

หลักการ จัดการทรัพยากร แหล่งน้ำและดิน

PRINCIPLE OF WATER AND SOIL RESOURCES MANAGEMENT



เนื้อหารายวิชา 30505 – 2205
วิชา หลักการจัดการทรัพยากรแหล่งน้ำและดิน
PRINCIPLE OF WATER AND SOIL RESOURCES MANAGEMENT
พ.ศ. 2564

เนื้อหาโดยรวม

บทนำ ทรัพยากรแหล่งน้ำและดิน

บทที่ 1 กำเนิดดิน

บทที่ 2 ดิน และ น้ำ

บทที่ 3 ดิน น้ำ และต้นไม้

บทที่ 4 การประเมินค่าการใช้น้ำเพื่อการเกษตร

บทที่ 5 นวัตกรรมของการให้น้ำกับพืช และตารางการปลูกพืช

บทที่ 6 การอนุรักษ์ดินและน้ำ

เอกสารอ้างอิง

เนื้อหารายวิชา 30505 – 2205
วิชา หลักการจัดการทรัพยากรแหล่งน้ำและดิน
PRINCIPLE OF WATER AND SOIL RESOURCES MANAGEMENT
พ.ศ. 2564

คณะผู้จัดทำ

ดร.พงษ์ศักดิ์	วิทวัสชุตติกุล
ดร.ปริเวท	วรรณโกวิท
นายธาดา	สุขะปทุมพันธ์ุ
ดร.วาสนา	วิรุณรัตน์
นายประเชิญ	คนเทศ
นายจรูญ	เลาหเลิศชัย
นายอุทิศ	บุญนาน
น.ส.ปิยวรรณ	นาคโต
นายธเนศ	นะศิศรี
นายณัฐ	พงศ์พูนสุขศรี
นายศุภวิทย์	ภาชิตนรินทร์
ดร.ทิวา	พาโคกทม

สังกัด

บริษัท เอสซีจี เคมิคอลส์ จำกัด
ผู้อำนวยการศูนย์วิศวกรรมภูมิสารสนเทศและนวัตกรรม มจร.
กรมชลประทาน
คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
มูลนิธิลุ่มน้ำท่าจีนนครปฐม
ข้าราชการบำนาญกรมอุตุนิยมวิทยา
วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีบุรีรัมย์
ผู้ช่วยนักวิจัย มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี
ผู้เชี่ยวชาญด้านน้ำบาดาลของสหรัฐอเมริกา AGS
โครงการบริหารจัดการน้ำโดยชุมชนตามแนวพระราชดำริ
มูลนิธินโยบายสาธารณะไทย
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

สารบัญ

บทที่		หน้า
บทนำ	ทรัพยากรแหล่งน้ำและดิน	5
	การจัดการทรัพยากรน้ำ	5
	สาเหตุของการขาดแคลนน้ำในประเทศไทย	5
	ปัญหาการขาดแคลนน้ำ	6
	ลักษณะของดินสำคัญต่อเกษตรกรรมอย่างไร	7
	ดินที่เป็นปัญหาทางการเกษตร	8
	ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน	9
	พื้นที่ที่มีปัญหาทรัพยากรดินของประเทศไทยในแต่ละภูมิภาค	10
บทที่ 1	กำเนิดดิน	11
	ดินคืออะไร	11
	ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร	11
	ดิน น้ำ และต้นไม้ มีการพัฒนาตัวเหมือนกันทุกที่หรือไม่	13
	ธรรมชาติของดิน น้ำ และป่าไม้	14
	วัตถุดิบกำเนิดดิน	17
	อัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดิน	19
	การดูดน้ำจากดินในชั้นต่าง ๆ ของพืช	20
บทที่ 2	ดินและน้ำ	21
	เนื้อดิน	21
	ข้อสังเกตและคุณสมบัติของเนื้อดิน	21
	วิธีการหาเนื้อดิน	23
	การอุ้มน้ำและการระบายน้ำของดิน	25
	การระเหยน้ำออกจากดิน	27
	สมบัติบางประการของดิน และการประเมินเบื้องต้น	29
	วิธีเก็บตัวอย่างดิน	31
	พีเอชของดินต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช	33
	สภาพปัญหาของทรัพยากรดินที่ใช้ทำการเกษตรของประเทศไทย	37

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
บทที่ 3	ดิน น้ำ และต้นไม้	51
	ระบบนิเวศ	51
	สถานภาพของน้ำในดิน	53
	ปัจจัยที่มีบทบาทต่อการใช้น้ำของต้นไม้	55
	การหาปริมาณน้ำในดิน	57
บทที่ 4	การประเมินค่าการใช้น้ำเพื่อการเกษตร	59
	ภูมิอากาศของประเทศไทย	59
	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	62
	การใช้น้ำของต้นไม้ หรือพืชเกษตร	65
	การเก็บวัดข้อมูลน้ำฝน-น้ำระเหย	68
บทที่ 5	นวัตกรรมของการให้น้ำกับพืช และตารางการปลูกพืช	71
	นวัตกรรมของการให้น้ำกับพืช	71
	ตารางการปลูกพืช	80
บทที่ 6	การอนุรักษ์ดินและน้ำ	82
	ความจำเป็นของการอนุรักษ์ดินและน้ำ	82
	การอนุรักษ์น้ำ	89
	การอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อชะลออัตราการชะล้างพังทลายของดิน	90
	การอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ทำการเกษตรตามลักษณะภูมิประเทศ	92
	วิธีการป้องกันและแก้ไขการชะล้างพังทลายของดิน	96
	การอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ต้นน้ำ	106
	วิเคราะห์นโยบาย ค้นหาวิธีปฏิบัติ	106
	ป่ากินได้ ป่าครอบครัว ป่า 3 อย่างประโยชน์ 4 อย่าง	108
	การปรับปรุงแก้ไขดินเสื่อมโทรม	111

บทนำ ทรัพยากรน้ำและดิน

ทรัพยากรน้ำและดิน เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่มีวันหมดและเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมจึงมีการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำและดินเพื่อทำการเกษตรมากขึ้นตามการขยายตัวของประชากร ส่งผลให้ทรัพยากรทางธรรมชาติเกิดความเสื่อมโทรมลงจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาหลักการจัดการทรัพยากรแหล่งน้ำและดินควบคู่กันไป เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

การจัดการทรัพยากรน้ำ

คือ การป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับน้ำและการนำน้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นจึงควรมีการจัดการทรัพยากรน้ำที่เหมาะสมและถูกวิธี คือ

1. การปลูกจิตสำนึกในการใช้น้ำอย่างมีคุณค่า เช่นการประหยัดการใช้น้ำทุกรูปแบบในชีวิตประจำวัน
2. การวางแผนการใช้น้ำเพื่อให้มีน้ำใช้ตลอดฤดูกาล เช่น การกักเก็บน้ำใส่ภาชนะ หรือทำสำหรับเก็บน้ำ เช่น ขุดบ่อ ขุดสระ สร้างถังน้ำสำหรับเก็บกักน้ำฝนเพื่อนำไปใช้ในยามขาดแคลน
3. การนำน้ำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ เช่น ในกิจกรรมบางอย่างอาจไม่จำเป็นต้องใช้น้ำที่มีคุณภาพดีมากนัก เช่น น้ำจากการล้างภาชนะในครัวเรือน หรือจากการซักเสื้อผ้าสุดท้ายสามารถนำมาใช้ล้างพื้นรดน้ำต้นไม้ เป็นต้น
4. การแก้ไขปัญหามลพิษของน้ำ ในกรณีที่น้ำนั้นเกิดมลพิษ รูปแบบของการจัดการอาจต้องใช้วิธีการแยก หรือทำลายสิ่งสกปรกต่าง ๆ ทั้งที่อยู่ในรูปของสารละลายและในรูปสารที่ไม่ละลายน้ำให้หมดไป และลดปริมาณสารพิษลงโดยวิธีบำบัดน้ำเสียให้เป็นน้ำที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดก่อนแล้วจึงปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ การบำบัดน้ำเสียสามารถทำได้หลายวิธี

สาเหตุของการขาดแคลนน้ำในประเทศไทย

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณน้ำฝนและแหล่งน้ำต่างๆ แล้ว โดยทั่ว ๆ ไปไม่น่าจะเกิดการขาดแคลนน้ำที่จะใช้ในการอุปโภคบริโภคและการประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่น ๆ แต่ตามข้อเท็จจริงปรากฏว่ามีบางท้องถิ่นพบปัญหาการขาดแคลนน้ำเป็นอย่างมาก เช่นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะทางด้านตะวันตก

ของภาค ปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำในบางพื้นที่หรือบางช่วงเวลานั้น มีทั้งปัจจัยทางธรรมชาติและที่มนุษย์เป็นผู้กระทำ

ปัจจัยทางธรรมชาติที่ก่อให้เกิดปัญหาความแห้งแล้งมีหลายประการ ได้แก่ปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละท้องถิ่นไม่เท่ากัน ดังเช่นในขณะที่จังหวัดระนองมีฝนตกถึง 4,183.7 มิลลิเมตร ต่อปี แต่ที่จังหวัดนครราชสีมาได้รับฝนเพียง 1,070.5 มิลลิเมตร ต่อปี ส่วนทางด้าน การกระจายของฝนก็ไม่มีสม่ำเสมอตลอดปี จะมีฝนตกมากในบางฤดูเท่านั้น เช่นที่จังหวัดนครราชสีมาในเดือนกันยายนซึ่งเป็นเดือนที่ฝนตกมากที่สุด จะได้รับฝนมากถึง 244.2 มิลลิเมตร แต่เมื่อถึงเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นเดือนที่มีฝนตกน้อยที่สุด จะได้รับน้ำฝนเพียง 3.6 มิลลิเมตรเท่านั้น นอกจากนี้ในพื้นที่เดียวกันปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละปีก็ไม่เท่ากัน

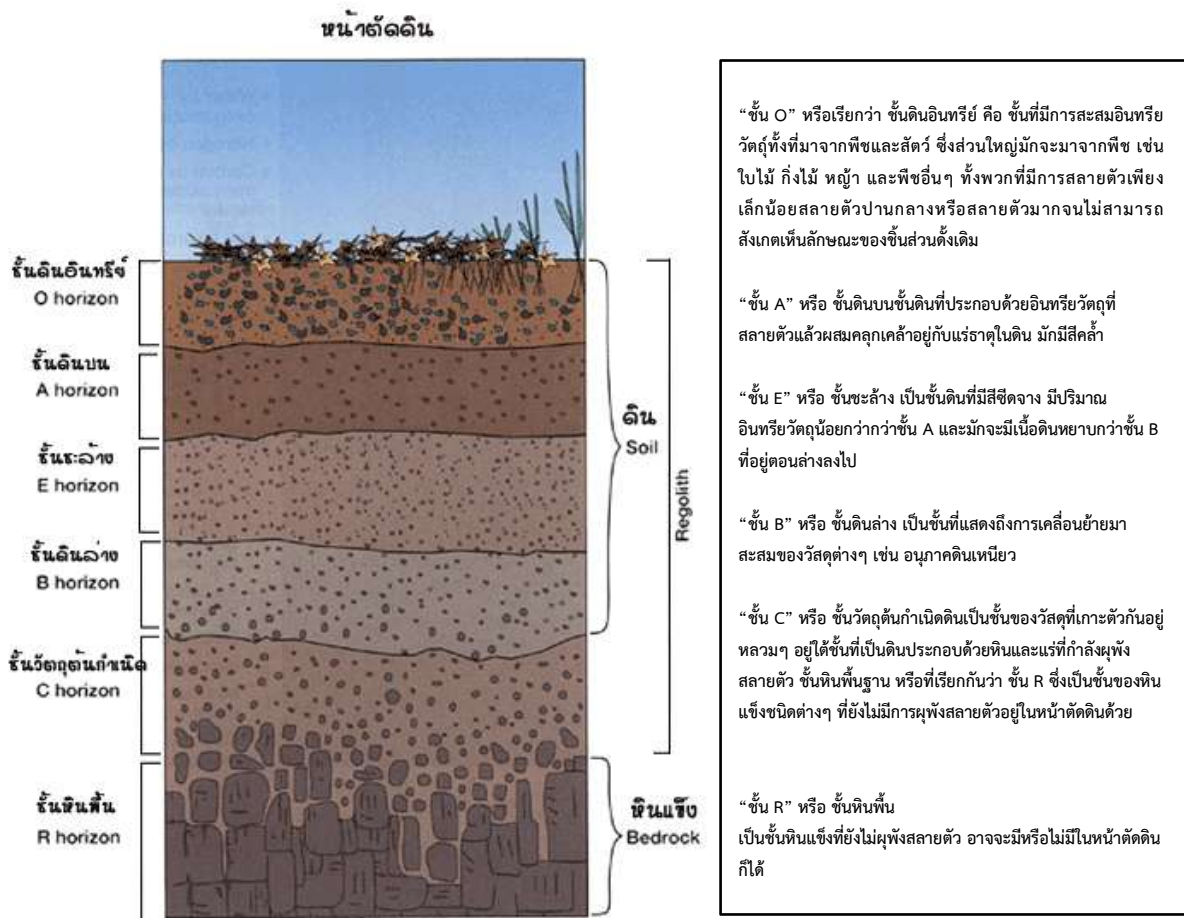
ปัญหาการขาดแคลนน้ำ

ปัญหาการขาดแคลนนํานั้น บางครั้งก็มีปัจจัยด้านคุณสมบัติของดิน บางพื้นที่มีดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ จึงกักเก็บน้ำไว้ได้น้อย เช่น ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่เกิดปัญหาความแห้งแล้งมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน



รูปที่ 1 ภาพแสดงพื้นที่ทำการเกษตรที่ขาดแคลนน้ำ

ที่มา <https://www.posttoday.com/world/422579>



รูปที่ 2 ภาพแสดงหน้าตัดดิน

ที่มา <https://www.ddd.go.th/museum/thai-7.html>

ลักษณะของดินสำคัญต่อเกษตรกรอย่างไร

หากสังเกตหน้าตัดดินระยะใกล้ ๆ จะเห็นว่ามีความแตกต่างกัน ทั้งในเรื่องของสี เนื้อดิน โครงสร้าง วัสดุต่าง ๆ ในดิน ความต่างเหล่านี้เป็นผลมาจากปัจจัยและกระบวนการเกิดดินที่แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อลักษณะดิน ชนิดของพืชพรรณธรรมชาติที่ขึ้นปกคลุม รวมถึงความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกันไปด้วยการตรวจสอบลักษณะสีดิน เนื้อดิน โครงสร้างของดิน ร่องรอยแตกกระแหง เศษชิ้นส่วนของหิน หรือลักษณะอื่น ๆ ที่ปรากฏอยู่ในดินทั้งที่มองเห็นและสัมผัสได้ หากเกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจเรื่องลักษณะของดิน จะทำให้ส่งผลดีต่อพื้นที่ทำการเกษตร และสามารถประเมินสมบัติของดินบางประการได้ เช่น การระบายน้ำ สภาพแวดล้อมในการเกิดดิน พัฒนาการของดิน หรือความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นต้น

ดินที่เป็นปัญหาทางการเกษตร

คือ ดินที่มีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีไม่เหมาะสม หรือเหมาะสมน้อยสำหรับการเพาะปลูก ทำให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ตามปกติ ส่วนใหญ่เป็นดินที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ ดินเค็ม ดินเปรี้ยวจัด ดินทรายจัด ดินอินทรีย์ ดินปนกรวด และดินตื้น นอกจากนี้ยังรวมถึงพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ซึ่งหากมีการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรอย่างไม่ระมัดระวังจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศและสภาพแวดล้อมอย่างรุนแรง ในการใช้พื้นที่เหล่านี้จึงจำเป็นต้องมีการจัดการเพื่อปรับปรุงสภาพของดินให้เหมาะสมก่อนการปลูกพืชตามวิธีการปกติได้

ตารางที่ 1 : ตัวอย่างของดินในแต่ละภูมิภาค

<p>ภาคใต้</p> <p>ดินที่พบในภาคใต้ส่วนใหญ่เป็นดินที่มีการชะล้างสูง มักมีสีเหลืองหรือแดง และพบชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินในระดับตื้น ความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เนื่องจากสภาพอากาศที่ชื้นต่อเนื่อง ส่งผลให้ดินมีศักยภาพทางการเกษตรต่ำถึงค่อนข้างต่ำ</p>	
<p>ภาคกลาง</p> <p>ดินที่พบในภาคกลางส่วนใหญ่เป็นดินในที่ราบลุ่ม มีศักยภาพทางการเกษตรค่อนข้างสูงประกอบกับมีระบบชลประทานที่ดี การใช้ประโยชน์ที่ดินในภาคนี้จึงมีประสิทธิภาพมาก</p>	
<p>ภาคเหนือ</p> <p>ดินในภาคเหนือส่วนใหญ่เป็นดินที่มีพัฒนาการไม่มากนัก ดินในบริเวณที่ราบหรือค่อนข้างราบเป็นดินที่มีศักยภาพทางการเกษตรอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงแต่ในพื้นที่ที่มีความลาดชันมาก มักมีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ที่ดิน เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายและสูญเสียหน้าดินได้ง่าย</p>	

<p>ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</p> <p>ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นดินที่มีศักยภาพทางการเกษตรอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำหรือต่ำ เนื่องจากพัฒนาการมาจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกที่สลายตัวมาจากหินทรายหรือหินทรายแป็ง ทำให้เป็นดินที่มีเนื้อหยาบ ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ อุ้มน้ำได้น้อย ดินมีโอกาสขาดแคลนน้ำได้ง่าย นอกจากนี้ยังมี ดินเค็ม ดินทราย ดินปนกรวดศิลาแลง ซึ่งเป็นดินที่มีปัญหาในการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร</p>	
--	--

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน

ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน

ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน เป็นปัญหาหลักของเกษตรกร มีสาเหตุทั้งที่เกิดจากธรรมชาติ และเกิดจากการใช้ที่ดินที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ตัวอย่างของปัญหา เช่น การชะล้างพังทลายของดิน ดินขาดอินทรีย์ และปัญหาที่เกิดจากสภาพธรรมชาติของดินร่วมกับการกระทำของมนุษย์ เช่น ดินเค็ม ดินเปรี้ยว ดินอินทรีย์ (พรุ) ดินทรายจัด และดินตื้น พื้นที่ดินที่มีปัญหาต่อการใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรมของประเทศไทย ได้แก่ การชะล้างพังทลายของดิน 108.87 ล้านไร่ พื้นที่ที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินมากที่สุดคือ ภาคเหนือ ดินขาดอินทรีย์วัตถุ 98.70 ล้านไร่ ปัญหาดินขาดอินทรีย์วัตถุประมาณร้อยละ 77 อยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดินที่มีปัญหาต่อการใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรม 209.84 ล้านไร่ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนดินเค็ม ดินกรดและดินค่อนข้างเป็นทราย อยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่ถูกต้องตามศักยภาพ คิดเป็นพื้นที่ 35.60 ล้านไร่

พื้นที่มีปัญหาทรัพยากรดินของประเทศไทยในแต่ละภูมิภาค

สภาพปัญหาทรัพยากรดิน	พื้นที่ (ล้านไร่)				
	ภาคเหนือ	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคกลาง	ภาคใต้	รวม
1. ปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน	53.96	17.87	26.20	10.84	108.87
2. ปัญหาดินขาดอินทรีย์วัตถุ	10.20	75.70	10.90	1.90	98.70
3. ดินที่มีปัญหาต่อการใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรม	71.39	75.30	37.40	25.75	209.84
3.1 ดินเค็ม	-	17.80	1.60	2.30	21.70

สภาพปัญหาทรัพยากรดิน	พื้นที่ (ล้านไร่)				
	ภาคเหนือ	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคกลาง	ภาคใต้	รวม
3.2 ดินเปรี้ยวจัด	-	-	3.28	0.89	4.17
3.3 ดินกรด	12.38	27.11	11.22	13.56	64.27
3.4 ดินอินทรีย์ (พรุ)	-	-	-	0.27	0.27
3.5 ดินทรายจัด	0.86	2.60	2.30	1.21	6.97
3.6 ดินค่อนข้างเป็นทราย	1.54	30.85	4.65	2.56	39.60
3.7 ดินตื้น	13.09	15.53	9.24	3.11	40.97
3.8 ดินบนพื้นที่สูง	55.90	8.50	16.30	15.40	96.10
4. การใช้ประโยชน์ที่ดินไม่ถูกต้องตามศักยภาพ	6.20	21.20	3.90	4.30	35.60

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน

บทที่ 1 กำเนิดดิน

จุดประสงค์ของการเรียนรู้

1. ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร
2. ธรรมชาติของดินเป็นเช่นใด

ดินคืออะไร

ในฐานะที่ดิน เป็นที่ยึดเกาะของพืชเกษตรและต้นไม้ทั่วไป เราจึงควรมาทำความรู้จักดินกัน ดิน คือ วัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ จากการสลายตัวทางด้านกายภาพและเคมีของหิน และแร่ ร่วมกับอินทรีย์สารที่เกิดขึ้นจากการร่วงหล่นและสลายตัวผู้พังของซากพืช กลายเป็นชั้นของดินที่ห่อหุ้มผิวนอกของโลก

ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร

จากนิยามของคำว่าดินจะเห็นว่ามีสองส่วนด้วยกันคือ (1)เป็นส่วนที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวทางด้านกายภาพและเคมีของหินและแร่ และ (2)เป็นส่วนที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวผู้พังของซากพืช แล้วเกิดการผสมกันเป็นดินที่ปรากฏให้เห็นในพื้นที่ต่าง ๆ กัน สำหรับกระบวนการเกิดดิน จะเริ่มต้นจากลานหินที่โผล่ขึ้นมาเหนือพื้นโลก หินเหล่านี้จะประกอบไปด้วยแร่ที่หลากหลายชนิด เช่น หินแกรนิต ประกอบไปด้วยแร่ควอทซ์ (ใสเหมือนผลึกแก้ว) และเฟลด์สปาร์ (สีขาวขุ่น) ฯลฯ ขนาดเล็กและใหญ่ปะปนกันไป ในขณะที่เดียวกันแร่จะประกอบไปด้วยธาตุชนิดต่าง ๆ อาทิ แร่ควอทซ์ ประกอบไปด้วยธาตุซิลิกา (Si) ธาตุออกซิเจน (O₂) ฯลฯ

ธาตุแต่ละชนิดที่ประกอบกันขึ้นเป็นแร่ และแร่แต่ละชนิดที่ประกอบกันขึ้นเป็นหิน จะมีการยึดตัวเมื่อได้รับความร้อนและหดตัวเมื่อได้รับความเย็นที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ในช่วงระยะเวลากลางวัน และความเย็นในช่วงระยะเวลากลางคืน จึงส่งผลทำให้หินค่อย ๆ เกิดการแตกตัวเป็นอนุภาคขนาดเล็กที่ผิวของหินนั้น อนุภาคขนาดเล็กของหินเหล่านี้จะดูดซับความชื้นเข้าหาตัวเสมือนหนึ่งกับการทิ้งถุงปูนซีเมนต์เอาไว้ในที่ชื้นเป็นเวลานาน ไม่เข้าปูนซีเมนต์เหล่านั้นจะแข็งตัว เช่นเดียวกับการทิ้งแป้งกระป๋องเอาไว้ในห้องน้ำนาน ๆ แป้งนั้นก็แข็งตัวเช่นกัน

เมื่อความชื้นถูกดึงเข้าไปในพื้นที่ ประจวบเหมาะก็มีเซลล์สืบพันธุ์ของพืชชั้นต่ำปลิวเข้ามาตก ชีวิตจึงเริ่มเกิดขึ้น ณ เวลานี้ สามารถกล่าวได้ว่า กระบวนการพัฒนาตัวของสังคมพืชเริ่มเกิดขึ้นแล้ว ทั้งนี้พืชตระกูลแรกของโลกก็คือไลเคน โดยจะสังเกตเห็นเป็นคราบสีฟ้าอ่อนปรากฏตัวอยู่บนก้อนหินหรือเปลือกต้นไม้ที่ขึ้นหรืออยู่ในบริเวณที่ชื้น ในขณะที่ไลเคนเจริญเติบโตบนผิวของหิน รากของไลเคนจะซอนไหลงไปได้ผิวของหิน

ทำให้เกิดการแตกตัวของหินเพิ่มมากขึ้น นอกเหนือไปจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในรอบวันเสมือนหนึ่งกับต้นไทรที่ขึ้นบนกำแพงโบสถ์ ไม่นานกำแพงโบสถ์ก็จะแตกแยกออกจากกัน



ไลเคน



มอสส์

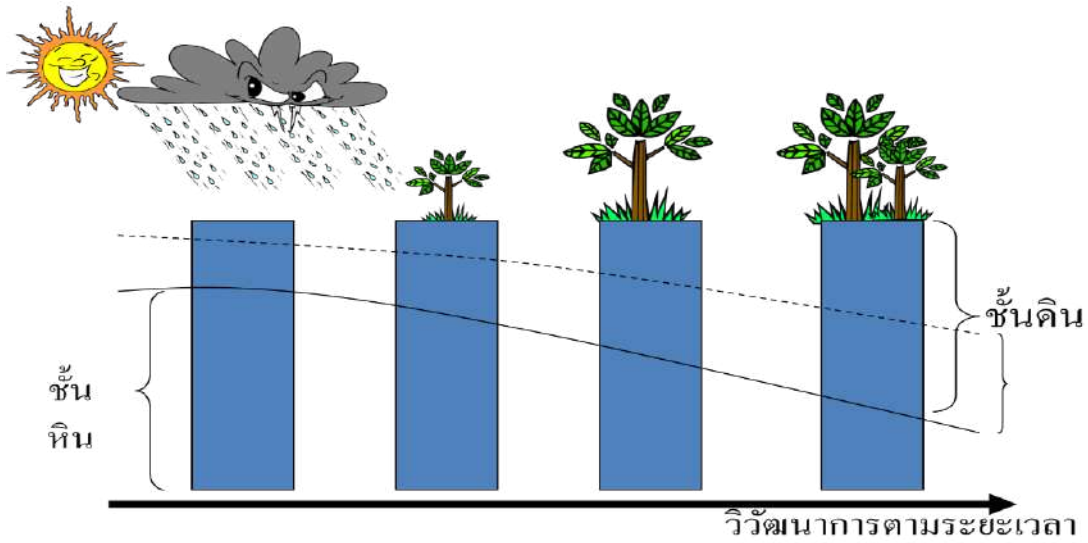


เฟิร์น

รูปที่ 1 พืชรุ่นแรก ๆ ของโลกที่เข้ามาพัฒนาพื้นที่ลานหินให้เป็นระบบนิเวศป่าไม้

การแตกตัวเพิ่มมากขึ้นของอนุภาคขนาดเล็กของหินเหล่านี้จะช่วยดูดซับความชื้นให้เข้ามาในพื้นที่เพิ่มมากขึ้น ส่งเสริมให้การเจริญเติบโตของไลเคนมีมากขึ้นตามไปด้วย ในขณะที่เดียวกันซากของไลเคนที่ตายไป เมื่อรวมตัวกับเศษหินกลายเป็นดินขึ้นมาและ ณ เวลานี้ สามารถกล่าวได้ว่า กระบวนการสร้างดินได้ถือกำเนิดขึ้นมาแล้ว ในทำนองเดียวกันเมื่อความชื้นถูกดึงเข้ามาสะสมในพื้นที่มากขึ้นเรื่อย ๆ ความชื้นเหล่านี้ก็จะรวมตัวกันเป็นหยดน้ำสะสมตัวอยู่ภายในดิน ซึ่ง ณ เวลานี้ ก็สามารถกล่าวได้ว่า กระบวนการสะสมน้ำในชั้นดินได้เกิดขึ้นมาแล้วเช่นกัน

แต่ความสมบูรณ์ของดิน และปริมาณน้ำสะสมในชั้นดิน ที่เพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับนี้ จะไม่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของไลเคนพืชตระกูลใหม่จึงเข้ามาเจริญเติบโตแทนที่นั่นคือพืชตระกูลมอสส์ทั้งกระบวนการสร้างดิน กระบวนการสะสมน้ำในชั้นดิน และกระบวนการพัฒนาตัวของสังคมพืช จะมีการพัฒนาตัวไปพร้อม ๆ กัน โดยจะสังเกตได้จากการพัฒนาตัวของสังคมพืช จากไลเคน ไปเป็น มอสส์ เฟิร์น ไม้พุ่ม ไม้เบิกนำ (ไม้โตเร็วที่มักจะขึ้นในที่โล่ง) จนกระทั่งไปสิ้นสุดที่ป่าเสถียร หรือ ป่าไม้ที่สมบูรณ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่แห่งนั้น ดังแสดงในรูปที่ 2 โดยจะใช้ระยะเวลานับแสนนับล้านปี สำหรับป่าเสถียรดังกล่าวนี้ จะเป็นป่าไม้ชนิดใด จะขึ้นอยู่กับลักษณะอากาศ สภาพภูมิประเทศ ชนิดของหินต้นกำเนิดดิน ของพื้นที่นั้น



รูปที่ 2 กระบวนการเกิดดิน การสะสมน้ำในชั้นดิน และการพัฒนาตัวของสังคมพืช จะเกิดขึ้นและดำเนินการไปพร้อม ๆ กัน บนลานหินแล้วนำไปสู่ระบบนิเวศป่าไม้

ดิน น้ำ และต้นไม้ มีการพัฒนาตัวเหมือนกันทุกที่หรือไม่

อย่างไรก็ตามคำถามที่ชวนคิดก็คือกระบวนการทั้งสามนี้เกิดขึ้นเหมือนกันทุกที่หรือไม่ตอบว่าเหมือนกันเพียงแต่มีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป อาทิ เช่นป่าไม้ที่เกิดขึ้นโดยรอบบึงขนาดใหญ่ ป่าพรุ ป่าริมแม่น้ำ ป่าชายเลน และป่าชายหาด พื้นที่ป่าไม้ที่อยู่โดยรอบบึง หรือแหล่งน้ำขนาดใหญ่เหล่านี้ บางครั้งจะถูกเรียกโดยรวมว่า พื้นที่ชุ่มน้ำ การเกิดขึ้น และพัฒนาตัวของกระบวนการทั้งสาม จะมีลักษณะเป็นการทับถมพื้นที่จนต้นเขิน ควบคู่ไปกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชคลุมดิน ดังเช่นที่เกิดขึ้นกับ บึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ หรือ บึงจำรุง ที่จังหวัดระยอง



แหน



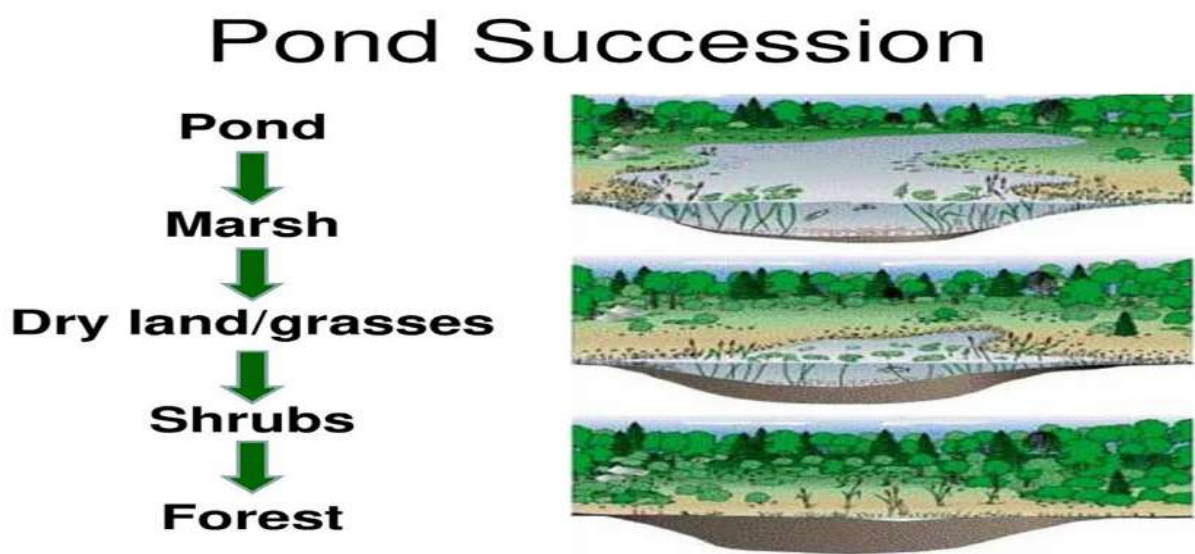
จอก



ดอกบัว

รูปที่ 3 พืชรุ่นแรกของโลกที่เข้ามาพัฒนาพื้นที่หนองน้ำ บ่อน้ำให้เป็นระบบนิเวศป่าไม้

เริ่มต้นจากแอ่งน้ำขนาดใหญ่ ที่มีน้ำท่วมขังตลอดทั้งปี ต่อมาจะมีพืชที่หากินบริเวณผิวน้ำ เช่น แหน จอก และผักตบชวา เป็นต้น เข้ามาเจริญเติบโตปกคลุมผิวน้ำเป็นลำดับ ต่อมาเมื่อพืชเหล่านี้ตายไป ซากพืช จะจมลงและไปสะสมกับพื้นทรายที่อยู่ก้นบ่อ ทำให้เกิดเป็นดินพร้อมกับสร้างการทับถมของบ่อขึ้นมาเรื่อย ๆ ต่อมาก็จะมีพืชที่มีลำต้นอยู่ใต้น้ำ และชูก้านใบ และดอกขึ้นมาที่ผิวน้ำปรากฏขึ้นมาแทนที่ เช่น บัวชนิดต่าง ๆ เป็นต้น



รูปที่ 4 กระบวนการเกิดดิน การระบายน้ำออกจากพื้นที่ และการพัฒนาตัวของสังคมพืชจะเกิดขึ้น และดำเนินการไปพร้อม ๆ กัน ในแหล่งน้ำ บ่อน้ำ บึงแล้วนำไปสู่ระบบนิเวศป่าไม้

เมื่อบ่อตื้นเขินมากขึ้น พืชที่หากินบริเวณริมน้ำจะปรากฏตัวให้เห็น เช่น กก กระจูด เป็นต้น เมื่อพื้นดินเริ่มปรากฏให้เห็นก็จะมีต้นไม้ใหญ่แทรกตัวเพิ่มขึ้นมาเรื่อย ๆ จนกระทั่งพื้นที่ดังกล่าวกลายเป็นพื้นที่ป่าไม้ในที่สุด

ธรรมชาติของดิน น้ำ และป่าไม้

กระบวนการสร้างดินกระบวนการสะสมน้ำในชั้นดินและกระบวนการพัฒนาตัวของสังคมพืช ที่เกิดขึ้น และพัฒนาตัวไปพร้อม ๆ กันนี้ ก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกันระหว่าง ดิน น้ำ และป่าไม้ ถึงแม้ว่าจะมีปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งได้รับความเสียหายจากผลกระทบภายนอกปัจจัยที่เหลืออยู่จะช่วยกันฟื้นฟูปัจจัยที่ได้รับ ความเสียหาย ให้กลับสู่สภาพเดิมในระยะเวลาที่ไม่ยาวนานนัก อาทิ การเกิดพายุที่มีลมพัดแรง ทำให้ต้นไม้ใหญ่

หักโค่นและล้มลงสองสามต้น ดินและน้ำที่สมบูรณ์ในพื้นที่นั้นจะช่วยให้ไม้หนุ่มที่อยู่ข้างเคียงไม้ที่ล้มเจริญเติบโตขึ้นมาแทนที่

แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าพื้นที่ป่าไม้ ถูกทำลายเป็นบริเวณกว้างอย่างต่อเนื่องกันเป็นเวลานานเช่น การปรับเปลี่ยนพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นไร่ข้าวโพดดินและน้ำจะเสื่อมสภาพลงตามไปด้วยจากกระบวนการกัดเซาะพังทลายของดินโดยเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะโครงสร้างเหนือผิวดินของเรือนยอดหลายชั้นของต้นไม้ที่หลากหลายและขึ้นปะปนกันในป่า ไปเป็นเรือนยอดชั้นเดียวของต้นข้าวโพดนั่นเอง ทำให้ลักษณะการตกลงสู่พื้นดินของฝนผ่านเรือนยอดป่าไม้ ซึ่งมีลักษณะเป็นการทยอยตกจากเรือนยอดชั้นที่ 1 สู่มเรือนยอดชั้นที่ 2 ไปสู่มเรือนยอดชั้นที่ 3 ชั้นที่ 4 และชั้นที่ 5 ตามลำดับ ลักษณะดังกล่าวนี้นอกจากจะเกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไปและใช้เวลานานแล้วยังช่วยลดแรงตกกระทบผิวดินของหยดน้ำฝนอีกด้วยทำให้ดินผิวไม่ถูกอัดแน่นและดูดซับน้ำฝนเอาไว้ได้เกือบทั้งหมด ถึงแม้ว่าฝนจะตกหนักก็ตาม

ส่วนในไร่ข้าวโพด ถึงแม้ว่าจะมีลำต้นไม่สูงมากนักและมีการปลูกที่ชิดกัน แต่ลำต้นที่ตั้งตรง มีใบแยกจากลำต้นในลักษณะเป็นเกลียวโดยรอบลำต้น และมีใบทำมุมเฉียงขึ้นกับลำต้น ลักษณะดังกล่าว ทำให้ใบของต้นข้าวโพดสามารถรองรับน้ำฝนได้เกือบทั้งหมด แล้วจะลำเลียงน้ำจากใบแต่ละใบ มารวมตัวกันที่ลำต้นอย่างรวดเร็ว จากการเอียงของใบ เกิดเป็นน้ำปริมาณมาก (m) เคลื่อนตัวลงมาที่โคนต้นอย่างรวดเร็ว (v)



รูปที่ 5 น้ำป่าไหลหลากบริเวณไร่ข้าวโพดที่อำเภอร่องกาง จังหวัดแพร่

ความแรง (พลังงานจลน์; $KE = (1/2) * m * v^2$) ของน้ำฝนที่ไหลลงมาที่โคนต้น ทำให้ดินที่โคนต้นข้าวโพดถูกอัดแน่น และดูดซับน้ำได้น้อยลง น้ำฝนส่วนใหญ่จึงแปรสภาพไปเป็นน้ำผิวดินไหลออกนอกพื้นที่ไป และในขณะที่น้ำดังกล่าวกำลังไหลออกไปนี้จะมีพลังงานจลน์ที่มากพอที่จะนำพาเอาดินที่โคนต้นติดตามออกไปด้วย ดังจะเห็นได้ว่า หลังจากที่ถูกปลูกข้าวโพดได้ไม่นานนัก ไร่ข้าวโพดบริเวณโคนต้นจะโผล่ขึ้นมาให้

เห็น ดินที่ถูกกัดชะออกไปนี้ จะทำให้ชั้นดินบางลง และส่งผลต่อเนื่องไปทำให้ปริมาณน้ำฝนที่สะสมในชั้นดินลดลงตามไปด้วย

เช่นเดียวกันกับการปรับเปลี่ยนพื้นที่ป่าไม้บนภูเขาที่สูงชันไปเป็นสวนยางพาราเรือนยอดชั้นเดียวของต้นยางพารา ทำให้เม็ดฝนที่รวมตัวกันบนเรือนยอดมีขนาดใหญ่ (m) และตกลงสู่ผิวดินโดยไม่มีเรือนยอดชั้นรองและเรือนยอดชั้นล่างรองรับ ทำให้หยดน้ำมีความเร็ว (v) สูง และส่งผลต่อเนื่องทำให้พลังงานจลน์ของเม็ดฝนที่ตกกระทบผิวดิน ($KE = (1/2)*m*v^2$) มีค่าสูงตามไปด้วย ดินผิวจึงถูกอัดแน่น และดูดซับน้ำฝนได้น้อยลง น้ำฝนส่วนใหญ่ที่ตกลงมาจึงแปรสภาพไปเป็นน้ำผิวดินไหลลงสู่ลำธารหรือที่ต่ำอย่างรวดเร็ว

