรณียกเว้นที่อาจมีการสำรวจดินที่ความลาดชันมากกว่า 35% ได้ เพื่อนำไปใช้ประกอบการพิจารณาความเหมาะสมในการใช้ที่ดินทั้งนี้หน่วยงานที่เป็นเจ้าของโครงการพัฒนาจะเป็นผู้กำหนดขอบเขตการทำงาน โดยในพื้นที่ที่คงสภาพเป็นป่าอยู่จะทำการสำรวจดินโดยสังเขป แต่จะทำการสำรวจโดยละเอียดในพื้นที่ซึ่งมีการใช้ที่ดินเพื่อทำการเกษตรอยู่ผลการสำรวจดินนอกจากจะชี้ถึงระดับความเหมาะสมของการใช้ที่ดินในปัจจุบันแล้ว ยังสามารถชี้ถึงทางเลือกการใช้ที่ดินแบบใหม่ที่เป็นไปได้และข้อจำกัดการใช้ที่ดินที่มีและอาจแก้ไขให้หมดไปได้ อาทิ แนวทางการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินที่เหมาะสมในกรณีที่ดินมีปริมาณธาตุอาหารต่ำหรือปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดเกินไป มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่จำเป็นในกรณีที่ดินมีการกร่อนมาก ความจำเป็นที่จะต้องมีการให้น้ำชลประทานหรือวิธีการเพิ่มพูนความชื้นแก่ดินในกรณีที่โครงสร้างของดินอาจทำให้พืชขาดน้ำได้โดยง่าย

3) ทรัพยากรน้ำ ซึ่งจะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ เครือข่ายของลำน้ำ (Drainage pattern) และสภาพอานวยน้ำที่ตำแหน่งต่างๆ ของลำน้ำ เครือข่ายลำน้ำที่หนาแน่น มีลำน้ำสาขาจำนวนมากจะเอื้อต่อการระบายน้ำและควบคุมอัตราการไหลของน้ำเนื่องจากสามารถกระจายปริมาณน้ำไหลบ่าออกไปยังลำน้ำ

สาขาต่างๆ ได้โดยง่าย ทั้งยังสามารถใช้ฝายต้นน้ำธารขนาดเล็กในการชะลอการไหลของน้ำ ลดโอกาสที่จะเกิดอุทกภัยในพื้นที่ราบลุ่มหากมีฝนตกหนักต่อเนื่องเป็นเวลานาน สภาพอำนวน้ำที่ดีหมายถึง การที่มีน้ำไหลในลำน้ำอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี ซึ่งนอกจากจะช่วยหล่อเลี้ยงระบบนิเวศในลำน้ำและริมฝั่งน้ำ ก่อให้เกิดบริการทางนิเวศที่ติดตามมาแล้ว ยังเป็นโอกาสที่จะพัฒนาระบบส่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและทำการเกษตรได้ด้วย สภาพอำนวน้ำที่ดีนี้จะขึ้นอยู่กับขนาดและความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธารดังได้กล่าวถึงแล้วในบทที่ 2 ลำน้ำที่เคยมีน้ำไหลตลอดปีอาจไม่มีน้ำในฤดูแล้งได้ หากสูญเสียพื้นที่ป่าในเขตต้นน้ำลำธาร

ข้อขัดแย้งในการใช้ทรัพยากรที่มักพบในการพัฒนาบนพื้นที่สูงจะมีอยู่ 2 ประเด็นด้วยกันคือ

1) ข้อขัดแย้งเกี่ยวกับการใช้ที่ดิน ซึ่งจะเป็นข้อขัดแย้งระหว่างประชากรในชุมชนและภาครัฐ ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากการที่ดินอันเป็นที่ตั้งชุมชนและ/ หรือ ที่ทำกินบนพื้นที่สูงอยู่ในเขตสงวนตามกฎหมายข้อใดข้อหนึ่ง อีกทั้งกฎหมายและกฎระเบียบที่ใช้บริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้และที่ดินป่าไม้มีความซับซ้อนและหลากหลาย ยากต่อการทำความเข้าใจให้ครบถ้วน ทั้งนี้ยังไม่แน่ว่าแนวเขตที่ดินป่าไม้ประเภทต่างๆ นั้นไม่มีหลักฐานทางกายภาพปรากฏในพื้นที่ และแผนที่ที่ใช้ประกาศแนบท้ายกฎีกาต่างๆ ยังเป็นแผนที่มาตราส่วนหยาบ (1 : 250000) ยากต่อการใช้อ้างอิงกำหนดแนวเขตที่ชัดเจน ซึ่งข้อขัดแย้งด้านกฎหมายและระเบียบปฏิบัตินี้ได้รับการแก้ไขโดยคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติที่จะกำหนดแนวทางปฏิบัติสำหรับให้ทุกหน่วยงานในภาครัฐในการยึดถือเป็นหนึ่งเดียวแล้ว ส่วนข้อขัดแย้งด้านแนวเขตและแผนที่ ณ เวลาที่จัดทำเอกสารฉบับนี้ กำลังได้รับการแก้ไขผ่านโครงการปรับปรุงแผนที่แนวเขตที่ดินของรัฐแบบบูรณาการ ซึ่งมีเป้าหมายให้แผนที่แสดงแนวเขตที่ดินของรัฐทุกประเภทได้รับการปรับปรุงเป็นแนวเขตเดียวในแผนที่มาตราส่วน 1 : 4000

2) ข้อขัดแย้งด้านทรัพยากรน้ำ ประเด็นความขัดแย้งได้แก่สิทธิในการเข้าถึงและใช้ทรัพยากรน้ำ ซึ่งมักจะเป็นปัญหาระหว่างชุมชนที่ใช้น้ำในลำน้ำเดียวกัน ในกลุ่มชาติพันธุ์ที่มีธรรมเนียมการทำนามักไม่พบปัญหานี้ เนื่องจากมีกลไกทางสังคมที่ฝังอยู่ในประเพณีของชนเผ่าที่จะขจัดข้อขัดแย้งได้ แต่มักพบข้อขัดแย้งระหว่างกลุ่มชาติพันธุ์ที่ไม่มีธรรมเนียมการทำนาซึ่งมักจับจองที่ดินทำกินบนลาดเขากับกลุ่มชาติพันธุ์ที่มีธรรมเนียมการทำนาซึ่งมักจับจองที่ทำกินในที่ราบสองฟากลำน้ำที่อยู่ต่ำลงมา หรือในระหว่างกลุ่มชาติพันธุ์สองกลุ่มที่ไม่มีธรรมเนียมการทำนาและใช้น้ำในลำน้ำเดียวกันแต่คนละตำแหน่ง ข้อขัดแย้งในการใช้ทรัพยากรน้ำนี้อาจลุกลามเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการบริหารจัดการน้ำได้หากไม่สามารถจัดสรรทรัพยากรน้ำอย่างลงตัวและเท่าเทียม

6.2.1.4. การศึกษาสถานะเศรษฐกิจและสังคมในระดับครัวเรือนของชุมชน นอกจากต้นทุนทางทรัพยากรธรรมชาติที่มีและสามารถนำมาใช้ในได้พื้นที่แล้ว ต้นทุนที่เป็นตัวเงินและไม่เป็นตัวเงินในระดับครัวเรือนของเกษตรกรก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ต้องนำมาพิจารณาเพื่อประกอบการกำหนดเขตการใช้ที่ดิน โดยจำนวนสมาชิกในครัวเรือนจะเป็นปัจจัยบ่งชี้ความต้องการอาหาร ซึ่งจะต้องจัดให้มีระบบการผลิตหรือที่มาของรายได้เพียงพอที่จะสร้างความมั่นคงทางอาหาร จำนวนสมาชิกในครัวเรือนที่สามารถใช้แรงงานในไร่นา

ได้จะเป็นปัจจัยบ่งชี้ว่าครัวเรือนมีความสามารถรองรับกิจกรรมอะไรได้บ้างในขนาดเท่าไร โอกาสในการหารายได้จากนอกภาคเกษตรภายนอกชุมชนอาจทำให้เกิดการขาดแคลนแรงงานสำหรับภาคเกษตรในบางช่วงเวลา แต่ในขณะเดียวกันก็เป็นทางเลือกในการแสวงหารายได้ที่เสริมสร้างความมั่นคงทางอาหารและคุณภาพชีวิตที่ดีแก่ครัวเรือน ระดับการศึกษาและการอ่านออกเขียนได้ของสมาชิกในครัวเรือนจะเป็นเครื่องบ่งชี้ว่าครัวเรือนมีความพร้อมจะพัฒนาไปสู่ระบบการผลิตเชิงพาณิชย์ที่มีความซับซ้อนและจำเป็นต้องมีการจัดบันทึก เช่น การรับรองมาตรฐานการผลิตที่ดี (Good agricultural practice, GAP) หรือเกษตรอินทรีย์ รวมถึงความเป็นไปได้ที่จะจัดตั้งกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อขอรับการสนับสนุนด้านทุนและการรวมกลุ่มขายผลผลิตเพื่อให้ชุมชนพึ่งพาตนเองในระยะยาวได้มากขึ้นน้อยเพียงใด ซึ่งหากชุมชนมีอัตราการรู้หนังสือต่ำ ประเด็นเหล่านี้จะเป็นอุปสรรคที่จะนำเสนอทางเลือกใหม่ในการทำการเกษตรที่จะสร้างรายได้แก่ครัวเรือนมากกว่าเดิม

6.2.1.5. การกำหนดเขตการใช้ที่ดิน ก่อนจะเริ่มทำการกำหนดเขตการใช้ที่ดินนั้น จะต้องมีการแจกแจงปัญหาที่พบทั้งหมดในพื้นที่เป้าหมาย และทำการกำหนดเป้าประสงค์ของการพัฒนาร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมด รวมถึงการกำหนดตัวชี้วัดความสำเร็จของการพัฒนาที่เป็นรูปธรรมและวัดได้จริงด้วย เขตการใช้ที่ดินที่พึงมีสำหรับชุมชนบนพื้นที่สูงแต่ละชุมชนจะประกอบด้วย

1) เขตชุมชน ซึ่งสามารถกำหนดเขตได้โดยสะดวกจากชุมชนที่มีอยู่แล้ว และอาจมีพื้นที่สำรองสำหรับรองรับการขยายตัวของประชากรในอนาคตด้วย

2) เขตพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธาร เป็นพื้นที่อนุรักษ์ที่มีไว้เพื่อรักษาสภาพอำวน้ำของลำน้ำ ซึ่งธรรมเนียมการใช้น้ำของชุมชนบนพื้นที่สูงนั้น จะแยกพื้นที่ต้นน้ำสำหรับน้ำที่ใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคและการเกษตรออกจากกัน โดยจะไม่มีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ต้นน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภคโดยสิ้นเชิง ทั้งนี้เพื่อเป็นการรักษาคุณภาพของน้ำในขณะที่พื้นที่ต้นน้ำสำหรับการเกษตรอาจซ้อนทับกับพื้นที่ป่าใช้สอยได้เป็นบางส่วน

3) พื้นที่ป่าใช้สอย ซึ่งจะต้องมีขนาดพื้นที่และความหลากหลายทางชีวภาพตลอดจนจำนวนประชากรของชนิดพันธุ์มากเพียงพอที่จะรองรับการเก็บเกี่ยวได้ ซึ่งการใช้ประโยชน์จากป่าใช้สอยนี้จะประกอบด้วยการใช้ไม้เป็นวัสดุก่อสร้าง เป็นเชื้อเพลิง การเก็บเกี่ยวลูกไม้ ใบไม้เพื่อเป็นอาหารและเป็นยาตามหลักพระราชนัดดารื้อเรื่อง “ป่า 3 อย่าง ประโยชน์ 4 อย่าง” ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 สำหรับประเทศไทยแม้จะมีการศึกษาถึงอัตราการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากป่าดังได้แสดงแล้วในบทที่ 3 แต่ยังไม่มีการศึกษาความสามารถในการรองรับการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากป่าประเภทต่างๆ อย่างเป็นระบบ ทำให้ยากแก่การกำหนดขนาดพื้นที่ป่าใช้สอยที่เหมาะสมกับขนาดของประชากรในชุมชนหรือลุ่มน้ำอย่างเป็นระบบได้ หลักการ “ป่า 3 อย่าง ประโยชน์ 4 อย่าง” นี้จะคาบเกี่ยวกับกับระบบการใช้ที่ดินแบบวนเกษตรในส่วนหนึ่ง ซึ่งหากมีการบริหารจัดการที่ดีพอ นอกจากจะมีบทบาทในด้านเสริมสร้างความมั่นคงทางอาหารและการมีคุณภาพชีวิตที่ดีแล้ว ยังอาจเป็นแหล่งรายได้ของครัวเรือนในชุมชนได้อีกทางหนึ่งด้วย

4) พื้นที่ผลิตเพื่อความมั่นคงทางอาหาร ซึ่งอาจจะเป็นพื้นที่นาหรือพื้นที่ปลูกข้าวไร่ตามแต่สภาพภูมิประเทศ สำหรับครัวเรือนที่มีขนาด 4-5 คนและมีรายได้ส่วนหนึ่งจากนอกภาคการเกษตร ควรจะมีพื้นที่

ส่วนน้อยอย่างน้อย 2 ไร่ ดังนั้นการคำนวณขนาดพื้นที่ขั้นต่ำที่ชุมชนจะต้องมีเพื่อการผลิตเพื่อความมั่นคงทางอาหารจึงกระทำผ่านจำนวนครัวเรือนในชุมชน

สำหรับชุมชนที่มีวัฒนธรรมในการทำนา การกำหนดเขตพื้นที่ผลิตเพื่อความมั่นคงทางอาหารนี้จะทำได้โดยง่าย เนื่องจากเงื่อนไขในการทำนาที่จะต้องมีการระบบส่งน้ำชลประทานเป็นปัจจัยบังคับให้พื้นที่การทำนาต้องอยู่ในบริเวณเดียวกันเท่านั้นเพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการน้ำ การปรับปรุงระบบการส่งน้ำชลประทานหรือขยายพื้นที่ทำนาเพิ่มเติมมักถูกบังคับด้วยเงื่อนไขของภูมิประเทศ ตลอดจนข้อจำกัดในแง่ของการหลีกเลี่ยงความขัดแย้งในการใช้ทรัพยากรน้ำให้ต้องรวมกลุ่มอยู่ในบริเวณเดียวกับพื้นที่ที่เคยมีการทำนาอยู่แต่เดิม

สำหรับชุมชนที่ผลิตข้าวไร่เป็นหลักสำหรับความมั่นคงทางอาหาร จะพบว่าพื้นที่การผลิตหลายแปลงหมุนเวียนกันไปตามระบบการทำไร่หมุนเวียนในวัฒนธรรมดั้งเดิม และยากที่จะโน้มน้าวสมาชิกในชุมชนให้ลดขนาดการใช้พื้นที่ลง ทางเลือกทางหนึ่งที่เป็นแนวทางปฏิบัติใหม่ในปัจจุบันคือการปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตของชุมชนที่มีการผลิตแบบนี้ให้มาทำนาแทน ทั้งนี้โดยอาจเป็นการลงทุนจากภาครัฐในการปรับพื้นที่ทำขึ้นบันไดนาข้าวไร่ หรือเป็นการส่งเสริมให้สมาชิกในชุมชนทำขึ้นบันไดนาข้าวไร่ด้วยตนเอง ในหลายกรณีด้วยข้อจำกัดด้านภูมิประเทศทำให้ จำเป็นที่จะต้องมีการลงทุนจากภาครัฐเพื่อสร้างระบบส่งน้ำสำหรับพื้นที่นาที่จัดทำขึ้นใหม่ เนื่องจากจะต้องใช้ความรู้ทางวิศวกรรมและมีต้นทุนด้านค่าวัสดุก่อสร้างสูงเกินกว่าที่ชุมชนจะลงทุนเองได้