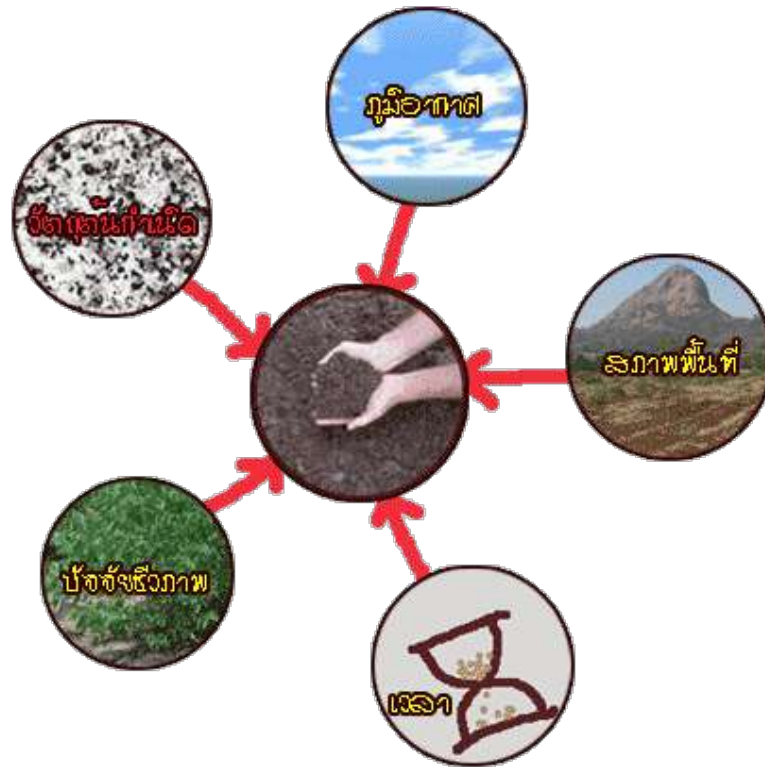
ในขณะที่น้ำผิวดินกำลังไหลไปตามความลาดเอียงของพื้นที่อยู่จะมีพลังงานจลน์ ($KE = (1/2)*m*v^2$) มากพอที่จะกัดชะและพัดพาเอาผิวดินออกไปจากพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 การทำสวนยางพาราเชิงเดี่ยวบนพื้นที่สูงชัน ทำให้เกิดปัญหาการกัดชะพังทลายของดิน

เมื่อดินชั้นบนถูกกัดชะออกไปนอกจากจะทำให้ชั้นดินบางลงแล้วน้ำผิวดินที่เหลือจะเป็นดินชั้นล่างที่ดูดซับน้ำฝนได้น้อย ผลลัพธ์ที่ตามมาคือการเกิดน้ำผิวดิน และน้ำป่าไหลหลากในช่วงเวลาที่ฝนตก หรือฤดูฝนในทำนองเดียวกัน เมื่อไม่มีน้ำฝนซึมลงมาในดิน ก็จะไม่มือน้ำฝนสะสมในชั้นดิน คอยเอื้ออำนวยน้ำให้กับลำธารหลังฝนหยุดตก หรือฤดูแล้ง ก่อให้เกิดเป็นปัญหาการขาดแคลนน้ำใช้ขึ้นมาได้

วัตถุดิบกำเนิดดิน



รูปที่ 7 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในกระบวนการกำเนิดดินนั้น

ที่มา http://oss101.udd.go.th/web_soils_for_youth/s_factor2.htm

วัตถุดิบกำเนิดดิน (parent material) ดินมีต้นกำเนิดหลักคือหิน เมื่อหินชนิดต่าง ๆ แตกกออกมาแร่ธาตุ ที่อยู่ในเนื้อหินก็จะมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้คอลลอยด์ของแร่ธาตุต่าง ๆ มีขนาดเล็ก ดินที่เกิดขึ้นใหม่เนื้อของดินจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับหินดานหรือวัตถุกำเนิดดินมากที่สุด แร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของหินแต่ละชนิดที่ปลดปล่อยสู่ดิน แต่เมื่อระยะเวลาในการพัฒนาดินยาวนานขึ้น ดินอาจจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของภูมิอากาศหรือปัจจัยด้านอื่น ๆ ได้

1. ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศ (landform) เป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งในการพัฒนาดินในส่วนต่าง ๆ ของโลก กล่าวคือ ในลักษณะภูมิประเทศที่มีความลาดชันของดินที่ปรากฏอยู่จะบางมาก ทั้งนี้เพราะการชะพาของน้ำไหลกระทำได้สะดวก ส่วนในบริเวณที่ราบ การไหลของน้ำจะช้าจึงเป็นผลทำให้การชะพาของ

ดินได้ยาก จึงทำให้ชั้นของดินหนา นอกจากนี้ตามบริเวณที่เป็นแอ่งหรือที่ลุ่มต่ำชั้นดินจะหนา เนื่องจากน้ำได้พัดพาเอาตะกอนจากบริเวณที่สูงที่อยู่ใกล้เคียงมาทับถมไว้

2. เวลา

เวลา (time) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำเนิดดิน และพัฒนาดินอย่างหนึ่ง นับตั้งแต่การสลายตัวผุพังมาจากวัตถุต้นกำเนิดดินกว่าจะพัฒนาถึงขั้นสมบูรณ์แบบ จะต้องใช้เวลาอันยาวนาน การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายใต้ดินจะดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง กระบวนการดังกล่าวเรียกว่า “การพลวัตของดิน” (dynamics of soil) ดินที่เกิดขึ้นในระยะเวลาสั้น ๆ จะเป็นดินใหม่ อย่างไรก็ตาม การกำหนดระยะเวลาที่แน่นอนในการพัฒนาของดินถึงขั้นสมบูรณ์แบบ (maturity) เป็นเรื่องยาก ทั้งนี้เพราะยังมีองค์ประกอบอื่นอีกหลายอย่างที่มาเกี่ยวข้อง ดินในเขตภูมิอากาศชุ่มชื้นและพื้นที่เป็นทรายกว่าจะพัฒนาถึงขั้นสมบูรณ์แบบ ต้องใช้เวลาราว 100 – 200 ปี ในขณะที่เดียวกันดินในเขตสูงสุดบางชนิดต้องใช้เวลาในการพัฒนาถึง 1-6 ล้านปี เป็นต้น

3. ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศ (climate) มีความสำคัญต่อการกำเนิดและพัฒนาของดินมากที่สุด องค์ประกอบทางภูมิอากาศที่เข้าไปเกี่ยวข้องกับดิน คือ ปริมาณฝน อุณหภูมิและลม

3.1 ปริมาณฝน ความชื้นที่ได้รับจากน้ำฝนเป็นตัวกรองสำคัญที่ทำให้เกิดกระบวนการทางเคมี ซึ่งกระบวนการดังกล่าวทำให้หินและแร่ธาตุสลายตัวกลายเป็นดินได้โดยง่าย ส่วนดินที่เกิดแล้วจะเปลี่ยนแปลงต่อไป อย่างไรก็ตามการใช้ปริมาณหยาดน้ำฟ้าที่ตกลงมาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา สามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่มคือ

3.1.1 ดินพีดอลเฟอร์ (pedalfer) เป็นกลุ่มดินที่พบอยู่ในเขตภูมิอากาศชุ่มชื้นจึงมีแร่เหล็กและอลูมิเนียมผสมอยู่ในอัตราส่วนที่สูง

3.1.2 ดินเพโดคอล (pedocal) เป็นกลุ่มดินที่พบอยู่ในเขตภูมิอากาศแห้งแล้งหรือค่อนข้างแห้งแล้ง มีแร่ธาตุจำพวกแคลเซียมผสมอยู่มาก

3.2 อุณหภูมิ (temperature) อุณหภูมิเป็นองค์ประกอบทางภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อการเกิดและพัฒนาดิน 2 ประการคือ

3.2.1 การเกิดปฏิกิริยาทางเคมีของดิน โดยจะทำให้ปฏิกิริยาทางเคมีของดินเพิ่มมากขึ้น กล่าวคือในเขตภูมิอากาศร้อนการกระทำทางเคมีของดินจะมากกว่าในเขตภูมิอากาศอบอุ่น หรือเขตเย็น แต่จะไม่เกิดขึ้นเลยในเขตภูมิอากาศหนาวจัดที่พื้นดินปกคลุมด้วยน้ำแข็ง

3.2.2 การกระทำของแบคทีเรีย โดยการกระทำ ของแบคทีเรียจะอยู่ในอัตราที่สูงในดินที่มีอุณหภูมิสูงในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น แบคทีเรียจะบริโภคซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยผุพังอยู่ในดินเกือบหมด จึงทำให้เหลือปริมาณขุยอินทรีย์ในดินอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ส่วนเขตภูมิอากาศอบอุ่นแบคทีเรียจะลดน้อยลงจึงทำให้ซากพืชซากสัตว์มีโอกาสมะสมอยู่ในดินมากขึ้น ดินจึงค่อนข้างอุดมสมบูรณ์มากกว่าในเขตร้อน

3.3 ลม (wind) หากเปรียบเทียบกับองค์ประกอบทางภูมิอากาศอื่นที่กล่าวมาแล้วข้างต้นลมจะมีความสัมพันธ์และมีอิทธิพลต่อการพัฒนาดินน้อยมาก ลมจะเป็นเพียงแต่ตัวการช่วยให้อัตราการระเหยของน้ำและความชื้นในดินเพิ่มขึ้น และขณะเดียวกันก็จะพัดพาเอาหน้าดินไป นอกจากนี้ลมยังช่วยทำให้วัตถุต้นกำเนิดดินแตกออก และพัฒนาเป็นดินในลำดับต่อไปอีกด้วย

อัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดิน

อัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดินขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่างเช่น โครงสร้างของดินเนื้อดิน ความลึกของน้ำบนผิวดิน สภาพของผิวดิน ความชื้นในดินก่อนการให้น้ำ เป็นต้น

ค่าของอัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดินจะมีค่ามาก เมื่อเริ่มต้นให้น้ำเนื่องจากผิวดินยังแห้งอยู่จึงดูดซึมน้ำเอาไว้ได้อย่างรวดเร็ว แต่ขณะที่มีการให้น้ำต่อไปดินจะเริ่มมีการอึดตัวด้วยน้ำและค่าอัตรานี้จะค่อย ๆ เริ่มลดลงจนถึงระดับหนึ่งที่ค่านี้จะมีความเกือบคงที่ตลอดไปจนกว่าจะหยุดการให้น้ำ

ในการให้น้ำแก่พืชนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการให้น้ำแบบพ่นฝอย ฉีดฝอยหรือแบบไมโครสปริงเกลอร์นั้น ไม่ควรให้น้ำในอัตราที่มากกว่าอัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดิน เพราะจะทำให้เกิดการสูญเสียของน้ำและการชะล้างพังทลายของดินได้

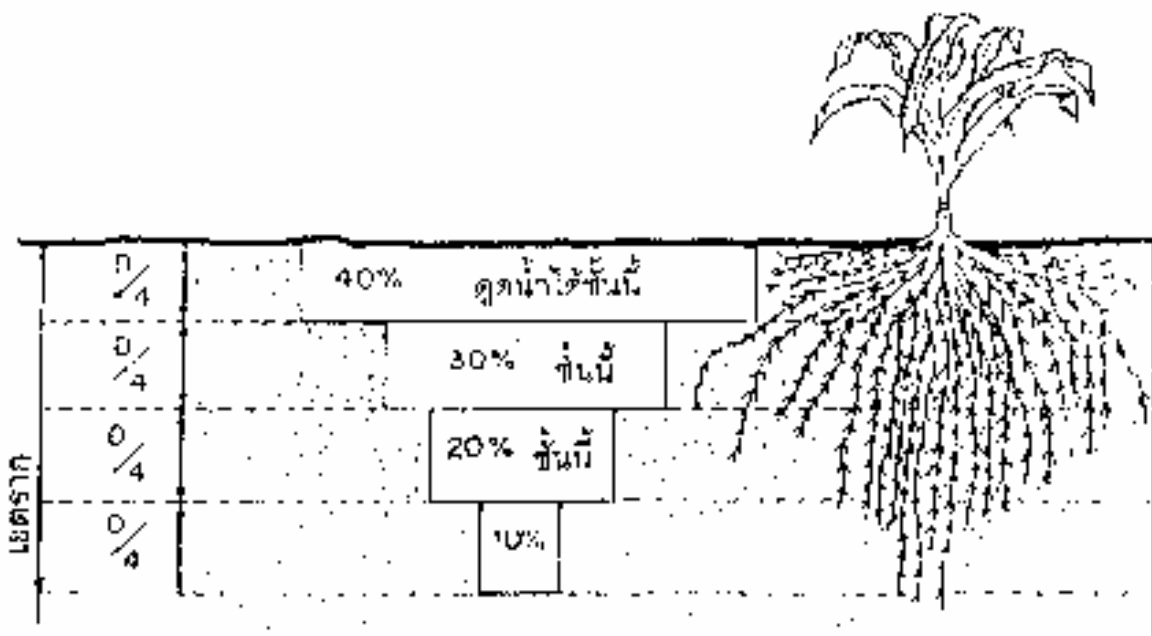
ตารางที่ 2 แสดงความสามารถในการเก็บน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชของดินต่างๆ

เนื้อดิน	ความสามารถเก็บน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	
	ความลึกของน้ำเป็น มม./ความลึกของดิน 1 ซม.	
ดินทราย (Sandy)	0.50-1.00	เฉลี่ย 0.7
ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam)	1.0-1.50	เฉลี่ย 1.2
ดินร่วน (Loam)	1.20 -1.90	เฉลี่ย 1.5
ดินร่วนปนดินเหนียว (Clay Loam)	1.50 -2.10	เฉลี่ย 1.8
ดินเหนียว (Clay)	1.30-2.50	เฉลี่ย 1.9

การดูดน้ำจากดินในชั้นต่าง ๆ ของพืช

รากพืชจะแผ่กระจายอยู่อย่างหนาแน่นในตอนบนของเขตรากและในบริเวณโคนต้น ดังนั้น พืชจะดูดน้ำจากดินในชั้นนี้ไปใช้อย่างรวดเร็ว นอกจากความชื้นที่พืชดูดไปใช้แล้ว ดินยังสูญเสียน้ำโดยการระเหยไปจากผิวดินอีก ขณะที่ความชื้นของดินในชั้นนี้ค่อย ๆ ลดลงแรงดึงดูดความชื้นของดินก็จะเพิ่มขึ้น ในที่สุดพืชก็ไม่สามารถดูดน้ำจากดินในชั้นนี้ไปใช้ได้อย่างเพียงพอ ความชื้นที่พืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโตจึงต้องมาจากดินในชั้นที่อยู่ต่ำลงมา

ในดินที่มีเนื้อสม่ำเสมอและมีความชื้นที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ตลอดความลึกของเขตรากพืชจะใช้น้ำในตอนบนของเขตรากอย่างรวดเร็ว ส่วนในตอนล่างนั้นพืชจะดูดน้ำไปใช้ช้ากว่ามาก จากการทดลองพบว่าพืชเกือบทุกชนิดที่ปลูกในดินที่มีเนื้อดินสม่ำเสมอและมีความชื้นมากพอกับความต้องการของพืชตลอดความลึก จะมีลักษณะการดูดน้ำจากดินในชั้นต่าง ๆ ไปใช้คล้ายคลึงกัน กล่าวคือถ้าแบ่งความลึกของเขตรากออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นที่พืชใช้ทั้งหมดมาจากดินในชั้นแรกนับจากผิวดินลงมา 30 เปอร์เซ็นต์มาจากดินในชั้นที่สอง 20 เปอร์เซ็นต์มาจากดินในชั้นที่สามและ 10 เปอร์เซ็นต์มาจากดินในชั้นที่สี่ตามลำดับ



รูปที่ 9 แสดงความชื้นที่พืชดูดไปจากดินในชั้นต่าง ๆ
 ที่มา คู่มือการหาปริมาณการใช้น้ำของพืช

บทที่ 2 ดินและน้ำ

จุดประสงค์ของการเรียนรู้

1. ลักษณะของดินที่ควรเรียนรู้ และวิธีการหา
2. บทบาทของเนื้อดิน ต่อพฤติกรรมของน้ำในดิน

เนื้อดิน

จากการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการเกิดดินกันมาบ้างแล้ว พวกเราเคยสังเกตหรือไม่ว่า ดินในแต่ละพื้นที่แต่ละแห่งจะไม่เหมือนกัน ดินบางแห่งมีเนื้อดินเป็นเม็ดทรายขนาดใหญ่ ไม่เกาะกันเป็นก้อน ดินบางแห่งร่วนซุย แต่ก็พอที่จะกอบรวมกันเป็นก้อนได้ และบางแห่งสามารถปั้นเป็นแท่งได้ เพราะเนื้อดินมีความเหนียว

สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน ได้ให้ความหมายของคำว่าเนื้อดิน หรือ soil texture เอาไว้ดังนี้ เนื้อดิน.. เป็นสมบัติที่บอกถึงความหยาบหรือละเอียดของดิน มีผลต่อการดูดซับน้ำ การดูยืธาตุอาหาร และปฏิกิริยาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในดิน เนื้อดินเป็นผลมาจากการรวมตัวกันของชิ้นส่วนเล็ก ๆ ที่เราเรียกกันว่า “อนุภาคของดิน” อนุภาคเหล่านี้มีขนาดไม่เท่ากัน แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มคือ

1. ขนาดใหญ่ เรียกว่า อนุภาคขนาดทราย (เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.0-0.05 มิลลิเมตร)
2. ขนาดกลาง เรียกว่า อนุภาคขนาดทรายแป้ง (เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.05-0.002 มิลลิเมตร)
3. ขนาดเล็ก เรียกว่า อนุภาคขนาดดินเหนียว (เส้นผ่าศูนย์กลาง เล็กกว่า 0.002 มิลลิเมตร)

ข้อสังเกตและคุณสมบัติของเนื้อดิน

เราสามารถแบ่งเนื้อดินเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 3 กลุ่มคือ

กลุ่มดินทราย หมายถึง กลุ่มเนื้อดินที่มีอนุภาคขนาดทราย เป็นองค์ประกอบอยู่มากกว่าร้อยละ 85 โดยอนุภาคจะเกาะตัวกันหลวม ๆ และมองเห็นเป็นเม็ดเดี่ยว ๆ ได้

ข้อสังเกต ความรู้สึกเมื่อสัมผัสดินที่แห้งจะรู้สึกสากมือ แต่เมื่อลองกำดินที่แห้งนี้ไว้ในอุ้งมือแล้ว คลายมือออก ดินจะแตกออกจากกันได้ง่าย ถ้ากำดินที่อยู่ในสภาพชื้นจะสามารถทำให้เป็นก้อนหลวม ๆ ได้ แต่พอสัมผัสจะแตกออกจากกันทันที

คุณสมบัติ ปกติดินทรายเป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศดีมาก แต่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ น้ำซึมผ่านได้อย่างรวดเร็ว มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เพราะความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารพืชชั้นน้อย พืชที่ขึ้นบนดินทรายจึงมักขาดทั้งธาตุอาหารและน้ำ เนื้อดินที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ ดินทราย และดินทรายปนดินร่วน

กลุ่มดินร่วน โดยทั่วไปจะประกอบด้วยอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวในปริมาณใกล้เคียงกัน เป็นดินที่มีเนื้อดินค่อนข้างละเอียดนุ่มมือ ในสภาพดินแห้งจะจับกันเป็นก้อนแข็งพอประมาณ ในสภาพดินชื้นดินจะยึดหยุ่นได้บ้าง

ข้อสังเกต เมื่อสัมผัสหรือคลึงดินจะรู้สึกนุ่มมือ แต่อาจจะรู้สึกซากมืออยู่บ้างเล็กน้อย แต่เมื่อกำดินให้แน่นในฝ่ามือแล้วคลายมือออก ดินจะจับกันเป็นก้อนไม่แตกออกจากกัน

คุณสมบัติ ดินร่วนเป็นดินที่มีความเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูก เพราะไถพรวนง่าย มีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศดี และมักจะมีมีความอุดมสมบูรณ์ดี เนื้อดินที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ ดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินร่วนปนทรายแป้ง ดินร่วนปนดินเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ดินทรายแป้ง

กลุ่มดินเหนียว กลุ่มเนื้อดินที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ร้อยละ 40 ขึ้นไป เป็นดินที่มีเนื้อละเอียด

ข้อสังเกต ในสภาพดินแห้งจะเกาะตัวกันเป็นก้อนแข็ง เมื่อเปียกน้ำแล้วจะมีความยึดหยุ่นสามารถปั้นเป็นก้อนหรือคลึงเป็นเส้นยาวได้ ลักษณะเหนียวติดมือ

คุณสมบัติ มีทั้งที่ระบายน้ำและอากาศดีและไม่ดี สามารถอุ้มน้ำ ดูดซับและแลกเปลี่ยนธาตุอาหารพืชได้ดี บริเวณพื้นที่ลุ่มต่ำบางพื้นที่ที่เป็นดินเหนียวจัดจะไถพรวนลำบาก เพราะเมื่อดินแห้งจะแข็งมาก แต่เมื่อเปียกดินจะเหนียวติดเครื่องมือไถพรวน เนื้อดินที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ ดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทรายแป้ง



กลุ่มดินทราย

กลุ่มดินร่วน

กลุ่มดินเหนียว

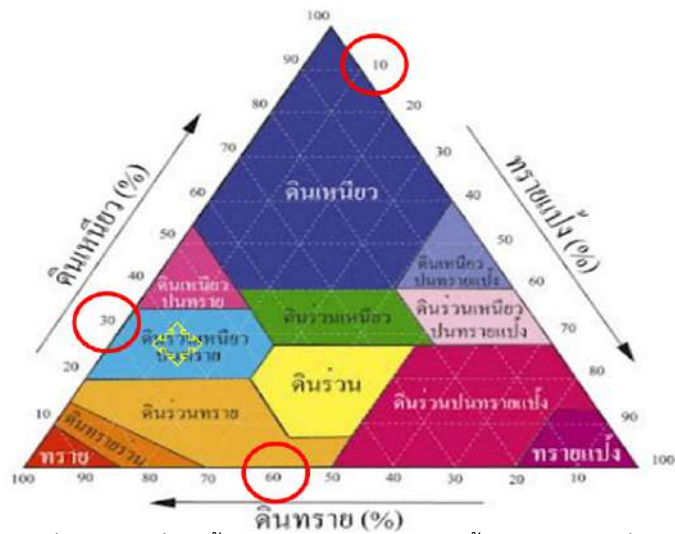
รูปที่ 1 ลักษณะของดินทราย ดินร่วน และดินเหนียว

วิธีการหาเนื้อดิน

การสังเกตลักษณะของดิน ในขณะที่ดินเปียกและแห้งนี้ ก็เป็นวิธีการหนึ่งสำหรับหาชนิดของเนื้อดิน โดยประมาณ แต่อาจจะต้องอาศัยประสบการณ์ค่อนข้างมาก วิธีการที่ให้ความถูกต้องมากที่สุด คือ การเก็บตัวอย่างดิน นำมาร้อนในตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร (ขนาดก้อนกรวด) แล้วนำดินที่ผ่านการร้อนไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งก็มีหลายขั้นตอนด้วยกัน คือ การนำไปอบแห้ง แล้วนำมาเขย่าดินผ่านตะแกรงที่มีขนาดต่าง ๆ นำอนุภาคดินที่ค้างอยู่ในตะแกรงแต่ละชั้นมาชั่งน้ำหนักและเทียบกับน้ำหนักดินทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 2 สุดท้ายเป็นการนำดินที่ผ่านตะแกรงขนาดเล็กที่สุดมากำจัดสารเชื่อมอนุภาคดินชนิดต่าง ๆ ด้วยสารเคมีหลายชนิด นำมาละลายน้ำ แล้วดูดเอาอนุภาคดินเหนียวในสารละลายออกไป ทำการอบและชั่งน้ำหนัก ทำการหาค่าร้อยละ ของอนุภาคดินเหนียว อนุภาคดินทราย และอนุภาคดินที่เหลือ เมื่อเทียบกับดินทั้งหมด นำผลผลิตที่เกิดขึ้นมาหาชนิดของเนื้อดินด้วยตารางสามเหลี่ยมเนื้อดิน ดังแสดงในรูปที่ 3 สมมุติว่าดินที่ทำการศึกษาประกอบไปด้วย อนุภาคดินทราย อนุภาคดินทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว ร้อยละ 60, 10 และ 30 ตามลำดับ ดังนั้นชนิดของเนื้อดินที่ทำการศึกษาครั้งนี้ คือ ดินร่วนเหนียวปนทราย

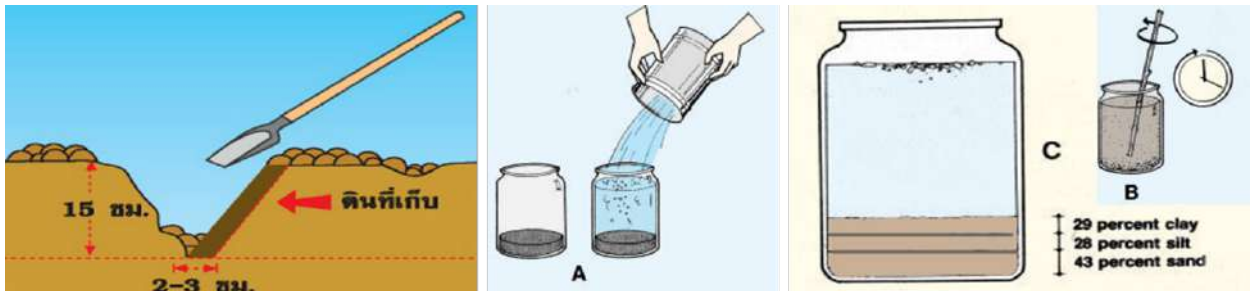


รูปที่ 2 การขุดหลุมดิน เพื่อเก็บตัวอย่างดิน แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณอนุภาคดินแต่ละขนาด



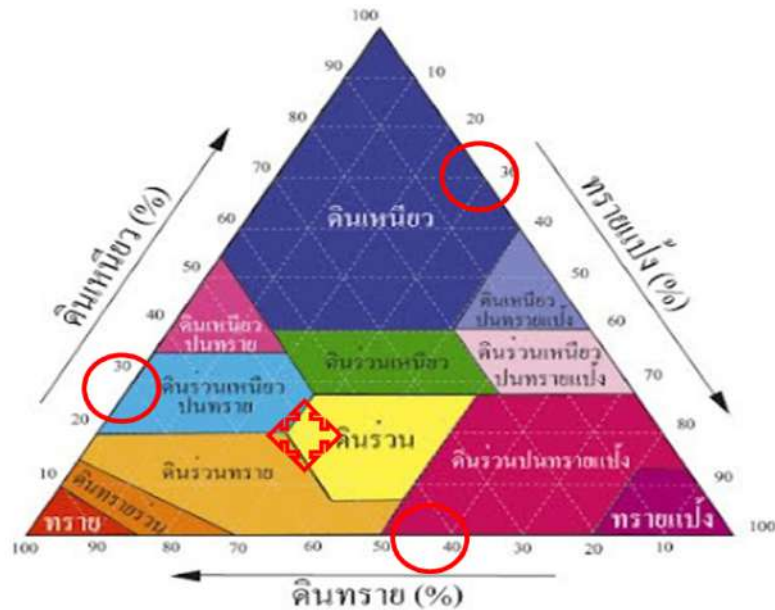
รูปที่ 3 สามเหลี่ยมเนื้อดินและการหาชนิดของเนื้อดิน (ตัวอย่างที่ 1)

อย่างไรก็ตามเกษตรกรเองก็สามารถหาเนื้อดินในพื้นที่ของตนได้โดยประมาณด้วยการการเก็บตัวอย่างดิน ให้เหมาะสมกับระดับความลึกของรากพืชที่ปลูก ดังแสดงในรูปที่ 4 นำตัวอย่างดินมาใส่ขวดที่มีก้นขวดราบเรียบ ใส่น้ำลงไป คนหรือเขย่าให้ดินเกิดการแตกตัว แล้วปล่อยให้ตั้งไว้ให้ตกตะกอน ซึ่งตามปกติอนุภาคดินทราย



รูปที่ 4 วิธีการหาชนิดของเนื้อดินโดยประมาณ

จะใช้เวลาในการตก 40 วินาที อนุภาคดินทรายปนทราย จะใช้ระยะเวลาในการตก 2 ถึง 3 ชั่วโมง ส่วนอนุภาคดินเหนียวจะใช้เวลาในการตกนาน 1 ถึง 2 วัน เมื่อน้ำใสจะทำการวัดความสูงของอนุภาคดินแต่ละชั้น แล้วนำมารวมกันเป็นความหนาของดินทั้งหมดต่อนั้นจึงทำการหาค่าร้อยละของอนุภาคดินทราย (43) อนุภาคดินทรายปนทราย (28) และอนุภาคดินเหนียว (29) จากความสูงทั้งหมดของดินในขวด ดังตัวอย่างในรูปที่ 4 นำข้อมูลทั้งหมดมาหาชนิดของเนื้อดินด้วยสามเหลี่ยมเนื้อดิน ซึ่งจากรูปที่ 5 ปรากฏว่า ดินที่ทำการศึกษามีเนื้อดินเป็นดินร่วน



รูปที่ 5 สามเหลี่ยมเนื้อดินและการหาชนิดของเนื้อดินตัวอย่างที่ 2

การอุ้มน้ำและการระบายน้ำของดิน

ดินที่มีเนื้อดินไม่เหมือนกันจะมีความสามารถในการอุ้มน้ำและระบายน้ำที่แตกต่างกันไป ด้วยองค์ความรู้ในส่วนนี้เกษตรกรส่วนใหญ่ทราบดีจากประสบการณ์ แต่บางท่านอาจจะหาเหตุผลมาอธิบายไม่ได้ ดังนั้นเรามาเรียนรู้ไปด้วยกันเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าอนุภาคของดินทรายจะมีขนาดใหญ่เป็นส่วนมาก แต่ก็มีอนุภาคดินที่มีขนาดกลางและเล็กปะปนอยู่บ้าง ส่งผลทำให้การรวมตัวกันเป็นก้อนดินจะทำให้มีช่องว่างขนาดใหญ่เป็นส่วนมากและมีผลทำให้น้ำเข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่างอนุภาคเม็ดทรายได้มากกว่าเนื้อดินชนิดอื่น ๆ ดินทรายจึงบรรจุน้ำได้มากกว่าดินชนิดอื่น

แต่ถึงแม้ว่าดินทรายจะบรรจุน้ำได้มากแต่ก็อุ้มน้ำได้น้อยดังจะสังเกตได้จากการเปรียบเทียบเทียบรังบวบ (ตัวแทนของดินทราย เพราะมีช่องว่างมาก) กับฟองน้ำ (ตัวแทนของดินเหนียว) นำไปชุบน้ำ แล้วบีบตัวบวบและฟองน้ำเพื่อไล่อากาศออก และให้น้ำเข้าไปแทนที่ หลังจากนั้นยกบวบและฟองน้ำขึ้นจากน้ำ สังเกตดูจะเห็นว่าน้ำจากรังบวบจะไหลออกมาในปริมาณที่มากและใช้ระยะเวลาที่รวดเร็ว ในขณะที่ฟองน้ำมีน้ำไหลออกมาเช่นกัน แต่มีปริมาณที่น้อยกว่าและใช้เวลานานกว่า ทั้งนี้เป็นผลมาจากช่องว่างขนาดใหญ่ ทำให้แรงดึงดูดน้ำของอนุภาคทรายมีน้อยกว่าแรงดึงดูดน้ำของอนุภาคดินเหนียวในช่องว่างขนาดเล็กเสมือนหนึ่งกับการดูดน้ำด้วยหลอดน้ำขวดหรือน้ำอัดลมกับหลอดชาไข่มุกจะพบว่าหลอดชาไข่มุกต้องใช้แรงดูดน้ำที่มากกว่าน้ำจึงจะขึ้นมา

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เกิดข้อเท็จจริงในเชิงวิทยาศาสตร์ ก็สามารถนำตัวอย่างดิน ที่เป็นดินทราย ดินร่วน และดินเหนียวมาทดลองใส่ภาชนะที่มีรูระบายน้ำอยู่ตอนล่าง นำดินตัวอย่างมาแยกใส่ภาชนะแต่ละอัน แล้วเติมน้ำลงไป ปริมาณที่เท่า ๆ กัน สังเกตดูปริมาณและระยะเวลาในการไหลของน้ำออกจากดินตัวอย่างแต่ละอันผ่านภาชนะ จะพบว่า ดินทรายมีน้ำที่ระบายลงมากที่สุดและมีความชุ่มชื้นมากที่สุดอีกด้วย ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 การทดลองการอุ้มน้ำและระบายน้ำของเนื้อดินชนิดต่าง ๆ

ความชุ่มชื้นไปด้วยตะกอน หรือสารละลายต่าง ๆ ในดินที่ระบายจากดินที่มีเนื้อดินเป็นทรายสามารถอธิบายได้ด้วยกฎของนิวตันที่ระบุว่า แรงดึงดูดกันระหว่างอนุภาค 2 อัน จะขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุทั้งสอง แต่จะผกผันกลับกับระยะห่างของมวลทั้งสอง ถึงแม้ว่ามวลของอนุภาคทรายมีมาก ในขณะที่มวลของตะกอน หรือสารละลายต่าง ๆ ในดินมีน้อย แต่ระยะห่างของวัตถุทั้งสองมีมากเพราะขนาดที่ใหญ่ของอนุภาคทราย ทำให้แรงยึดเกาะกันของอนุภาคทรายและตะกอน หรือสารละลายต่าง ๆ ในดินมีน้อยกว่าแรงดึงดูดของโลก ตะกอน หรือสารละลายต่าง ๆ ในดิน ที่อยู่ในดินทรายจึงถูกนำพาไปกับน้ำ และก่อให้เกิดความชุ่มชื้นเกิดขึ้นด้วยปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้ สามารถนำไปอธิบายถึงเหตุและผลที่ว่า ทำไมดินทรายจึงมีความสมบูรณ์น้อย (เพราะธาตุอาหารส่วนใหญ่ถูกน้ำพาออกไปหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขณะที่น้ำกำลังเคลื่อนตัวลงสู่ส่วนลึกของชั้นดิน) นั่นเอง

การระเหยน้ำออกจากดิน

การระเหยน้ำ เป็นกระบวนการที่น้ำแปรสภาพจากของเหลว ไปเป็นไอน้ำ แล้วลอยลอยออกไปจากพื้นที่ มีหลายปัจจัยด้วยกันที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการนี้ เริ่มต้นจากพลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ (Rn) ที่ส่องลงมาที่พื้นโลก โดยปกติพลังงานนี้จะถูกใช้ไป 3 ทางใหญ่ ๆ คือ (1) จะถูกใช้ไปในการระเหยน้ำก่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพื้นที่แห่งนั้นมีน้ำท่วมขัง โดยประเมินได้จากค่า LE ในเมื่อ L คือค่าของปริมาณความร้อนแฝงของน้ำ ส่วน E เป็นปริมาณน้ำที่ระเหยออกไป ดังนั้นค่า LE จึงเป็นพลังงานความร้อนทั้งหมดที่ถูกใช้ไปในการระเหยน้ำ หลังจากที่มีน้ำท่วมขังแห้งลง พลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์จะถูกใช้ไปเพื่อ (2)การเพิ่มความร้อนให้กับพื้นดิน (G) เมื่อพื้นดินได้รับพลังงาน พลังงานดังกล่าวจะถูกใช้ไปสองทางด้วยกัน คือ 2.1)ทำให้ดินเกิดการขยายตัว และ 2.2)ทำให้ดินมีอุณหภูมิสูงขึ้น สุดท้ายความร้อนที่ทำให้ดินมีอุณหภูมิสูงขึ้นมานี้ ก็จะถ่ายเทให้กับอากาศเหนือพื้นดินแห่งนั้น เรียกว่า (3)การแผ่ผลาญอากาศ (H) ทั้งหมดนี้ สามารถเขียนเป็นสมการแบบง่าย ๆ ได้ว่า $R_n = LE + G + H$ อย่างไรก็ตาม ยังมีพลังงานบางส่วน แต่ก็มีปริมาณน้อยมาก เมื่อเทียบกับพลังงานทั้งสามส่วนนี้ ที่ถูกใช้ไปในด้านอื่น อาทิ การสังเคราะห์ หรือการสร้างอาหารของพืช เป็นต้น

ปัจจัยต่อมาที่มีบทบาทต่อการระเหยน้ำ คือ ความแตกต่างของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ (ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในปริมาตรอากาศที่กำหนดให้ ณ ขณะนั้น กับปริมาณไอน้ำสูงสุดที่จะมีอยู่ได้ในอากาศที่มีปริมาตรเท่ากัน ณ เวลานั้น) ระหว่างผิวระเหย กับอากาศที่อยู่เบื้องบน ปัจจัยดังกล่าวนี้เป็นตัวนำพาเอาไอน้ำที่เพิ่งจะแปรสภาพมา เคลื่อนตัวขึ้นสูงเบื้องบน ซึ่งจะเคลื่อนตัวได้มากน้อยเพียงใด จะขึ้นอยู่กับความแตกต่างของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่ระดับความสูงทั้งสอง เหมือนหนึ่งกับใสน้ำตาลทรายแดงลงไปใแก้วน้ำ น้ำตาลจะค่อย ๆ ละลายและแพร่กระจายออกไปกับน้ำอย่างช้า ๆ จากก้นแก้วถึงผิวน้ำ โดยจะสังเกตได้จากความเข้มของสีน้ำตาลทรายแดงบริเวณก้นแก้วจะมีมาก และจะค่อย ๆ จางลงเมื่อระดับความสูงจากก้นแก้วเพิ่มมากขึ้นนั่นเอง

ปัจจัยสุดท้ายที่มีบทบาทต่อการระเหยน้ำ คือ ความเร็วของกระแสลม จากย่อน้ำที่ผ่านมาเป็นการอธิบายให้เห็นถึงการเคลื่อนตัวของไอน้ำในแนวตั้ง จากผิวระเหยขึ้นสู่อากาศเบื้องบน แต่ความเร็วของลมที่พัดผ่านพื้นที่แห่งนี้ จะเป็นตัวนำพาเอาไอน้ำให้เคลื่อนตัวไปในแนวราบออกนอกพื้นที่ไป ดังนั้นถ้าปัจจัยทั้งสามมีปริมาณมาก เช่น อากาศร้อนจัด อากาศแห้งมาก และมีลมพัดแรง ก็จะส่งผลทำให้การสูญเสียน้ำออกไปจากพื้นที่โดยกระบวนการระเหยน้ำมีมากขึ้นตามไปด้วย

คราวนี้มาเปรียบเทียบกันดูว่า น้ำที่ท่วมขังบนดินทราย กับน้ำท่วมขังบนดินเหนียว หรือที่นา พื้นที่ใดน้ำจะระเหยแห้งก่อนกัน หลายคนก็คงจะตอบว่าดินทราย ด้วยเหตุผลที่ว่า ดินทรายมีช่องว่างที่กว้าง บรรจุน้ำ

ได้มาก แต่ยึดน้ำเอาไว้ได้น้อย น้ำจึงระเหยหมดก่อน จะผิวดินหรือถูกเพียงใดมาพิจารณาด้วยกัน เริ่มต้นพร้อม ๆ กันตรงที่ น้ำที่ท่วมดินทรายและดินเหนียวมีระดับเท่า ๆ กัน ดังนั้นในช่วงแรกน้ำจะระเหยออกไปจากพื้นที่ในปริมาณที่เท่า ๆ กัน จนกระทั่งผิวดินเริ่มโผล่ขึ้นมา พลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ ในส่วนที่สัมผัสกับผิวน้ำโดยตรงที่อยู่ระหว่างอนุภาคเม็ดดิน จะทำให้น้ำระเหยต่อไป ซึ่งดินทรายมีช่องว่างที่กว้าง น้ำจะระเหยได้ดีกว่า ดังนั้นในช่วงเวลานี้ดินทรายจะสูญเสียน้ำผ่านกระบวนการระเหยนํ้ามากกว่าดินเหนียว อากาศจะเข้ามาแทนที่น้ำ ภายในช่องว่างระหว่างอนุภาคทรายได้ดีและรวดเร็วกว่าอนุภาคดินเหนียว

สำหรับในส่วนที่เป็นอนุภาคดิน พลังงานที่อนุภาคดินได้รับจากรังสีดวงอาทิตย์ (R_n) ส่วนหนึ่งใช้ในการเพิ่มความร้อนให้กับอนุภาคดิน (G) ซึ่งจะคายต่อให้กับอากาศที่อยู่เหนือพื้นดิน (H) และน้ำที่อยู่ในช่องว่างระหว่างอนุภาคเม็ดดิน ทำให้น้ำในช่องว่าง สามารถนำพลังงานไปใช้ในการระเหยนํ้าได้ ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าวจะเกิดขึ้นกับดินเหนียวได้ดีกว่าดินทราย เพราะดินเหนียวมีอนุภาคขนาดเล็กและมีผิวสัมผัสกับน้ำที่อยู่ในช่องว่างระหว่างอนุภาคดินที่มีขนาดเล็กได้มากกว่า

ในขณะเดียวกัน พลังงานอีกส่วนหนึ่งจะถูกใช้ไปในการขยายตัวของอนุภาคดิน ทำให้ช่องว่างระหว่างอนุภาคดินลดลง โดยจะเกิดขึ้นได้ดีกับดินเหนียวมากกว่าดินทราย เพราะดินทรายมีอนุภาคใหญ่ต้องใช้พลังงานในการขยายตัวมากกว่า เมื่อช่องว่างระหว่างอนุภาคดินมีขนาดเล็กลง โอกาสที่น้ำในส่วนลึกของชั้นดินจะเคลื่อนขึ้นสู่ผิวดินจึงมีมากกว่า ดังตัวอย่างการดูดน้ำด้วยหลอดที่มีขนาดต่าง ๆ กัน และที่สำคัญก็คือ ช่องว่างระหว่างอนุภาคดินที่เป็นทราย ซึ่งถูกแทนที่โดยอากาศไปแล้ว จะมีผลทำให้ทั้งการดึงน้ำจากส่วนลึกของชั้นดินขึ้นสู่ผิวดินและการระเหยนํ้าของดินผิวน้อย เนื่องจากอากาศเป็นตัวนำความร้อนที่เร็ว จึงถ่ายทอดความร้อนจากอนุภาคทรายผ่านไปให้น้ำได้น้อยมาก น้ำจึงระเหยออกไปช้าในช่วงเวลาหลัง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าบริเวณที่มีน้ำท่วมขัง ถ้าไม่มีการระบายน้ำลงสู่เบื้องล่าง ดินเหนียวจะแห้งเร็วกว่าดินทราย

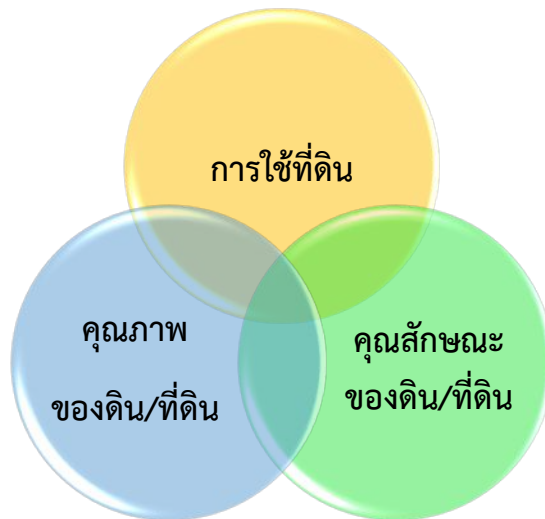
คำถามชวนคิด

ถ้าอนุภาคของเม็ดดินมีลักษณะเป็นทรงกลมทุกเม็ด ในก้อนดินที่มีปริมาตรเท่ากัน ดินทราย กับดินเหนียว ดินชนิดใดมีช่องว่างในก้อนดินมากกว่ากัน ?