5) พื้นที่ทำการเกษตรเชิงพาณิชย์ เพื่อเป็นแหล่งที่มาของรายได้ โดยระบบการผลิตในพื้นที่ส่วนนี้อาจเป็นระบบวนเกษตร หรืออาจมีการใช้ที่ดินอย่างเข้มข้นขึ้นกับบริบทของพื้นที่นั้นๆ รวมถึงข้อจำกัดด้านกฎระเบียบการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ด้วย อนึ่ง หากมีความต้องการใช้พื้นที่เพื่อการเพาะปลูกแบบเข้มข้น (intensive cropping) ควรจะพิจารณาการจัดทำระบบส่งน้ำเพื่อการชลประทาน ทั้งต้องพิจารณาถึงความต้องการใช้น้ำของพืชที่เพาะปลูก และสมดุลของทรัพยากรน้ำที่มีในพื้นที่ประกอบด้วย ประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณาในกรณีของการจัดทำระบบการชลประทานบนพื้นที่สูงคือ โดยที่ภูมิประเทศไม่เอื้ออำนวยให้พัฒนาอ่างเก็บน้ำเพื่อสำรองน้ำไว้ใช้ได้ เมื่อฝนฤดูฝนจำเป็นต้องพึ่งพาการอำวน้ำจากพื้นที่ต้นน้ำเพียงประการเดียว ประกอบกับพื้นที่รับน้ำที่จะใช้เป็นน้ำต้นทุนมีขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับการวางระบบชลประทานในพื้นที่ราบลุ่ม จึงมีความเป็นไปได้สูงที่การอำวน้ำของพื้นที่รับน้ำจะลดลงจนไม่อาจใช้ประโยชน์ได้ หากปริมาณน้ำฝนรายปีลดลงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมากและ/หรือต่อเนื่องกันเพียง 1 หรือ 2 ปี

ข้อดีของการมีระบบส่งน้ำชลประทานสำหรับพื้นที่ทำการเกษตรเชิงพาณิชย์คือ เกษตรกรจะมีทางเลือกในการผลิตที่หลากหลายกว่า และมีมูลค่าการผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าการปลูกพืชเชิงเดี่ยวเช่นข้าวโพดโดยอาศัยน้ำฝน ซึ่งจะทำให้นาขนาดของการใช้ที่ดินของครัวเรือนลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญ

ขนาดของพื้นที่การผลิตเชิงพาณิชย์สำหรับแต่ละชุมชนนี้ สามารถประเมินได้จากจำนวนแรงงานในครัวเรือนที่มีและรูปแบบการใช้ที่ดิน ซึ่งการดำเนินงานกำหนดขอบเขตพื้นที่ส่วนนี้มักจะไม่สามารถทำให้เสร็จสิ้นได้ในเวลาอันสั้น เนื่องจากติดขัดด้วยการถือครองที่ดินตามจารีตที่สมาชิกในชุมชนถือครองมาแต่เดิม

และประชากรบนพื้นที่สูงจะมองว่าที่ดินเป็นทรัพย์สินมีค่า การใช้อำนาจตามกฎหมายไม่อนุญาตให้ใช้ที่ดิน โดยเด็ดขาดในครั้งเดียวจะก่อให้เกิดความขัดแย้งตามมา จำเป็นต้องใช้มาตรการผ่อนปรนและชดเชย ตลอดจนทดแทนที่มาของรายได้เพื่อสร้างแรงจูงใจให้สมาชิกในชุมชนมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากร ที่ดินและป่าไม้ในพื้นที่ด้วยความสมัครใจ

6) พื้นที่ป่าอนุรักษ์สำหรับให้บริการทางนิเวศแก่ชุมชน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่จะไม่มีการใช้ประโยชน์จาก ชุมชนรวมถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากป่าด้วย พื้นที่นี้มีไว้เพื่อเป็นคลังความหลากหลายทางชีวภาพ เป็น พื้นที่อยู่อาศัยสิ่งมีชีวิตที่เอื้อประโยชน์ต่อระบบนิเวศเกษตร

ทั้งนี้เขตการใช้ที่ดินใดๆ ที่จะมีการใช้ประโยชน์หรือเก็บเกี่ยวไม่ควรอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1เอ เพื่อให้เป็นไปตามนโยบายของคณะกรรมการแก้ไขปัญหาที่ดินแห่งชาติการมีส่วนร่วมของชุมชนและผู้มีส่วนได้ ส่วนเสียทั้งหมดในพื้นที่ลุ่มน้ำตามที่กำหนดขอบเขตพื้นที่ดำเนินงานไว้ เป็นเงื่อนไขสำคัญที่จะทำให้การ กำหนดเขตการใช้ที่ดินประสบความสำเร็จ ชุมชนจะต้องได้รับการเสริมสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับข้อ กฎหมายและเงื่อนไขต่างๆ เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้และผลกระทบของการใช้ที่ดินตามที่เป็นอยู่ที่มี ต่อผลิตภาพของทรัพยากรที่ดินและป่าไม้ที่ชุมชนต้องพึ่งพา ทั้งยังต้องสามารถนำเสนอความต้องการขึ้น พื้นฐานของตนเองต่อหน่วยงานภาครัฐได้ ในขณะเดียวกันหน่วยงานที่ทำงานด้านการพัฒนาจะต้องเข้าใจ ศักยภาพของทรัพยากรที่มี และสามารถนำเสนอทางเลือกการใช้ทรัพยากรที่ไม่ขัดต่อข้อกำหนด สอดคล้องกับศักยภาพของทรัพยากร และไม่เป็นการบั่นทอนบทบาทของพื้นที่สูงในฐานะต้นน้ำลำธาร

ความสำเร็จของการกำหนดเขตการใช้ที่ดินในอุดมคตินั้น คือการที่ชุมชนทั้งหมดในพื้นที่ลุ่มน้ำ สามารถจัดสรรแบ่งปันทรัพยากรที่มีได้โดยไม่ขัดต่อข้อกำหนดและข้อกำหนดในการใช้ที่ดินป่าไม้ มีการชี ้นำเขตร่วมกันระหว่างภาครัฐและชุมชน และมีการสร้างกติกาในชุมชนที่จะดูแลรักษาทรัพยากรในส่วน ต่างๆ ซึ่งภาครัฐรับรู้และให้การสนับสนุน ครีวเรือนในชุมชนมีทางเลือกในการพัฒนาอาชีพภาค เกษตรกรรมที่ช่วยให้สามารถดำรงอยู่ได้โดยมีคุณภาพชีวิตที่ดีตามหลักการเศรษฐกิจพอเพียง

6.2.2 การกำหนดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่จำเป็นและจัดทำแผนแม่บท

ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

6.2.2.1. การเลือกมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาการชะล้างพังทลาย ของดินในพื้นที่เกษตรกรรม

1) มาตรการทางวิธีพืช

แม้ว่ามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทางวิธีกลจะมีประสิทธิภาพสูงกว่ามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทาง วิธีพืช แต่ด้วยข้อจำกัดที่จะต้องมีบุคลากรที่ผ่านการฝึกฝนมาโดยเฉพาะที่จะควบคุมการก่อสร้างและข้อจำกัด ด้านงบประมาณ จึงไม่ได้เป็นวิธีการที่ดีที่สุดเสมอไป ในการกำหนดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำสำหรับเขต การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรนั้น ควรพิจารณาเลือกมาตรการทางวิธีพืชเป็นอันดับแรก แล้วทำการอบรมให้ ความรู้และแนะนำให้เกษตรกรลงมือปฏิบัติได้ทันที โดยอาจทำการก่อสร้างมาตรการทางวิธีกลในภายหลัง

นอกจากในพื้นที่ทำการเกษตรแล้ว ในเขตพื้นที่ที่ฟื้นฟูสภาพป่าเสื่อมโทรมไปสู่พื้นที่ป่าใช้สอยหรือพื้นที่ผลิตแบบวนเกษตรก็สามารถนำเอาหลักการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีทางพืชมาใช้ได้เช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นการสร้างแถบพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ การวางแผนปลูกพืชขวางความลาดเท การปลูกพืชสลับเป็นแถบ หรือการปลูกพืชแซม การปลูกพืชคลุมดิน ฯลฯ มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ดำเนินการเพิ่มเติมเข้าไปนี้จะมีส่วนช่วยลดการชะล้างหน้าดิน ฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินและเร่งการพัฒนาฟื้นฟูสภาพป่าหรือระบบวนเกษตรให้บรรลุเป้าหมายได้รวดเร็วขึ้น

อย่างไรก็ตาม มาตรการทางวิธีพืชมีข้อจำกัดที่จะมีการใช้แรงงานในครัวเรือนมากกว่าการเพาะปลูกแบบดั้งเดิมเดิม ซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับระบบเศรษฐกิจของครัวเรือนเกษตรกรที่จำเป็นต้องย้ายถิ่นเป็นการชั่วคราวเพื่อหารายได้จากนอกภาคเกษตรในช่วงกลางฤดูปลูกที่ไม่มีความจำเป็นต้องใช้แรงงานในไร่นามาก การใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทางวิธีพืชจึงควรพิจารณาการออกแบบระบบที่ให้ผลตอบแทนเป็นตัวเงินในระยะสั้น เพื่อเป็นเครื่องจูงใจให้เกษตรกรใช้เวลาในไร่นาโดยไม่จำเป็นต้องออกไปหารายได้จากการรับจ้างนอกภาคเกษตร