สมบัติบางประการของดิน และการประเมินเบื้องต้น

การประเมินค่าที่ดินตามวิธีขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) เป็นขั้นตอนการประเมินความเหมาะสมของที่ดินเพื่อการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนการใช้ที่ดิน โดยให้มีทางเลือกอย่างมีระบบตามความต้องการของผู้ใช้ประโยชน์

ในการวินิจฉัยคุณภาพของดิน หรือ การประเมินคุณค่าของที่ดินตามแนวทางของ FAO นั้นจะต้องคำนึงถึง การใช้ที่ดิน คุณลักษณะของดิน/ที่ดิน และคุณภาพของดิน/ที่ดิน



การใช้ที่ดิน (Land use) สำหรับการใช้ที่ดินในประเทศไทยนั้นจะต้องคำนึงถึงการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร และจะเน้นในการปลูกพืชเศรษฐกิจเป็นหลัก

คุณลักษณะของดิน/ที่ดิน (Land characteristics) ได้แก่ ลักษณะของดิน/ที่ดิน ที่สามารถจะวัดหรือประมาณค่าได้ในการใช้ที่ดินต่างๆ ตัวอย่างเช่น มุมของความลาดเท (Slope angle) ปริมาณน้ำฝน (Rainfall)

คุณภาพของดิน/ที่ดิน (Land quality) ได้แก่ ความเหมาะสมในการใช้ที่ดิน เช่น ความชื้นที่เป็นประโยชน์แก่พืช (Moisture availability) ความเค็ม (Salinity) ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช สำหรับคุณภาพของดินนั้นอาจจะประกอบขึ้นด้วยคุณลักษณะเดียวหรือหลายคุณลักษณะก็ได้ เช่น การชะล้างพังทลายเป็นคุณภาพที่ขึ้นอยู่กับหลายคุณลักษณะได้แก่ สภาพภูมิประเทศ (Topography) และเนื้อดิน

(Texture) คุณภาพของที่ดินที่นำมาใช้ในการวินิจฉัยคุณภาพของดินในการประเมินค่าที่ดินในการปลูกพืชเศรษฐกิจในประเทศไทยมีเพียง 12 ชนิดคือ

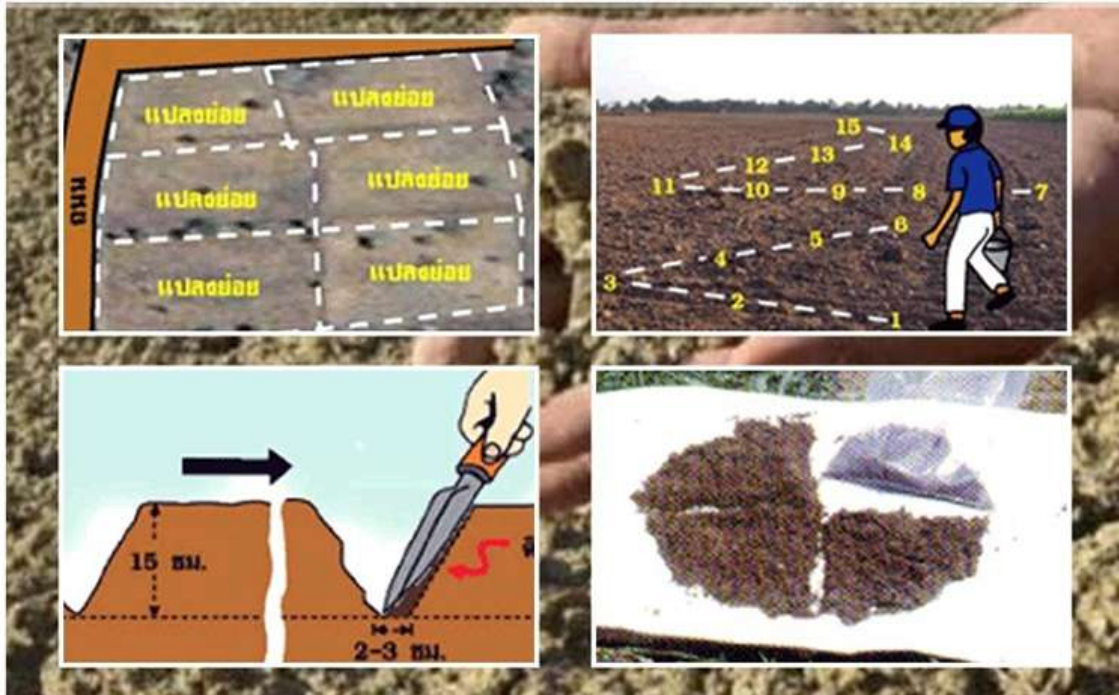
ตารางที่ : การประเมินค่าที่ดินในการปลูกพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย

การประเมินค่าที่ดินในการปลูกพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย	
1.	อุณหภูมิ (Temperature)
2.	ความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Moisture availability)
3.	ออกซิเจนที่เป็นประโยชน์ต่อรากพืช (Oxygen availability)
4.	ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Nutrient availability)
5.	ความสามารถในการดูดตรึงธาตุอาหาร (Nutrient retention capacity)
6.	สภาวะการหยั่งของราก (Rooting conditions)
7.	ความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วม (Flood hazard)
8.	การมีเกลือมากเกินไป (Excess of salts)
9.	สารพิษ (Toxicity)
10.	สภาวะการเขตรกรรม (Soil workability)
11.	ศักยภาพในการใช้เครื่องจักรกล (Potential for mechanization)
12.	ความเสียหายจากการชะล้างพังทลาย (Erosion hazard)

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (บัณฑิต และคำรณ, 2535)

วิธีเก็บตัวอย่างดิน

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพดินในพื้นที่ของตนเอง เพื่อจะได้ทราบคุณภาพดิน และหากดินในพื้นที่มีปัญหาจะได้หาทางแก้ไขได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เพื่อการเจริญเติบโตของพืชที่จะปลูกต่อไป



รูปที่ 7 การทดลองการอุ้มน้ำและระบายน้ำของเนื้อดินชนิดต่าง ๆ
ที่มา <http://www.mitrpholmodernfarm.com/news/2020/03>

1. เตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นได้แก่ เครื่องมือสำหรับขุดหรือเจาะเก็บดิน เช่น พลั่ว จอบ และเสียม ส่วนภาชนะที่ใส่ดิน เช่น ถังพลาสติก กล่องกระดาษแข็ง กระบุง ผ้ายางหรือผ้าพลาสติก และถุงพลาสติกสำหรับใส่ตัวอย่างดินส่งไปวิเคราะห์
2. ขนาดของแปลงที่จะเก็บตัวอย่างดินไม่จำกัดขนาดแน่นอน ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของพื้นที่ (ที่ราบ ที่ลุ่ม ที่ดิน ที่ลาดชัน เนื้อดิน สีดิน) ชนิดพืชที่ปลูกและ การใช้ปุ๋ย
3. สุ่มเก็บตัวอย่างดิน กระจายให้ครอบคลุมทั่วแต่ละแปลง ๆ ละ 15-20 จุดก่อนขุดดินจะต้องถางหญ้า กวาดเศษพืช หรือวัชพืที่อยู่ผิวหน้าดินออกเสียก่อน (อย่าชะหรือปาดหน้าดินออก) แล้วใช้จอบ เสียม หรือพลั่ว ขุดหลุมเป็นรูป V ให้ลึกในแนวตั้งประมาณ 15 เซนติเมตร หรือในระดับชั้นไถพรวน (สำหรับพืชทุกชนิด ยกเว้นสนามหญ้าเก็บจากผิวดินลึก 5 เซนติเมตร และไม่ย่นต้นเก็บจากผิวดินลึก 30 เซนติเมตร) แล้ว

แฉะเอาดินด้านหนึ่ง เป็นแผ่นหนาประมาณ 2-3 เซนติเมตร จากปากหลุมถึงก้นหลุม ดินที่ได้นี้เป็นดินจาก 1 จุด ทำเช่นเดียวกันนี้จนครบ นำดินทุกจุดใส่รวมกันในถังพลาสติกหรือภาชนะที่เตรียมไว้

4. ดินที่เก็บมารวมกันในถุงนี้ถือว่าเป็นตัวอย่างดินที่เป็นตัวแทนของที่ดินแปลงนั้น เนื่องจากดินมีความชื้นจึงต้องทำให้แห้ง โดยเทดินในแต่ละถังลงบนแผ่นผ้าพลาสติก หรือผ้ายางแยกกัน ถังละแผ่นเกลี่ยดินผึ่งไว้ในที่ร่มจนแห้ง ดินที่เป็นก้อนให้ใช้ไม้ทุบให้ละเอียดพอประมาณ แล้วคลุกเคล้าให้เข้ากันจนทั่ว

5. ตัวอย่างดินที่เก็บในข้อ 4 อาจมีปริมาณมากแบ่งส่งไปวิเคราะห์เพียงครั้งกิโลกรัมก็พอ วิธีการแบ่งเกลี่ยตัวอย่างดินแห้งให้เป็นรูปวงกลมแล้วแบ่งผ่ากลางออกเป็น 4 ส่วนเท่ากัน เก็บดินมาเพียง 1 ส่วน หนักประมาณครั้งกิโลกรัมใส่ในถุงพลาสติกที่สะอาด พร้อมด้วยแบบฟอร์มที่บันทึกรายละเอียดของตัวอย่างดินเรียบร้อยแล้วปิดปากถุงให้แน่นใส่ในกล่องกระดาษแข็งอีกชั้นหนึ่ง (ในกรณีที่ส่ง แบบพัสดุไปรษณีย์)

จะส่งตัวอย่างดินไปที่ไหน อย่างไร?

ตัวอย่างดินที่เก็บมาเรียบร้อยแล้ว จะส่งไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขตใกล้บ้านท่าน หรือส่งไปที่ สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

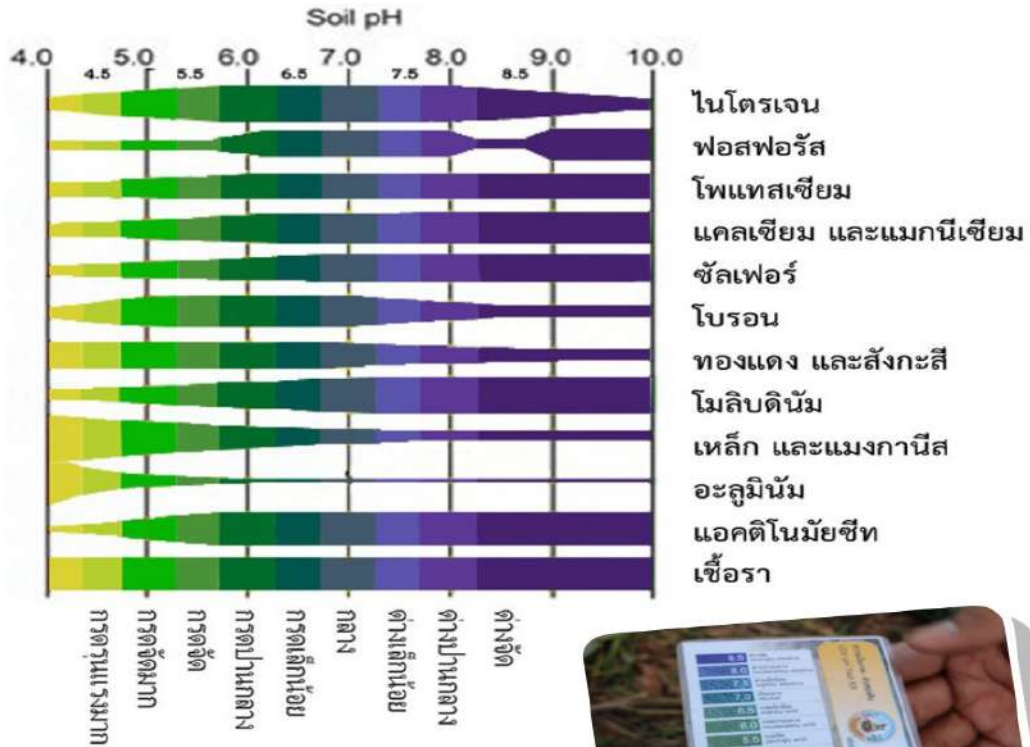
ตัวอย่างดินเมื่อวิเคราะห์เสร็จแล้ว จะส่งผลกลับไปให้พร้อมกับคำแนะนำวิธีการแก้ไขปรับปรุงดิน และการใช้ปุ๋ยกับพืชที่ต้องการปลูก

ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน หรือที่เรียกกันว่า "พีเอช (pH)" เป็นค่าปฏิกิริยาดิน วัดได้จากความเข้มข้นของปริมาณไฮโดรเจนไอออนในดิน โดยทั่วไปค่าพีเอชของดินจะบอกเป็นค่าตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 14 ถ้าดินมีค่าพีเอชน้อยกว่า 7 แสดงว่าดินนั้นเป็นดินกรด ยิ่งมีค่าน้อยกว่า 7 มาก ก็จะเป็นกรดมาก แต่ถ้าดินมีพีเอชมากกว่า 7 จะเป็นดินด่าง สำหรับดินที่มีพีเอชเท่ากับ 7 พอดีแสดงว่าดินเป็นกลาง แต่โดยปกติแล้วพีเอชของดินทั่วไปจะมีค่าอยู่ในช่วง 5 ถึง 8

พีเอชของดินมีความสำคัญต่อการปลูกพืชมากเพราะเป็นตัวควบคุมการละลายธาตุอาหารในดินออกมาอยู่ในสารละลายหรือน้ำในดิน ถ้าดินมีพีเอชไม่เหมาะสมธาตุอาหารในดินอาจจะละลายออกมาได้น้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช หรือในทางตรงกันข้ามธาตุอาหารบางชนิดอาจจะละลายออกมามากเกินไปจนเป็นพิษต่อพืชได้

ค่า pH 6.0-6.5 เป็นช่วงที่ระดับของดินมีความเหมาะสมต่อการทำการเกษตรมากที่สุด เพราะดินอุดมสมบูรณ์ไปด้วยธาตุหลัก ธาตุรอง และธาตุเสริม ดังนั้นหากตรวจวัดคุณภาพดินในพื้นที่แล้ว พบว่าดินเป็นกรดจัด หรือด่างจัดควรจะรีบแก้ไขปรับปรุงดินให้เร็วที่สุด

ความพีเอชของดินต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช



ในการแสดงค่าความเป็นกรดต่าง

ค่า pH ต่ำกว่า pH 7 แสดงว่าดินนั้นเป็นกรด (ดินเปรี้ยว)

ค่า pH มากกว่า pH 7 แสดงว่าดินตรงนั้นเป็นด่าง (ดินเค็ม)

โดยปกติแล้วดินส่วนใหญ่มีค่า pH อยู่ในช่วง pH 5-8

แนวทางการแก้ปัญหาดินเป็นกรด (ไม่ควรใช้น้ำหมักชีวภาพเด็ดขาดเพราะน้ำหมักมีค่าความเป็นกรดสูง)

1. ใช้วัสดุอินทรีย์คลุมหน้าดิน
2. การใส่ปุ๋ยหมัก
3. การเลือกชนิดพันธุ์พืชที่ทนกับความเป็นกรด
4. การปรับปรุงสภาวะธาตุอาหารของพืชในดินให้เพียงพอ
5. การใช้ปูนปรับระดับ pH เช่น ปูนมาร์ล ปูนโดโลไมต์ หินปูนบด (แนะนำให้ใส่ขณะดินมีความชื้น

และต้องทำการไถพรวนทิ้งไว้อย่างน้อย 2-3 สัปดาห์เพื่อให้เวลาสำหรับปูนละลายหลังจากนั้นให้ใช้เครื่องวัดค่ากรดต่างดินเช็คอีกครั้งก่อนปลูกพืช)

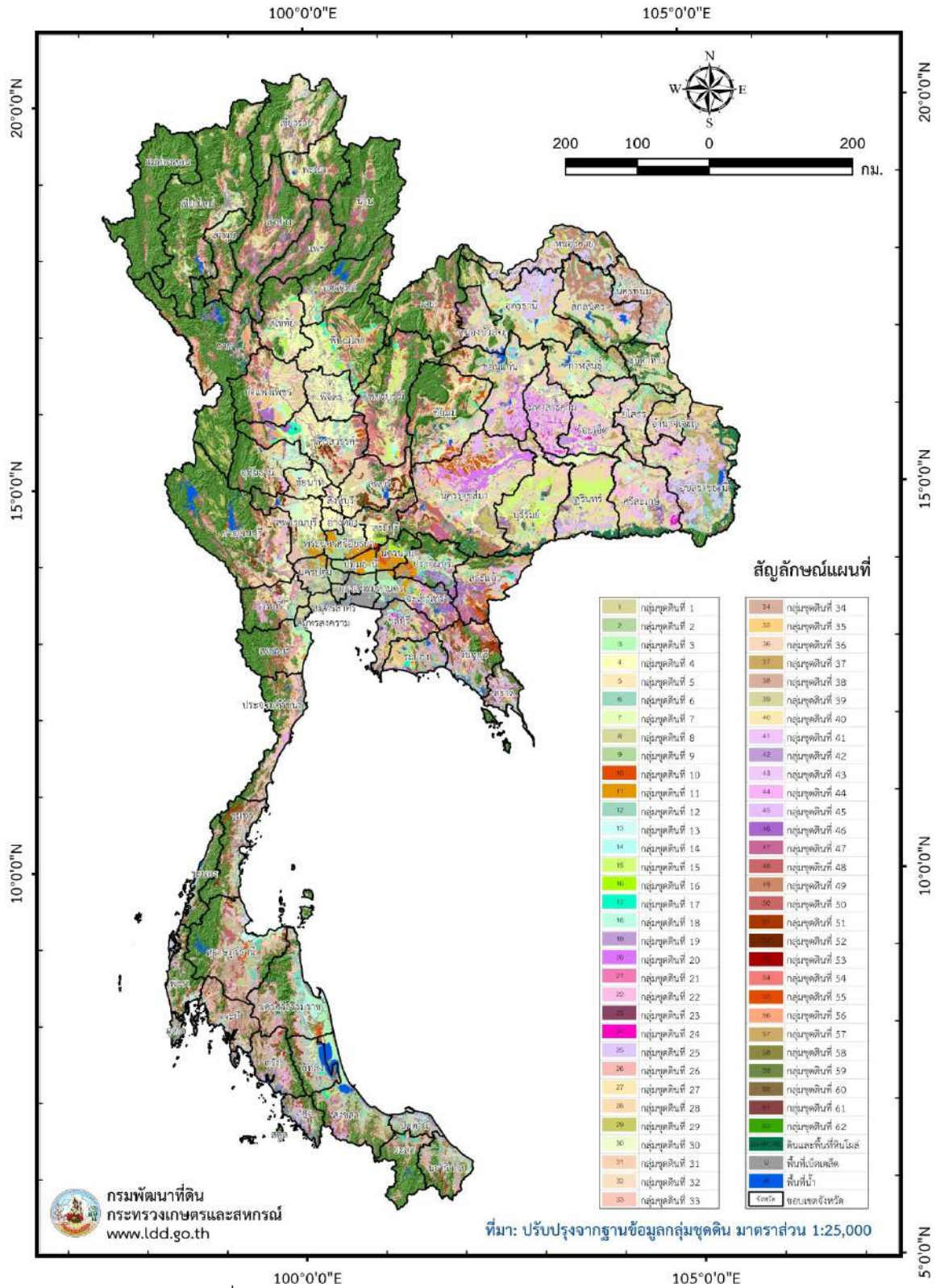
แนวทางการแก้ปัญหาดินเป็นต่าง

6. การใช้ปูนปรับระดับ pH เช่น ปูนยิบซั่ม
7. ใช้วัสดุอินทรีย์คลุมหน้าดิน
8. ใช้น้ำหมักที่มีค่าความเป็นกรดสูง ๆ รดสม่ำเสมอ
9. การเลือกชนิดพันธุ์พืชที่ทนกับความเป็นต่าง
10. การปรับปรุงสภาวะธาตุอาหารของพืชในดินให้เพียงพอ

ตาราง ช่วงค่า pH ในดินที่เหมาะสมต่อการปลูกแต่ละชนิด

ชนิดพืช	pH ที่พืชต้องการ	ชนิดพืช	pH ที่พืชต้องการ	ชนิดพืช	pH ที่พืชต้องการ
นาข้าว พืชไร่		พืชผัก		ไม้ผล ไม้ยืนต้น	
ข้าว	5.0-6.0	กะหล่ำปลี	6.0-7.5	มะม่วง	6.0-7.0
ข้าวสาลี	5.5-7.0	กระเจี๊ยบ	6.0-7.5	มะนาว	5.5-6.0
ข้าวโพดหวาน	6.0-7.0	มะเขือเทศ	6.0-6.8	ส้มเขียวหวาน	5.5-6.0
ข้าวโพดฝักอ่อน	5.0-6.0	คะน้า	6.0-7.5	ส้มโอ	5.5-7.5
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	6.0-7.5	หอม	6.0-8.0	กล้วย	6.0-7.0
ข้าวฟ่าง	5.5-6.5	กระเทียม	5.5-8.0	ลำไย	6.7-7.0
อ้อย	6.0-8.0	แตงโม	6.0-7.0	ลิ้นจี่	6.5-7.0
ถั่วเหลือง	5.5-6.5	แตงกวา	5.5-7.0	มะม่วงหิมพานต์	5.0-6.0
ถั่วเขียว	5.8-6.5	แคลตาสูบ	6.0-6.5	กาแฟ	5.0-6.0
ถั่วพุ่ม	6.0-7.5	มันเทศ	5.0-7.5	องุ่น	6.0-7.5
ถั่วลิสง	5.3-6.6	เผือก	5.5-6.5	ไผ่	5.0-7.0
สับปะรด	4.5-6.0	พริกหยวก	5.5-7.0	มะพร้าว	6.0-7.5
ยาสูบ	5.4-5.8	ฟัก	5.5-7.5	ยางพารา	5.0-7.0
ฝ้าย	6.0-8.0	ฟักทอง	5.5-7.8	ยูคาลิปตัส	6.0-8.0

ชนิดพืช	pH ที่พืช ต้องการ	ชนิดพืช	pH ที่พืช ต้องการ	ชนิดพืช	pH ที่พืช ต้องการ
นาข้าว พืชไร่		พืชผัก		ไม้ผล ไม้ยืนต้น	
งา	6.0-6.5	พริก	5.5-6.8		
ทานตะวัน	6.0-7.5	ข่า	5.8-8.0		
หญ้าอัลฟัลฟา	6.2-7.8	หน่อไม้ฝรั่ง	6.5-7.5		
หญ้าชูดาน	5.0-6.5	ผักชีฝรั่ง	5.8-7.0		
ละหุ่ง	6.0-7.5	มันฝรั่ง	4.8-6.5		



รูปที่ 1 สถานภาพทรัพยากรดินของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2557

สภาพปัญหาของทรัพยากรดินที่ใช้ทำการเกษตรของประเทศไทย

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ทรัพยากรที่ดินของประเทศไทยมีทั้งหมด 62 กลุ่มดิน มีการกระจายไปตามภาคต่าง ๆ (ภาพที่ 1) ดินส่วนใหญ่ที่พบในประเทศไทยเป็นดินที่มีพัฒนาการค่อนข้างสูง ส่งผลให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ ทรัพยากรดินของภาคเหนือ เป็นดินที่มีศักยภาพทางการเกษตรอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง แต่มีข้อจำกัดของพื้นที่ของภาคที่เป็นเทือกเขาและมีความลาดชันสูงมากเป็นส่วนใหญ่ดินปัญหาที่พบประกอบด้วย ดินทรายและดินต้นทรัพยากรดินภาคกลาง เป็นดินที่มีศักยภาพทางการเกษตรปานกลางถึงสูง ดินส่วนใหญ่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูง เนื่องจากในช่วงฤดูน้ำหลากได้พาตะกอนมาทับถมทุกปี ดินปัญหาที่พบประกอบด้วย ดินเปรี้ยวจัด ดินเค็มชายทะเล ดินเค็มบก ดินทราย และดินต้นทรัพยากรดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนใหญ่มีศักยภาพทางการเกษตรต่ำ เนื่องจากดินมีข้อจำกัดในเรื่องเนื้อดิน เช่น มีเนื้อดินออกทรายจัดหรือดินร่วนหยาบทำให้มีความจุในการอุ้มน้ำต่ำ ดินต้นหรือดินมีก้อนกรวดลูกรังปะปนหนาแน่นในระดับตื้นถึงตื้นมาก ดินเค็มและพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับผลกระทบจากความเค็มของดินและดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำถึงต่ำมาก ดินปัญหาที่พบประกอบด้วย ดินเค็มบก ดินทราย และดินต้นทรัพยากรดินภาคตะวันออก เป็นดินที่มีศักยภาพทางการเกษตรต่ำถึงปานกลางคล้ายคลึงกับทรัพยากรดินภาคใต้ดินปัญหาที่พบประกอบด้วย ดินเปรี้ยวจัด ดินเค็มชายทะเล ดินทรายและดินต้น ทรัพยากรดินภาคใต้เนื่องจากมีฝนตกชุกและต่อเนื่องนาน ในรอบปีมีการชะล้าง นำพาหรือชะละลายธาตุอาหารออกไปจากดินสูงและดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แต่เนื่องจากดินมีความชื้นค่อนข้างสม่ำเสมอ ทำให้เหมาะสมในการปลูกพืชประเภทไม้ผลและไม่ยืนต้น จึงทำให้มีปัญหาทางการเกษตรน้อยกว่าภูมิภาคอื่นๆ ดินปัญหาที่พบประกอบด้วย ดินเปรี้ยวจัด ดินอินทรีย์ ดินเค็มชายทะเล ดินทรายและดินต้น การใช้ที่ดินของประเทศไทย พ.ศ. 2553 - 2556 พบว่า มีพื้นที่เกษตรกรรม 174.30 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 59.35 ของประเทศ โดยแบ่งเป็นรายภาคได้ดังนี้ ภาคเหนือมีพื้นที่เกษตรกรรม 41.57 ล้านไร่ ภาคกลางมีพื้นที่เกษตรกรรม 21.32 ล้านไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่เกษตรกรรม 71.26 ล้านไร่ ภาคตะวันออกมีพื้นที่เกษตรกรรม 13.48 ล้านไร่ และภาคใต้มีพื้นที่เกษตรกรรม 26.25 ล้านไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558ข)

ปัจจุบันพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศเกิดความเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็วและกว้าง เนื่องจากสาเหตุการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรอย่างต่อเนื่อง แต่การปรับปรุงบำรุงดินและการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมยังดำเนินการได้ไม่ทั่วถึง เป็นเหตุให้ทรัพยากรดินเหล่านั้นเสื่อมทั้งคุณภาพและความเหมาะสมในการปลูกพืช และการเพิ่มประชากรในแต่ละปียังส่งผลให้มีความต้องการที่ดินเพื่อการเพาะปลูกเพิ่มขึ้นตามด้วย โดยมีการนำพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการเกษตรมาใช้ทำการเกษตร เช่น ดินต้น ดินทราย ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ต้นน้ำลำธาร ก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินอย่างรุนแรงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินน้อยลงและทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดลงอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมากสาเหตุของการ

เสื่อมโทรมของทรัพยากรดินต่อพื้นที่เกษตรกรรม จนทำให้พืชที่ปลูกไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตในปริมาณต่ำ มาจากปัญหาหลัก 2 ประการ คือ

1. ปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน

ตามธรรมชาติการชะล้างพังทลายของดินจะเกิดขึ้นอยู่แล้ว แต่อัตราการแตกกระจายของดินเป็นไปอย่างช้าๆ เมื่อมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้องจึงเป็นตัวเร่งทำให้เกิดความเสื่อมโทรมรวดเร็วขึ้น ได้แก่ การนำพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เช่น พื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป และนำพื้นที่ตอนที่ย่อยต่อการชะล้างพังทลายมาใช้ในการเพาะปลูกโดยมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ซึ่งส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพของดินอย่างมาก โดยเฉพาะดินบนซึ่งเป็นส่วนของดินที่มีธาตุอาหารและปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่มาก เมื่อมีการชะล้างพังทลายดินบนถูกชะล้างพัดพาสูญหายไปกับน้ำที่ไหลมาจากพื้นที่สูงลงสู่พื้นที่ต่ำสู่แหล่งน้ำ เมื่อเวลาผ่านไปนานๆ เข้าดินในพื้นที่การเกษตรจะเสื่อมคุณภาพ ผลผลิตพืชที่ปลูกลดลง ถ้าหากไม่มีการแก้ไขปรับปรุงอย่างถูกต้อง ดินจะเกิดการเสื่อมโทรมลงจนไม่สามารถใช้ประโยชน์ปลูกพืชให้ได้ผลผลิตที่เหมาะสมนอกจากนี้ยังก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศที่ทำให้แม่น้ำลำคลองตื้นเขิน โดยกรมพัฒนาที่ดิน (2543ก) ได้ประเมินการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยจากการใช้สมการสูญเสียดินสากล (universal loss equation: USLE) และรายงานไว้ว่าพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ของประเทศมีอัตราการสูญเสียดินอยู่ระหว่าง 0 – 50 ตันต่อไร่ต่อปี โดยแต่ละภาคจะมีอัตราการสูญเสียดินมากน้อยแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับปัจจัย ลักษณะของดิน ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ พืชพรรณที่ขึ้นปกคลุม และมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำ พบว่า ภาคใต้มีการกร่อนของดินสูงกว่าภาคอื่นคือ พื้นที่ส่วนใหญ่มีการสูญเสียดินระหว่าง 0 – 50 ตันต่อไร่ต่อปี ขณะที่ภาคเหนือพื้นที่ส่วนใหญ่มีการสูญเสียดินระหว่าง 0 – 38 ตันต่อไร่ต่อปี ภาคกลางพื้นที่ส่วนใหญ่มีการสูญเสีย ดินระหว่าง 0- 17 ตันต่อไร่ต่อปี ภาคตะวันออกพื้นที่ส่วนใหญ่มีการสูญเสียดินระหว่าง 0 – 16 ตันต่อไร่ต่อปี ภาคตะวันตกพื้นที่ส่วนใหญ่มีการสูญเสียดินระหว่าง 0 – 10 ตันต่อไร่ต่อปี และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการสูญเสียดินต่ำที่สุด ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 0 – 4 ตันต่อไร่ต่อปีรวมพื้นที่ที่ต้องได้รับการดูแล ป้องกันและรักษาไว้จากการเกิดการชะล้างพังทลายประมาณ 134.54 ล้านไร่ หรือเท่ากับร้อยละ 41.95 ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ

2. ปัญหาดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์

ดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ มีสาเหตุมาจากวัตถุดิบกำเนิดดินส่วนใหญ่ของประเทศไทยมีแร่ธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบที่ต่ำ ประกอบกับประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนที่มีฝนตกชุกการสลายตัวของแร่ธาตุต่าง ๆ เปลี่ยนสภาพได้เร็วและชะล้างไปกับน้ำได้ง่าย อีกทั้งการใช้ที่ดินอย่างไม่ถูกวิธี มีการจัดการดินไม่เหมาะสม โดยปราศจากการปรับปรุงบำรุงดินอย่างเหมาะสมและต่อเนื่อง ทำให้ธาตุอาหารพืชซึ่งแต่เดิมมีน้อยอยู่แล้วถูกพืชดูดใช้ไปในการเจริญเติบโตเสียเป็นส่วนใหญ่ เมื่อมีการนำผลผลิตของพืชออกจากพื้นที่ยอม ทำให้ธาตุอาหารในดินสูญเสียไปผลผลิตด้วย ดังรายงานของสรสิทธิ (2535) ได้ชี้ให้เห็นว่าผลผลิตของข้าวในนา 1

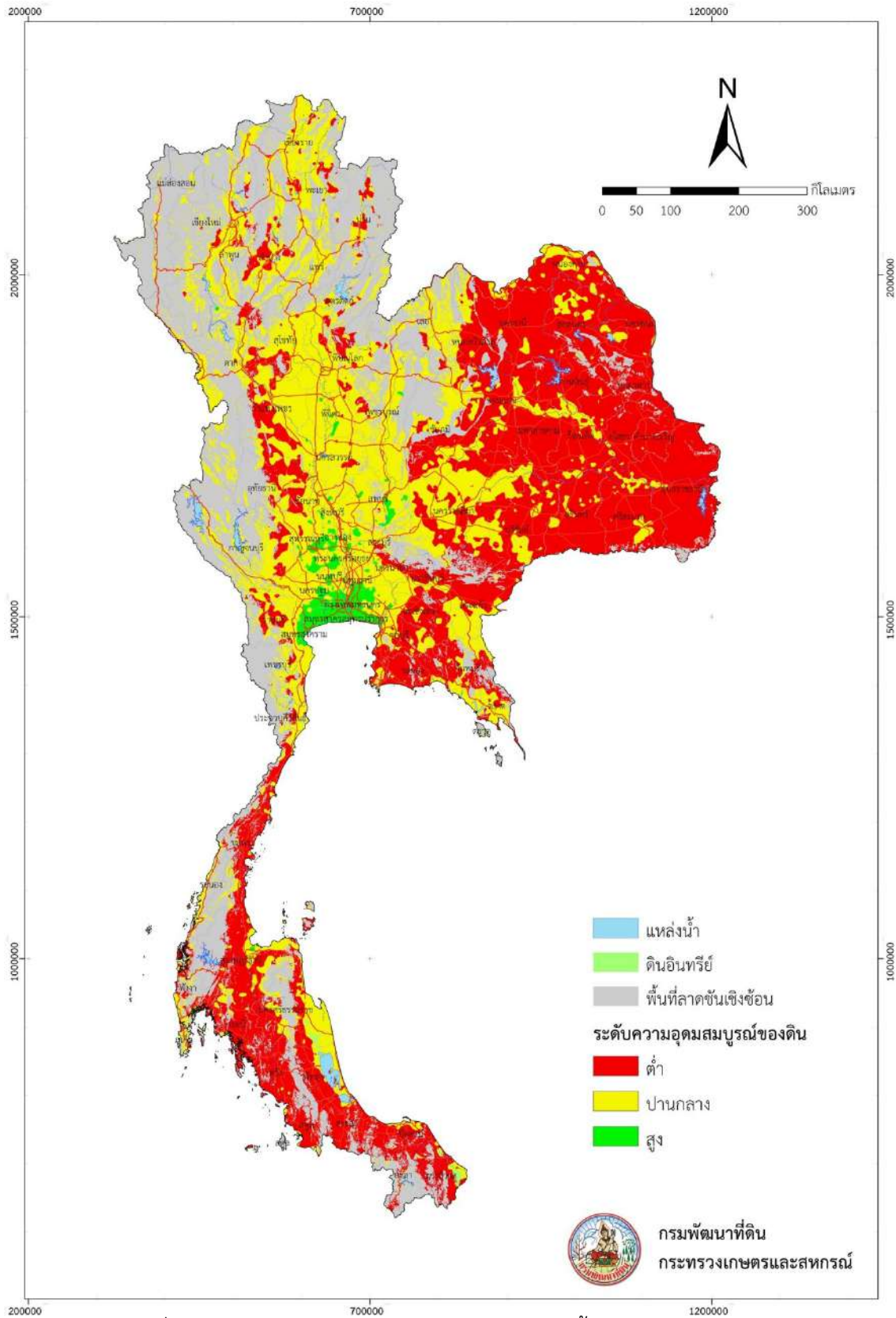
ต้น จะทำให้ดินสูญเสียปุ๋ยไนโตรเจน (N) ไป 20 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 11 กิโลกรัม และโพแทสเซียม (K_2O) 27 กิโลกรัม ซึ่งควรจะชดเชยโดยใส่ปุ๋ยเคมีประมาณ 100 กิโลกรัม หรือปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 4,000 กิโลกรัม จึงจะสมดุลกับที่สูญเสียไป แต่เกษตรกรได้ใส่ปุ๋ยทดแทนในอัตราที่ต่ำมาก จึงมีผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ในขณะเดียวกันในกรณีของพืชสำคัญทางเศรษฐกิจ 4 ชนิด คือ ข้าว อ้อย ข้าวโพด และมันสำปะหลัง ในปี 2519 ได้ดูดซึมปุ๋ยในดินติดไปกับผลผลิตจากพื้นที่เพาะปลูก 68.8 ล้านไร่ จำนวน 549,900 ตันของธาตุอาหาร ($N + P_2O_5 + K_2O$) แต่ใส่คืนเพียง 118,200 ตันของธาตุอาหารหรือชดเชยในอัตราส่วน 1 : 4.65 และในระหว่างปี 2525-2531 ค่าเฉลี่ยของธาตุอาหารพืช ($N + P_2O_5 + K_2O$) ที่สูญเสียไปมีจำนวนรวม 707,700 ตัน แต่เกษตรกรใส่ปุ๋ยชดเชยเพียง 253,500 ตันเท่านั้นหรือชดเชยใน อัตราส่วน 1 : 2.79 ซึ่งยังถือเป็น การใส่ปุ๋ยทดแทนในอัตราที่ต่ำมาก

จากสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า พื้นที่ทำการเกษตรของประเทศไทยมีปัญหาดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานกรมพัฒนาที่ดิน (2558ข) ว่า พื้นที่ในประเทศไทยมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำมากที่สุดถึงร้อยละ 49.38 ระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลางร้อยละ 44.07 และระดับความอุดมสมบูรณ์สูงร้อยละ 6.58 โดยพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือดินมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับต่ำมากที่สุดคือ ร้อยละ 71.53 รองลงมาได้แก่ ภาคใต้ ภาคตะวันออก ภาคเหนือ และภาคกลาง ดังนี้ร้อยละ 67.28, 47.68, 25.10 และ 11.19 ตามลำดับ ดังตารางที่ 1.3 และภาพที่ 1.2 สาเหตุที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือดินมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับต่ำ เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ดินทรายที่เกิดจากการสลายตัวของหินทรายที่มีคุณภาพต่ำ ส่งผลให้ปริมาณอนุภาคดินเหนียวและอินทรีย์วัตถุในดินต่ำ นอกจากนี้สาเหตุทางธรรมชาติแล้วยังพบว่าการกิจกรรมของมนุษย์ก็ส่งผลต่อระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยในอดีตมากกว่า 50 ปีที่ผ่านมาได้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากระบบนิเวศป่าไม้มาเพื่อทำการเกษตร โดยเฉพาะระบบการเกษตรเชิงเดี่ยวซึ่งเป็นระบบที่ขาดการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินและอนุรักษ์ดินอย่างเพียงพอ ทำให้คุณภาพของธาตุอาหารเปลี่ยนแปลงไปในทางลบ ดินเกิดการกร่อน และการชะล้างธาตุอาหารสูง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดลงส่งผลทำให้ผลผลิตลดลง และมีการบุกรุกพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น จึงทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ลดลงและดินเกิดสภาพเสื่อมโทรมเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 1 : การกระจายของข้อมูลระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินชั้นบนในประเทศไทย

ภาค	จำนวน ข้อมูล	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน					
		ต่ำ		ปานกลาง		สูง	
		จำนวน	เปอร์เซ็นต์	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	จำนวน	เปอร์เซ็นต์
กลาง	12,172	1,362	11.19	7,175	58.95	3,635	29.86
ตะวันออก	4,436	2,114	47.66	2,127	47.95	195	4.40
ตะวันออกเฉียงเหนือ	31,642	22,633	71.53	8,868	28.03	141	0.45
เหนือ	15,498	3,890	25.10	10,915	70.43	693	4.47
ใต้	8,263	5,559	67.28	2,652	32.09	52	0.63
รวม	72,011	35,558	49.38	31,737	44.07	4,716	6.55

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2558ข)



รูปที่ 2 การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินชั้นบนของประเทศไทย

ซึ่งปัญหาดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืช ประกอบด้วย

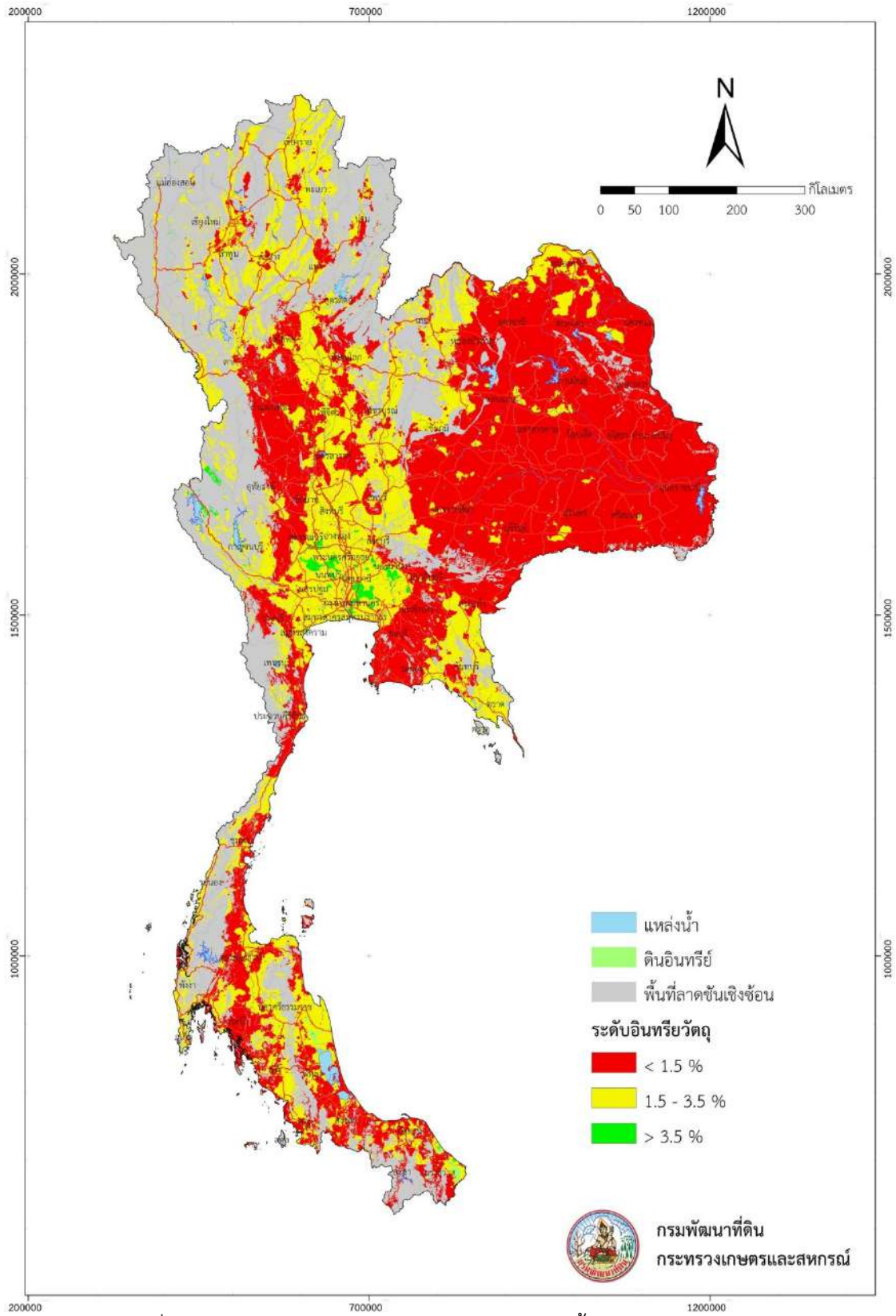
2.1 อินทรีย์วัตถุในดิน

อินทรีย์วัตถุในดินมีบทบาทที่สำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยเป็นแหล่งสำรองธาตุอาหารพืชผ่านการหมุนเวียนจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในดิน และมีบทบาทต่อ คุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพของดิน บทบาทของอินทรีย์วัตถุในระยะสั้นมีความสำคัญมากในการ สลายตัวและปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์กับพืช โดยมวลชีวภาพจุลินทรีย์ในดินจะสลายตัวและ ปลดปล่อยธาตุอาหารอย่างรวดเร็ว ขณะที่อินทรีย์วัตถุส่วนที่เป็นชั้นปลดปล่อยธาตุอาหารออกอย่างช้าๆ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมี จากรายงานกรมพัฒนาที่ดิน (2558) พบว่า ดินในประเทศไทยส่วนใหญ่มี ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ (< 1.5 เปอร์เซ็นต์) จนถึงปานกลาง (1.5 – 3.5 เปอร์เซ็นต์) คิดเป็นร้อยละ 62.33 และ 33.02 ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด โดยดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุระดับต่ำ (< 1.5 เปอร์เซ็นต์) พบ กระจายสูงสุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคิดเป็นร้อยละ 61.91 ของผลวิเคราะห์ดินที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำทั่วประเทศ ดังตารางที่ 2 และรูปที่ 3 เมื่อพิจารณาภาพรวมของปริมาณอินทรีย์วัตถุพบว่า พื้นที่ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือดินมีระดับปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ (< 1.5 เปอร์เซ็นต์) มากที่สุดคือ ร้อยละ 86.36 รองลงมาได้แก่ ภาคตะวันออก ภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคกลาง ดังนี้ร้อยละ 59.95, 52.47, 43.67 และ 29.14 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณของมวลชีวภาพ (biomass) ที่มีน้อยตาม ธรรมชาติและความแห้งแล้ง ทำให้เกิดการสะสมอินทรีย์วัตถุในดินน้อยกว่าภาคอื่นๆ อีกทั้งดินส่วนใหญ่ของ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินทรายที่มีคุณภาพต่ำ ปริมาณอนุภาคดินเหนียวน้อย ประกอบกับในอดีตมีการ เปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากระบบนิเวศป่าไม้มาเพื่อทำการเกษตรโดยเฉพาะระบบการเกษตรเชิงเดี่ยวซึ่งเป็น ระบบที่ขาดการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินและอนุรักษ์ดินอย่างเพียงพอ ดินเกิดการกร่อนและการชะ ล้างสูง ส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดลง

ตารางที่ 2 : การกระจายของข้อมูลปริมาณอินทรีย์วัตถุที่อยู่ในระดับต่างๆ ในแต่ละภาคของประเทศไทย

ภาค	จำนวน ข้อมูล	ระดับอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)					
		ต่ำ (<1.5)		ปานกลาง (1.5 - 3.5)		สูง (>3.5)	
		จำนวน	เปอร์เซ็นต์	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	จำนวน	เปอร์เซ็นต์
กลาง	12,792	3,728	29.14	7,256	56.72	1,808	14.13
ตะวันออก	4,804	2,880	59.95	1,649	34.33	275	5.72
ตะวันออกเฉียงเหนือ	34,023	29,382	86.36	4,378	12.87	263	0.77
เหนือ	15,882	6,935	43.67	8,125	51.16	822	5.18
ใต้	8,645	4,536	52.47	3,734	43.19	375	4.34
รวม	76,146	47,461	62.33	25,142	33.02	3,543	4.65

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2558ข)



รูปที่ 3 การประเมินระดับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบนของประเทศไทย

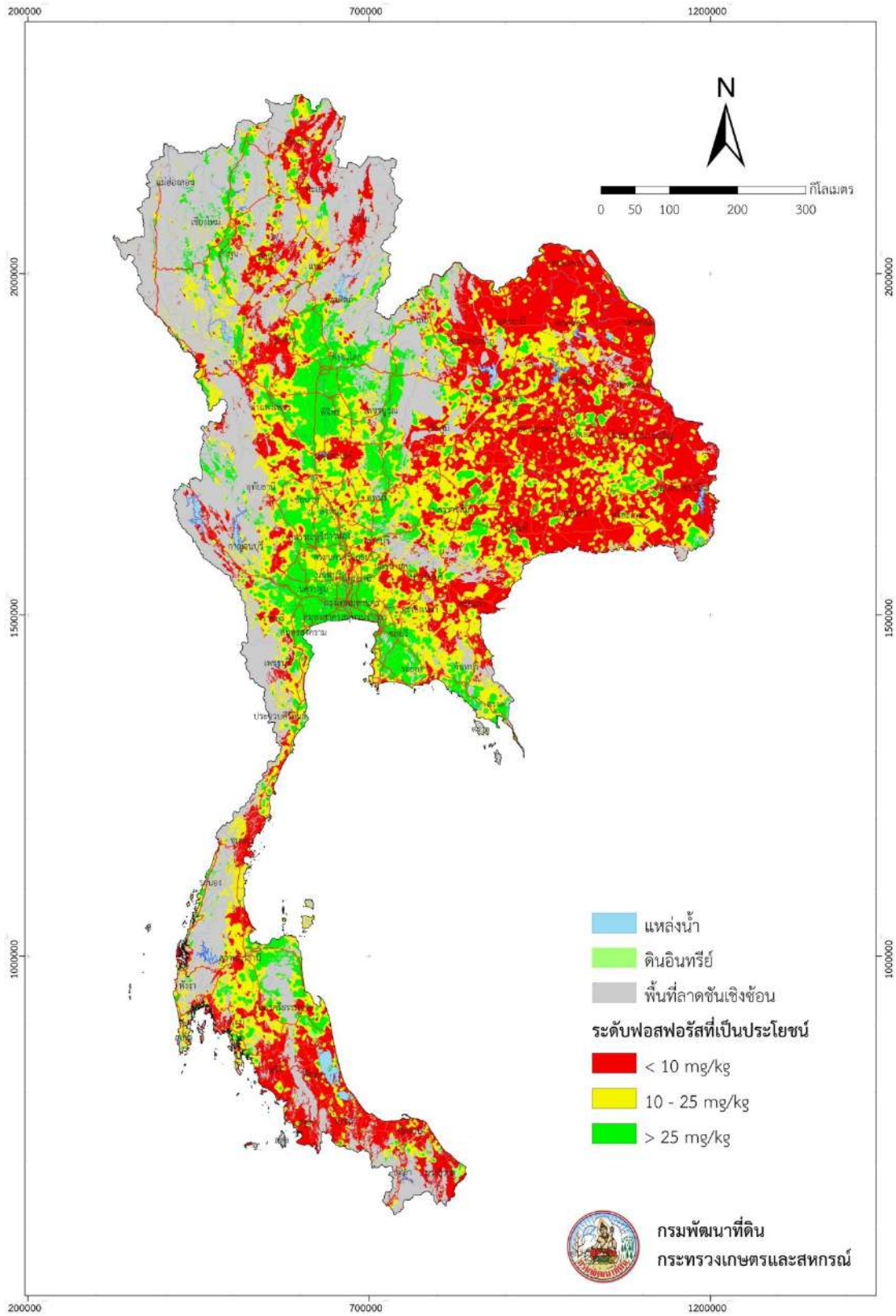
2.2 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของพืช หากดินมีฟอสฟอรัสไม่เพียงพอกับความต้องการของพืชจะเกิดผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช แหล่งที่ให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมาจากการสลายตัวผุพังของแร่ในดิน การสลายตัวและการปลดปล่อยธาตุอาหารจากอินทรีย์วัตถุในดิน และปุ๋ยที่ใส่ให้กับดิน ปริมาณฟอสฟอรัสในดินในสภาพธรรมชาติแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบกำเนิดดิน ดังนั้นปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่มีระดับต่ำไม่เพียงมาจากปริมาณจากแหล่งต้นกำเนิดและเกิดจากที่ฟอสฟอรัสถูกตรึงไว้ในดินสูง จากรายงานกรมพัฒนาที่ดิน (2558ข) พบว่า ดินในประเทศไทยมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำกว่า 10.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 59.58 ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด โดยมีการกระจายทุกภาคของประเทศ โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการกระจายสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 54.85 ของผลวิเคราะห์ดินที่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ ดังตารางที่ 3 และ แผนที่ที่ 4 เมื่อพิจารณาภาพรวมของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พบว่า พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า 10.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มากที่สุด คือ ร้อยละ 72.3 รองลงมาได้แก่ ภาคใต้ ภาคเหนือ ภาคตะวันออก และภาคกลาง ดังนี้ร้อยละ 69.36, 49.44, 48.16 และ 34.54 ตามลำดับ นอกจากนี้ดินที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ระหว่าง 10 – 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบกระจายอยู่ทั่วไปในทั่วประเทศ โดยภาคกลางภาคตะวันออก มีการกระจายมากที่สุด คือ ร้อยละ 31.47 และ 30.38 ตามลำดับ ส่วนดินปริมาณฟอสฟอรัสที่มีค่าสูงกว่า 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมพบมากในดินภาคกลางร้อยละ 33.99 ซึ่งโดยมากเป็นพื้นที่ปลูกข้าว และมีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในปริมาณที่สูงมาเป็นเวลานาน มีความเป็นไปได้ที่อาจเป็นผลตกค้างของการใช้ปุ๋ยที่ผ่านมา

ตารางที่ 3 : การกระจายข้อมูลปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่อยู่ในระดับต่างๆ ในแต่ละภาคของประเทศไทย

ภาค	จำนวน ข้อมูล	ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)					
		ต่ำ (<10)		ปานกลาง (10-25)		สูง (>25)	
		จำนวน	เปอร์เซ็นต์	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	จำนวน	เปอร์เซ็นต์
กลาง	12,271	4,238	34.54	3,862	31.47	4,171	33.99
ตะวันออก	4,713	2,270	48.16	1,432	30.38	1,011	21.45
ตะวันออกเฉียงเหนือ	33,899	24,554	72.43	5,971	17.61	3,374	9.95
เหนือ	15,661	7,743	49.44	3,497	22.33	4,421	28.23
ใต้	8,590	5,958	69.36	1,682	19.58	950	11.06
รวม	75,134	44,763	59.58	16,444	21.89	13,927	18.54

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2558ข)



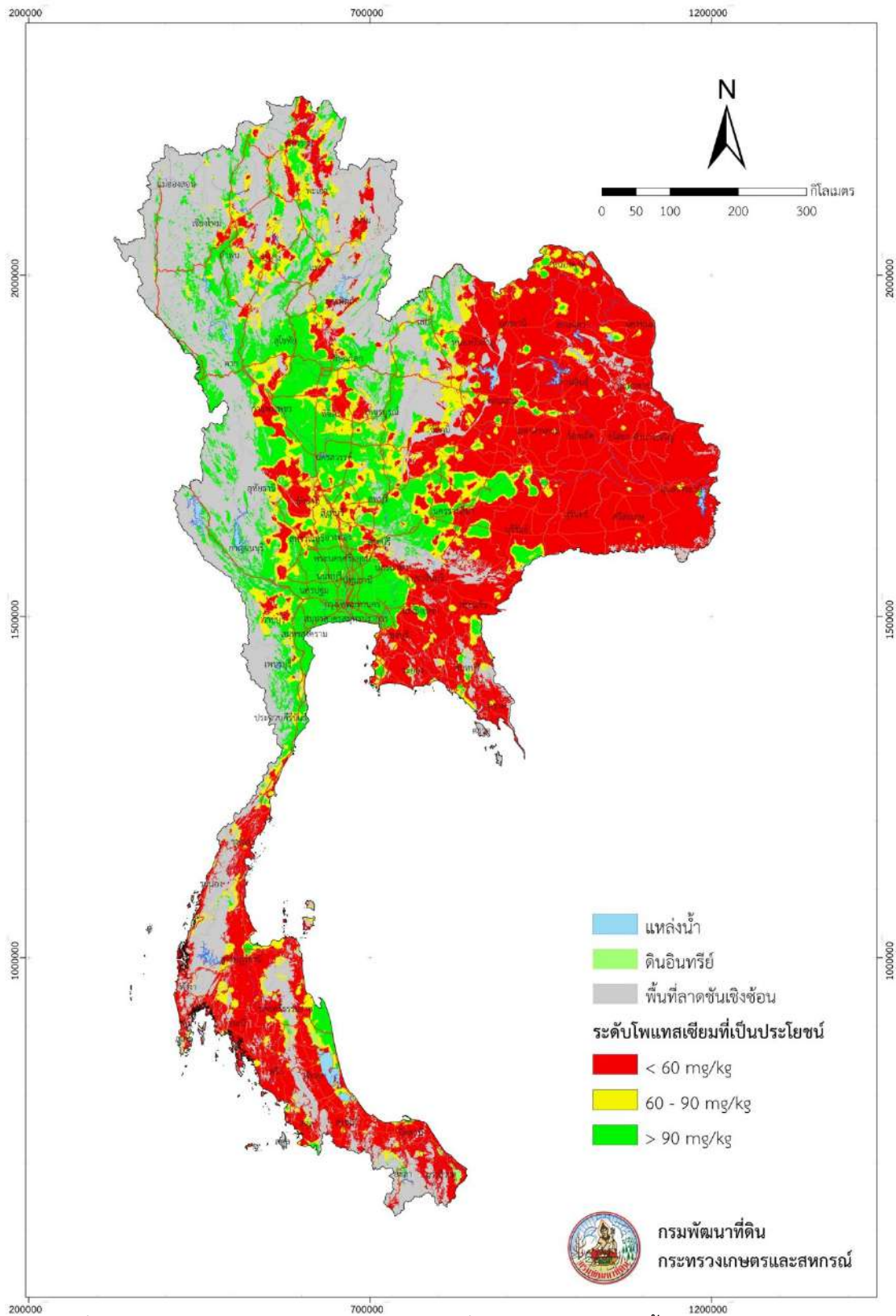
รูปที่ 4 การประเมินระดับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินชั้นบนของประเทศไทย

2.3 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชธาตุหนึ่ง ปริมาณโพแทสเซียมที่มีอยู่ในดินจะแตกต่างกันไปตามชนิดของดิน ระยะเวลาของการกักตุน และการชะล้างดินในดินที่มีปริมาณดินเหนียวสูงมักจะมีปริมาณโพแทสเซียมเพียงพอ แต่ในดินที่เป็นดินทรายมักจะมีปริมาณโพแทสเซียมต่ำ ดังนั้น เนื้อดินจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียม โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่ถูกชะล้างจากดินได้ง่าย อีกทั้งการปลูกพืชติดต่อกันเป็นเวลายาวนานส่งผลให้โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินลดลง จากรายงานกรมพัฒนาที่ดิน (2558) พบว่า ดินในประเทศไทยมีปริมาณโพแทสเซียมในดินส่วนใหญ่อยู่ในช่วงระดับต่ำ (<60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) คิดเป็นร้อยละ 61.19 ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด โดยมีการกระจายทุกภาคของประเทศ โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการกระจายสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 57.29 ของผลวิเคราะห์ดินที่มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ ดังตารางที่ 4 และ แผนที่ที่ 5 เมื่อพิจารณาภาพรวมของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์พบว่า พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า 60.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มากที่สุด คือ ร้อยละ 80.67 รองลงมาได้แก่ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ดังนี้ร้อยละ 74.44, 69.48, 40.29 และ 26.77 ตามลำดับ เนื่องจากดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยรวมเป็นดินร่วนปนทราย มีวัตถุต้นกำเนิดมาจากหินทรายที่มีแร่ที่ให้ธาตุโพแทสเซียมน้อย จึงทำให้ดินที่มีปริมาณโพแทสเซียมน้อยโดยธรรมชาติแม้จะมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม แต่ดินร่วนปนทรายก็มีความสามารถในการดูดซับโพแทสเซียมได้น้อย หรืออาจมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมไม่เพียงพอต่อความต้องการ ทำให้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยส่วนใหญ่จึงยังคงมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าต่ำกว่าภาคอื่นๆ นอกจากนี้พบว่าดินที่มีปริมาณโพแทสเซียมระดับปานกลาง (60 - 90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) พบกระจายอยู่ทั่วทุกภาคในช่วงแคบๆ ขณะที่ดินที่มีผลวิเคราะห์แสดงปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินสูง (>90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) พบกระจายในพื้นที่ภาคกลางมากที่สุด ตารางที่ 4 การกระจายข้อมูลปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ที่อยู่ในระดับต่างๆ ในแต่ละภาคของประเทศไทย

ภาค	จำนวน ข้อมูล	ระดับโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)					
		ต่ำ (<60)		ปานกลาง (60-90)		สูง (>90)	
		จำนวน	เปอร์เซ็นต์	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	จำนวน	เปอร์เซ็นต์
กลาง	12,778	3,421	26.77	2,227	17.43	7,130	55.80
ตะวันออก	4,535	3,151	69.48	376	8.29	1,008	22.23
ตะวันออกเฉียงเหนือ	31,859	25,701	80.67	2,932	9.20	3,226	10.13
เหนือ	15,754	6,348	40.29	3,424	21.73	5,982	37.97
ใต้	8,380	6,238	74.44	1,376	16.42	766	9.14
รวม	73,306	44,859	61.19	10,335	14.10	18,112	24.71

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2558ข)



รูปที่ 5 การประเมินระดับปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินชั้นบนของประเทศไทย

บทที่ 3 ดิน น้ำ และต้นไม้

วัตถุประสงค์

1. เรียนรู้เกี่ยวกับการทำงานตามหน้าที่ของ ดิน น้ำ และต้นไม้ ในธรรมชาติดั้งเดิม หรือ ระบบนิเวศ
2. เรียนรู้เกี่ยวกับสภาพของน้ำในดิน เพื่อประยุกต์ใช้กับการทำการเกษตร
3. เรียนรู้เกี่ยวกับการหาปริมาณน้ำในดิน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการน้ำ

ระบบนิเวศ

ที่ผ่านมาทั้งหมด เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับดิน กระบวนการเกิดดิน กระบวนการสะสมน้ำในชั้นดิน การปลดปล่อยน้ำออกจากพื้นที่ และกระบวนการพัฒนาตัวของสังคมพืช ที่เกิดขึ้นมาและมีวิวัฒนาการไปพร้อม ๆ กัน โดยมีจุดสิ้นสุดที่ “ป่าไม้” ต่อไปจะเป็นการเรียนรู้กลไกภายในที่เป็นตัวเชื่อมโยงกันระหว่าง ดิน น้ำ และป่าไม้ ตลอดจนปัจจัยอื่น ๆ ที่อยู่โดยรอบ ที่มีบทบาทต่อปัจจัยทั้งสาม และการเพาะปลูกพืชเกษตรของเรา เริ่มต้นจากการเรียนรู้เกี่ยวกับ “ระบบนิเวศ” กันก่อน

คำว่า “ระบบนิเวศ” สามารถอธิบายได้อย่างง่ายว่า เป็นพื้นที่แห่งหนึ่ง ที่มีการอยู่ร่วมกันระหว่าง (1)สิ่งมีชีวิตด้วยกันเอง และ (2)ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งไม่มีชีวิตที่อยู่โดยรอบสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ในแต่ละพื้นที่จะมีระบบนิเวศที่แตกต่างกันไป ขึ้นกับชนิด และปริมาณขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ประกอบตัวกันขึ้นเป็นโครงสร้าง (structure) ของระบบนิเวศ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ (1)ปัจจัยผันแปรภายนอกที่ควบคุมไม่ได้ นั่นคือ สภาพอากาศ ที่ประกอบไปด้วย พลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ กับน้ำฝนที่ตกลงมา และ (2)ปัจจัยภายใน ที่ประกอบไปด้วย ดิน-น้ำ-ต้นไม้ (ป่าไม้) สัตว์ป่า ลักษณะภูมิประเทศ และกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์

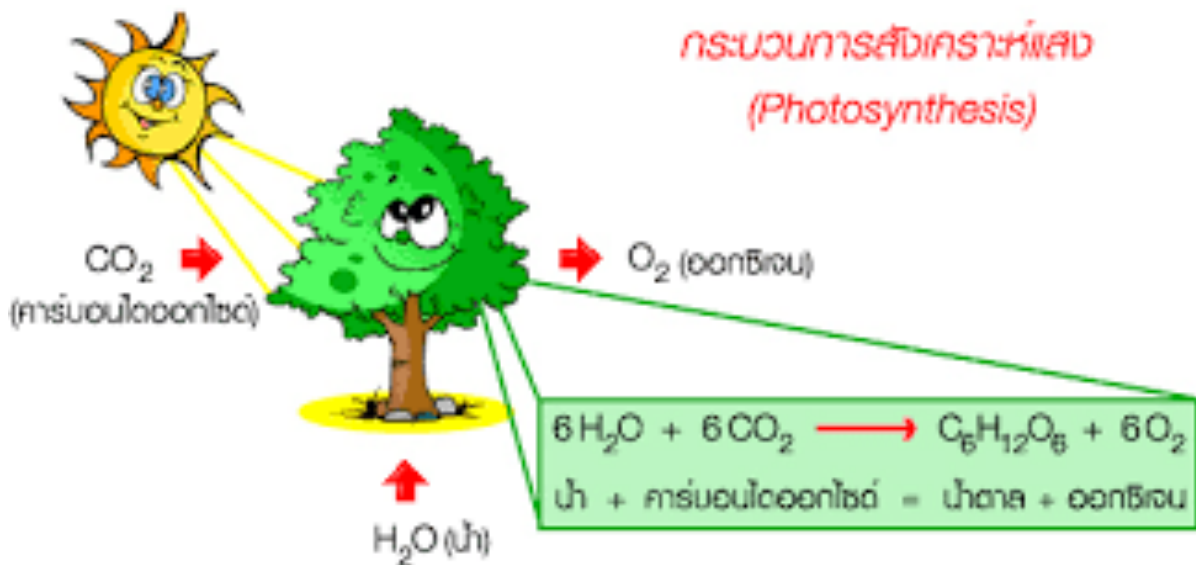
ในขณะเดียวกัน ขึ้นส่วนแต่ละชั้นที่เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างระบบนิเวศ ต่างก็มีปฏิริยาโต้ตอบซึ่งกันและกัน ทั้งนี้ปฏิริยาดังกล่าวที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันเป็นกระบวนการ เรียกว่า การทำงานตามหน้าที่ (function) ของระบบนิเวศ อาทิ

- (ก) ฝนที่ตกลงมาจากท้องฟ้า ทำหน้าที่นำน้ำเข้าสู่ระบบนิเวศ
- (ข) ต้นไม้ หรือ ป่าไม้ ทำหน้าที่แบ่งน้ำฝนที่ตกลงมาแต่ละครั้งออกเป็นน้ำผิวดินและน้ำใต้ผิวดิน
- (ค) ลักษณะภูมิประเทศ ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำผิวดิน

(ง) ชนิดและความลึกของชั้นดิน ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของน้ำใต้ผิวดิน

ทั้งน้ำผิวดินและน้ำใต้ผิวดินจะไหลและเคลื่อนตัวด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน ก่อนที่จะมารวมกันเป็นน้ำท่าไหลในลำธาร ทั้งนี้ผลลัพธ์สุดท้ายของการทำงานตามหน้าที่ในแต่ละด้าน แล้วเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ จะเรียกว่า นิเวศบริการ (ecosystem services)

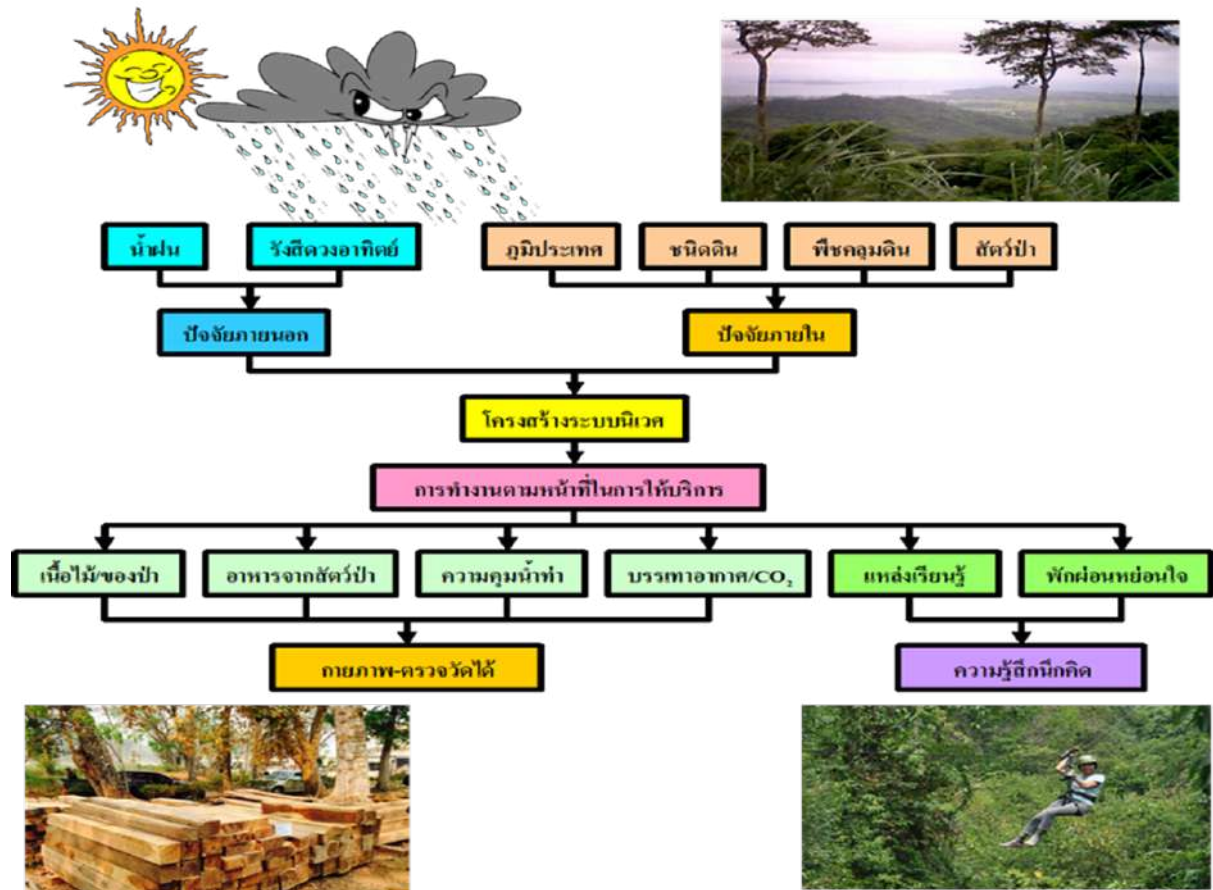
นอกจากนี้ ยังมี การทำงานตามหน้าที่ และนิเวศบริการอื่น ๆ อีกมากมาย อาทิ ฝนที่ตกลงสู่ผิวโลก กับ พลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมาที่พื้นโลก ต้นไม้ หรือ ป่าไม้ จะทำหน้าที่นำน้ำ และธาตุอาหารในดิน กับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศมาสร้าง อาหาร เรียกว่ากระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้นำสมการคณิตศาสตร์มาเป็นตัวแทนของกระบวนการ โดยมีรูปลักษณะดังนี้ คือ



รูปที่ 1 การสร้างอาหารด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช

แล้วต้นไม้จะนำอาหารที่ปรุงแต่งขึ้น มาสร้างเป็นผลิตผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เนื้อไม้ที่มนุษย์นำแปรรูปเป็นไม้ท่อนและไม้แผ่น ที่ใช้ในการสร้างบ้านเรือน ต้นไม้สร้างดอก และผลที่เป็นอาหาร ตลอดจนยารักษาโรคให้กับมนุษย์และสัตว์ป่า ในขณะที่เดียวกันมนุษย์ก็ยังนำสัตว์ป่ามาเป็นอาหารอีกด้วย ทั้งหมดนี้เป็นผลลัพธ์สุดท้ายที่ก่อให้เกิดประโยชน์กับมนุษย์ โดยเป็นผลมาจากการทำงานตามหน้าที่ ที่เกิดขึ้นจากความต่อเนื่องกันของปฏิภริยาโต้ตอบซึ่งกันและกันขององค์ประกอบแต่ละตัวภายในระบบนิเวศ อย่างไรก็ตาม เมื่อมองในภาพรวมทั้งระบบจะพบว่า การทำงานตามหน้าที่ทั้งสองด้านภายในระบบนิเวศนี้นั้น ต่างก็เป็นส่วนหนึ่งที่อยู่

ภายในระบบการหมุนเวียนของน้ำและพลังงาน กับ ระบบการหมุนเวียนของธาตุอาหารและพลังงานที่ซ้อนทับกันอยู่ ทั้งนี้สามารถประมวลออกมาเป็นผังการเชื่อมโยงกันของโครงสร้าง การทำงานตามหน้าที่ และนิเวศบริการ ภายในระบบนิเวศได้ดังนี้



รูปที่ 2 องค์ประกอบของระบบนิเวศป่าไม้

สถานการณ์ของน้ำในดิน

ในมุมมองของเกษตรกรที่มีต่อระบบนิเวศเกษตรกรรมประเภทต่างๆ ที่เขาทำมาหากินอยู่ก็คือ ผลผลิตของพืชเศรษฐกิจหลัก ที่นำมาซึ่งรายได้ในการยังชีพ โดยใช้องค์ประกอบต่าง ๆ ด้านโครงสร้าง อาทิ ธาตุอาหารจากดิน (ผลผลิตจากการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ ที่เกิดจากการสลายตัวผู้พังของซากพืช ในช่วงการปรับเปลี่ยนพืชคลุมดินจากป่าไม้มาเป็นพืชเกษตร กับน้ำฝนสะสมในชั้นดินเพื่อให้เกิดผลผลิตสูงสุดแต่หลังจากธาตุอาหารในดินลดลง ผลผลิตพืชเกษตรก็จะลดลงตามไปด้วยจำเป็นต้องนำธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยเข้ามาทดแทนเช่นเดียวกับน้ำฝนสะสมในชั้นดินที่มีอยู่ก่อนหน้าซึ่งเป็นผลมาจากเรือนยอดหลายชั้นของต้นไม้ในป่า

ซากพืชของต้นไม้หลากหลายชนิด ช่วยส่งเสริมให้น้ำฝนที่ตกลงมา ถูกดินผิวดูดซับเอาไว้เกือบหมด แล้วเคลื่อนตัวลงมาสะสมภายในชั้นดิน แต่หลังจากการปรับเปลี่ยนพืชคลุมดินจากป่าไม้ไปเป็นพืชเกษตร ความสามารถในการดูดซับน้ำฝนของพื้นที่จะลดลงร้อยละ 40 โดยประมาณ จึงมีความจำเป็นต้องจัดหาน้ำมาเสริมเช่นกัน ดังนั้นถ้าเกษตรกรได้เรียนรู้และทำความเข้าใจกับระบบนิเวศแล้ว ย่อมทำให้การเพิ่มน้ำและเสริมปุ๋ย เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการให้น้ำ

ในบทก่อนหน้า เราเรียนรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์กันระหว่าง ดินกับน้ำ นั่นคือ ความสามารถในการดูดซับ กับ ระบายน้ำ และความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ตลอดจนการระเหยน้ำออกจากดินที่มีเนื้อดินที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งผลของการเรียนรู้ ได้พบว่า ถ้าเม็ดทรายทุกเม็ด และอนุภาคดินเหนียวแต่ละอนุภาคมีขนาดเท่า ๆ กันแล้ว ทั้งดินทรายและดินเหนียวจะมีช่องว่างเท่ากัน แต่ในธรรมชาติเม็ดทรายจะมีหลายขนาดปะปนกัน เช่นเดียวกับอนุภาคของดินเหนียว ส่งผลทำให้ธรรมชาติของดินทรายมีช่องว่างมากกว่าดินเหนียวที่สามารถบรรจุน้ำได้มากกว่า และระบายน้ำได้รวดเร็วกว่า

ในทางกลับกันดินเหนียวจะมีการสูญเสียน้ำจากกระบวนการระเหยน้ำได้มากกว่าดินทราย ถึงแม้ว่าในช่วงแรกของการระเหยน้ำ ดินทรายจะมีการสูญเสียน้ำได้เร็วกว่าก็ตาม ทั้งนี้เป็นเพราะช่องว่างขนาดเล็กของอนุภาคดินเหนียว ก่อให้เกิดการดึงน้ำขึ้นมาจากส่วนลึกของชั้นดินได้ดีกว่าดินทราย เสมือนหนึ่งการดูดน้ำด้วยหลอดกาแฟ เทียบกับดูดน้ำด้วยหลอดชาไข่มุก นอกจากนี้ช่องว่างขนาดใหญ่ที่เหลืออยู่บริเวณผิวของดินทราย จะถูกแทนที่ด้วยอากาศที่เป็นตัวนำความร้อนได้ไม่ดี ทำให้ความร้อนไม่สามารถแผ่ลงไปที่น้ำ ที่คงอยู่ในส่วนลึกของชั้นดินได้ การระเหยน้ำจึงมีน้อย ทั้งหมดนี้ส่งผลทำให้ดินเหนียวแห้งเร็วกว่าดินทราย

นักวิทยาศาสตร์ได้กำหนดสถานภาพของน้ำในดิน ที่เชื่อมโยงกับพฤติกรรมของพืชออกเป็น 3 ระดับด้วยกัน เริ่มต้นจาก (1) สถานภาพของน้ำในดิน ในขณะที่ช่องว่างทั้งหมดในก้อนดินมีน้ำบรรจุเต็ม สถานภาพนี้เรียกว่า “น้ำอึดตัว” และน้ำที่คงอยู่ภายในดิน ณ เวลานั้นเรียกว่า “น้ำอิสระ” หรือ “น้ำซึม” ในช่วงเวลานี้พืชสามารถนำน้ำไปใช้ในการสร้างอาหารได้เช่นกัน แต่ก็ไม่มากนัก เพราะต้นไม้ยังคงต้องการก๊าซออกซิเจนในดินสำหรับการหายใจอยู่บ้าง แต่กลับมีน้ำไปอยู่เกือบเต็มช่องว่าง

หลังจากนั้นไปประมาณ 2 ถึง 3 วัน น้ำอิสระที่อยู่ในช่องว่างขนาดใหญ่จะถูกแรงดึงดูดของโลก ดึงให้เคลื่อนตัวลงมายังส่วนล่างของชั้นดิน เหลือไว้แต่น้ำที่คงอยู่ในช่องว่างขนาดเล็กเท่านั้น (2) สถานภาพของน้ำในดิน ในขณะนั้นเรียกว่า “ความจุสนาม” และน้ำที่คงอยู่ในดิน ณ เวลานั้นเรียกว่า “น้ำซบ” ในช่วงเวลานี้พืชสามารถนำน้ำไปใช้ในการสร้างอาหารได้มากขึ้น

น้ำซึบจะถูกต้นไม้ดึงกลับขึ้นไปใช้อย่างต่อเนื่อง จนกระทั่ง เหลือแต่น้ำที่คงอยู่เฉพาะในส่วนที่เป็น รอยต่อหรือจุดสัมผัสระหว่างอนุภาคดินเท่านั้น ซึ่งพืชจะไม่สามารถนำน้ำจำนวนนี้กลับขึ้นไปใช้อีกต่อไปได้ จึงเกิดการเหี่ยวเฉาขึ้น และบางครั้งก็ทำให้พืชขาดน้ำและตายได้ จึงเรียก (3)สถานะภาพของน้ำในดิน ในขณะ นั้นว่า “จุดเหี่ยวถาวร” และน้ำที่คงอยู่ในดิน ณ ช่วงเวลานั้นเรียกว่า “น้ำเยื่อ” ดังแสดงในรูปที่.3...