2) มาตรการทางวิถีกล

การจัดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีทางกลนั้น ควรจะทำในพื้นที่ที่มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรง แต่มีศักยภาพที่จะให้ผลตอบแทนต่อเศรษฐกิจครัวเรือนของเกษตรกรอย่างมีนัยยะสำคัญ ซึ่งอาจเป็นไปได้ทั้งในแง่เสริมสร้างความมั่นคงทางอาหารหรือเพิ่มพูนรายได้

- ชั้บบันไคนาข้าว

พื้นที่ที่เหมาะสมกับการทำนาในพื้นที่สูงคือพื้นที่ที่อยู่บริเวณตะพักสองข้างลำน้ำ เนื่องจากความสะดวกในการจัดหาน้ำชลประทาน ดินบริเวณนี้มักจะอยู่ในกลุ่มดินตะกอนน้ำพาเชิงซ้อน (Alluvial complex) ที่มีความลึกและลักษณะของเนื้อดินหลากหลาย แต่โดยที่เป็นตะกอนน้ำพาในบางพื้นที่จึงมีความสามารถในการขังน้ำได้ค่อนข้างเลว การทำนาต้องใช้น้ำเป็นปริมาณมาก ในขณะที่บางพื้นที่อาจขังน้ำได้ดีเหมาะแก่การทำนา ทั้งนี้ขึ้นกับวัตถุดิบกำเนิดดินและกระบวนการกำเนิดดิน ส่วนการขยายพื้นที่นาหรือทำชันบันไคนาข้าวเพิ่มเติมพื้นที่บริเวณที่เป็นตะพักลำน้ำควรพิจารณาเลือกพื้นที่ที่ชั้นดินล่างเป็นดินเหนียวขังน้ำได้ เพื่อไม่ให้เกิดภาวะแ่ระบบส่งน้ำชลประทานที่จะต้องก่อสร้างเพิ่มเติม

- ชั้บบันไคปลูกพืช

การทำชันบันไคปลูกพืชจะต้องคำนึงถึงผลของการตัดดินเช่นเดียวกับชันบันไคนาข้าว พร้อมทั้งคำนึงถึงรูปแบบการใช้ที่ดินบนชันบันไค อาทิ ระยะระหว่างแถวของพืชที่จะปลูก ขนาดของเครื่องจักรกลที่จะใช้ ประกอบกัน ซึ่งเครื่องจักรกลการเกษตรที่มีใช้บนพื้นที่สูงจะมีเพียงรถไถเดินตาม การกำหนดความกว้างของชันบันไคจะต้องกำหนดให้อย่างน้อยมีพื้นที่พอที่รถไถเดินตามจะกลับตัวได้บนชันบันไคได้

แม้ว่าข้อกำหนดในการก่อสร้างชันบันไคปลูกพืช จะแนะนำให้รวมกองหน้าดินขณะตัดชันบันไค เพื่อนำมาเกลี่ยทับหน้าชันบันไคในภายหลัง (Council of agriculture, 1995) แต่มักพบว่าความลึกของชันหน้าดินที่เกลี่ยทับนี้ยังตื้นกว่าความลึกของชั้น Active root zone ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยดินล่างที่มีคุณสมบัติ

เหมาะสมต่อการเจริญของรากพืชเป็นองค์ประกอบด้วย ความกว้างของชั้นบันไดที่สร้างจะต้องไม่มากจนทำให้ต้องตัดดินลึกจนถึงชั้นที่ดินไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของรากพืช

การจัดทำชั้นบันไดดินทั้งสองรูปแบบต้องถึงปริมาณน้ำต้นทุนที่จะนำมาใช้เพื่อการชลประทานกับขนาดพื้นที่เป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจด้วย ซึ่งการพัฒนาระบบส่งน้ำชลประทานบนพื้นที่สูงควรกำหนดให้ใช้น้ำต้นทุนเพียง 25 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณที่มีในช่วงฤดูแล้ง ทั้งนี้เพื่อให้มีน้ำเหลือพอสำหรับหล่อเลี้ยงระบบนิเวศและใช้สอยในพื้นที่ตอนล่างของกลุ่มน้ำ ในการนี้ผู้วางโครงการพัฒนาจะต้องทำความเข้าใจกับความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติในการอุ้มน้ำของดิน อัตราการใช้น้ำของพืชและปฏิทินการผลิตให้สอดคล้องกัน

อนึ่ง การพัฒนาระบบส่งน้ำเพื่อการชลประทานนี้อาจจะทำได้โดยหลายหน่วยงาน อาทิ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำและกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งจะต้องมีการบูรณาการแผนงานร่วมกัน ทั้งในแง่ของตำแหน่งของโครงการและระยะเวลาการดำเนินงานในแต่ละช่วงของแผนแม่บท เพื่อให้การพัฒนาอาชีพของเกษตรกรเป็นไปโดยราบรื่น

- คุ้มน้ำขอบเขา

การใช้คุ้มน้ำขอบเขาเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ จะทำในพื้นที่ลาดชันที่ทำการเกษตรโดยใช้น้ำฝนหรือมีระบบชลประทาน แต่ไม่ใช่การทำการเกษตรแบบเข้มข้นที่จำเป็นต้องปรับพื้นที่ด้วยการทำชั้นบันไดดินเพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดการและการใช้เครื่องจักรกลการเกษตร พื้นที่ระหว่างคันคุ้มน้ำขอบเขายังคงเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดการชะล้างหน้าดินรุนแรง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีมาตรการทางวิธีพืชเพิ่มเติมซึ่งสามารถทำได้ด้วยการส่งเสริมให้เกษตรกรรู้จักระบบการปลูกพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำและนำมาใช้อย่างจริงจัง เพื่อลดอัตราการชะล้างหน้าดินลงอันจะส่งผลให้สามารถใช้ที่ดินในส่วนนี้ได้อย่างยั่งยืน

การระบายน้ำของคันดินเบนน้ำ คุ้มน้ำขอบเขาและชั้นบันไดดิน ควรจะไปในทิศทางที่ง่ายต่อการติดตาม กรณีที่เบนน้ำไหลบ่าให้ไหลออกจากพื้นที่ทำการเกษตรเข้าไปในในพื้นที่ป่า จะต้องให้แน่ใจว่าปริมาณน้ำไหลบ่าส่วนเกินที่เพิ่มเข้าไปจะไม่ทำให้เกิดร่อง gully ที่อาจพัฒนาไปจนเกิดการเคลื่อนตัวของมวลดินได้

โดยที่มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทางวิธีกล จำเป็นต้องการดูแลรักษาร่องระบายน้ำไม่ให้มีตะกอนตกค้าง อันอาจก่อให้เกิดความเสียหายได้ ดังนั้นจะต้องสร้างการมีส่วนร่วมของเกษตรกรให้รับผิดชอบดูแลกตตะกอนจากร่องระบายน้ำโดยสม่ำเสมอ ในขั้นตอนการจัดทำแผนแม่บทจำเป็นต้องทำความเข้าใจกับเกษตรกรถึงบทบาท หน้าที่และความรับผิดชอบที่จะต้องช่วยดูแลมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ของตนเอง

6.2.2.2 การจัดวางมาตรการอนุรักษ์นอกพื้นที่เกษตรกรรม ในการนี้จะต้องกำหนดพื้นที่ที่ต้องการจะปกป้องให้ชัดเจน รวมถึงพื้นที่ที่จะทำหน้าที่เป็นที่ปกป้อง อันได้แก่พื้นที่ที่จะเป็นที่วางฝายต้นน้ำลำธารซึ่งจะทำหน้าที่ชะลอความเร็วของน้ำ กักตะกอน และพัฒนาเป็นบึงประดิษฐ์ ตลอดจนกระจายความชื้นออกไปสองข้างลำน้ำเพื่อสร้างพื้นที่ป่าสองฝั่งลำน้ำที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนที่จะไหลลงสู่ลำน้ำ

โดยที่ฝายต้นน้ำลำธารเป็นค่ากลางที่ใช้เรียกฝายกักน้ำบนพื้นที่สูงร่วมกัน จึงเป็นกิจกรรมดำเนินงานโดยหลายหน่วยงานทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน แต่ละหน่วยงานจะมีรูปแบบฝายของตนเองซึ่งพัฒนาขึ้นตามแนวพระราชดำริและดัดแปลงแก้ไขตามประสบการณ์ในการทำงาน หากในการดำเนินงาน มีความ

ประสงค์จะให้กิจกรรมการสร้างฝายต้นน้ำลำธารเป็นงานที่หลายหน่วยงานมีส่วนร่วม จำเป็นที่จะต้องพิจารณารูปแบบฝายของแต่ละหน่วยงานที่สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศ โดยเฉพาะในเงื่อนไขที่ลำน้ำมีความลาดชันมาก การใช้รูปแบบฝายที่ออกแบบมาโดยไม่ได้นับถึงปัจจัยเสี่ยงจากความเร็วและปริมาณน้ำไหลบ่าที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูฝน จะทำให้ฝายถูกทำลายด้วยความรุนแรงของกระแสน้ำได้ ซึ่งหากมีการวางตำแหน่งฝายเป็นชุดเรียงต่อกัน และมีฝายตัวใดตัวหนึ่งถูกทำลาย ฝายที่อยู่ในตำแหน่งถัดมาทางด้านท้ายน้ำจะเกิดความเสียหายขึ้นทั้งหมด นอกจากนี้ยังอาจเกิดการกัดเซาะลำน้ำและตลิ่งอย่างรุนแรง ยากแก่การแก้ไขฟื้นฟู ดังนั้น ในการจัดทำแผนแม่บทการอนุรักษ์ของพื้นที่ลุ่มน้ำในรูปแบบบูรณาการควรจะมีวิศวกรร่วมให้ความเห็น เกี่ยวกับรูปแบบของฝายต้นน้ำลำธารที่เหมาะสมด้วย

ลำดับการพัฒนาที่คาดหวังได้เมื่อทำการสร้างฝายต้นน้ำลำธารจะเป็นดังนี้

1. ฝายจะทำหน้าที่ชะลอน้ำและกักตะกอนได้ทันทีที่ก่อสร้างเสร็จ
2. ตะกอนจะเริ่มสะสมหน้าฝาย ทำให้กระแสน้ำมีความเร็วลดลงจนวัชพืชน้ำสามารถเจริญเติบโตได้ และมีการพัฒนาเป็นพื้นที่คล้ายพื้นที่ชุ่มน้ำ ซึ่งมีความสามารถในการบำบัดคุณภาพน้ำได้ในระดับหนึ่งภายในระยะเวลา 2-3 เดือนในกรณีที่เป้นลำน้ำที่ไม่มีน้ำไหลตลอดปี วัชพืชน้ำที่ขึ้นอาจตายได้ในช่วงฤดูแล้ง และต้องรอให้มีความชื้นมากพออีกครั้งจึงจะฟื้นตัวขึ้นมาใหม่ ทำให้ในช่วงต้นฤดูฝนถัดไปพื้นที่บริเวณหน้าฝายจะทำได้เพียงช่วยกักตะกอนเท่านั้น

3. ความชื้นที่ฝายกักเก็บได้จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมพื้นที่สองฝั่งลำน้ำเมื่อเข้าสู่ฤดูแล้ง โดยยกระดับน้ำและเพิ่มความชุ่มชื้นในดินในช่วงเวลาที่เคยแล้ง ดังนั้น อาจต้องใช้เวลา 2-3 ฤดูแล้ง จึงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยยะสำคัญในพื้นที่ดังกล่าว ทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะภูมิประเทศว่ามีความลาดชันมากน้อยเพียงใด ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่าระดับ active root zone ของประชากรพืชมากน้อยเพียงใด และปฏิสัมพันธ์ระหว่างน้ำในลำน้ำกับน้ำใต้ดิน

จะเห็นได้ว่าการจัดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำภายนอกพื้นที่ทำการเกษตรจะไม่สัมฤทธิ์ผลในระยะเวลาอันสั้น ทั้งนี้ไม่นับว่าฝายต้นน้ำลำธารอาจเกิดความเสียหายหากเกิดพายุฝนขนาดใหญ่เกินกว่าที่ออกแบบไว้ให้รับปริมาณน้ำไหลบ่าได้ หรือมีข้อจำกัดด้านงบประมาณทำให้ไม่สามารถทำการก่อสร้างได้ทั้งหมดในคราวเดียวกัน อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศจากปริมาณตะกอนที่สะสมหน้าฝายอาจไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เกิดขึ้นได้ในทุกฤดูฝน ทำให้ต้องมีการตัดแปลงแก้ไขรูปแบบและตำแหน่งการก่อสร้าง ตลอดจนเพิ่มหรือลดจำนวนฝายตามความเหมาะสม ดังนั้นการจัดทำแผนแม่บทในส่วนนี้ควรจะมีการมีความยืดหยุ่นพอสมควร

6.3 การจัดทำแผนแม่บท

เป้าหมายของแผนแม่บทการอนุรักษ์ดินและน้ำมักจะถูกกำหนดในรูปที่ พื้นที่ทำการเกษตรที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม มีการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน สำหรับพื้นที่สูงจำเป็นต้องกำหนดเป้าหมายเพิ่มเติมคือ สามารถลดทอนผลกระทบของการใช้ที่ดินทำการเกษตรที่มีต่อพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำ ซึ่งเป็นเหตุให้จำเป็นต้องกำหนดพื้นที่การดำเนินงานนอกพื้นที่ทำการเกษตรด้วยในขณะที่การกำหนดตัวชี้วัดอาจทำได้หลากหลายรูปแบบ เช่นวัดความก้าวหน้าของงานอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นระยะตาม milestone ที่กำหนด วัดความอุดมสมบูรณ์ของดินที่เพิ่มขึ้น หรือแม้แต่วัดปริมาณตะกอนที่สะสมหน้าฝายต้นน้ำลำธารเปรียบเทียบกับในแต่ละปี ตลอดจนวัดสภาพอำวน้ำและคุณภาพน้ำในตำแหน่งทางท้ายน้ำของพื้นที่ทำการพัฒนา ซึ่งการกำหนดเป้าหมายและตัวชี้วัดนี้จำเป็นต้องสอดคล้องกับปัญหาสำคัญด้านทรัพยากรดินของพื้นที่ และสะท้อนความสำเร็จในการแก้ปัญหา

โดยที่ความสำเร็จของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ขึ้นอยู่กับการปฏิบัติตามและดูแลรักษามาตรการต่างๆ ในที่ดินของเกษตรกร ในการจัดทำแผนแม่บทจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจและสร้างจิตสำนึก ในการมีส่วนร่วมของเกษตรกรเป็นส่วนหนึ่งของแผนด้วย โดยควรจะยึดหลักการ “ภูมิสังคม” อันเป็นแนวพระราชดำริในการพัฒนาประการหนึ่งของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ซึ่งมัญญ (ม.ป.ป.) ได้อธิบายแนวพระราชดำริไว้ว่า “พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเน้นเสมอว่า การพัฒนาหรือการดำเนินการอะไรก็ตาม ต้องยึดหลักสำคัญคือให้สอดคล้องกับ ภูมิสังคม ซึ่งนั่นก็คือการพัฒนาโดยยึดหลักสภาพความเป็นจริงของ “ภูมิประเทศ” ทั้งในด้านพื้นที่ดิน ด้านสังคมวิทยา ด้านลักษณะนิสัยประจำถิ่น คือ นิสัยใจคอความเคยชิน วิถีชีวิตความเป็นอยู่ ความเชื่อและหลักศาสนาเป็นต้น และการพัฒนาโดยยึดหลักภูมิสังคมนี้ ก็คือหลักสำคัญยิ่งของการพัฒนาอย่างยั่งยืนนั่นเอง ดังพระราชกระแสว่า “...การพัฒนาจะต้องเป็นไปตามภูมิประเทศ ทางภูมิศาสตร์และภูมิประเทศทางสังคมศาสตร์ ในสังคมวิทยา ภูมิประเทศตามสังคมวิทยา คือนิสัยใจคอของคนเรา จะไปบังคับให้คนคิดอย่างอื่นไม่ได้ เราต้องแนะนำ เราเข้าไปช่วย โดยที่จะคิดให้เขาเข้ากับเราไม่ได้ แต่ถ้าเราเข้าไปแล้ว เราเข้าไปช่วยว่าเขาต้องการอะไรจริงๆ แล้วก็อธิบายให้เขาเข้าใจ หลักการของการพัฒนานี้ก็จะเกิดประโยชน์อย่างยิ่ง...”