รูปที่ 3 สถานภาพของน้ำในดิน และชนิดของน้ำในดินในแต่ละสถานภาพ

ปัจจัยที่มีบทบาทต่อการใช้น้ำของต้นไม้

จากการเรียนรู้สถานภาพของน้ำในดิน ทำให้เราทราบว่า ต้นไม้จะดึงน้ำในดินขึ้นไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อสถานภาพของน้ำในดินอยู่ระหว่างความจุสนาม กับจุดเหี่ยวถาวรของพืช หรือ เป็นส่วนของน้ำซึบนั่นเอง น้ำในดินที่ถูกต้นไม้ดึงกลับขึ้นไปใช้ในการสร้างอาหารเพื่อการเจริญเติบโตนั้น จะมีบางส่วนของน้ำคายให้กับอากาศในรูปของไอน้ำ ผ่านช่องขนาดเล็กจำนวนมากที่อยู่ใต้ใบ เรียกว่า “ปากใบ” เมื่อรวมการสูญเสียน้ำในดินจากการระเหยน้ำโดยตรงจากผิวดิน (เรียกว่าการระเหยน้ำ) กับการคายน้ำของต้นไม้ (เรียกว่า การคายน้ำ) จะเรียกว่า “การคายระเหยน้ำ” ซึ่งจะมีมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ 3 ปัจจัยหลัก คือ

1. ชนิด ขนาดอายุ และประเภทของพืช ต้นไม้ขนาดใหญ่ มีใบมาก มีปากใบหรือผิวระเหยน้ำมาก ย่อมใช้น้ำมาก ดังนั้นโดยทั่วไป ไม้ยืนต้น หรือ ไม้ผล มักจะใช้น้ำมากกว่าพืชไร่ หรือต้นไม้ขนาดเล็ก
2. เนื้อดิน หรือ ความหยาบความละเอียดของอนุภาคเม็ดดิน รายละเอียดของส่วนนี้ได้อธิบายเอาไว้ ในหัวข้อสถานภาพของน้ำในดิน

3. ปริมาณน้ำในดิน โดยปกติ ต้นไม้จะมีการใช้น้ำมากในช่วงที่เป็นน้ำซบ แต่ถ้าปริมาณน้ำในดินมีมากกว่าน้ำซบ การใช้น้ำจะลดลง เพราะปริมาณออกซิเจนในดินลดลง ในทำนองเดียวกันถ้าปริมาณน้ำในดินน้อยกว่าน้ำซบ ต้นไม้ต้องใช้แรงดูดที่มากเพื่อเอาชนะแรงเกาะกันระหว่างอนุภาคดินกับน้ำ แล้วจึงนำน้ำไปใช้

4. สภาพอากาศ แบ่งออกเป็น 3 ปัจจัยย่อย ได้แก่

4.1 พลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ ที่สามารถใช้ความร้อนและเย็นของอุณหภูมิอากาศ เป็นตัวชี้วัดได้ กล่าวคือ โดยปกติพลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ (R_n) เมื่อตกกระทบผิวโลก จะถูกใช้ไป 3 ทางใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ (1) ใช้ไปในการระเหยน้ำ (LE) เป็นลำดับแรก เมื่อน้ำหมดไป พลังงานจะถูกใช้ไปในการ (2) เพิ่มความร้อนให้กับวัตถุ (G) และ (3) การเผาผลาญอากาศที่อยู่โดยรอบหรือเหนือผิวของวัตถุนั้น (H) ทั้งนี้สามารถเขียนเป็นสมการง่าย ๆ ได้ดังนี้คือ $R_n = EL + G + H$ ดังนั้นพื้นที่ใดที่มีน้ำอยู่ พลังงานจะถูกใช้ไปในการระเหยน้ำ อากาศจึงเย็น เพราะพลังงานความร้อนในอากาศถูกโมเลกุลของน้ำดูดซับไป เพื่อเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอน้ำ (L) แต่เมื่อน้ำหมดไปหรือมีน้อยลง อากาศจะเริ่มร้อน อย่างไรก็ตาม ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำของต้นไม้ พลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์นี้จะเป็นตัวกระตุ้นต้นไม้ให้ดึงน้ำขึ้นมาจากดินเพื่อการปรุงอาหาร และคายน้ำบางส่วนให้กับอากาศในรูปของไอน้ำ

4.2 ความแตกต่างของปริมาณไอน้ำที่ลอยลอยในอากาศ (ในเชิงวิทยาศาสตร์กำหนดให้สัดส่วนของปริมาณไอน้ำที่มีอยู่ภายในก้อนอากาศที่มีปริมาตร 1 หน่วย ณ ขณะนั้น กับ ปริมาณไอน้ำที่บรรจุอยู่เต็มก้อนอากาศก้อนนั้น หรือ ไอน้ำอิ่มตัว มีชื่อเรียกว่า ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์) ระหว่างที่ผิวระเหย หรือ ที่ปากใบ กับอากาศบริเวณเหนือเรือนยอดต้นไม้ ปัจจัยนี้ถ้ามีความแตกต่างมากจะเป็นการเร่งการเคลื่อนตัวของไอน้ำจากปากใบขึ้นสู่อากาศเหนือเรือนยอดต้นไม้ให้มากขึ้น

4.3 ความเร็วกระแสลมเหนือเรือนยอดต้นไม้ จะเป็นตัวการสำคัญในการพัดพาเอาไอน้ำบริเวณเหนือเรือนยอดของต้นไม้ออกไปจากพื้นที่

รวมความได้ว่า ต้นไม้จะใช้น้ำมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ชนิด ขนาดอายุ และประเภทของพืช ชนิดของดิน ปริมาณน้ำในชั้นดิน และสภาพอากาศที่ประกอบไปด้วย พลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ ความแตกต่างของไอน้ำในอากาศระหว่างปากใบกับบริเวณเหนือเรือนยอดของต้นไม้ และความเร็วกระแสลมเหนือเรือนยอดต้นไม้

การหาปริมาณน้ำในดิน

ในอดีตที่ผ่านมา เกษตรกรจะอาศัยประสบการณ์กำหนดช่วงระยะเวลาในการให้น้ำ และปริมาณน้ำที่จะให้กับพืชเกษตรในพื้นที่ของตน แล้วนำองค์ความรู้ดังกล่าวถ่ายทอดให้กับลูกหลาน ในรูปแบบของการติดตามเข้าไร่เข้าสวน การสังเกต การจดจำ และการลงมือทำ อาทิ เมื่อสังเกตเห็นใบพืชเริ่มเหี่ยว ก็จะทำให้การให้น้ำ โดยส่วนใหญ่ก็จะให้จนกระทั่งดินชุ่มน้ำ หรืออึดตัวไปด้วยน้ำ ทำให้การใช้น้ำขาดประสิทธิภาพ เพราะมีน้ำบางส่วน (คือน้ำอิสระส่วนใหญ่ จะเคลื่อนตัวลงสู่ส่วนลึกของชั้นดินโดยไม่ได้ถูกต้นไม้ดูดขึ้นไปใช้เลย)

ปัจจุบัน เทคโนโลยีที่ทันสมัยทำให้เกษตรกรใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การใช้เครื่องมือวัดปริมาณน้ำในดิน หรือ เครื่องวัดความชื้นดิน ที่ใช้ง่าย และมีจำหน่ายในท้องตลาดด้วยราคาหลายระดับ ตามความแม่นยำและทนทานของเครื่องมือ ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 เครื่องวัดปริมาณน้ำในดิน หรือ ความชื้นดิน

การประยุกต์ใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำในดิน เริ่มต้นจากการให้น้ำกับต้นไม้ หรือ พืชเกษตรที่ปลูกจนกระทั่งดินอึดตัวไปด้วยน้ำ แล้วปล่อยให้ทิ้งไว้ 2 ถึง 3 วัน เพื่อให้แรงดึงดูดของโลก ดึงน้ำอิสระหรือน้ำซึมลงสู่ส่วนลึกของชั้นดิน หรือ พันระดับของรากฝอยลงไป คือ ประมาณ 30 เซนติเมตรจากผิวดิน เหลือไว้แต่น้ำซบที่อยู่ช่องว่างขนาดเล็กในดิน ซึ่งต้นไม้สามารถดึงน้ำขึ้นไปใช้ได้สูงสุด ใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำในดิน หรือ เครื่องวัดความชื้นดิน หรือ soil moisture meter เก็บวัดข้อมูลปริมาณน้ำในดิน ณ ขณะนั้น ปล่อยให้ต้นไม้

ดึงน้ำขึ้นไปใช้จนกระทั่งใบพืชเริ่มเหี่ยว ซึ่ง ณ เวลานั้นน้ำในดินจะมีสภาพเป็นน้ำเยื่อ หรือน้ำที่อยู่เฉพาะบริเวณที่เป็นจุดสัมผัสระหว่างอนุภาคดิน ซึ่งพืชดึงกลับขึ้นไปใช้ได้ยาก ใช้เครื่องวัดความชื้นดินเก็บวัดข้อมูลอีกครั้ง

จากนั้นจึงทำการให้น้ำกับพืชเกษตร หรือ ต้นไม้ พร้อมกับทำการเก็บวัดข้อมูลเป็นระยะ ๆ จนกว่า จะถึงจุดที่สถานภาพของน้ำในดินเป็นน้ำซบ จึงทำการหยุดให้น้ำ การให้น้ำในลักษณะนี้จะเป็นการประหยัดน้ำ อย่างไรก็ตามเพื่อให้การให้น้ำพืชเกษตรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (ประหยัดน้ำ และได้ผลผลิตจากพืชเกษตรสูงสุด) จำเป็นต้องสังเกตพฤติกรรมของพืชเกษตร ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตาม ชนิด ขนาดอายุ และช่วงระยะเวลาในรอบปี (การแตกใบ การผลิดอก การออกผล และช่วงที่ผลไม้สุก) ควบคู่กันไปด้วย พร้อมกับปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำที่ให้ให้สอดคล้องกับความต้องการของพืช ณ ขณะนั้น

บทที่ 4

การประเมินค่าน้ำเพื่อการเกษตร

วัตถุประสงค์

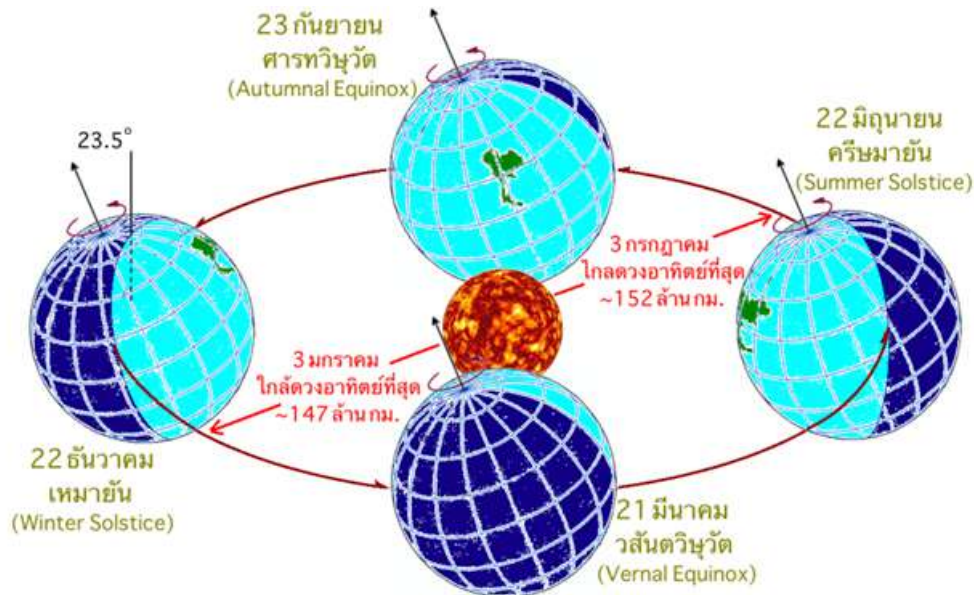
1. เรียนรู้เกี่ยวกับภูมิอากาศและการเกิดฝนในประเทศไทย
2. เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้น้ำของต้นไม้ หรือ พืชเกษตร กับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
3. เรียนรู้เกี่ยวกับเก็บวัดข้อมูลน้ำฝน การใช้น้ำของพืชเกษตร และการวางแผนการใช้น้ำเบื้องต้น

หลังจากที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องของดิน ที่ประกอบไปด้วยกำเนิดดิน ชนิดของดินและเนื้อดิน และสภาพของน้ำในดิน ตลอดจนความเป็นไปตามธรรมชาติ ที่เริ่มต้นจากลานหิน หรือ บึง-บ่อน้ำ แล้วพัฒนาตัวไปสู่พื้นที่ป่าไม้ ด้วยระยะเวลาที่ยาวนานนับล้านปี โดยประกอบไปด้วย กระบวนการสร้างดิน กระบวนการสะสมน้ำในชั้นดิน กระบวนการระบายน้ำออกจากชั้นดิน และการพัฒนาตัวของสังคมพืช ที่เกิดขึ้นพร้อมกัน และพัฒนาตัวไปด้วยกัน ก่อให้เกิดเป็นความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกัน ระหว่างดิน น้ำ และต้นไม้ (ป่าไม้) ทั้งนี้ นอกจากจะทำให้ทราบถึงความเป็นมาของพื้นที่เพาะปลูกของตนเองแล้ว ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการคัดเลือกชนิดของพืชเกษตรที่เหมาะสมกับพื้นที่อีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุอาหารที่พืชเกษตรต้องการ

อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่มีความสำคัญเท่าเทียมกับปัจจัยธาตุอาหาร ก็คือ ปัจจัยน้ำ และอากาศ โดยที่น้ำจะทำหน้าที่ละลายธาตุอาหารในดิน และนำธาตุอาหารเหล่านี้เข้าสู่ต้นไม้ โดยมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และพลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์เป็นปัจจัยเกื้อหนุน แต่ทั้งน้ำและอากาศต่างก็มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และมีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละพื้นที่ ตลอดจนมีการเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลาของรอบปีในพื้นที่อันเดียวกัน จึงก่อให้เกิดเป็นฤดูกาลของพื้นที่นั้น ๆ โดยมีปัจจัยการเอียงเป็นมุม 23.5 องศาของแกนโลก กับ การโคจรรอบดวงอาทิตย์ของโลกเป็นตัวควบคุม ดังนั้นถ้าเกษตรกรให้ความสนใจเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวนี้ จะมีผลทำให้การจัดการดินและน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ภูมิอากาศของประเทศไทย

การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์หนึ่งรอบ ในขณะที่แกนโลกเอียงทำมุม 23.5 องศา ทำให้ระยะทางที่สั้นที่สุดที่พลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์เดินทางมาที่ผิวโลก มีการเคลื่อนตัวจากภาคใต้ของประเทศไทยขึ้นสู่ภาคเหนือของประเทศไทยในช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนธันวาคม ถึงเดือนมิถุนายน

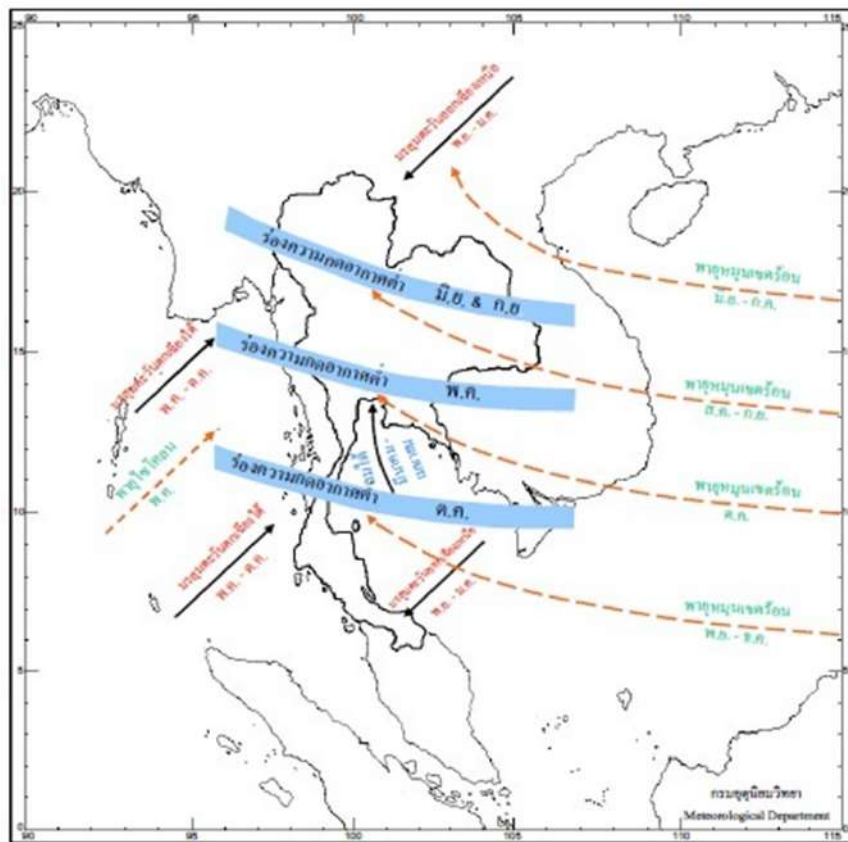


รูปที่ 1 การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียงไปจากเดิม 23.5 องศา

ในฤดูร้อนของทางซีกโลกเหนือหันเข้าหาดวงอาทิตย์ได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์มากกว่าทางซีกโลกใต้ ทางซีกโลกเหนือร้อนกว่าอากาศจึงเบาบางกว่าอากาศยกตัวเป็นบริเวณความกดอากาศต่ำ ส่วนทางซีกโลกใต้ได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์น้อยกว่าทางซีกโลกเหนือจะเย็นกว่าความหนาแน่นของอากาศมากกว่า อากาศจมตัวเป็นบริเวณความกดอากาศสูง จึงส่งผลทำให้ลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งอยู่ต่ำกว่าเส้นศูนย์สูตรพัดผ่านเส้นศูนย์สูตรเปลี่ยนเป็นมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลักษณะลมเป็นลมร้อนขึ้นพัดระหว่างช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งทำให้เกิดฝนตกในประเทศไทยและประเทศในแถบอินโดจีน ในทางกลับกันในฤดูร้อนของทางซีกโลกใต้ ซีกโลกใต้หันเข้าหาดวงอาทิตย์ได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์มากกว่าทางซีกโลกเหนือ ทางซีกโลกใต้ร้อนกว่าอากาศจึงเบาบางกว่าอากาศยกตัวเป็นบริเวณความกดอากาศต่ำ ส่วนทางซีกโลกเหนือได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์น้อยกว่าทางซีกโลกเหนือจะเย็นกว่าความหนาแน่นของอากาศมากกว่า อากาศจมตัวเป็นบริเวณความกดอากาศสูง จึงส่งผลทำให้ลมสินค้าตะวันออกเฉียงเหนือพัดผ่านประเทศไทยและประเทศในแถบอินโดจีน ลักษณะลมเป็นลมหนาวแห้งพัดระหว่างช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ทำให้บริเวณประเทศไทยตอนบนมีอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง ส่วนในภาคใต้ฝั่งตะวันออกเฉียงใต้จะมีฝนตกชุก

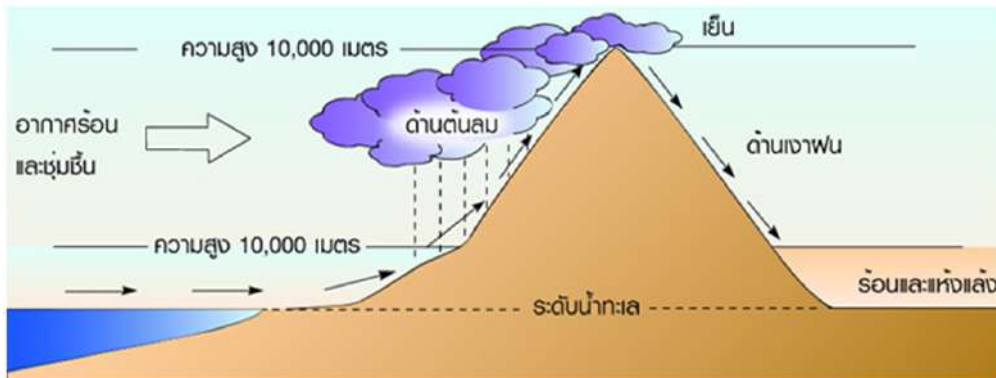
การเคลื่อนตัวอย่างซ้ำ ๆ ของร่องมรสุม (แนวปะทะกันของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและมรสุมตะวันตกเฉียงใต้) หรือเราเรียกว่าร่องความกดอากาศต่ำ ซึ่งตามหลังแนวของดวงอาทิตย์ที่ตั้งฉากกับโลก (destination) เลื่อนจากภาคกลางขึ้นสู่ภาคเหนือของประเทศไทยตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ทำให้เกิดมีฝนที่ตกต่อเนื่องกันเกือบทั่วประเทศตั้งแต่เดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป และหลังจากที่ร่องมรสุมเคลื่อนตัวผ่านประเทศไทยไปสู่ประเทศจีนตอนใต้ประมาณกลางเดือนมิถุนายนถึงกลางเดือนกรกฎาคมประเทศไทยมีฝนตกลง แต่หลังจากเดือนกรกฎาคมเป็นต้นมา ร่องมรสุมจะเคลื่อนตัวกลับลงมาที่ประเทศไทยอีกครั้ง โดยเริ่มต้นทาง

ภาคเหนือของประเทศไทยก่อน ทำให้ฝนตกในปริมาณที่มากขึ้นในเดือนสิงหาคม ต่อมาเมื่อร่องมรสุมเคลื่อนตัวผ่านลงมาที่ภาคกลางในเดือนกันยายน ฝนบริเวณกรุงเทพมหานคร ฯ และพื้นที่ภาคกลางจึงเพิ่มมากขึ้น และเลื่อนลงสู่ภาคใต้ประมาณเดือนตุลาคมปริมาณฝนบริเวณภาคใต้เพิ่มมากขึ้นตั้งแต่เดือนตุลาคม และในช่วงฤดูฝนจะมีพายุหมุนเขตร้อน ประเทศไทยตั้งอยู่ในทางผ่านของพายุหมุนซึ่งก่อตัวขึ้นในทะเลจีนใต้ แล้วเคลื่อนตัวมาทางตะวันตกเข้าสู่ชายฝั่งทะเล เวียดนาม เลี้ยวเข้าสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พายุที่พัดเข้ามาในประเทศไทยมักจะอ่อนกำลังลงเป็นดีเปรสชัน ดังแสดงในรูปที่ 2.



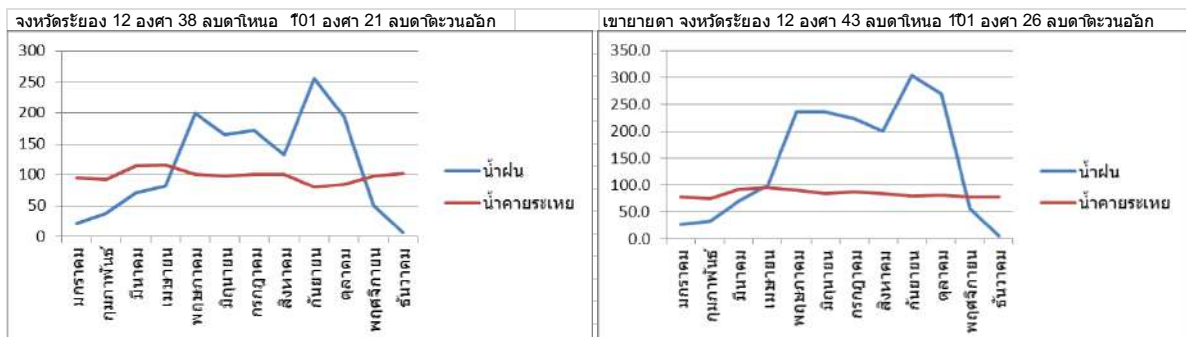
รูปที่ 2 การเคลื่อนตัวขึ้นและลงผ่านประเทศไทยของร่องมรสุม (ร่องความกดอากาศต่ำ) ที่เป็นผลมาจากการเอียงของแกนโลกกับการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ในรอบปี

ฝนปะทะภูเขา (Orographic Rain) คือฝนที่เกิดจากลมที่มีความชื้นพัดไปปะทะภูเขา โดยเฉพาะลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมนี้จะพัดสูงขึ้นและ อุณหภูมิจะลดต่ำลงจนถึงจุดที่ไอน้ำกลั่นตัวตกลงมาเป็นฝน ฝนชนิดนี้เป็นในที่ตกมากและตกบ่อยครั้ง จะเริ่มตกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ของเดือนพฤษภาคมและสิ้นสุด ในสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนพฤศจิกายน ตามปกติมักในช่วงตอนบ่ายหรือตอนกลางคืน



รูปที่ 6 ลักษณะการตกของฝนบนภูเขาสูงบริเวณด้านหน้าเขา(รับลม)และด้านหลังเขา (เงาฝน)

เพื่อให้เกิดความชัดเจน จึงนำข้อมูลค่าเฉลี่ยรายเดือนของปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำคายระเหยที่เก็บวัดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 ถึงปี พ.ศ. 2553 ระหว่างข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศบริเวณสำนักงานเกษตรจังหวัดระยอง ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นที่ราบในตัวเมืองระยอง กับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศที่สถานีวิจัยต้นน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก สังกัดส่วนวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ซึ่งตั้งอยู่บริเวณเชิงเขาขยายดา ทั้งสองพื้นที่ห่างกันในทิศทางตะวันออก-ตะวันตกประมาณ 12 กิโลเมตร แต่ที่สถานีวิจัย ๓ อยู่ห่างจากชายฝั่งทะเลมากกว่าเล็กน้อย ดังรายละเอียดที่แสดงใน รูปที่ 7



รูปที่ 7 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนและน้ำคายระเหยรายเดือนของจังหวัดระยองระหว่างพื้นที่ราบในตัวเมืองระยองกับพื้นที่ลาดเชิงเขาที่ขยายดา

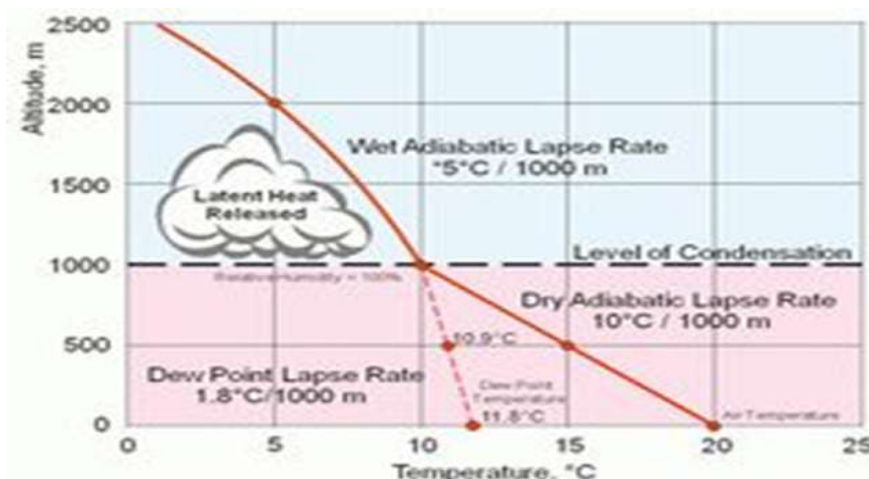
การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ในภาคตะวันออกจากภาคเกษตรกรรมไปสู่ภาคอุตสาหกรรมตามโครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก หรือ eastern sea board ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 เป็นต้นมา ตลอดจนนโยบายการปรับพื้นที่จังหวัดระยองให้เป็นส่วนหนึ่งของเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) ตามแผนยุทธศาสตร์ภายใต้ไทยแลนด์ 4.0 ทำให้ระบบนิเวศภาคตะวันออกเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างต่าง ๆ ครั้งยิ่งใหญ่ ซึ่งทั้งหมดนี้ย่อมส่งผลกระทบต่อการทำงานตามหน้าที่และการให้บริการของระบบนิเวศทั้งภาค

จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงข้อมูลค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศ และค่าเฉลี่ยอุณหภูมิจุดน้ำค้าง ซึ่งข้อมูลทั้งสองนี้สามารถใช้ประเมินค่าระดับความสูงของฐานเมฆ (cloud base) ได้ กล่าวคือ โดยปกติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศ จะลดลงตามระดับความสูงของพื้นที่ตามกฎแรงดึงดูดระหว่างวัตถุของนิวตันและกฎการอนุรักษ์พลังงาน ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยจะมีอัตราการลดลง 4.5 องศาฟาเรนไฮต์ต่อทุก ๆ ระดับความสูง 1,000 ฟุต

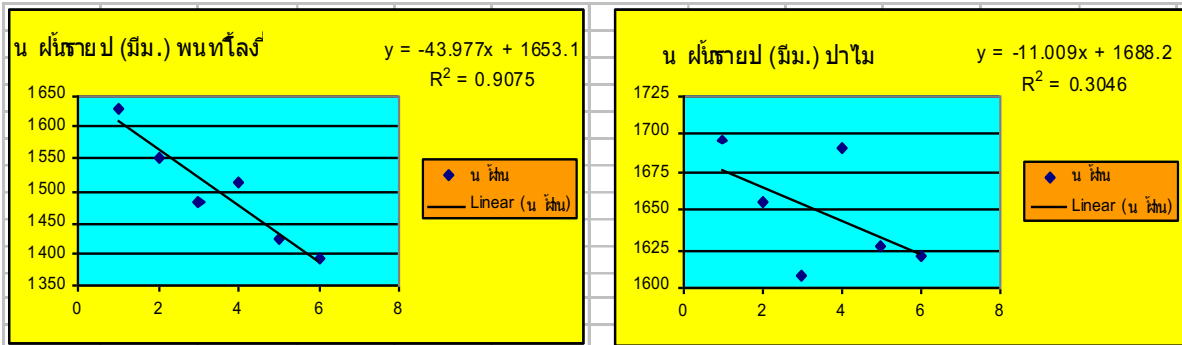
เช่นเดียวกับกับอุณหภูมิจุดน้ำค้าง (dew point temperature) หรืออุณหภูมิอากาศที่ลดต่ำลง (ปริมาตรอากาศหดตัว) แล้วทำให้อุณหภูมิในอากาศ ณ ขณะนั้นอิ่มตัวไปด้วยไอน้ำ ซึ่งจะมีอัตราการลดลงตามระดับความสูงของพื้นที่ที่เพิ่มมากขึ้น ในอัตรา 1 องศาฟาเรนไฮต์ต่อทุก ๆ ระดับความสูง 1,000 ฟุต

เมื่อทดลองเขียนกราฟโดยกำหนดให้แกนตั้ง (แกน Y) เป็นระดับความสูง และกำหนดให้แกนนอน (แกน X) เป็นอุณหภูมิอากาศ แล้วใช้อัตราการลดลงของอุณหภูมิทั้งสอง จะพบว่าเส้นทั้งสองจะไปตัดกันที่ระดับความสูงอันหนึ่ง ซึ่งเป็นระดับความสูงที่ไอน้ำในอากาศเริ่มกลั่นตัวเป็นละอองน้ำขนาดเล็กเรียกว่าฐานเมฆดังแสดงในรูปที่ 8



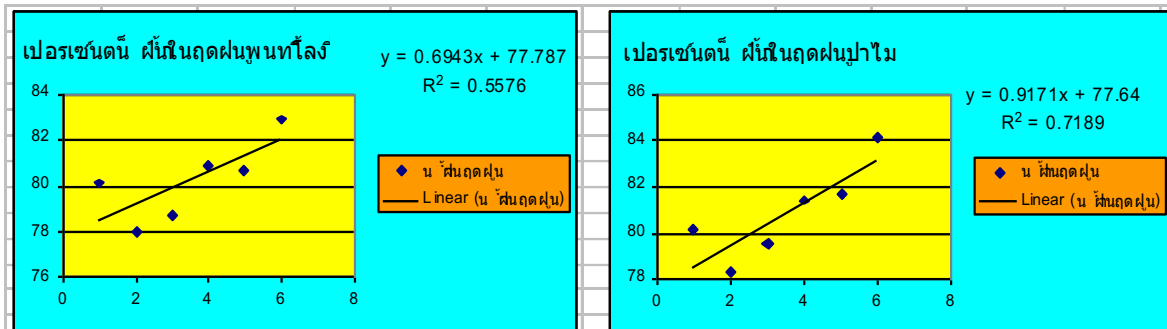
รูปที่ 8 วิธีเขียนกราฟเพื่อค้นหาระดับของฐานเมฆ

จากการศึกษาของส่วนวิจัยต้นน้ำ พบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่จังหวัดระยอง จากภาคเกษตรกรรมไปเป็นภาคอุตสาหกรรมตามแผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก ให้เป็นพื้นที่อุตสาหกรรมหลักของประเทศ ก่อให้เกิดการปรับพื้นที่ การก่อสร้างโรงงาน การเดินเครื่องจักรเพื่อผลิตสินค้า และการขยายตัวของชุมชนเมือง มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิจุดน้ำค้างสูงขึ้น 0.2 และ 0.3 องศาเซลเซียสตามลำดับ ส่งผลทำให้ระดับความสูงของฐานเมฆโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปีลดต่ำลง 14 เมตร มีผลต่อเนื่องทำให้ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในแต่ละปีมีแนวโน้มลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้ง เช่น บริเวณพื้นที่โล่งแจ้ง แต่ในบริเวณพื้นที่ป่าไม้การลดลงของปริมาณน้ำฝนยังไม่ชัดเจน ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 การใช้ 10 years moving mean หาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝักรายปีเหนือพื้นที่โล่งแจ้ง (หมู่บ้านตะพงใน) และพื้นที่ป่าไม้ (เขายายดา)

ในทางตรงกันข้ามกับช่วงฤดูฝน ที่อากาศโดยทั่วไปเย็นและชื้น ปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณพื้นที่ป่าไม้ ส่วนบริเวณพื้นที่โล่งแจ้ง การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนยังปรากฏไม่ชัดเจนนัก ดังแสดงในรูปที่ 10.