จากพระราชกระแสนี้ ทำให้เห็นชัดว่า การพัฒนาตามแนวพระราชดำรินั้นได้ยึดถือสภาพความเป็นจริงของ “ภูมิประเทศ” และ “ภูมิสังคม” คือ ทั้งในด้านพื้นที่ดิน ด้านสังคมวิทยา ที่เกี่ยวกับนิสัยใจคอ และพื้นฐานทางวัฒนธรรมของคนในพื้นที่เป็นหลัก เป็นการพัฒนาโดยรอบคอบกับหลักความเป็นจริง และไม่ใช่วิธีการหักหาญเป็นหลัก การพัฒนามุ่งเน้น หรือเร่งรีบเพื่อให้เกิดความเจริญ หรือความเป็น “ทันสมัย” โดยไม่มีรากฐานที่มั่นคง ย่อมเป็นการพัฒนาตามที่มีรับสั่งว่า “เป็นการพัฒนาตามด้วยกระหายที่จะสร้างของใหม่เพื่อความแปลกใหม่” ซึ่งถือว่าการพัฒนาที่ไม่พึงกระทำ”

ดังนั้นแนวคิดในการพัฒนาจำเป็นต้องคำนึงถึงหลัก 2 ประการคือ ภูมิ หมายถึงลักษณะภูมิประเทศ และ สังคม คือสภาพแวดล้อมทางวัฒนธรรม โดยจะไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพภูมิประเทศและสังคมของผู้คนในพื้นที่ให้เสียไปจากสภาพเดิมเป็นสำคัญ

อนึ่ง ด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณของภาครัฐ ในการจัดทำแผนแม่บทความคำนึงถึงความเป็นไปได้ที่จะเปิดโอกาสให้ภาคเอกชนมีส่วนร่วมในการพัฒนามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงตามหลักการ “ประชารัฐ” โดยยึดแนวทาง payment for ecosystem services เป็นอีกแนวทางหนึ่งด้วย

ในที่นี้ได้นำเสนอร่างแผนแม่บทการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง โดยมีรายละเอียดดังนี้

ร่าง

แผนแม่บทสำหรับการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง

บทนำ

พื้นที่สูงมีความสำคัญต่อประเทศในฐานะที่เป็น ต้นน้ำลำธารของแม่น้ำสายหลักที่หล่อเลี้ยงระบบทรัพยากรน้ำของประเทศ ที่ผ่านมาการที่ประเทศไทยประสบปัญหาการบริหารจัดการน้ำส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากพื้นที่สูงได้สูญเสียความสามารถในการกักเก็บน้ำ เพราะมีการบุกรุกพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธารเพื่อใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร ซึ่งรัฐบาลโดยคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติได้กำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาดินที่มีราษฎรถือครองในพื้นที่ป่าไม้ ในส่วนที่ไม่ได้นำมาดำเนินการจัดที่ดินทำกินให้ชุมชน โดยผ่อนผันให้ใช้ที่ดินต่อไปได้แต่ต้องมีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกื้อกูลต่อการอนุรักษ์และมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดการชะล้างพังทลาย แผนแม่บทการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงจัดทำขึ้นเพื่อตอบสนองต่อมาตรการแก้ไขปัญหาดินดังกล่าว

สภาพข้อเท็จจริง

พื้นที่สูงในประเทศไทยครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 67.22 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 53 ของพื้นที่ 20 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน พะเยา ลำพูน แพร่ น่าน ลำปาง ตาก เพชรบูรณ์ พิษณุโลก เลย สุโขทัย กำแพงเพชร กาญจนบุรี อุทัยธานี สุพรรณบุรี ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และเพชรบุรี พื้นที่ตั้งชุมชนบนพื้นที่สูงส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธาร ประมาณร้อยละ 88 ของหมู่บ้านมีการคมนาคมยากลำบาก ทำให้หน่วยงานของรัฐเข้าไปดำเนินงานบนพื้นที่สูงได้ไม่ทั่วถึง นอกจากนี้พื้นที่สูงยังคงมีปัญหาการทำไร่เลื่อนลอย และการบุกรุกทำลายป่าอย่างต่อเนื่อง ในเชิงสังคมประชากรบนพื้นที่สูงประกอบด้วยชาวเขาเผ่าต่างๆ 15 เผ่า มีจำนวนประชากร 964,916 (จากรายงานสำรวจประชากรเชิงลึก พ.ศ.2551) อาศัยกระจัดกระจายอยู่ในหมู่บ้านทั้งหมด 3,829 กลุ่มบ้านใน 20 จังหวัด โดยส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในจังหวัดภาคเหนือ 13 จังหวัด จำนวน 851,282 คน หรือร้อยละ 88.22 ของประชากรชาวเขาทั่วประเทศ โดยจังหวัดเชียงใหม่มีชาวเขามากที่สุด จำนวน 244,291 คน (ร้อยละ 25.31) รองลงมาคือจังหวัดตากและจังหวัดเชียงราย มีจำนวน 130,065 คน และ 130,054 คน ตามลำดับ (ร้อยละ 13.47) ซึ่งพื้นที่สูงเกือบทั้งหมดจะอยู่ในเขตอนุรักษ์อย่างใดอย่างหนึ่ง คือ ป่าสงวนแห่งชาติหรืออุทยานแห่งชาติ (สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง ฯ, ม.ป.ป.)

คณะกรรมการแก้ไขปัญหาดินแห่งชาติผ่อนผันให้ราษฎรดังกล่าวใช้ที่ดินในเขตซึ่งเป็นพื้นที่สูงต่อไปได้ในรูปของการจัดที่ดินทำกินให้ชุมชนและอนุญาตให้ใช้สอยได้ชั่วคราวในกรณีของพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นคุณภาพ 1 และ 2 ข้อนผ่อนผันดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้นเป็นไปภายใต้เงื่อนไขว่าต้องมีการควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินและมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมเพื่อมิให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

แผนแม่บทการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง

ประกอบด้วย 3 แผนงาน และ 9 แผนปฏิบัติการ โดยประกอบด้วยแผนปฏิบัติการระยะสั้นเพื่อกำหนดพื้นที่เป้าหมาย กลุ่มบุคคลเป้าหมายและเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อบริบทของพื้นที่จำนวน 3 แผน และแผนปฏิบัติการระยะยาวเพื่อวางแผนการใช้ที่ดิน และทำการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบมีส่วนร่วมจำนวน 6 แผนงาน

หลักการและเหตุผล

การอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงจำเป็นต้องดำเนินการในลักษณะที่ชุมชนมีส่วนร่วม โดยในที่นี่นิยามชุมชนเป็น 2 กลุ่ม คือ ชุมชนบนพื้นที่สูงซึ่งเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียโดยตรงในการใช้ที่ดินเพื่อการดำรงชีพ ซึ่งจะต้องเป็นผู้มีบทบาทในการอนุรักษ์ทรัพยากรที่ดิน น้ำและป่าไม้ควบคู่กันไปด้วย กับชุมชนตอนล่างในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยเดียวกันซึ่งเป็นผู้ได้รับผลกระทบโดยตรงจากการใช้ที่ดินของชุมชนบนพื้นที่สูง ภายใต้แผนแม่บทฉบับนี้ได้กำหนดให้มีการสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนในกลุ่มที่ 1 ผ่านกระบวนการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรและการมีส่วนร่วมในการกำหนดทิศทางและรูปแบบการใช้ทรัพยากรของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับมติของคณะกรรมการแก้ไขปัญหาที่ดินแห่งชาติ และชุมชนในกลุ่มที่ 2 สามารถมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงได้ผ่านการระดมทุนเข้าสู่ธุรกิจซึ่งทำผลกำไรจากการใช้ที่ดินบนพื้นที่สูง ซึ่งเป็นการนำหลักการ payment for eco-system services มาใช้ เพื่อสร้างแรงจูงใจในการร่วมอนุรักษ์ดินและน้ำให้กับชุมชนทั้งสองกลุ่ม

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่ออนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรดินและที่ดินในพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ตลอดจนฟื้นฟูบริการทางนิเวศในการควบคุมสภาพอานวนน้ำของกลุ่มน้ำ
- 2) เพื่อสร้างโอกาสและความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจแก่เกษตรกรผู้ด้อยโอกาสบนพื้นที่สูง ภายใต้หลักการของการใช้ทรัพยากรที่ดิน น้ำและป่าไม้อย่างยั่งยืน