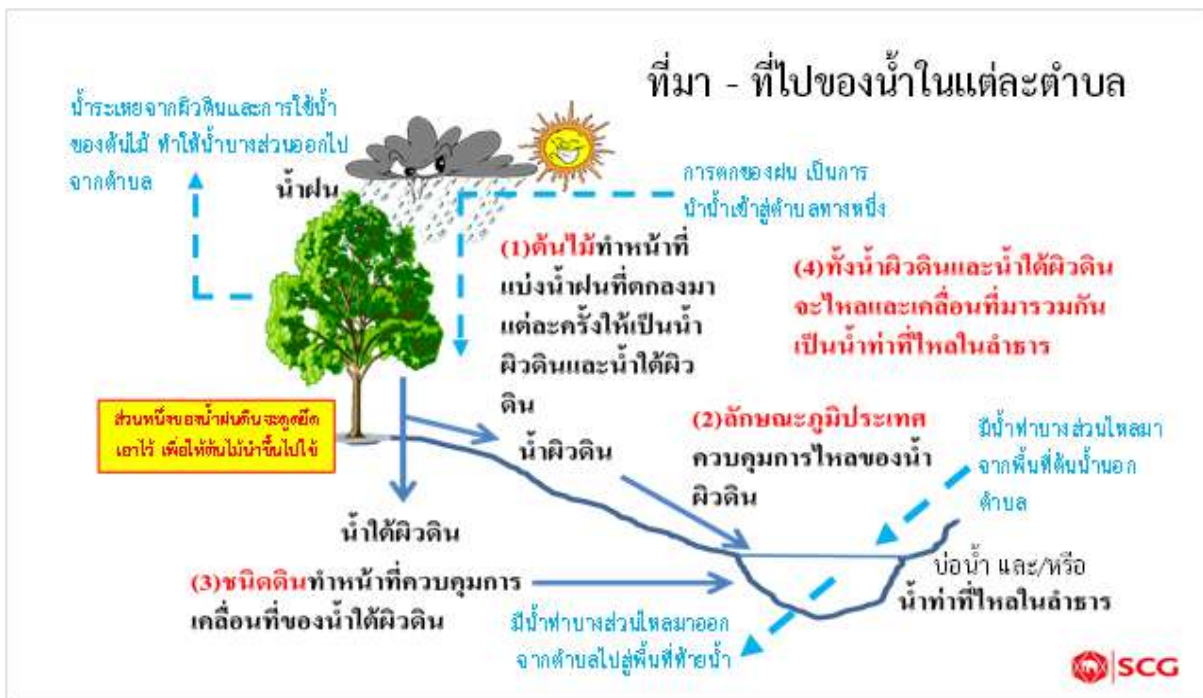


รูปที่ 10 การใช้ 10 years moving mean หาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์น้ำฝักรายปีที่ตกในฤดูฝนเหนือพื้นที่โล่งแจ้ง (บ้านตะพงใน) และพื้นที่ป่าไม้ (เขายายดา)

ปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้ จะสร้างความรุนแรงของการเกิดน้ำป่าไหลหลากในช่วงฤดูฝน กับปัญหาการขาดแคลนน้ำใช้ในช่วงฤดูแล้งได้ ดังนั้นการแก้ปัญหาของรัฐบาลไม่ใช่อยู่ที่ความเตรียมพร้อมเกี่ยวกับการจัดหาแหล่งน้ำสำรองจากพื้นที่อื่น ๆ เท่านั้น ยังสมควรสร้างเสริมแหล่งน้ำภายในจังหวัดระยองให้เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย ซึ่งแหล่งน้ำธรรมชาติที่ดีที่สุดก็คือดิน เพราะดินเป็นอ่างเก็บน้ำตามธรรมชาติที่ดีที่สุด ดังนั้นแนวทางในการดำเนินงานเพื่อส่งเสริมให้น้ำฝนซึมลงมากเก็บกักเอาไว้ในชั้นดินให้ได้มากที่สุด คือ การเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ แต่จังหวัดระยองมีพื้นที่ป่าไม้ตามกฎหมายประมาณร้อยละ 7 ของพื้นที่ทั้งจังหวัดเท่านั้น ดังนั้นแนวทางหนึ่งของความเป็นไปได้ก็คือ การปรับเปลี่ยนพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยวให้เป็นป่ากินได้ หรือ multi-layer cropping system นั้นเอง

การใช้น้ำของต้นไม้ หรือ พืชเกษตร

หลังจากที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องที่มาของน้ำในพื้นที่ทำการเกษตรของตนเองแล้ว นั่นคือ ปริมาณน้ำฝน ต่อไปจะเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับที่ไปของน้ำฝน ทั้งนี้ถ้าจะพิจารณาโดยรวมทั้งหมดของที่มาและที่ไปของน้ำในพื้นที่นั้น ก็สามารถนำการทำงานตามหน้าที่ของระบบนิเวศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นส่วนของการดูดซับน้ำฝนและระบายน้ำทำให้กลับลำธาร ดังแสดงในรูปที่ 11 มาเป็นเครื่องมือในการอธิบาย จะทำให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 11 ที่มาและที่ไปของน้ำในพื้นที่

จากรูปที่ 11 จะเห็นได้ว่า การตกของฝนเป็นการนำน้ำเข้าสู่พื้นที่ ต้นไม้ ป่าไม้ หรือพืชเกษตร จะทำหน้าที่แบ่งน้ำฝนที่ตกลงมาแต่ละครั้งออกเป็นน้ำผิวดิน และน้ำใต้ผิวดินในสัดส่วนที่แตกต่างกันออกไป ลักษณะภูมิประเทศจะทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำผิวดิน ในขณะที่ความชันและความลึกของชั้นดินจะทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของน้ำใต้ผิวดิน ทั้งน้ำผิวดินและน้ำใต้ผิวดินจะไหลและเคลื่อนตัวด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน ก่อนที่จะมารวมตัวกันเป็นน้ำท่าที่ไหลในลำธาร สำหรับน้ำฝนที่ซึมผ่านผิวดินและเคลื่อนตัวลงไปในชั้นดิน จะมีน้ำบางส่วนที่ดินดูดยึดเอาไว้ เพื่อให้ต้นไม้ และหรือพืชเกษตร ดึงกลับไปใช้ในการเจริญเติบโต และคายให้กับอากาศ ควบคู่ไปกับการระเหยน้ำจากผิวดินโดยตรง ซึ่งเรียกโดยรวมว่า การคายระเหยน้ำ (evapotranspiration) สำหรับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีบทบาทต่อการใช้น้ำของต้นไม้ และการสูญเสียน้ำออกไปจากพื้นที่โดยกระบวนการคายระเหยน้ำ สามารถอธิบายได้ด้วยรูปที่ 12



รูปที่ 12 ปัจจัยที่มีบทบาทต่อการสูญเสียน้ำออกไปจากพื้นที่ด้วยกระบวนการคายระเหยน้ำ

ปัจจัยแรก หรือ ปัจจัยที่ (1) ปริมาณน้ำในชั้นดิน ถ้ามีมากโอกาสที่จะสูญเสียน้ำก็จะมีมากตามไปด้วย ปัจจัยที่ (2) พลังงานความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ ที่ส่วนหนึ่งต้นไม้นำมาใช้ในการสร้างอาหาร ด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสง ผสมกับกระบวนการคายน้ำ ถ้าวันใดแสงแดดร้อนแรงต้นไม้จะใช้น้ำมาก และในบางพื้นที่ที่ดินมีน้ำอยู่น้อยพืชก็จะมีอาการใบเริ่มเหี่ยว ปัจจัยที่ (3) ความแตกต่างกันของปริมาณไอน้ำในอากาศ ณ จุดที่ต้นไม้คายน้ำ หรือ ที่ปากใบ กับ ปริมาณไอน้ำในอากาศที่อยู่เหนือเรือนยอด โดยจะเป็นตัวนำพาเอาไอน้ำที่ระเหยออกมาจากปากใบ เคลื่อนตัวจากปากใบขึ้นไปสู่อากาศเหนือเรือนยอด ถ้ามีความแตกต่างกันมาก การเคลื่อนขึ้นสู่เบื้องบนของไอน้ำจะมีมาก สุดท้ายหรือ ปัจจัยที่ (4) ความเร็วของกระแสลมที่จะเป็นตัวนำพาเอาไอน้ำที่เคลื่อนตัวขึ้นมาจากปากใบ ออกไปจากพื้นที่ ทั้งหมดนี้นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการศึกษา และสร้างออกมาเป็นสมการคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับการประเมินค่าการคายระเหยน้ำที่มีชื่อเรียกว่า Penman-Monteith equation

แน่นอนที่สุด ปัญหาที่จะติดตามต่อเนื่องออกมาก็คือ จะทำอย่างไรในเมื่อประเทศไทยของเรามี การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวนี้น้อยมาก ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาก็มีราคาแพง ทำให้ข้อมูลดังกล่าวนี้มีน้อยมาก ในส่วนนี้นักวิทยาศาสตร์ได้คิดค้นและพัฒนาวิธีการประเมินค่าดังกล่าวนี้ให้ง่ายขึ้น โดยนำผลที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยที่ต่อเนื่องมาพัฒนา โดยมีขั้นตอนของการดำเนินงานดังนี้ สิ่งแรกที่จะต้องทำ

คือ การเก็บวัดข้อมูลปริมาณน้ำระเหย (Epan) จากเครื่องมือที่มีมาตรฐานสากลในการเก็บวัด หรือเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมาใช้เองจากวัสดุในครัวเรือน ขั้นตอนต่อไปเป็นการนำข้อมูลปริมาณน้ำระเหยที่เก็บวัดได้มาแปลงค่าให้เป็นปริมาณน้ำคายระเหยสูงสุด (ETo) ของพื้นที่แห่งนั้นก่อน

ด้วยสมการ

$$ETo = Kp * Epan \quad \dots(1)$$

เมื่อ ETo คือปริมาณน้ำคายระเหยสูงสุด (ม.ม./วัน)

Epan เป็นปริมาณน้ำระเหยจากเครื่องวัดการระเหยน้ำมาตรฐาน (US class a pan) ที่สถานีตรวจวัดอากาศทั่วไปทำการเก็บวัดทุกวัน

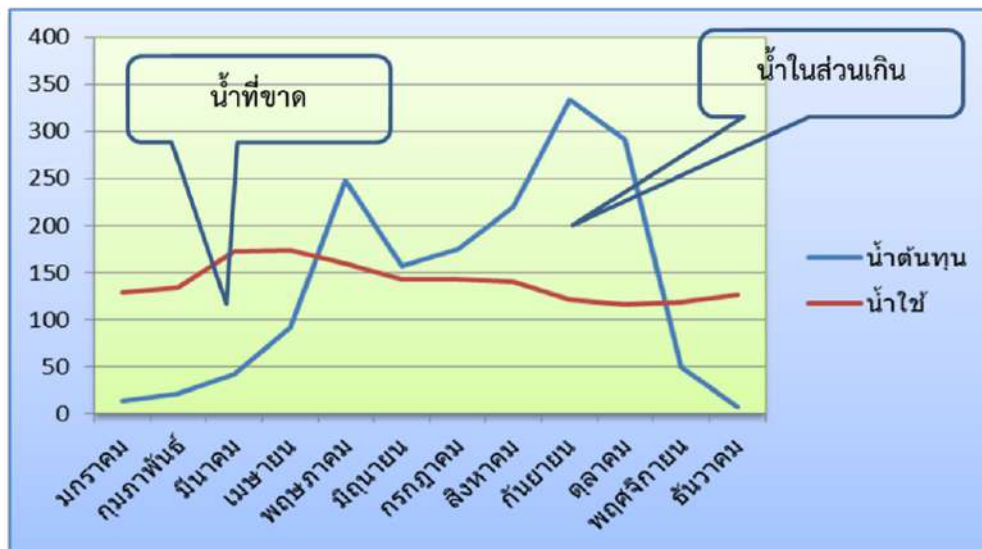
Kp เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของภาควัดน้ำระเหย ซึ่งปกติจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.79-0.92

ขั้นตอนต่อไปเป็นการนำค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช แต่ละชนิด และแต่ละขนาดอายุ (Kc) ดังแสดงในตารางที่ 1 มาคูณกับค่า ETo ผลผลิตที่เกิดขึ้นคือ ปริมาณน้ำที่พืชเกษตรแต่ละชนิดใช้ไปในแต่ละวัน ภายใต้สมมุติฐานที่ว่า จะต้องมึน้ำในชั้นดินอยู่ในระดับความจุสนาม หรือเป็นน้ำซบ นั้นเอง

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชเกษตรชนิดต่าง ๆ ตามขนาดอายุ

ชนิดพืช	ค่าสัมประสิทธิ์พืช (crop coefficient,Kc)		
	แรกปลูก	เต็มวัย	ต้นแก่
กะหล่ำปลี		1.05	0.95
มะเขือ		1.05	0.90
แตงโม	0.40	1.00	0.75
มันสำปะหลัง	0.30	0.80	0.30
ทานตะวัน		1.0-1.15	0.35
ข้าวโพดหวาน		1.15	1.05
อ้อย	0.40	1.25	0.75
โกโก้	1.00	1.05	1.05
กาแฟ	1.05	1.10	1.10
ปาล์ม	0.95	1.00	1.00
สับปะรด	0.50	0.30	0.30
ยางพารา	0.95	1.00	1.00
ป่าไม้	1.00	1.00	1.00

อย่างไรก็ตาม ปัญหาหรือข้อสงสัยที่จะติดตามมาอีกก็คือ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ซึ่งเป็นที่มาของน้ำในพื้นที่ และข้อมูลปริมาณน้ำคายระเหย ซึ่งเป็นที่จากไปของน้ำในพื้นที่ จะบอกอะไรกับเกษตรกร คำตอบก็คือ ถ้านำข้อมูลทั้งสองที่เป็นรายวันมารวมกันเป็นข้อมูลรายเดือน แล้วนำมาเขียนเป็นกราฟ โดยให้ปริมาณน้ำทั้งสองชนิดอยู่บนแกนตั้ง(แกน Y) และกำหนดชื่อของแต่ละเดือน อยู่บนแกนนอน(แกน X) จะได้ภาพดังแสดงในรูปที่ 13



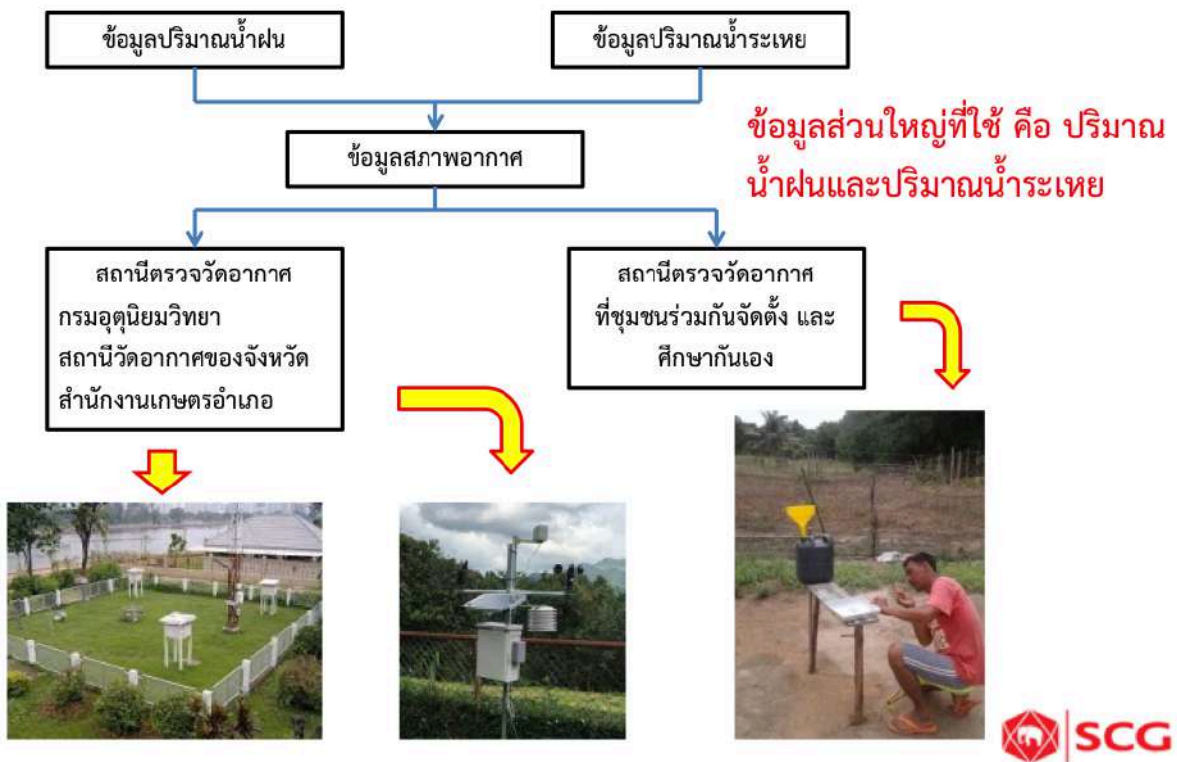
รูปที่ 13 ข้อมูลรายเดือนของปริมาณน้ำฝน(น้ำต้นทุน) และน้ำคายระเหย(น้ำใช้) ที่ใช้ประกอบการจัดการน้ำเพื่อการเกษตร

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 13 จะพบว่า ในช่วงระยะเวลาของรอบปีที่ปริมาณน้ำฝน(น้ำต้นทุน) มากกว่าปริมาณน้ำคายระเหย(น้ำใช้) จะเป็นช่วงเวลาของการเติมน้ำให้กับพื้นที่ ทำให้พื้นที่ที่มีความชุ่มชื้น สมควรที่จะกำหนดให้เป็นช่วงเวลาของการปลูกพืชเกษตร ในทางตรงกันข้าม กับช่วงเวลาที่มีปริมาณน้ำคายระเหยมีมากกว่าปริมาณน้ำฝน จะเป็นช่วงของการขาดแคลนน้ำ จึงไม่ควรกำหนดให้เป็นช่วงเวลาของการปลูกพืชเกษตร ยกเว้นพืชเกษตรที่ใช้น้ำน้อย นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจว่า ถ้าจะเก็บน้ำส่วนเกินในช่วงของการเติมน้ำให้พื้นที่ กลับมาใช้ในช่วงของการขาดแคลนนํานั้น จะทำอย่างไร และพอเพียงหรือไม่ ถ้าไม่พอเพียงจะต้องเพิ่มน้ำอีกเท่าไร ทั้งหมดนี้เป็นเพียงแนวคิดเบื้องต้นของการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตร

การเก็บวัดข้อมูลน้ำฝน-น้ำระเหย

เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล ที่จะนำมาวางแผนการจัดการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จึงมีความจำเป็นต้องทำการเก็บข้อมูลปริมาณน้ำฝน และ ปริมาณน้ำระเหยในพื้นที่ที่เพาะปลูกพืชเกษตรของ

ตนเอง แทนการใช้ข้อมูลจากอำเภอหรือจังหวัด ซึ่งมีระยะห่างไกลออกไป อย่างไรก็ตาม เครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในการเก็บวัดข้อมูลทั้งสองนี้ มักจะมีราคาที่สูงเกินความสามารถของเกษตรกรโดยทั่วไป แต่ถ้าเราเข้าใจในหลักการแล้วมาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ในครัวเรือนที่มีราคาไม่สูงมากนัก อาทิ ใช้กรวยพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว มาวางตัวบนแกลลอนน้ำขนาด 10 ลิตร ก็สามารถใช้แทนเครื่องวัดน้ำฝนมาตรฐาน 8 นิ้วได้ ในทำนองเดียวกันก็สามารถใช้ถาดขนมสี่เหลี่ยมขนาด 10X10 นิ้ว มาแทนเครื่องวัดน้ำระเหยชนิดมาตรฐาน หรือ US class a pan ได้ ดังแสดงในรูปที่ 14. โดยนำเครื่องวัดทั้งสองมาตั้งในพื้นที่โล่งแจ้งแล้วทำการเก็บวัดข้อมูลทุก ๆ วันในเวลา 7.00 น.



รูปที่ 14 การประยุกต์ใช้วัสดุในครัวเรือนมาเป็นเครื่องมือเก็บวัดข้อมูลน้ำฝน และน้ำระเหย

หลักของการเก็บวัดข้อมูลทั้งสองจะเป็นไปในทางเดียวกัน สำหรับปริมาณน้ำฝน จะทำการตวงปริมาตรน้ำฝนที่ตกผ่านกรวยกลมลงไปในแกลลอนพลาสติก แล้วนำมาหารด้วยพื้นที่หน้าตัดของกรวยกลม ผลผลิตที่เกิดขึ้น คือ ปริมาณน้ำฝนที่ตกในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 7.00 น. ของวันก่อน ถึง 7.00 น. ของวันที่เก็บวัด คิดเป็นความสูงของน้ำต่อหน่วยพื้นที่ ซึ่งส่วนใหญ่ใช้หน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร ส่วนข้อมูลปริมาณน้ำระเหย จะทำการตวงวัดน้ำที่เต็มลงไปในถาด ให้มีระดับเทียบเท่ากับระดับน้ำเมื่อเวลา 7.00 น. ของวันก่อนหน้า นำปริมาตรที่ตวงได้มาหารด้วยพื้นที่หน้าตัดของถาด ผลผลิตที่เกิดขึ้น คือ ปริมาณน้ำที่ระเหยออกจากถาด ตั้งแต่เวลา 7.00 น. ของวันก่อนหน้าจนถึงเวลา 7.00 น. ของวันที่ทำการตรวจวัด มีหน่วยวัดเป็นค่าความสูงของน้ำต่อหน่วยพื้นที่ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้หน่วยเดียวกันกับข้อมูลปริมาณน้ำฝน คือ มิลลิเมตร อย่างไรก็ตาม บางวันจะ



มีฝนตก ซึ่งจะตกน้อยหรือตกมาก ทำให้น้ำที่ตวงเข้า หรือตวงออกจากภาควัตถุน้ำระเหยมีข้อมูลน้ำฝนเข้ามารวมด้วย โดยมีหลักของการคิดคำนวณแตกต่างกันไปตามเหตุการณ์ ดังแสดงในรูปที่ 15

การคิดคำนวณข้อมูล (หน่วยวัดเป็นความสูงของน้ำ : มิลลิเมตร)

1.น้ำฝน (R) เก็บวัดข้อมูลตามปกติทุกวัน

2.น้ำระเหย (E)

2.1.ฝนไม่ตก เก็บวัดข้อมูลตามปกติทุกวัน

2.2.ฝนตก แบ่งออกเป็น 3 กรณี คือ

2.2.1.ต้องเติมน้ำ (I) เพราะฝนตกน้อยกว่าการระเหย

น้ำระเหย (E) = น้ำฝน (R) + น้ำที่เติม (I)

2.2.2.ต้องตักน้ำออก (O) เพราะฝนตกมากกว่าการระเหย

น้ำระเหย (E) = น้ำฝน (R) - น้ำที่ตักออก (O)

2.2.3.น้ำล้นภาชนะ (ฝนตกหนัก และ/หรือ ต่อเนื่อง)

ให้ใช้ค่าเฉลี่ยน้ำระเหยก่อนหน้า 5 วัน

© SCG 2018

6

รูปที่ 15 หลักการคิดคำนวณปริมาณน้ำระเหยในวันที่มีฝนตกน้อย ปานกลาง และมาก

บทสรุป

ความเข้าใจเกี่ยวกับ ที่มาและที่ไปของน้ำในพื้นที่เพาะปลูกพืชเกษตรของเกษตรกรเอง ตลอดจนการติดตามเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศโลกที่จะเกิดขึ้นในปัจจุบันและคาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตอันไม่ช้านี้ นอกจากจะช่วยให้เกษตรกรตัดสินใจเพื่อคัดเลือกพืชเกษตรที่เหมาะสมกับการปลูกในพื้นที่ทั้งในปัจจุบันและอนาคตแล้วยังช่วยสร้างแนวคิดในการวางแผนเพื่อจัดการน้ำให้พอเพียงกับพืชที่ปลูกในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ได้ในขณะเดียวกันความตั้งใจและดำเนินการเก็บวัดข้อมูลอย่างถูกต้องและต่อเนื่อง ย่อมทำให้การใช้น้ำเป็นไปอย่างประหยัดและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดอีกด้วย

บทที่ 5

นวัตกรรมของการให้น้ำกับพืชและตารางการปลูกพืช

นวัตกรรมของการให้น้ำกับพืช

การให้น้ำแก่พืชอย่างประหยัดในพื้นที่แห้งแล้ง

ในพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้งฝนตกน้อย เกษตรกรที่ปลูกพืชควรมีแหล่งกักเก็บน้ำไว้ใช้ในช่่วงฤดูแล้งและมีการจัดการน้ำอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ เพื่อให้พืชเจริญเติบโต สามารถผ่านพ้นช่วงที่แห้งแล้งได้ โดยควรมีการให้น้ำด้วยวิธีประหยัดเท่าที่พืชต้องการและเพียงพอกับการเจริญเติบโตของพืช การให้น้ำอย่างประหยัดยังทำให้สามารถเพิ่มพื้นที่ให้น้ำได้มากขึ้น

การจัดการน้ำอย่างประหยัด



1. การให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์ ซึ่งช่วยประหยัดน้ำได้มาก การระเหยน้ำจากผิวดินก็น้อยกว่าการให้น้ำวิธีอื่นๆ โดยต้องมีแหล่งเก็บกักน้ำ เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องกรองน้ำ ท่อพีวีซี ท่อพีอี หัวหยด และหัวเหวี่ยงน้ำ ในปัจจุบันอุปกรณ์การให้น้ำราคาถูกลงมากและมีแหล่งจำหน่ายอย่างแพร่หลาย ต้นทุนของการวางระบบการให้น้ำแบบหยดและมินิสปริงเกอร์เฉลี่ย 5,000 - 6,000 บาทต่อไร่ มีอายุการใช้งานหลายปี เกษตรกรที่ปลูกผักและไม้ผลสามารถเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น เมื่อใช้ระบบการให้น้ำแบบประหยัด และสามารถเลือกวิธีการให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูกได้โดยมีประสิทธิภาพการให้น้ำถึง 80-98 เปอร์เซ็นต์ ใช้ได้กับดินทุกประเภท ประหยัดแรงงาน เวลา และพลังงานในการให้น้ำ

2. การให้น้ำด้วยขวดพลาสติกหรือขวดแก้ว นำขวดพลาสติกหรือขวดแก้วมาใส่น้ำจนเต็มขวด แล้วคว่ำขวดลงไปในดินลึกประมาณ ๑๐ ซม. โดยวางบริเวณโคนต้น ประมาณต้นละ ๒ ขวด การเติมน้ำจะเติมประมาณ ๔-๕ วันต่อครั้ง สำหรับขวดที่มีขนาด ๗๕๐ ซีซี



การส่งน้ำจากแหล่งน้ำไปยังพื้นที่เพาะปลูก

มีอยู่ 2 วิธี คือการส่งน้ำแบบทางน้ำเปิด และระบบท่อ การเลือกส่งน้ำโดยวิธีใดขึ้นอยู่กับ ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ปริมาณน้ำในการส่ง แนวการส่งน้ำ จำนวนผู้ใช้น้ำ ความสะดวกในการใช้น้ำระหว่างทาง ระดับความสูงของแหล่งน้ำและจุดรับน้ำ ทั้งนี้ไม่ว่าจะส่งน้ำแบบใด จะต้องมีการกำหนดขนาดให้เหมาะสม

1. ต้นน้ำหรือแหล่งน้ำชลประทาน

การส่งน้ำชลประทานจะเริ่มจากจุดที่เรียกว่าต้นน้ำหรือแหล่งน้ำมี 2 ลักษณะ คือ จากแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำธาร หนอง บึง และจากแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น หรือพัฒนาจากแหล่งน้ำธรรมชาติให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น ฝาย เขื่อน อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น ในแหล่งน้ำธรรมชาติ ส่วนใหญ่การส่งน้ำไปใช้ประโยชน์จะเป็นในลักษณะสูบส่งไปตามท่อส่งน้ำ หรือสูบน้ำเข้าคลองส่งน้ำ เนื่องจาก

ระดับน้ำจะอยู่ต่ำกว่าพื้นที่ใช้น้ำ ดังนั้นจึงมีการยกระดับน้ำให้มีระดับสูงขึ้นเพื่อให้สามารถส่งน้ำเข้าสู่ท่อหรือคลองส่งน้ำโดยไม่ต้องใช้เครื่องสูบ

1.1 ฝาย

เป็นการสร้างทำนบขวางทางน้ำขนาดเล็ก เช่น ลำธาร ลำห้วย หรือแม่น้ำสาขา เพื่อยกระดับน้ำให้สูงขึ้น ให้น้ำไหลเข้าสู่คลองส่งน้ำไปสู่พื้นที่การเกษตร หรือนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ น้ำส่วนที่เหลือจะไหลล้นไปตามทางน้ำที่อยู่ใต้ฝายต่อไป พื้นที่ในการกักเก็บน้ำไปตามความยาวของทางน้ำในด้านเหนือฝายเท่านั้น การสร้างฝายจะไม่เน้นปริมาณการเก็บกัก แต่จะเน้นการทดน้ำหรือการยกระดับน้ำให้สูงขึ้น ปริมาณการเก็บกักเป็นผลพลอยได้จากระดับน้ำที่สูงขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 ฝายน้ำล้น

1.2 เขื่อนทดน้ำ

เป็นการสร้างทำนบขวางทางน้ำขนาดใหญ่โดยเฉพาะแม่น้ำ เช่น เขื่อนเจ้าพระยา จังหวัดชัยนาท บริเวณที่สร้างส่วนใหญ่จะอยู่ในที่ราบ วัตถุประสงค์เหมือนการสร้างฝาย แต่ด้านประโยชน์ที่ได้รับกว้างขวางกว่า เนื่องจากปริมาณน้ำที่ได้จำนวนมากกว่า ดังนั้นการสร้างจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรง ดังแสดงในภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 เขื่อนเจ้าพระยา จังหวัดชัยนาท

ที่มา : <http://www.rid.go.th/data/stat50.pdf>

1.3 เขื่อนกักเก็บน้ำ

เป็นการสร้างทำนบขวางทางน้ำ วัตถุประสงค์ของการสร้างเพื่อเก็บกักน้ำในหน้าฝน ช่วงที่มีน้ำมาก นำไปใช้ในเวลาที่ขาดน้ำ และเพื่อลดปัญหาน้ำท่วมได้ด้วย พื้นที่ในการสร้างส่วนมากจะเลือกในที่สูงในหุบเขา ที่มีพื้นที่ในการเก็บน้ำมาก และมีพื้นที่รับน้ำเป็นบริเวณกว้าง จุดสร้างสันเขื่อนอยู่ระหว่างช่องเขาที่แคบเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการสร้าง การนำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้ในทุกภาคส่วน เขื่อนในประเทศไทยมีกระจายอยู่ทุกภาค เช่น เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก เขื่อนลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา เขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี เขื่อนบางลาง จังหวัดยะลา เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 5.3



ภาพที่ 5.3 เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก

1.4 อ่างเก็บน้ำ

เป็นการพัฒนาบริเวณแอ่งน้ำธรรมชาติที่มีขนาดใหญ่ ให้มีขนาดในการเก็บกักน้ำมากขึ้นโดยการสร้างทำนบขวางทางน้ำเหมือนกันกับการสร้างฝายหรือสร้างเขื่อน ประโยชน์ในการสร้างเหมือนกันกับการสร้างเขื่อน แต่จะมีขนาดเล็กกว่า และพื้นที่ในการสร้างจะอยู่ในพื้นที่ต่ำกว่าการสร้างเขื่อน ดังแสดงในภาพที่

5.4



ภาพที่ 5.4 อ่างเก็บน้ำห้วยตลาด อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

2. คลองส่งน้ำ

คลองส่งน้ำ เป็นการส่งน้ำแบบทางน้ำเปิด โดยให้น้ำไหลไปในช่องทางน้ำตามความลาดเท โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก อัตราการไหลของน้ำขึ้นอยู่กับขนาดและความลาดเทของคลอง ลักษณะของคลองส่งน้ำดังแสดงในภาพที่ 5.5 การส่งน้ำโดยวิธีนี้มีข้อดีด้านการประหยัดพลังงานในการส่งน้ำ แต่มีข้อเสียในด้านการสูญเสียน้ำระหว่างทาง เช่น การระเหยของน้ำ และสูญเสียจากการรั่วซึม โดยเฉพาะคลองดินจะมีการสูญเสียมาก ในปัจจุบันจึงมีการสร้างคลองตาดคอนกรีตขึ้นเพื่อลดปัญหาดังกล่าวลง แต่ต้องใช้งบประมาณในการก่อสร้างครั้งแรกสูง ดังนั้นจะต้องมีการออกแบบให้เหมาะสมกับปริมาณที่ต้องการจึงจะคุ้มค่าการลงทุนทั้งในแง่เศรษฐกิจ และการบรรเทาทุกข์แก่ประชาชน



คลองดิน



คลองตาดคอนกรีต

ภาพที่ 5.5 คลองส่งน้ำชลประทาน

การวางแผนคลองส่งน้ำ

การออกแบบเพื่อวางแผนคลองส่งน้ำจะพิจารณาจากแผนที่ภูมิประเทศที่มีเส้นชั้นความสูง (Contour Line) ในภาพรวมก่อน โดยพยายามให้แนวคลองอยู่ในส่วนที่สูงที่สุดของพื้นที่ เพื่อจะได้ส่งน้ำให้กับพื้นที่ได้มากที่สุดที่สามารถทำได้ ส่วนในขั้นปฏิบัติจะมีการสำรวจภาคสนามเพื่อกำหนดแนวและระดับที่แท้จริง เนื่องจากการส่งน้ำในลักษณะให้น้ำไหลตามธรรมชาติ การวางแผนส่งน้ำควรจะให้แนวตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ ถ้ามีการคดเคี้ยวมาก จะทำให้เกิดการกัดเซาะโดยเฉพาะคลองดิน คลองดินมีกฎเกณฑ์ของคลองส่งน้ำที่ไม่ต้องสร้างอาคารที่ป้องกันการกัดเซาะ ดังแสดงในตารางที่ 5.1 ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ควรอยู่ในขอบเขตที่ไม่ทำให้เกิดการกัดเซาะ แต่ถ้าเป็นคลองตาดคอนกรีตปัญหาดังกล่าวก็หมดไป

ตารางที่ 5.1 กฎเกณฑ์ของคลองส่งน้ำที่ไม่ต้องสร้างอาคารที่ป้องกันการกัดเซาะ

ความกว้างของคลอง (ฟุต)	ความลาดเทของคลอง (ฟุต/ไมล์)	รัศมีต่ำสุดของโค้ง; R (ฟุต)	มุมของโค้ง; θ (องศา)	
ไม่เกิน 15 ฟุต	3 - 6	400	14	
15 - 35 ฟุต	3 - 6	600	10	
มากกว่า 35 ฟุต	3 - 6	800	7	

2.2 ความเร็วในคลองส่งน้ำ

โดยทั่วไปคลองส่งน้ำในพื้นที่เพาะปลูกมักเป็นคลองดิน ดังนั้นในการออกแบบคลองส่งน้ำจำเป็นต้องคำนึงถึงความเร็วของน้ำในคลองส่งน้ำด้วย กล่าวคือความเร็วต้องไม่มากเกินไปจนทำให้เกิดการกัดเซาะ และในทำนองเดียวกันความเร็วจะต้องไม่ช้าเกินไป จนทำให้เกิดตะกอนหรือทำให้เกิดการเจริญเติบโตของวัชพืช สำหรับค่าความเร็วต่ำสุดถ้าเป็นไปได้ไม่ควรต่ำกว่า 2 ฟุต/วินาที ส่วนความเร็วสูงสุดที่ยอมให้ที่จะไม่เกิดการกัดเซาะขึ้น อยู่กับลักษณะของเนื้อดินที่ขุดคลองดังแสดงในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ความเร็วสูงสุดของกระแสในคลองส่งน้ำสำหรับดินชนิดต่าง ๆ

ชนิดของดินหรือวัสดุทำคลอง	ความเร็วสูงสุดของกระแสน้ำเป็นฟุต/วินาที
ทรายและร่วนปนทราย	2.5
ร่วนปนตะกอนทราย	3.0
ร่วนปนเหนียวปนทราย	3.5
ร่วนปนเหนียว	4.0
ดินเหนียวแข็ง, กรวดละเอียด	5.0
ดินตะกอนทรายบดอัดแน่น	5.5
ดินดานและกรวดหยาบ	6.0

2.3 ขานคลอง (Berm) และที่ทิ้งดิน

ขานคลองควรมีไว้สำหรับเป็นทางรถ เพื่อสะดวกในการใช้เครื่องจักร, เครื่องมือขุดลอกในการบำรุงรักษา และยังป้องกันไม่ให้ดินที่ขุดกองไว้ข้างคลองหรือที่ทิ้งดินถูกชะล้างไปในคลองส่งน้ำและทำให้น้ำตื้นเขิน ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ข้อกำหนดความกว้างต่ำสุดของขานคลอง

ความลึกของคลองส่งน้ำ (ฟุต)	ความกว้างต่ำสุดของขานคลอง(ฟุต)
2 - 4	4
4 - 6	6
6 - 8	10
8 - 10	15

2.4 ลาดด้านข้าง (Side Slope)

ในการออกแบบคลองส่งน้ำ โดยทั่วไปใช้รูปตัดเป็นสี่เหลี่ยมคางหมู จึงมีความจำเป็นต้องให้ลาดข้างคลองเหมาะสม ทั้งนี้เพราะว่าถ้าลาดด้านข้างคลองชันเกินไปดินข้าง ๆ อาจพังทลายลงมาในคลองได้ ความลาดด้านข้างขึ้นอยู่กับลักษณะของดิน สัดส่วนของลาดด้านข้างบอกเป็นระยะแนวตั้งต่อแนวราบ เช่น 1: 1.5 หมายถึงระยะทางในแนวตั้ง 1 ส่วน ระยะในแนวราบ 1.5 ส่วน ดังแสดงในตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ลาดด้านข้างคลองสำหรับดินชนิดต่าง ๆ

ดิน	ลาดด้านข้าง Side Slope
ดินเลน, ดินโคลน, ดินเหนียวแข็ง	1 : 1
ดินเหนียว	1 : 1.5
ดินร่วน	1 : 2
ดินทราย	1 : 4

2.5 ความลึกของคลองส่งน้ำ

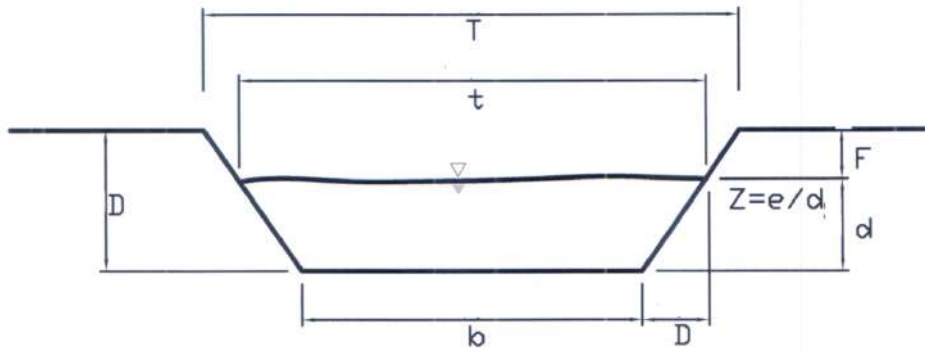
ในการออกแบบคลองส่งน้ำควรจะกำหนดความลึกของคลองให้เหมาะสม ถ้าเราออกแบบคลองส่งน้ำให้ลึกจะมีประโยชน์คือ

- 1) ทำหน้าที่เป็นคลองระบายน้ำผิวดินให้กับพื้นที่การเกษตร (Subsurface drainage) ได้ถ้ามีความจำเป็น
- 2) คลองลึกจะมีความเร็วของกระแสน้ำมากกว่าคลองตื้นทำให้การตกตะกอนจากดินน้อยกว่า
- 3) คลองลึกจะเปลืองเนื้อที่น้อยกว่าคลองตื้น ในกรณีให้ปริมาณการไหลของน้ำจำนวนเท่ากัน
- 4) คลองลึกจะมีความคงทนกว่าคลองตื้น

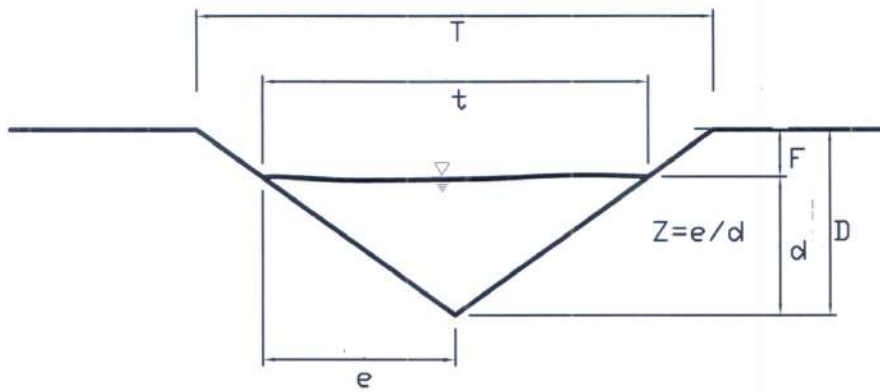
2.6 ลักษณะของคลองส่งน้ำ

คลองส่งน้ำแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังแสดงในภาพที่ 5.6

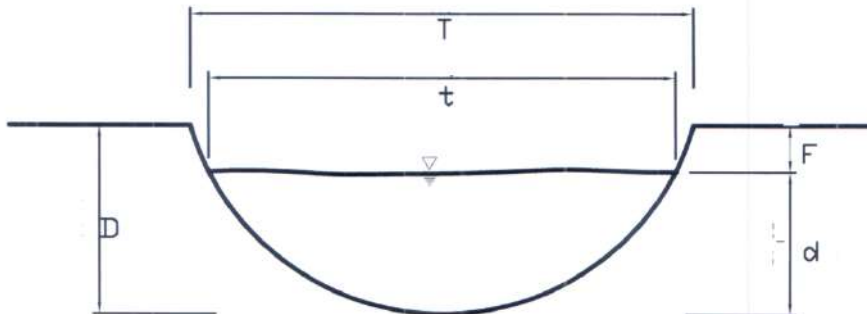
2.6.1 แบบสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal)



2.6.2 แบบสามเหลี่ยม (Triangular)



2.6.3 แบบรูปโค้ง (Parabolic)



ภาพที่ 5.6 ลักษณะคลองส่งน้ำแบบต่าง ๆ

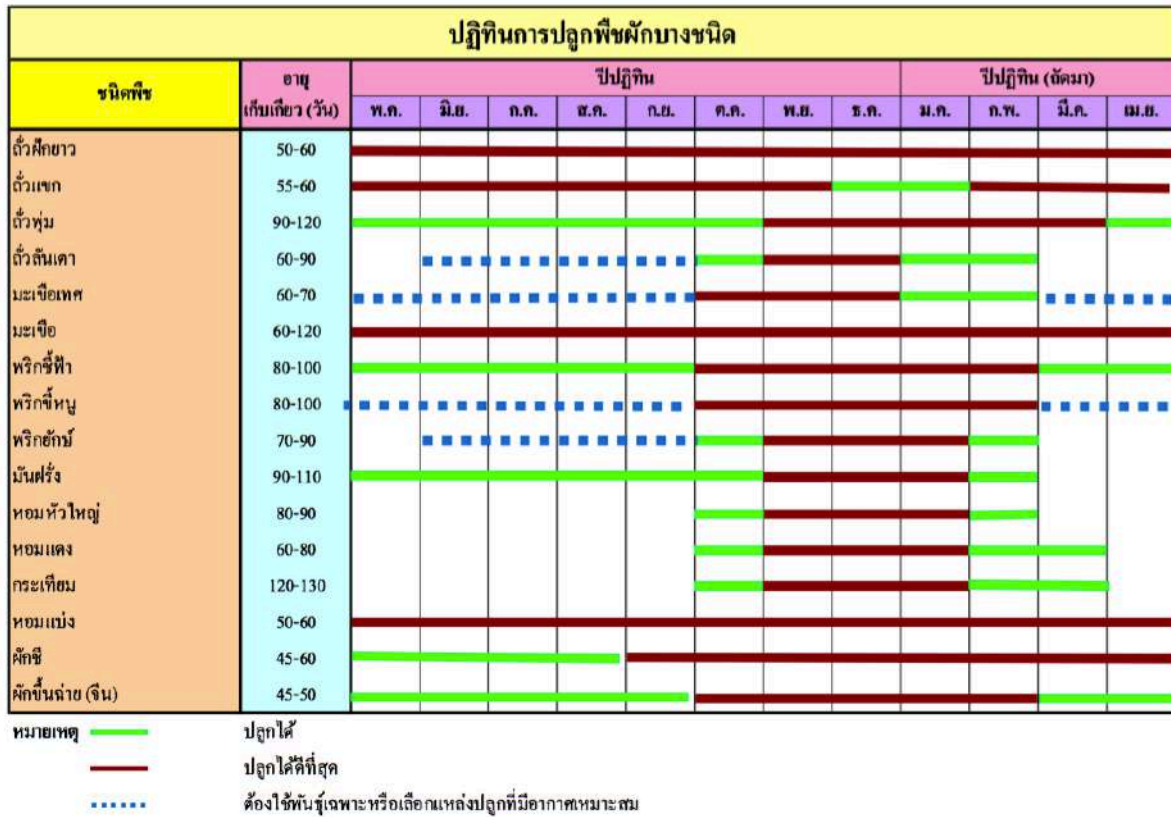
ตารางการปลูกพืช

การปลูกพืชผักในฤดูร้อนนั้น จะต้องเลือกปลูกผักชนิดที่ทนต่อแดดร้อนๆ ได้ดี บางชนิดอาจจะต้องคอยรดน้ำทั้งเช้า-เย็น เพื่อไม่ให้แสงแดด โดนใบมากเกินไป และในช่วงฤดูหนาวนั้นผักจะค่อนข้างมีใบเขียว แตกกองงาม แต่ควรระมัดระวังการเกิดโรคพืชต่างๆ ได้ง่ายเพราะอากาศเย็นและ