เป้าหมาย

- 1) เป้าหมายระยะสั้นคือการกำหนดพื้นที่วิกฤติเป็นเป้าหมายเรียงตามความจำเป็นเร่งด่วน กำหนดกลุ่มประชากรและชุมชนเป้าหมาย ตลอดจนสังเคราะห์เทคโนโลยีเหมาะสมสอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ และดำเนินการประกาศเขตอนุรักษ์ดินและน้ำโดยอาศัยอำนาจตามมาตรา 13 14 และ 15 ใน พระราชบัญญัติพัฒนาที่ดินเพื่อให้กรมพัฒนาที่ดินและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถจัดงบประมาณสำหรับสำหรับการเตรียมชุมชนและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว
- 2) เป้าหมายระยะยาวคือ เกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายมีความตระหนักรู้ในคุณค่าทรัพยากรที่มีต่อวิถีการดำรงชีวิต มีการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืนภายใต้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม และมีความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจตามอัตภาพ

แผนงานที่ 1 การพัฒนาระบบนิเวศเกษตรที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม อันประกอบด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่สอดคล้องและกลมกลืนกับระบบนิเวศ เสริมสร้างและส่งเสริมบริการทางนิเวศในการลดการชะล้างพังทลายของดิน เพิ่มการสร้างหน้าดินทดแทนและมีระบบหมุนเวียนธาตุอาหารพืชในดินอย่างมีประสิทธิภาพ และสร้างภูมิคุ้มกันต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกที่จะมีต่อระบบการผลิตภายใต้แผนงานนี้ประกอบด้วย 3 แผนปฏิบัติการ คือ

แผนงานระยะสั้น

แผนปฏิบัติการที่ 1.1 การกำหนดพื้นที่วิกฤติและประกาศประกาศเขตอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่สูงโดยอาศัยอำนาจตามมาตรา 13, 14 และ 15 ใน พระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551 โดยกำหนดความสำคัญเร่งด่วนให้กับพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้น 1 และ 2 เป็นอันดับแรก

ระยะเวลาดำเนินการ : 3 ปี

ตัวชี้วัดความสำเร็จ : มีการประกาศเขตอนุรักษ์ดินและน้ำได้อย่างน้อยร้อยละ 70 ของพื้นที่วิกฤติ

แผนงานระยะยาว

แผนปฏิบัติการที่ 1.2 การจัดทำแผนการใช้ที่ดินและออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำรายแปลงบนพื้นฐานความต้องการของชุมชน เพื่อการอนุรักษ์ฐานทรัพยากรดิน น้ำ ป่าไม้ ที่มี และการเพิ่มพูนบริการทางนิเวศตลอดจนความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ระยะเวลาดำเนินการ : 3 ปี หลังจากเริ่มมีการประกาศเขตอนุรักษ์ดินและน้ำ

ตัวชี้วัดความสำเร็จ : มีการจัดทำแผนการใช้ที่ดินแบบมีส่วนร่วมและออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำได้อย่างน้อยร้อยละ 90 ของพื้นที่ที่มีการประกาศเขตอนุรักษ์ดินและน้ำ

แผนปฏิบัติการที่ 1.3 การก่อสร้างมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และส่งเสริมให้เกิดการจัดการดินและที่ดินเพื่อการอนุรักษ์ฯ ตามแผนปฏิบัติการที่ 1.2

ระยะเวลาดำเนินการ : 5 ปีขึ้นไป หลังจากมีการจัดทำแผนตามข้อ 1.2

ตัวชี้วัดความสำเร็จ : การใช้ที่ดินในเขตอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างน้อยร้อยละ 70 เป็นไปตามแผนการใช้ที่ดินที่กำหนดไว้ และมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม

หมายเหตุ : มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในที่นี้หมายถึง “การกระทำใดๆ ที่มุ่งให้เกิดการระงับรักษาดิน ไม่ให้เกิดความเสื่อมโทรม สูญเสีย รวมถึงการปรับปรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและการรักษาน้ำในดินหรือบนผิวดินให้คงอยู่เพื่อรักษาคุณธรรมชาติให้เหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดินในทางเกษตรกรรม” ตามที่ระบุไว้ใน พระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551

แผนงานที่ 2 การสร้างความตระหนักรู้ในคุณค่าของทรัพยากรที่มีต่อวิถีการดำรงชีวิต สร้างความภาคภูมิใจในองค์ความรู้ตามภูมิปัญญาท้องถิ่นในการใช้ประโยชน์และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติควบคู่กัน และสร้างจิตสำนึกของชุมชนบนพื้นที่สูงที่จะอนุรักษ์หวงแหนฐานทรัพยากรดิน น้ำและป่าไม้ ที่มีอยู่เพื่อการใช้สอยอย่างยั่งยืน ทั้งนี้โดยการรวบรวมองค์ความรู้ที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นนำมาสร้างเป็นชุดความรู้ที่เหมาะสม

กับบริบทการใช้ที่ดินของพื้นที่และเผยแพร่สู่เกษตรกร ตลอดจนขับเคลื่อนให้เกิดการประยุกต์ใช้งานองค์ความรู้และชุดความรู้ดังกล่าวผ่านการจัดตั้งกลุ่มเกษตรกรผู้นำการเปลี่ยนแปลง อีกทั้งสนับสนุนให้เกิดการวิจัยเพื่อเปลี่ยนภูมิปัญญาท้องถิ่นให้เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อันจะก่อให้เกิดการพัฒนาต่อยอดไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ภายใต้แผนงานนี้ประกอบด้วย 3 แผนปฏิบัติการ

แผนระยะสั้น

แผนปฏิบัติการที่ 2.1 การรวบรวมจัดหมวดหมู่องค์ความรู้ท้องถิ่น (indigenous knowledge management) เป็นการรวบรวมองค์ความรู้ด้านการจัดการดินและที่ดินทั้งที่เป็นข้อมูลปฐมภูมิ (จากการสัมภาษณ์โดยตรง) และทุติยภูมิ (จากผลการศึกษาที่ได้ทำมาก่อนหน้าแล้ว) มาจัดหมวดหมู่และสังเคราะห์เป็นชุดความรู้ใหม่สำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในอื่นๆ ต่อไปโดยบรรจุเข้าไว้ในหลักสูตรการอบรมหมอดินอาสา กลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ ฯลฯ

ระยะเวลาดำเนินการ : 2 ปี

ตัวชี้วัดความสำเร็จ : มีชุดองค์ความรู้ที่เหมาะสมสอดคล้องกับบริบททางกายภาพ เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมของพื้นที่สูงอย่างน้อย 5 ชุด

แผนงานระยะยาว

แผนปฏิบัติการที่ 2.2 วิจัยสนับสนุน เพื่อเปลี่ยนองค์ความรู้ที่รวบรวมและสังเคราะห์ได้ตามแผนปฏิบัติการที่ 2 ที่เกิดจากการลองผิดลองถูกสั่งสมประสบการณ์ ให้เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนอกจากจะช่วยให้สามารถนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ยังอาจเป็นฐานสำหรับการพัฒนาต่อยอดในแผนปฏิบัติการภายใต้แผนงานที่ 3 ด้วย

ระยะเวลาดำเนินการ : 3 ปีขึ้นไป

ตัวชี้วัดความสำเร็จ : มีชุดโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ที่สังเคราะห์ได้ตามข้อ 2.1 อย่างน้อย 5 โครงการหรือเท่ากับชุดองค์ความรู้ที่สังเคราะห์ได้

แผนปฏิบัติการที่ 2.3 ส่งเสริมการจัดตั้งกลุ่มและเครือข่ายเกษตรกรผู้นำที่มีภารกิจด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำและฐานทรัพยากรอื่นๆ ที่สำคัญในพื้นที่โดยตรง โดยกลุ่มที่จัดตั้งต้องมีลักษณะการเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงเพื่อผลักดันให้เครือข่ายและชุมชนหันมาใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมกับบริบทการใช้ที่ดินของพื้นที่และสอดคล้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่น ทั้งนี้อาจร่วมมือกับหน่วยงานอื่นที่มีพันธกิจคล้ายคลึงกันหรือดำเนินการเองก็ได้แล้วแต่บริบทของพื้นที่