ในช่วงฤดูฝนนั้นพืชผักจะเติบโตได้ดีมากดังนั้นไม่ต้องรดน้ำบ่อย แต่ต้องหมั่นถอนวัชพืชที่มาแย่งสารอาหารพืชผัก ควรหาที่ปลูกผักที่มีหลังคาเนื่องจากถ้าฝนตกแรงๆ อาจทำให้พืชผลเสียหายได้

ปฏิทินการปลูกพืชผักบางชนิด												
ชนิดพืช	อายุ (เก็บเกี่ยว (วัน))	ปีปฏิทิน						ปีปฏิทิน (ถัดมา)				
		พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ธ.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
ผักกาดขาวปลี	45-50	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
ผักกาดเขียวกวาดุ้ง	45-55	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
คะน้า	45-60	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
ผักกาดหอม	40-50	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
กะหล่ำปลี	60-90	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
กะหล่ำดอก	60-90	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
ผักกาดหัว	45-60	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
แครอท	55-75	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
ผักบั้งจีน	20-25	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
มันเทศ	90-120	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
แตงโม	65-70	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
แตงร้าน	45-60	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
แตงกวา	35-40	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
ฟักทอง	50-60	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
ฟักเขียว (แฟง)	90-110	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
บวบ	50-60	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
มะระ	50-70	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

- █ หมายถึง ปลูกได้
- █ หมายถึง ปลูกได้ดีที่สุด
- █..... หมายถึง ต้องใช้พันธุ์เฉพาะหรือเลือกแหล่งปลูกที่มีอากาศเหมาะสม



ตาราง : การปลูกผักสวนครัวตามฤดูกาล

ตารางปลูกผักสวนครัวตามฤดูกาล		
ฤดู	เดือน	รายชื่อผัก
ฤดูร้อน	ก.พ. - เม.ย.	ผักชี หอม ผักบุ้งจีน แตงกวา ผักกาดหัว ถั่วฝักยาว คื่นห่าน กวาดตุง ผักกาดขาว มะ ระ แดงไทย ผักกาดเขียว
ต้นฤดูฝน	พ.ค. - ก.ค.	คื่นห่าน กุยช่าย บวบเหลี่ยม หอมแดง กวางตุ้ง ข้าวโพดหวาน
ปลายฤดูฝน	ส.ค. - ต.ค.	ผักชีลาว ผักโขม กุยช่าย กวางตุ้ง ผักกาดขาว คื่นห่าน หอมแบ่ง มันแกว มันเทศ มะเขือเปราะ มะเขือยาว ผักกาดหอม ผักบุ้งจีน พริกชี้หนู พริกชี้ฟ้า
ฤดูหนาว	พ.ย. - ม.ค.	ขึ้นฉ่าย หอมแบ่ง กุยช่าย กระเทียม กะหล่ำปลี ดอกกะหล่ำ มะเขือเทศ ผักกาดขาวปลี กะหล่ำปม ถั่วพู แครอท ผักชี

ที่มา : <https://decor.mthai.com/garden/60048.html>

การเพาะปลูกผักตามฤดูกาล นอกจากทำให้เราลด ละ เลิกการใช้สารเคมีในการเพาะปลูกแล้ว ยังทำให้ผลผลิตงอกงามได้ดี และยังมีต่อสุขภาพของผู้บริโภค

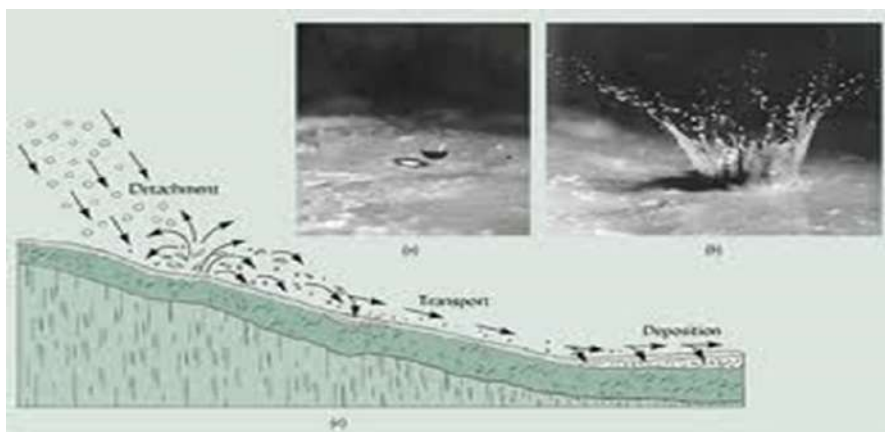
บทที่ 6

การอนุรักษ์ดินและน้ำ

ความจำเป็นของการอนุรักษ์ดินและน้ำ

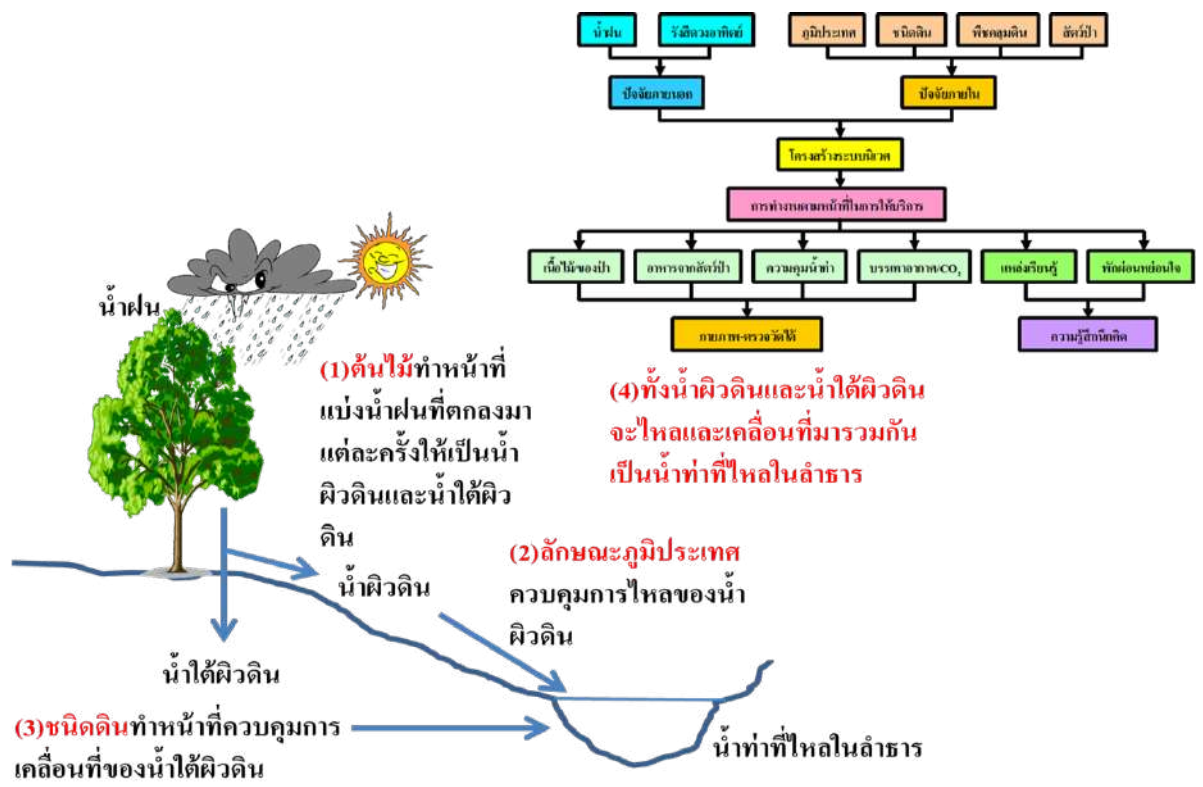
ในอดีตที่ผ่านมา บุคคลทั่วไปมักจะเข้าใจผิด คิดไปว่า ป่าไม้ หรือ ต้นไม้ที่ขึ้นอยู่กันอย่างหนาแน่นเหนือพื้นที่ เป็นผลมาจากจากความอุดมสมบูรณ์ของดิน จึงก่อให้เกิดเป็นการแผ้วถางป่าเพื่อเพาะปลูกพืชเกษตรสำหรับหาเลี้ยงชีพ ต่อมาดินเสื่อมโทรมลง โดยเป็นผลมาจากธาตุอาหารในดินถูกนำพาออกไปจากพื้นที่ ด้วยกระบวนการ ที่ประกอบไปด้วย (1)ติดไปกับพืชเกษตรที่ถูกเก็บเกี่ยวออกไป (2)ถูกน้ำฝนชะล้างลงสู่ส่วนลึกของชั้นดิน (leaching) และค่อย ๆ เคลื่อนตัวออกจากพื้นที่ (3)ติดไปกับดินที่ถูกกัดชะ และนำพาออกไปจากพื้นที่ด้วยกระบวนการกัดชะพังทลายของดิน และ (4)การสลายตัวผุพัง

กระบวนการกัดเซาะ หรือ กัดชะ และนำพาเอาผิวหน้าดินพร้อมธาตุอาหารออกไปจากพื้นที่โดยน้ำ หรือ ลม เรียกว่า soil erosion ประกอบไปด้วย 3 กระบวนการย่อย คือ (1)กระบวนการทำให้ผิวดินแตกกระจาย หรือ detachment (2)กระบวนการพัดพาหรือนำพาเอาดินออกไป หรือ transportation และ (3)กระบวนการตกตะกอน หรือ sedimentation ดังแสดงในรูปที่ 6.1 เริ่มต้นจากเม็ดฝนที่ตกกระทบผิวดิน จะมีพลังงานจลน์ ($KE = (1/2 * m * v^2)$) มากพอที่ทำให้ผิวดินเกิดการแตกกระจายเป็นอนุภาคขนาดเล็ก อนุภาคขนาดเล็กเหล่านี้จะไปอุดรูุดินที่ห่างออกไปไม่มากนัก ทำให้น้ำฝนที่ตกตามลงมาไม่สามารถซึมลงไปได้ผิวดินได้ น้ำฝนที่ตกต่อเนื่องตามลงมาจึงแปรสภาพไปเป็นน้ำผิวดิน ก่อนที่จะไหลลงสู่ลำธารหรือพื้นที่ตอนล่างตามความลาดเอียงของพื้นที่



รูปที่ 6.1 กระบวนการย่อยทั้งสามที่อยู่ภายในกระบวนการกัดชะพังทลายของดิน

ในขณะที่น้ำไหลบ่าหน้าผิวดินกำลังไหลลงสู่ลำธาร หรือพื้นที่ต่ำ จะมีพลังงานจลน์ ($KE = 1/2 * m * v^2$) ที่มากพอต่อการนำพาอนุภาคดินที่แตกกระจาย หรือถูกกัดเซาะ พัดพาไปสู่พื้นที่ตอนล่างหรือลำธาร จนกระทั่งน้ำไหลบ่าหน้าผิวดิน และน้ำท่าที่ไหลในลำธารเกิดการหยุดนิ่ง อนุภาคดินในรูปของตะกอนแขวนลอยในน้ำจะตกตะกอนลงสู่พื้นดิน หรือท้องลำธาร ด้วยความเร็วที่สามารถคำนวณได้ด้วย Stoke's law คือ $V_s = [g * (p_s - p_w) d^2] / 18 \mu$ เมื่อ V_s ความเร็วในการตกของตะกอนแขวนลอย g เป็นค่าความเร่งที่เกิดขึ้นจากแรงดึงดูดของโลก p_s เป็นค่าความหนาแน่นของอนุภาคที่เป็นตะกอนแขวนลอย p_w เป็นค่าความหนาแน่นของน้ำ d เป็นขนาดของอนุภาคดินที่เป็นตะกอนแขวนลอย และ μ เป็นความหนืดของน้ำ จากการศึกษาของนักปฐพีวิทยา พบว่า โดยปกติ ถ้าตะกอนที่ถูกน้ำพัดพาลงมาเป็นดินทราย (sandy soil) จะใช้เวลาในการตกของตะกอนโดยเฉลี่ยประมาณ 40 วินาที ถ้าตะกอนเป็นอนุภาคดินทรายแป้ง (silty soil) จะใช้เวลาในการตกของตะกอนโดยเฉลี่ยประมาณ 2-3 ชั่วโมง แต่ถ้าตะกอนเป็นอนุภาคดินเหนียว (clayey soil) จะใช้เวลาในการตกของตะกอนเฉลี่ยประมาณ 1-2 วัน หรือมากกว่า



รูปที่ 6.2 องค์ประกอบของระบบนิเวศ

ปัจจัยที่มีบทบาทต่อกระบวนการกักชะพังทลายของดิน เมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบของระบบนิเวศ ที่ประกอบไปด้วย (1)โครงสร้าง (2)การทำงานตามหน้าที่ ในการให้ (3)บริการที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ ดังแสดงในรูปที่ 6.2 จะพบว่า กระบวนการกักชะพังทลายของดินโดยน้ำ จะมีจุดเริ่มต้นที่ฝนตกลงมา ดังนั้นน้ำฝนจึงเป็นปัจจัยแรก (R) ที่เกี่ยวข้อง ก่อนที่น้ำฝนจะตกลงสู่ผิวดินจะต้องผ่านปัจจัยพืชคลุมดินหรือต้นไม้ ต้นไม้จะทำหน้าที่แบ่งน้ำฝนที่ตกลงมาแต่ละครั้งออกเป็นน้ำผิวดิน และน้ำใต้ผิวดิน ถ้าพื้นที่ถูกปกคลุมไปด้วยป่าไม้ที่สมบูรณ์ น้ำฝนที่ตกลงมาส่วนใหญ่จะถูกดินผิวดินดูดซับน้ำเอาไว้เกือบทั้งหมด แล้วแปรสภาพไปเป็นน้ำใต้ผิวดิน แต่ถ้าพื้นที่ใดปลูกข้าวโพด หรือยางพารา น้ำฝนนั้นจะแปรสภาพไปเป็นน้ำผิวดินเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้เป็นเพราะป่าไม้ประกอบไปด้วยต้นไม้หลายชั้นเรือนยอด ซึ่งช่วยลดแรงตกกระทบ และยืดระยะเวลาในการตกลงสู่ผิวดินของหยดน้ำฝน ทำให้ดินผิวดินดูดซับน้ำฝนได้ทัน ถึงแม้ว่าฝนจะตกหนัก หรือตกนานก็ตาม

ในทางตรงกันข้ามกับไร่ข้าวโพด และสวนยางพารา (ดังแสดงในรูปที่ 6.3) สำหรับไร่ข้าวโพดลักษณะโครงสร้างของต้นข้าวโพดแต่ละต้นจะมีลักษณะที่ตั้งตรง ใบจะแยกออกจากลำต้นในลักษณะที่เป็นเกลียว โดยทำมุมเฉียงขึ้น และบริเวณปลายใบจะโค้งงอลงสู่ดิน ลักษณะดังกล่าวทำให้ต้นข้าวโพดรองรับน้ำฝนได้ดีจากใบที่แตกเป็นเกลียวโดยรอบลำต้น นอกจากนี้ยังสามารถลำเลียงน้ำฝนที่ตกลงมาให้ไหลลงสู่ลำต้นอย่างรวดเร็วตามความลาดเอียงของใบ น้ำฝนจากใบหลาย ๆ ใบที่มารวมกันที่ลำต้นที่มีลักษณะตั้งตรง จะทำให้น้ำจำนวนมากไหลลงสู่พื้นดินอย่างรวดเร็ว ทำให้ดินไม่สามารถดูดซับน้ำฝนเหล่านี้เอาไว้ได้ทัน จึงเกิดเป็นน้ำไหลบ่าหน้าผิวดินออกไปจากโคนต้นและพื้นที่โดยรอบ ดังนั้นจะสังเกตได้ว่า หลังจากปลูกข้าวโพดได้ประมาณ 1-2 เดือน รากบริเวณโคนต้นข้าวโพดแต่ละต้นจะเริ่มโผล่ขึ้นมาให้เห็น (โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่มีความลาดเทของพื้นที่มีค่าสูง)



รูปที่ 6.3 โครงสร้างของต้นข้าวโพดและต้นยางพารา

จากการศึกษาบนพื้นที่ต้นน้ำจังหวัดแพร่และจังหวัดน่านของส่วนวิจัยต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พบว่าการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นไร่ข้าวโพดบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ มีผลทำให้ปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าผิวดินเพิ่มขึ้น 1.85 เท่า ในขณะที่เดียวกันปริมาณตะกอนของดินที่ถูกกัดชะออกไปจากพื้นที่ จะเพิ่มมากขึ้น 4.45 เท่า ดังแสดงในตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าผิวดินและปริมาณตะกอนที่ถูกกัดชะพังทลายหลังการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ ไปเป็นไร่ข้าวโพด

พื้นที่ศึกษา	น้ำฝน (ม.ม.)	น้ำบ่าหน้าดิน (ม.ม.)		ดินสูญหาย(กก./ไร่/ปี)	
		พื้นที่ป่าไม้	ไร่ข้าวโพด	พื้นที่ป่าไม้	ไร่ข้าวโพด
อ.ร้องกวาง	1340	87.5	87.5	458.46	1251.38
อ.น่าน้อย	2195.9	70.2	70.2	247.9	843.43
เชียงใหม่	2404.9	61.1	61.1	300.05	2386.32
เฉลี่ย	1980.3	72.9	72.9	335.47	1493.71
% น้ำฝน		2.00	3.68	>พื้นที่ป่า	4.45

ส่วนในสวนยางพารา ซึ่งมักจะมีการปลูกเป็นแถวด้วยระยะห่างระหว่างต้นเท่ากับ 3 เมตร และระยะห่างระหว่างแถวเท่ากับ 8 เมตร ดังนั้นพื้นที่ 1 ไร่จะสามารถปลูกยางพาราได้ 73 ต้น ลักษณะโครงสร้างของต้นยางพาราในสวนยางนั้น ต้นยางพาราจะมีลำต้นสูงจากพื้นดินขึ้นไปประมาณ 5-7 เมตร ต่อจากนั้นจะแตกง่ามประมาณ 2-3 ง่าม แล้วจะสูงขึ้นไปถึงที่ระดับ 10-15 เมตร จึงจะแตกกิ่งแผ่ออกไปปกคลุมพื้นที่โล่ง โดยจะแตกใบบริเวณปลายกิ่งเท่านั้น โครงสร้างดังกล่าวมีผลทำให้สวนยางพารามีเรือนยอดเพียงชั้นเดียว ดังนั้นน้ำฝนที่ตกกระทบเรือนยอดของต้นยางพารา ส่วนหนึ่งจะแตกกระจาย อีกส่วนหนึ่งจะติดค้างอยู่บนใบยาง เกิดการสะสมตัวของหยดน้ำฝนที่ตกตามลงมา จนกระทั่งมีปริมาณที่มากเกินความสามารถในการรองรับของใบ จึงหยดลงสู่พื้นดิน แต่เนื่องจากระยะทางในการตกลงสู่พื้นดินจากเรือนยอดของต้นยางพารา มีไม่มากพอ ที่จะทำให้เกิดการแตกตัวของหยดน้ำฝนขนาดใหญ่ กลายเป็นหยดน้ำฝนขนาดเล็กโดยลม หยดน้ำฝนขนาดใหญ่ทำให้ค่าของมวลหรือน้ำหนักน้ำ (m) มีมาก ประกอบกับความเร็วในการตก (v) จากเรือนยอด ทำให้พลังงานจลน์ (KE) ในการตกของหยดน้ำฝนมีค่ามากขึ้นตามไปด้วย ($KE = (1/2) * m * v^2$) พลังงานดังกล่าวเมื่อตกกระทบผิวดินจะทำให้เกิดการอัดแน่น ดินผิวดินจะดูดซับน้ำฝนได้น้อยลง จากการเปรียบเทียบอัตราการซึมผ่านผิวดิน และการระบายน้ำผ่านชั้นดินลึก 50 เซนติเมตร ระหว่างป่าธรรมชาติ กับสวนยางพาราที่จังหวัดระยองของส่วนวิจัยต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (ดังแสดงใน

ตารางที่ 6.2) พบว่า ความสามารถในการดูดซับน้ำฝนและระบายน้ำในชั้นดินลดลงร้อยละ 48.36 และ 40.81 ตามลำดับ

ตารางที่ 6.2 อัตราการซึมผ่านผิวดิน (infiltration, ซม./นาท.) และอัตราการระบายน้ำผ่านชั้นดิน (permeability, ซม³/ซม²./นาท.) ลึก 5-15,20-30 และ 40-50 ซม.จากผิวดินทรายของป่าธรรมชาติ และสวนยางพาราที่จังหวัดระยอง

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	การดูดซับ	การระบายน้ำ (ซม ³ /ซม ² /นาท.)		
		5-15 ซม.	20-30 ซม.	40-50 ซม.
ป่าธรรมชาติ	1.50	129.85	79.83	20.75
สวนยางพารา	1.46	10.08	3.13	9.40

แหล่งที่มา : พงษ์ศักดิ์ วิทวัสสุติกุล(2531)

จากการศึกษาของส่วนวิจัยต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พบว่า การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นสวนยางพาราทั้งการปลูกด้วยระบบใหม่และระบบเก่าที่จังหวัดสงขลา ทำให้ปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าผิวดินเพิ่มมากขึ้น 2.29 เท่า ในขณะที่เดียวกันปริมาณตะกอนที่ถูกกัดชะออกไปจากพื้นที่ จะเพิ่มมากขึ้น 11.01 เท่าของป่าธรรมชาติ ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 6.3 จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าพีชคลุมดิน (C) เป็นปัจจัยที่สองของกระบวนการกัดชะพังทลายของดินโดยน้ำ

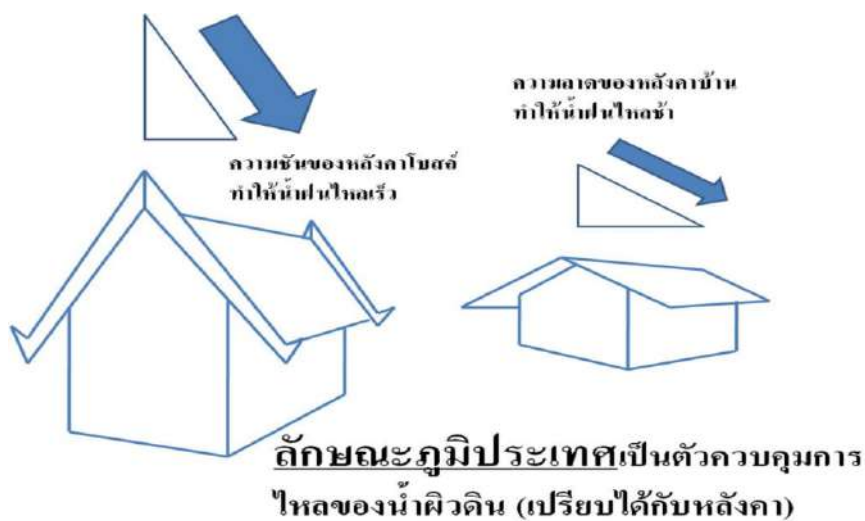
ตารางที่ 6.3 ปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าผิวดิน และปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการกัดชะพังทลายของดินในป่าธรรมชาติ และสวนยางพาราที่ปลูกด้วยระบบเก่า และสวนยางพาราอายุต่าง ๆ กันที่ปลูกด้วยระบบใหม่

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	น้ำหน้าดิน (ม.ม.)	ดินตะกอน (ตัน/ไร่)
สวนยางพาราอายุ 2 ปี	22.11	16.47
สวนยางพาราอายุ 7 ปี	124.74	1,499.42
สวนยางพาราอายุ 12 ปี	37.14	39.74
สวนยางพาราอายุ 20 ปี	81.51	191.34
สวนยางพาราที่ปลูกด้วยระบบเก่า	70.39	136.75
ป่าธรรมชาติ	29.88	26.05

แหล่งที่มา : สุวัฒน์ จันทิวงศ์(2539)

สำหรับปัจจัยที่สาม เป็นปัจจัยความคงทนของดินต่อการกัดเซาะพังทลายดิน (soil erodibility, K) พื้นที่ที่มีเนื้อดิน (soil texture) เป็นทราย ถึงแม้ว่าจะมีความสามารถในการดูดซับและระบายน้ำได้ดี แต่ก็ง่ายต่อการถูกกัดเซาะ ทั้งนี้เป็นเพราะอนุภาคเม็ดทราย หรือดินทรายจะมีแรงยึดเกาะกันเองน้อย โดยสามารถอธิบายได้ด้วยสมการแรงดึงดูดซึ่งกันและกันระหว่างวัตถุของนิวตัน (Newton 's law) ที่กล่าวว่า แรงดึงดูดซึ่งกันและกันระหว่างวัตถุสองอัน (F) จะมีค่าเท่ากับ ผลคูณระหว่างมวลของวัตถุอันที่ 1 หรือ m1 กับมวลของวัตถุอันที่ 2 หรือ m2 หารด้วยระยะห่างระหว่างวัตถุทั้งสอง (d) ยกกำลังสอง นั่นคือ $F = (m1*m2)/d^2$ ถึงแม้ว่าอนุภาคเม็ดทรายจะมีน้ำหนักมาก แต่ขนาดของอนุภาคที่ใหญ่ ทำให้ค่า d :ซึ่งเป็นตัวหารมีค่ามากขึ้นด้วย ส่งผลทำให้ค่า F น้อยลง ในทางตรงกันข้ามกับอนุภาคดินเหนียวที่มีขนาดของอนุภาคเล็ก ทำให้ค่าของมวลมีค่าน้อย แต่ขนาดของอนุภาคที่เล็กนี้ กลับทำให้ค่า d น้อยตามลงไปด้วย ส่งผลทำให้ค่า F เพิ่มมากขึ้น

ปัจจัยที่ 4 ได้ปัจจัยลักษณะภูมิประเทศ ที่ประกอบไปด้วยตัวแปรหรือปัจจัยย่อย 2 ตัว คือ ความลาดชันของพื้นที่ (slope, S) และ ความยาวด้านลาดเท (slope length, L) สำหรับปัจจัยความลาดชันของพื้นที่สามารถเปรียบเทียบได้ด้วยการสังเกตความแรงของน้ำฝนที่ตกจากหลังคา ระหว่างหลังบ้านที่มีความลาดชันน้อย กับหลังคาโบสถ์ที่มีความลาดชันมาก ในตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 6.4 เช่นเดียวกับปัจจัยความยาวด้านลาดเท สามารถเปรียบเทียบได้ ด้วยการสังเกตความแรงของน้ำฝนที่ตกจากหลังคาบ้านสองหลังที่มีความลาดชันเท่ากัน โดยที่บ้านหลังหนึ่งมีหลังคาสองแถว แต่บ้านอีกหลังหนึ่งมีหลังคาสามแถว ทั้งความลาดชันและความยาวด้านลาดเทจะมี



รูปที่ 6.4 การใช้รูปลักษณะของหลังคาอธิบายบทบาทของความลาดชันของพื้นที่

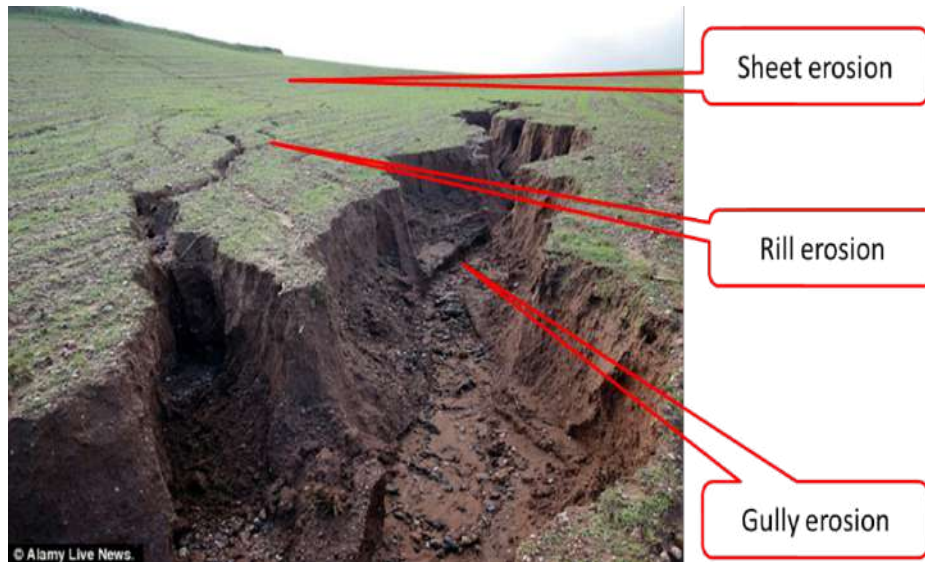
ผลทำให้น้ำไหลบ่าหน้าผิวดินมีความเร็วของการไหล (v) เพิ่มมากขึ้น ส่งผลทำให้พลังงานจลน์ของน้ำไหลบ่าหน้าผิวดินที่ก่อให้เกิดกระบวนการกัดเซาะพังทลายดินมีค่าเพิ่มมากขึ้น ($KE = (1/2)*m*v^2$) อย่างไรก็ตาม บทบาทของความลาดชันของพื้นที่ยังสามารถอธิบายได้ด้วยสูตรของแมนนิง (Manning 's formula) ที่ระบุว่า ความเร็วของน้ำที่ไหลบ่า (v) จะมีมากหรือน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับ ความขรุขระของพื้นผิวที่น้ำไหลผ่าน (n) ปริมาณน้ำและพื้นที่ผิวสัมผัส หรือ hydraulic radius (R) และความลาดชันของพื้นที่ (S) โดยที่ $v = (1/n)*R^{2/3}*S^{1/2}$ จากสูตรของแมนนิงชี้ให้เห็นว่าถ้าค่า S เพิ่มมากขึ้น ค่า v จะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ในทำนองเดียวกันกับความยาวด้านลาดเท สามารถอธิบายได้สมการความเร็วของวัตถุ ที่มีรูปลักษณะดังนี้ คือ $v^2 = u^2 + 2*a*s$ โดยที่ v คือความเร็วของน้ำไหลบ่าหน้าผิวดิน ณ จุดที่กำหนดให้ u เป็นความเร็วของน้ำไหลบ่าหน้าผิวดิน ณ จุดเริ่มต้นของการไหล a เป็นอัตราเร่งในการไหลของน้ำ และ S เป็นระยะของการไหลของน้ำ

ปัจจัยสุดท้าย หรือปัจจัยที่ 5 เรียกว่าปัจจัยกิจกรรมมาตรการอนุรักษ์ดิน หรือ soil conservation practices (P) เป็นปัจจัยที่มนุษย์สร้างสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ หรือตัดแปลงสภาพพื้นที่ เพื่อลดผลกระทบหรือความรุนแรงของกระบวนการกัดเซาะพังทลายของดิน อาทิ การทำที่ราบขั้นบันได การขุดร่องระบายน้ำขวางความลาดชันของพื้นที่ เป็นต้น Soil Conservation Services หรือ SCS (ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็น NRCS หรือ Natural Resources Conservation Services) แห่งสหรัฐอเมริกา ได้ทำการศึกษาปัจจัยทั้ง 5 แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาสร้างเป็นสมการสำหรับประเมินค่าการสูญเสียดิน (E) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันไปทั่วโลก ในนามของสมการสูญเสียดินสากล หรือ Universal Soil Loss Equation หรือ USLE ที่มีรูปลักษณะของสมการดังนี้ คือ $E = R*K*LS*C*P$

ในทำนองเดียวกัน นักวิทยาศาสตร์ได้จัดแบ่งกระบวนการกัดเซาะพังทลายของดินออกเป็นระยะ ๆ ดังต่อไปนี้ กล่าวคือ ถ้าน้ำผิวดินไหลลงสู่พื้นที่ต่ำตามความลาดเทของพื้นที่มีลักษณะของการไหลที่สม่ำเสมอ หรือ ความเร็วของน้ำในระดับความลึกต่าง ๆ ของน้ำผิวดินมีค่าเท่ากัน เรียกว่า laminar flow ผิวดินที่น้ำไหลบ่าหน้าผิวดินไหลผ่าน จะถูกกัดเซาะออกไปในปริมาณที่เท่า ๆ กันอย่างสม่ำเสมอ การกัดเซาะพังทลายในลักษณะนี้เรียกว่า sheet erosion หรือการกัดเซาะพังทลายแบบแผ่น ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 6.5

อย่างไรก็ตาม ดินแต่ละจุดมีความคงทนต่อการกัดเซาะพังทลาย (ค่า K) ที่ไม่เท่ากัน บริเวณใดที่มีความคงทนต่อการกัดเซาะของน้ำไหลบ่าหน้าผิวดินน้อย พื้นที่แห่งนั้นเริ่มจะมีการกัดเซาะพังทลายมากกว่าพื้นที่ข้างเคียง ทำให้รูปลักษณะของการกัดเซาะพังทลายของดินเปลี่ยนจาก แบบแผ่น ไปเป็นลักษณะของร่องน้ำกัดเซาะขนาดเล็ก เรียกว่า ร่องน้ำกัดเซาะแบบร่องริ้ว หรือ rill erosion ในทำนองเดียวกัน เมื่อระยะเวลาผ่าน

ไป ร่องน้ำกัดเซาะจะเพิ่มขนาดมากขึ้นเรื่อย ๆ กลายเป็นร่องน้ำกัดเซาะขนาดใหญ่ เรียกว่า ร่องน้ำกัดเซาะแบบร่องลึก หรือ gully erosion ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 6.5



รูปที่ 6.5 ระยะต่าง ๆ ของกระบวนการกัดเซาะพังทลายของดินโดยน้ำ

การอนุรักษ์น้ำ

คำว่า “อนุรักษ์” ไม่ได้หมายถึง “การเก็บรักษาไว้” แต่จะหมายถึง “การใช้อย่างฉลาด” ใช้อย่างไร ถ้าจะพูดอย่างง่าย ๆ ก็คือ เป็นการใช้เพื่อให้เกิดผลผลิต โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพรวมของระบบ (ระบบนิเวศ) โดยเฉพาะอย่างการทำงานตามหน้าที่ โดยนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ทั้งหมด มาประยุกต์ใช้ เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับดิน และสภาพของน้ำในดินบนพื้นที่ทำกินของตน การเรียนรู้การใช้น้ำของต้นไม้ ตามชนิด ขนาดอายุ และฤดูกาล การเรียนรู้วิธีการสร้างธาตุอาหารเสริมให้กับต้นไม้ ควบคู่ไปกับ การรักษาการทำงานตามหน้าที่ของระบบนิเวศด้านการดูดซับและเก็บกักน้ำฝน ทั้งนี้เพื่อลดน้ำฝนในส่วนที่เกินจากการดูดซับของดิน ตลอดจนลดการสูญเสียดินผิวและธาตุอาหารในดินผิวจากกระบวนการกัดเซาะพังทลายของดินโดยการไหลออกไปจากพื้นที่ของน้ำผิวดิน การใช้วัสดุคลุมดินเพื่อป้องกันไม่ให้พลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์กระทบผิวดิน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยลดการสูญเสียน้ำออกไปจากพื้นดินโดยกระบวนการระเหยน้ำ

ตลอดจนการสร้างป่ากินได้ ซึ่งเป็นการนำพืชเศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ ทั้งที่เป็นไม้ยืนต้น และพืชล้มลุกมาปลูกคลุกกันไปมา จนกระทั่งมีโครงสร้างเหนือผิวดินใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ เป็นการลดแรงตกระทบผิวดินของเม็ดฝน และยืดระยะเวลาที่หยดน้ำฝนจะสัมผัสผิวดิน และทันต่อการดูดซับน้ำฝนของดินผิว ใน




ขณะเดียวกัน ซากพืชที่หลากหลายชนิดจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารและความพรุนให้กับดินผิว โดยส่งผลต่อเนื่องไปถึงการเพิ่มการดูดซับน้ำฝนของผิวดิน

นอกจากนี้ ยังช่วยลดการใส่ปุ๋ยและการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยเป็นผลมาจากการอยู่ร่วมกับของพืชหลากหลายชนิด รักษาความชุ่มชื้นของพื้นที่ และลดการสูญเสียน้ำจากกระบวนการคายระเหยน้ำ ด้วยการบดบังพลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ของเรือนยอดต้นไม้ที่มีหลายชั้น และลดการเคลื่อนตัวของไอน้ำจากปากใบสู่อากาศเหนือเรือนยอดของป่ากินได้ ตลอดจนลดความเสี่ยงต่อราคาผลผลิตหลักตกต่ำอีกด้วย

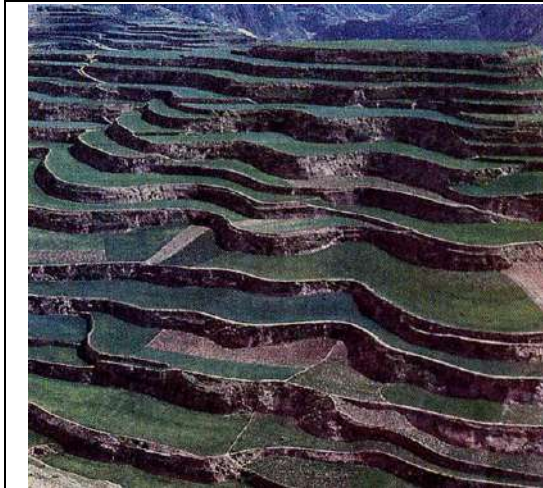
การอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อชะลออัตรา การชะล้างพังทลายของดิน

คือ วิธีการที่นำมาใช้ในพื้นที่หนึ่งโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยับยั้งหรือชะลออัตรา การชะล้างพังทลายของดิน โดยอาศัยหลักการสำคัญ คือ เมื่อฝนตกลงมาในทีใดทีหนึ่งจะพยายามให้มีการเก็บกักน้ำไว้ ณ ที่นั้นเพื่อให้ น้ำไหลซึมลงไปในดินเป็นประโยชน์แก่พืชที่ปลูก ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

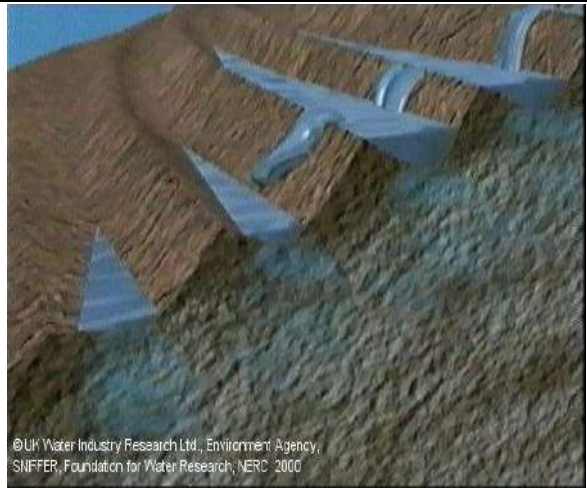
1. วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้ระบบพืช

 <p>ปลูกพืชสลับเป็นแถบ</p>	 <p>การปลูกพืชขวางความลาดเท</p>
 <p>การปลูกพืชเหลื่อมฤดู</p>	 <p>การปลูกพืชแซมระหว่างแถวไม้ยืนต้น</p>

2. วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้วิธีกล



ขั้นบันไดดิน (Terrace)



คูรับน้ำขอบเขา (hillside ditch)



ทางระบายน้ำ (Water way)



ขั้นบันไดดินฐานกว้าง

การอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ทำการเกษตรตามลักษณะภูมิประเทศ

1. พื้นที่ทำนา (นาดอน)

วิธีการ

1) การทำนาตามแนวระดับ โดยมีการปรับระดับพื้นที่แปลงนาให้ สม่ำเสมอตลอดทั้งแปลง เพื่อให้มีน้ำขังเพิ่มมากขึ้นและป้องกันการขาดน้ำ