ระยะเวลาดำเนินการ : 5 ปี

ตัวชี้วัดความสำเร็จ : มีกลุ่มเกษตรกรที่มีสถานะเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงอย่างน้อย 1 กลุ่มในแต่ละเขตอนุรักษ์ดินและน้ำ

แผนงานที่ 3 การสร้างรูปแบบธุรกิจที่น่ารายได้มาสู่ชุมชนบนพื้นที่สูง โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อันเป็นการนำระบบ Payment for eco-system services มาใช้โดยมีแนวคิดพื้นฐานเช่นเดียวกับ หลักการส่งเสริมการร่วมลงทุนระหว่างภาครัฐและเอกชนในการปกป้องพื้นที่ต้นน้ำลำธารของกองทุนสิ่งแวดล้อมโลก (Global Environmental Facility, n.d.) ภายใต้แผนงานนี้ประกอบด้วย 3 แผนปฏิบัติการคือ

แผนงานระยะสั้น

แผนปฏิบัติการที่ 3.1 การคัดเลือกเทคโนโลยีการใช้ที่ดินเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ การจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน และต้องการการลงทุนสูง และการแสวงหาพันธมิตรภาคเอกชนโดยการเผยแพร่แนวคิด payment for eco-system services

ระยะเวลาดำเนินการ : 2 ปี

ตัวชี้วัดความสำเร็จ : ภาคธุรกิจเอกชนแสดงความสนใจต่อแนวคิด payment for eco-system ที่แสวงหาผลกำไรได้

แผนปฏิบัติการที่ 3.2 การพัฒนารูปแบบธุรกิจที่ก่อให้เกิดกำไร โดยกำหนดการใช้ที่ดินบนพื้นที่สูงตามที่เทคโนโลยีที่ได้รับการคัดเลือกตามแผนปฏิบัติการที่ 3.1 เป็นอุตสาหกรรมต้นน้ำ จากนั้นพัฒนาอุตสาหกรรมกลางน้ำและปลายน้ำ

ระยะเวลาดำเนินการ : 1 ปี

ตัวชี้วัดความสำเร็จ : มีแผนธุรกิจที่ครอบคลุมอุตสาหกรรมต้นน้ำ กลางน้ำและปลายน้ำ จากการใช้ที่ดินบนแบบยั่งยืนบนพื้นที่สูงและสามารถแสวงหากำไรได้อย่างน้อย 3 แผน

แผนงานระยะยาว

แผนปฏิบัติการที่ 3.3 การระดมทุน เพื่อใช้ในการจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง อันเป็นการลดภาระด้านต้นทุนทั้งแก่เกษตรกรและภาครัฐ ในอีกทางหนึ่งใช้เพื่อก่อตั้งอุตสาหกรรมกลางน้ำและปลายน้ำ

ระยะเวลาดำเนินการ : 5 ปีขึ้นไป

ตัวชี้วัดความสำเร็จ : เกษตรกรในพื้นที่สูงได้รับเงินจากการระดมทุนเพื่อดำเนินการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างน้อย 1 แปลงในแต่ละเขตอนุรักษ์ดินและน้ำ

ตารางที่ 6.1 รายละเอียดแผนงานและแผนปฏิบัติการ แผนแม่บทสำหรับการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง

แผนงาน	ระยะเวลา ดำเนินงาน	ตัวชี้วัด	หน่วยงาน รับผิดชอบ
แผนงานที่ 1 การพัฒนาระบบนิเวศเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม			
แผนงานระยะสั้น			
1.1 การกำหนดพื้นที่วิกฤติและประกาศเขตอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง	3 ปี	มีการประกาศเขตอนุรักษ์ดินและน้ำได้อย่างน้อยร้อยละ 75 ของพื้นที่วิกฤติ	พด. อส. ปม.
แผนงานระยะยาว			
1.2 การจัดทำแผนการใช้ที่ดินและออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	3 ปีหลังการประกาศเขตอนุรักษ์ดินและน้ำ	มีการจัดทำแผนการใช้ที่ดินแบบมีส่วนร่วมและออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำได้อย่างน้อยร้อยละ 90 ของเขตอนุรักษ์ดินและน้ำ	พด. อส. ปม.
1.3 การก่อสร้างมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและส่งเสริมให้เกิดการจัดการดินและที่ดินเพื่อการอนุรักษ์ฯ	5 ปีขึ้นไป	การใช้ที่ดินในเขตอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างน้อยร้อยละ 70 เป็นไปตามแผนการใช้ที่ดินที่กำหนดไว้และมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม	พด.
แผนงานที่ 2 การสร้างความตระหนักรู้ในคุณค่าของทรัพยากรที่มีต่อการดำรงชีวิต			
แผนงานระยะสั้น			
2.1 การรวบรวมจัดหมวดหมู่องค์ความรู้ท้องถิ่น	2 ปี	มีชุดองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับบริบททางกายภาพ เศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่สูงอย่างน้อย 5 ชุด	พด.
แผนงานระยะยาว			
2.2 วิจัยสนับสนุน	3 ปีขึ้นไป	มีชุดโครงการวิจัยอย่างน้อย 5 ชุด	พด. สถาบันการศึกษาในท้องถิ่น
2.3 ส่งเสริมการจัดตั้งกลุ่มและเครือข่ายเกษตรกรผู้นำการเปลี่ยนแปลง	5 ปี	มีกลุ่มเกษตรกรผู้นำการเปลี่ยนแปลงอย่างน้อย 1 กลุ่มในแต่ละเขตอนุรักษ์ดินและน้ำ	พด. อส. ปม.

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

แผนงาน	ระยะเวลา ดำเนินงาน	ตัวชี้วัด	หน่วยงาน รับผิดชอบ
แผนงานที่ 3 สร้างรูปแบบธุรกิจที่นำรายได้มาสู่ชุมชนบนพื้นที่สูงโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม			
แผนงานระยะสั้น			
3.1 การคัดเลือกเทคโนโลยีและ แสวงหาพันธมิตร	2 ปี	ภาคธุรกิจแสดงความสนใจต่อ แนวคิด payment for ecosystem services ที่แสวงหา ผลกำไรได้	พด.
3.2 การพัฒนารูปแบบธุรกิจที่ก่อให้เกิด ผลกำไร	1 ปี	มีแผนธุรกิจที่ครอบคลุมอุตสาหกรรม ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำจาก การใช้ที่ดินบนพื้นที่สูงและ สามารถแสวงหาผลกำไรได้อย่าง น้อย 3 แผน	พด. อช. ปม. พันธมิตร ภาคเอกชน
แผนงานระยะยาว			
3.3 การระดมทุนและจัดตั้งธุรกิจ	5 ปีขึ้นไป	เกษตรกรในพื้นที่สูงได้รับเงินจาก การระดมทุนสำหรับใช้ในการ จัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำอย่าง น้อย 1 แปลงในแต่ละเขตอนุรักษ์ ดินและน้ำ	พันธมิตร ภาคเอกชน

หมายเหตุ

พด. : กรมพัฒนาที่ดิน

อส. : กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

ปม. : กรมป่าไม้

เอกสารอ้างอิง

- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. ม.ป.ป. **มติกรม. ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการลุ่มน้ำ** กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ (online) <http://www.dnp.go.th/watershed/gov2.htm>, 1 พฤษภาคม 2561
- คณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ. 2561. **รายงานการประชุมคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ ครั้งที่ 2/2561** (online) : <http://www.onep.go.th/land/คณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ/158-การประชุม-คทช-2-2561>, 11 เมษายน 2562
- มนูญ มุกข์ประดิษฐ์. ม.ป.ป. **ภูมิสังคมกับแนวพระราชดำริ** ใน สารานุกรมในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว (online) <https://www.haii.or.th/wiki84/index.php/ภูมิสังคมกับแนวพระราชดำริ>, 8 พฤษภาคม 2562
- สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง. (องค์การมหาชน) 2553. **โครงการจัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นที่สูงภาคเหนือ ระยะ 10 ปี (พ.ศ. 2553 - 2562)** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ 422 หน้า
- Council of Agriculture. 1995. **Soil conservation Handbook**. Taiwan Provincial Soil Conservation Bureau, Republic of China.
- Global Environmental Facility. n.d. **GEF investments for payment for eco-system services scheme**. (online) <https://www.thegef.org/publications/gef-investments-payments-ecosystem-services-schemes>, May 2, 2019