2) ลดปริมาณคันนาลง เพื่อจะได้ขยายแปลงนาให้ใหญ่ขึ้น และมีเนื้อที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้น

3) ปรับปรุงสภาพของคันนาให้เหมาะสมและดียิ่งขึ้น

4) มีการปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีตามความเหมาะสม

2. พื้นที่ปลูกพืชไร่ (พื้นที่ลาดเท 1-3 เปอร์เซ็นต์)

วิธีการ

การดำเนินงานในแต่ละพื้นที่จะต้องดำเนินงานให้ครบถ้วนพื้นที่ลุ่มน้ำ

1) การเตรียมดินให้ไถพรวนขวางความลาดเทของพื้นที่ เพื่อป้องกันดินถูกกัดเซาะ

2) การเตรียมดินให้ไถพรวนในระยะที่ดินมีความชื้นที่เหมาะสม คือ ดินไม่แห้งหรือแฉะเกินไป เพื่อป้องกันคุณสมบัติทางกายภาพของดินเสื่อม เช่น การอัดแน่นของดินซึ่งจะทำให้การไหลซึมของน้ำไม่ดีพอ

3) มีการปลูกพืชตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่

4) มีการปลูกพืชหมุนเวียนและพืชคลุมดินเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ

5) มีการปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ โดยการใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ร่วมกับปุ๋ยเคมีตามความเหมาะสม

6) ควรไถกลบเศษพืชและซากพืชลงไปในดิน อย่าเผาทิ้งเพื่อเพิ่ม อินทรีย์วัตถุแก่ดิน

3. พื้นที่ลาดเท 3-10 เปอร์เซ็นต์

วิธีการ

สำหรับพื้นที่ที่มีความลาดเทเพิ่มขึ้น จำเป็นต้องมีมาตรการเพิ่มเติม จากเดิม ดังนี้

1) จำเป็นต้องทำคันดินกั้นน้ำพร้อมทางน้ำแบบลดระดับในพื้นที่ เพื่อลดความเร็วของน้ำไหลบ่า และการชะล้างพังทลายของดิน ให้น้ำไหลบ่าค่อยๆ ไหลลงสู่ทางน้ำ แล้วเก็บกักไว้ในบ่อน้ำประจำไร่นา หรือแปลงน้ำขนาดเล็ก หรือลงสู่ทางน้ำตามธรรมชาติ หรือจำเป็นต้องทำคันดินกั้นน้ำแบบระดับ เพื่อให้ น้ำไหลบ่าค่อยๆ ซึมลงไปในดินเพิ่มมากขึ้น

2) ปุ๋ยพืชคลุมดินบนคันดิน เช่น คาโลโปโกเนียม ไชราโตร คุดชู ฯลฯ เพื่อรักษาคันดินให้มีความคงทนอยู่เป็นเวลานาน

3) ในกรณีที่เกษตรกรต้องการปลูกไม้ยืนต้นหรือไม้ผลในพื้นที่ลาดเท 3-10 เปอร์เซ็นต์ อาจจะทำคันดินหรือแล้วแต่ความเหมาะสม แต่จำเป็นต้องไถพรวนเตรียมดิน ปลูกพืชตามแนวระดับ และต้องปลูกพืชคลุมดิน เช่น คุดชู คาโลโปโกเนียม ปลูกขึ้นอยู่ระหว่างไม้ยืนต้นหรือไม้ผลด้วย หรือปลูกพืชแซมที่มีการไถพรวนน้อยที่สุด

4. พื้นที่ลาดเท 10-20 เปอร์เซ็นต์

วิธีการ

1) ถ้าพื้นที่มีดินดี ดินบนลึก ต้องทำคันดินแบบขั้นบันได สำหรับปลูกพืชล้มลุกที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจสูง และมีการไถพรวนน้อยที่สุดเพื่อป้องกันน้ำไหลป่าและการพังทลายของดิน

2) ถ้าพื้นที่มีดินดี หน้าดินลึก การปลูกไม้ยืนต้นหรือไม้ผล ต้องทำคันดินแบบขั้นบันไดที่มีทางระบายน้ำที่ดีและปริมาณเพียงพอ ตลอดจนมีการปลูกพืชคลุมดินที่ดีด้วย และถ้าต้องการปลูกพืชแซมระหว่างไม้ยืนต้นใช้วิธีการปลูกพืชชนิดที่มีการไถพรวนดินที่น้อยที่สุดเท่านั้น

3) ถ้าพื้นที่มีดินเลวและดินบนตื้น ควรใช้พื้นที่สำหรับปลูกไม้โตเร็วไว้ใช้สอย เช่น กระจับปี่ กระจับปี่ และยูคาลิปตัส เป็นต้น หรือใช้ประโยชน์พื้นที่สำหรับทำเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ซึ่งแล้วแต่ความจำเป็นและเหมาะสม

4) การใช้ประโยชน์พื้นที่นี้ทางการเกษตรกรรม จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง และต้องพิถีพิถันในด้านการจัดการอย่างมาก และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างจริงจังจึงเท่านั้น จึงจะได้ผล

5. พื้นที่ลาดเทเกินกว่า 35 เปอร์เซ็นต์

วิธีการ

1) ไม่ควรใช้ทำการเกษตรกรรมใดๆ ควรสงวนไว้เพื่อปลูกป่าในพื้นที่ต้นน้ำลำธารเท่านั้น

2) ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ประโยชน์พื้นที่ ควรปฏิบัติเช่นเดียวกัน กับพื้นที่ลาดเท 20-35 เปอร์เซ็นต์

วิธีการเบื้องต้นที่สามารถช่วยรักษาแหล่งน้ำธรรมชาติ มีดังนี้

1. วางแผนในการบริหารจัดการน้ำในบริเวณบ้านและพื้นที่ของตนเอง เช่น ใช้วัสดุในการออกแบบรอบตัวบ้านที่น้ำสามารถซึมผ่านลงไปดินได้ และพยายามใช้พื้นที่คอนกรีตให้น้อยที่สุดเพราะถ้ามีพื้นที่

คอนกรีตมากเท่าไร ก็จะทำให้ปริมาณน้ำที่ต้องที่ไหลผ่านถนนหนทาง ซะล้างสิ่งสกปรกมากขึ้นและมีโอกาสเจือปนมากขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้ควรณรงค์การปลูกหญ้า พืช หรือต้นไม้เพื่อช่วยป้องกันการชะล้างของหน้าดิน

2. พยายามปลูกพืชที่เกิดขึ้นเองในท้องถิ่นเพื่อลดปริมาณการใช้น้ำ ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง และสารเคมีกำจัดวัชพืช และห้ามฉีดยาปราบศัตรูพืชหรือสารเคมีกำจัดวัชพืชก่อนที่ฝนจะตก
3. เก็บขยะ สิ่งปฏิกูลจากคอกสัตว์เลี้ยง บริเวณถนน ท่อระบายน้ำเสียให้เรียบร้อย รวมถึงสิ่งปฏิกูลจากมูลสัตว์เลี้ยงเพราะมีแบคทีเรียบางตัวที่สามารถเจือปนแหล่งน้ำ โดยผ่านการไหลน้ำในช่วงที่ฝนตก
4. พยายามใช้น้ำยาทำความสะอาดภายในบ้านที่มีสารเคมีที่เป็นอันตรายน้อยที่สุด
5. พยายามชะลอน้ำในพื้นที่โดยการทำสวนหย่อม หรือธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด เพื่อที่จะให้น้ำฝนที่ตกลงมานั้นซึมลงไปในพื้นที่ และปลูกหญ้ารอบรอบบริเวณเพื่อจะช่วยให้การชะล้างหน้าดินและช่วยชะลอการไหลของน้ำฝนอีกทางหนึ่ง
6. พยายามรณรงค์ในการทำความสะอาดคลองระบายน้ำ ห้วย หนอง คลอง บึงของชุมชน และตรวจสอบคุณภาพน้ำในพื้นที่เป็นระยะ
7. พยายามแยกขยะที่มีสารเคมีอันตราย เช่น น้ำมันเครื่อง แบตเตอรี่ และนำไปรีไซเคิล (Recycle) หรือไปทิ้งในสถานที่ที่รัฐบาลกำหนดให้
8. พยายามรักษาความสะอาดรอบๆ บริเวณบ้าน และเก็บของให้เป็นระเบียบ โดยเฉพาะสารเคมีและปุ๋ยไว้ในพื้นที่ปลอดภัยจากฝนตก

วิธีการป้องกันและแก้ไขการชะล้างพังทลายของดิน

มีวิธีการใหญ่ๆ ได้ 2 วิธีด้วยกันคือ

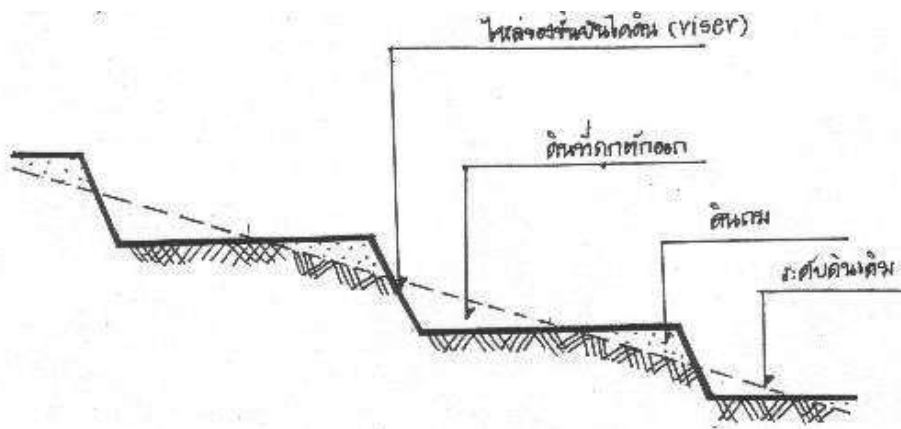
1. วิธีกล (Mechanical method) เป็นวิธีการซึ่งมุ่งหนักไปในการสร้างสิ่งกีดขวางความลาดเทของพื้นที่ เพื่อควบคุมน้ำไหลบ่า ทั้งปริมาณและความเร็ว ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

1.1 การปลูกพืชตามแนวระดับ (Contour cultivation) ได้แก่การไถพรวน ยกร่องปลูกพืชตลอดจนการดูแลรักษาขนานไปตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่ ในพื้นที่ที่มีความลาดเทไม่เกิน 7% หากปัจจัยอื่นๆ เอื้ออำนวย เช่น การตกของฝนไม่ตกหนักเกินไป ความยาวของความลาดเทไม่มากนัก หรือดินไม่เป็นดินทรายจัด การใช้วิธีการปลูกตามแนวระดับอย่างเดียวก็น่าจะเพียงพอ

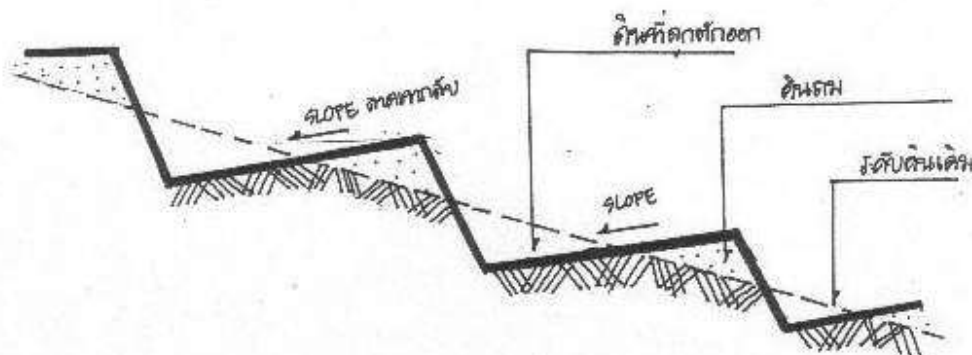
1.2 การสร้างคันดินกั้นน้ำ (Terracing) เป็นการสร้างสิ่งก่อสร้างขวางความลาดเทของพื้นที่ แบ่งพื้นที่ออกเป็นช่วงๆ เพื่อลดปริมาณและความเร็วของน้ำไหลบ่า ซึ่งเป็นตัวการสำคัญของการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน มีหลายรูปแบบ เช่น

1.2.1 การปรับพื้นที่ที่มีความลาดชันมากๆ ให้มีลักษณะเหมือนกับขั้นบันได ซึ่งนอกจากจะลดความยาวของความลาดเทของพื้นที่แล้ว ยังเป็นการลดความลาดเทของพื้นที่ลงอีกด้วย ขั้นบันไดดินนี้ส่วนใหญ่ใช้กับพื้นที่ที่มีความลาดเทเกินกว่า 15% ขึ้นไป และดินต้องเป็นดินลึกความกว้างของขั้นบันไดดินขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่จะปลูกเป็นสำคัญ ปกติแล้วมักแนะนำให้ใช้ปลูกไม้ผลหรือไม้ยืนต้นต่างๆ ความกว้างของขั้นบันไดจึงเท่ากับความกว้างของทรงพุ่มของพืช

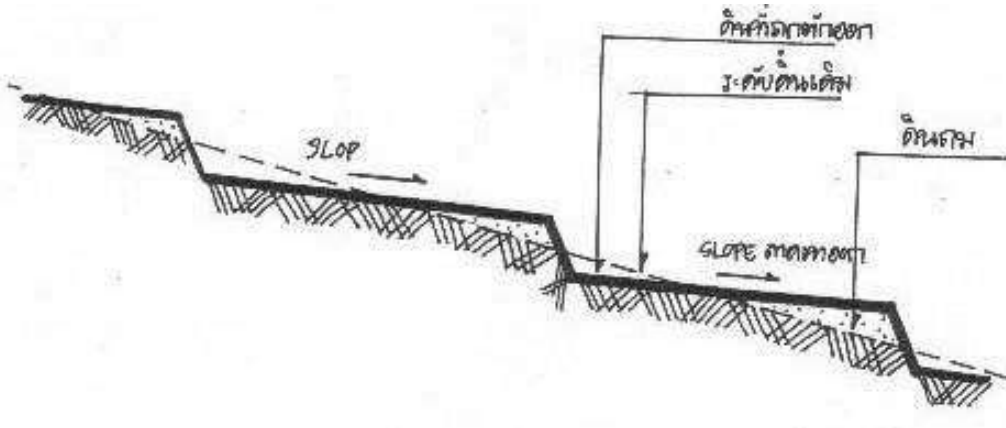
แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะคือ



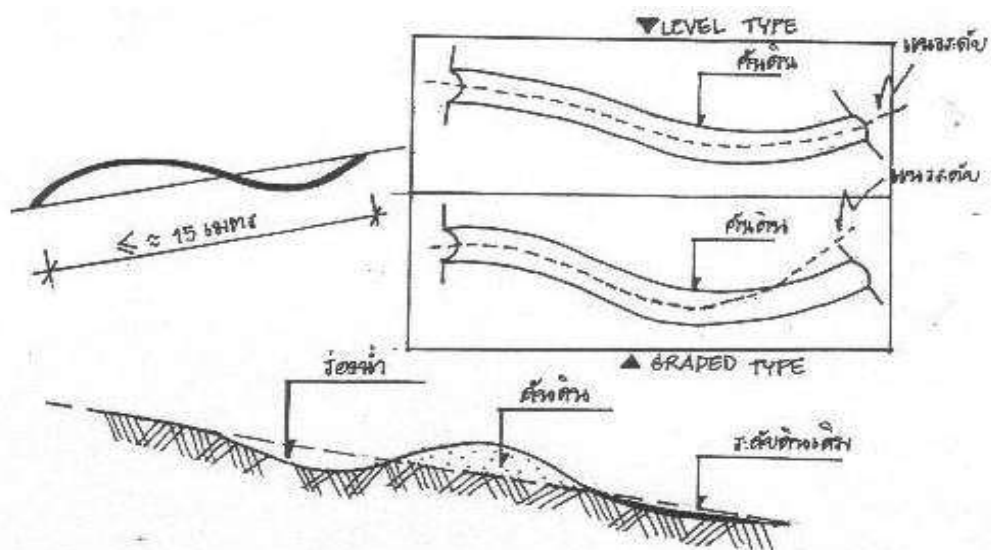
1) ขั้นบันไดระดับราบ (Level bench terrace) คือ ลักษณะของคันดินขั้นบันไดที่มีพื้นที่เพาะปลูกอยู่ในแนวระดับเพื่อให้ขังน้ำกระจายได้ทั่วถึงพื้นที่สำหรับใช้เพาะปลูกข้าว จึงนิยมทำคันหรือคูกั้นน้ำที่ขอบบันได บางครั้งจึง เรียกเป็นขั้นบันไดดินชลประทาน (Irrigation bench terrace)



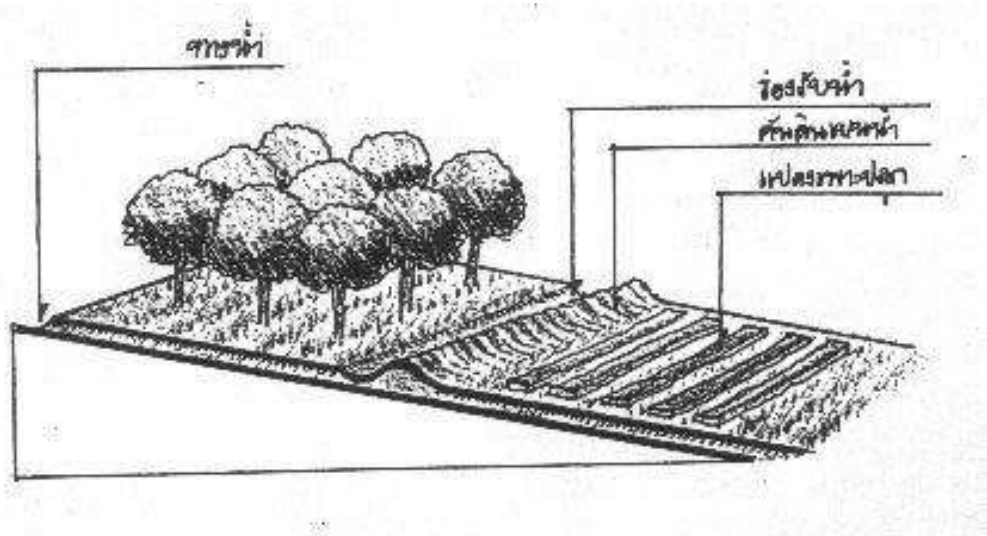
2) ขั้นบันไดแบบลาดเทกลับ (Reversed bench terrace) คือ ขั้นบันไดดินที่มีพื้นที่ที่ใช้เพาะปลูกเทลาดเข้าด้านใน ทั้งนี้ก็เพื่อทำให้รับน้ำได้มากขึ้นในเขตพื้นที่ที่มีฝนตกชุก น้ำฝนจะไม่ล้นบันไดไหลลงสู่พื้นที่เพาะปลูกของขั้นบันไดถัดลงไป แต่ขั้นบันไดแบบนี้ก็เสียค่าใช้จ่ายและแรงงานในการก่อสร้างและดูแลรักษาแพงกว่าแบบอื่น



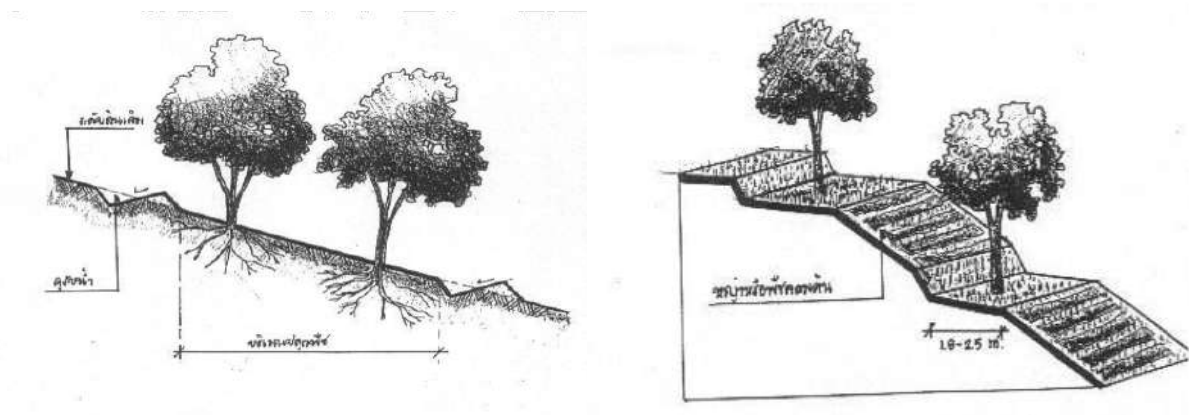
3) ขั้นบันไดแบบลาดเทออก (Outward bench terrace) คือ ขั้นบันไดดินที่มีพื้นที่เพาะปลูกเทลาดออก เหมาะสำหรับสภาพพื้นที่ที่มีฝนตกน้อยไม่รุนแรง เพราะทุนค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างมาก



1.2.2 เป็นการสร้างคันดินขวางความลาดเทของพื้นที่เป็นช่วงๆ ส่วนใหญ่ใช้กับพื้นที่ที่มีความลาดเทไม่เกิน 15% แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบระดับ (level or ridge type) เพื่อเก็บกักน้ำไว้ในพื้นที่ กับแบบลดระดับ (graded or channel type) เพื่อช่วยระบายน้ำออกจากพื้นที่ระยะระหว่างคันดินแต่ละคันขึ้นอยู่กับความลาดเทของพื้นที่ พื้นที่ที่มีความลาดเทมากระยะระหว่างคันดินจะชิดกว่าพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อย

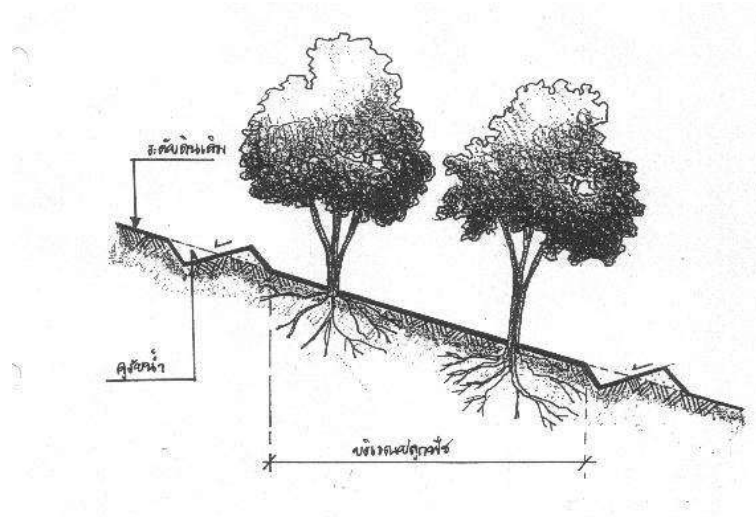


1.3 คันดินเบนน้ำ (Diversion terrace) เป็นคันดินที่ใช้สำหรับรับน้ำไหลบ่ามาจากป่าหรือเขาที่อยู่เหนือแปลงเพาะปลูกแล้วเบนน้ำลงสู่ร่องน้ำ เพื่อระบายออกนอกพื้นที่ไปเก็บกักไว้ในแหล่งเก็บน้ำเพื่อนำไปใช้ต่อไป คันดินเบนน้ำจึงต้องใหญ่พอที่จะรับน้ำไหลบ่า และเบนน้ำได้เป็นอย่างดี

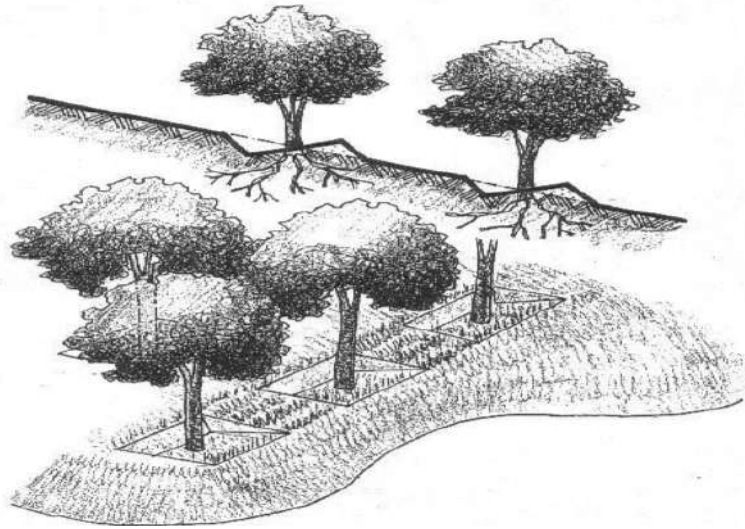


1.4 คันดินปลูกผลไม้ (Orchard terrace) เป็นคันดินแคบๆ สำหรับปลูกไม้ผลหรือไม้ยืนต้นในพื้นที่ลาดชัน ความกว้างของขั้นบันไดประมาณ 1.8-2.5 เมตร ระยะระหว่างขั้นบันไดขึ้นอยู่กับไม้ผลที่จะปลูก

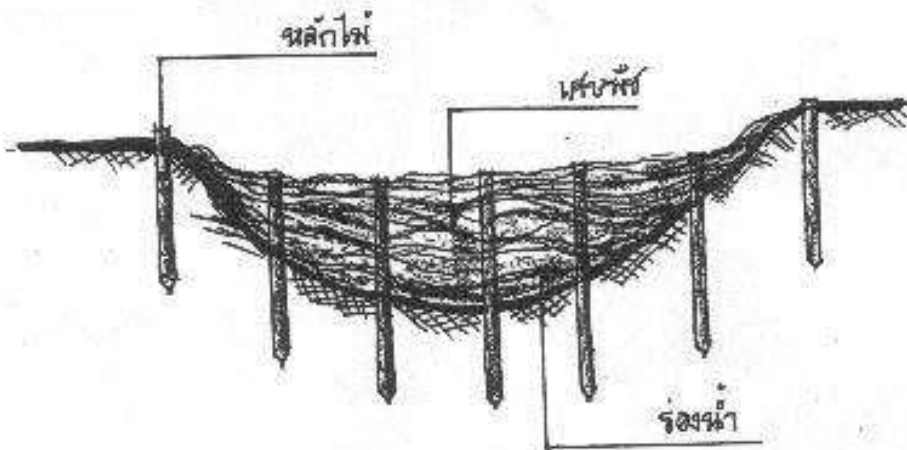
เช่น ถ้าระยะปลูกระหว่างต้นเท่ากับ 6x6 เมตร ตามแนวระดับก็ควรจะไม่น้อยกว่า 6 เมตร หรือระยะห่างตามแนวราบไม่น้อยกว่า 11 เมตร ถ้าระยะปลูกไม้ผล 8x 8 เมตร ระยะห่างคันดินตามแนวระดับต้องไม่น้อยกว่า 8 เมตร หรือระยะห่างตามแนวราบประมาณ 13 เมตร เป็นต้น



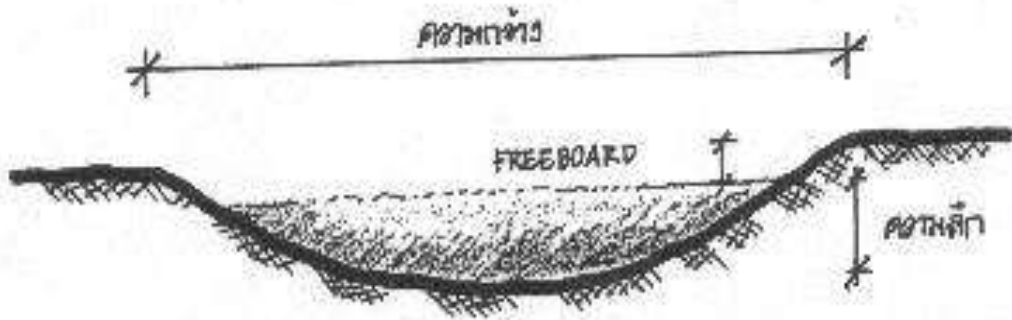
1.5 คูรับน้ำรอบเขา (Hillside ditch) เป็นคูรับน้ำที่จัดทำขึ้นขวางทางลาดแบ่งพื้นที่ออกเป็นช่วงๆ เช่นเดียวกับคันดินกั้นน้ำ โดยมีระดับของร่องคูลาดไปยังทางระบายน้ำที่ หรือทางน้ำธรรมชาติหรือบริเวณที่รับน้ำได้โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาการชะล้างพังทลายของดินขึ้น เช่น พุ่มหญ้าเลี้ยงสัตว์ ป่าไม้ หรือแปลงพืชคลุมหนาๆ การปลูกพืชจะทำในพื้นที่ระหว่างคูรับน้ำ พืชที่ใช้ควรเป็นพืชที่มีอายุหลายๆ ปี ซึ่งไม่ต้องเตรียมดินบ่อย เช่น ไม้ผล ไม้ยืนต้น หรือไม้ใช้สอยต่างๆ คูรับน้ำรอบเขามีลักษณะคล้ายกับคันดินปลูกไม้ผล ผิดกันแต่ว่าคูรับน้ำรอบเขาลาดเทกลับ เพื่อให้ทำหน้าที่เป็นร่องรับน้ำ และระยะห่างมากกว่า และใช้พื้นที่ลาดเททำการเพาะปลูก



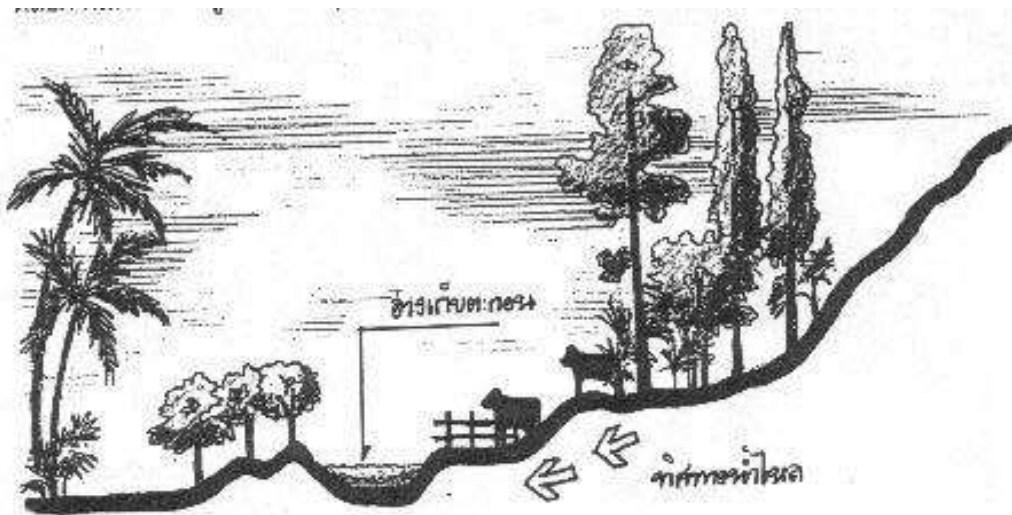
1.6 การปรับพื้นที่เฉพาะหลุม (Individual basin) เป็นการปรับพื้นที่ในลักษณะเดียวกับขั้นบันไดดิน ผสมลักษณะของคูรับน้ำรอบเขาและคันดินปลูกผลไม้ แต่ปรับเฉพาะบริเวณหลุมปลูกต้นไม้ รูปร่างของหลุมที่ปรับอาจเป็นรูปสี่เหลี่ยม หรือรูปวงกลมก็ได้ ขนาดของหลุมที่ปรับยิ่งกว้างมากก็ยิ่งมีประสิทธิภาพในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้สูง วิธีการนี้ใช้กับไม้ผลและไม้ยืนต้นต่างๆ



1.7 อาคารชะลอความเร็วของน้ำ (Check dam) เป็นสิ่งก่อสร้างที่สร้างขึ้นเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินแบบร่องลึก โดยสร้างขวางเป็นช่วงๆ ในร่องน้ำที่เกิดจากการกัดเซาะ เพื่อชะลอความเร็วของน้ำ ช่วยให้เกิดการตกตะกอนทับถมในร่องน้ำ ทำให้อ่างน้ำตื้นขึ้น และยังช่วยให้พืชต่างๆ ในร่องน้ำที่งอกใหม่ไม่ถูกน้ำพัดพาไป สามารถเจริญเติบโตขึ้นปกคลุมร่องน้ำ ช่วยให้เกิดการตกตะกอนในร่องน้ำได้มากยิ่งขึ้น อาคารชะลอความเร็วของน้ำนี้อาจสร้างด้วยเศษไม้ ท่อนไม้ เศษพืช หิน ดิน หรือคอนกรีตก็ได้



1.8 ทางระบายน้ำ (Waterway) สร้างขึ้นเพื่อรับน้ำจากพื้นที่ต่างๆ ซึ่งถูกเบนมา อาจจะใช้คันดิน เบนน้ำ คันดินกั้นน้ำ ชั้นบันไดดิน คูรับน้ำรอบเขา หรือ คูระบายน้ำเล็กๆ เพื่อให้ไหลไปยังแหล่งที่ต้องการ เช่น อ่างเก็บน้ำ พืชหญ้าเลี้ยง สัตว์ แหล่งน้ำธรรมชาติ เป็นต้น เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของ ดินขึ้นหรืออาจจะเป็นทางระบายน้ำที่สร้างขึ้นเพื่อรับน้ำจาก spillway ของอ่างเก็บน้ำทางระบายน้ำนี้อาจ ปรับปรุงจากทางน้ำธรรมชาติหรือสร้างขึ้นใหม่ก็ได้ และจะสร้างด้วยคอนกรีตซึ่งเป็นการถาวรหรือโดยใช้หญ้า ปลูกก็ได้ รูปร่างของทางระบายน้ำที่ใช้กันทั่วไป กว้างประมาณ 1-4 เมตร ลึก 10-15% ของความกว้าง และมี freeboard อีก 10-20 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำไหลมาเป็นสำคัญ



1.9 บ่อน้ำในไร่นา (Farm pond) ช่วยในด้านเก็บกักน้ำที่ไหลบ่ามาตามหน้าดินรวมทั้งตะกอนที่ถูก ชะล้างไว้เป็นช่วงๆ ไม่ให้เกิดผลเสียหายรุนแรงขึ้นแก่พื้นที่เพาะปลูก แหล่งน้ำอื่นๆ ตลอดจนสิ่งสาหร่ายบุปโภาค ต่างๆ นอกจากนั้นยังสามารถใช้น้ำจากบ่อน้ำในช่วงที่จำเป็นได้อีกด้วย

1.10 การไถพรวน จุดมุ่งหมายของการไถพรวนก็เพื่อกำจัดวัชพืชและเพื่อให้ดินร่วนซุยเหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืช การไถพรวนที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมเป็นการทำลายโครงสร้างของดิน เป็นผลต่อเนื่องไปถึงปัญหาของการชะล้างพังทลายของดิน หลักของการไถพรวนเพื่อลดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน คือ

1) อย่าไถพรวนเกิดความจำเป็น การไถพรวนบ่อยครั้งเกินไปจะทำให้เม็ดดินแตกกระจายออกจากกัน ง่ายต่อการชะล้างพังทลายของดิน

2) ไถพรวนเมื่อดินมีความชื้นพอเหมาะ ไม่แห้งหรือเปียกเกินไป

3) ถ้าเป็นไปได้ควรใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชแทนการไถพรวน ได้มีการทดลองหลายแห่งชี้ให้เห็นว่าการปลูกพืชโดยไม่มีการไถพรวนน้อยครั้ง (no tillage or minimum tillage) ผลผลิตพืชไม่แตกต่างกับการปลูกพืชโดยการไถพรวนตามปกติ

4) ไถพรวนขนานไปตามแนวระดับ เนื่องจากพื้นที่ส่วนที่ไถมาบรรจบกันจะเกิดเป็นแนว สันดิน (back furrow) หรือแนวร่องน้ำ (dead furrow) ขึ้น ซึ่งจะช่วยชะลอความเร็วของน้ำไหลหน้าและลดปริมาณน้ำไหลบ่าในแต่ละช่วงระหว่างแนวสันดินหรือแนวร่องน้ำ



2. วิธีการพืช (Vegetative method)

เป็นการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินโดยอาศัยส่วนต่างๆ ของพืช ช่วยลดแรงปะทะของเม็ดฝนชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่า และช่วยยึดเกาะเม็ดดินไม่ให้หลุดตัวได้ง่าย
มีวิธีการดังนี้

2.1 การปลูกพืชให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และเหมาะสมกับฤดูกาลโดยมีการเลือกชนิดของพืชให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่นั้นๆ

2.2 การปลูกพืชคลุมดินหรือการใช้วัสดุคลุมดิน (Cover cropping or mulching) เป็นการป้องกันไม่ให้เม็ดฝนตกกระทบผิวดินโดยตรง และช่วยชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่า นอกจากนั้นแล้วการปลูกพืชคลุมดินและการใช้วัสดุคลุมดินยังช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่อินทรีย์วัตถุในดินอีกด้วย พืชคลุมดินที่ใช้กันส่วนใหญ่เป็นพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วลาย ถั่วคุดชู ถั่วคาโลโปโกเนียม เป็นต้น แต่อาจเป็นพืชตระกูลหญ้าหรือพืชอื่นก็ได้ รวมถึงการปลูกไม้ใช้สอยต่างๆ การเลือกชนิดของพืชคลุมดินที่จะปลูกนั้นขึ้นอยู่กับที่ที่จะปลูกและวัตถุประสงค์อื่นๆ นอกเหนือจากวัตถุประสงค์ทางด้านป้องกันแก้ไขและชะล้างพังทลายของดิน เช่น

2.2.1 ในสวนผลไม้ ควรปลูกพืชตระกูลถั่วซึ่งนอกจากจะช่วยคลุมดินแล้วยังช่วยบำรุงดินอีกด้วย หรืออาจใช้หญ้าต้นเดี่ยวๆ เพื่อความสวยงาม เช่น หญ้าชาวาซีแลนด์ หญ้านวนล้อย หญ้าแพรก เป็นต้น

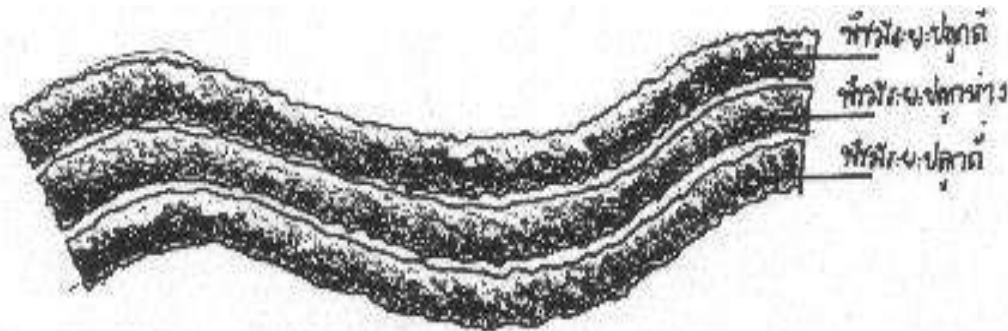


2.2.2 ในทางระบายน้ำและบริเวณเขื่อนของอ่างเก็บน้ำ ควรใช้หญ้าต้นเดี่ยวเลื้อยประสานกันคลุมดินอย่างหนาแน่นและมีระบบรากหนาแน่นยึดดินได้ดี เช่น หญ้าบาเฮีย หญ้าคอสตอลเบอร์มิวด้า หญ้าชาวาซีแลนด์ หญ้าแพงโกลา

2.2.3 บริเวณพื้นที่เสื่อมโทรม เช่น พื้นที่ดินเหมืองแร่เก่าหรือพื้นที่เสียหายที่เกิดจากการชะล้างพังทลายแบบร่องลึก ซึ่งปรับปรุงได้ยาก อาจปลูกพืชตระกูลถั่วผสมหญ้าเพื่อเลี้ยงสัตว์ หรือปลูกไม้โตเร็วเป็นไม้ใช้สอยก็ได้ เช่น ยูคาลิปตัส กระตัญยักษ์ กระตัญยรงค์ เป็นต้น

2.3 การปลูกพืชสลับเป็นแถบ (Strip cropping) เป็นการปลูกพืชต่างชนิดสลับกันเป็นแถบๆ ขวางความลาดเทของพื้นที่ โดยใช้พื้นที่มีระยะปลูกชิดกันหรือปลูกโดยหว่างสลับกับพืชที่มีระยะปลูกห่างๆ เพื่อช่วยชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่า การปลูกพืชสลับเป็นแถบแบ่งออกเป็น 4 แบบด้วยกัน คือ

2.3.1 การปลูกพืชสลับเป็นแถบไปตามแนวระดับ

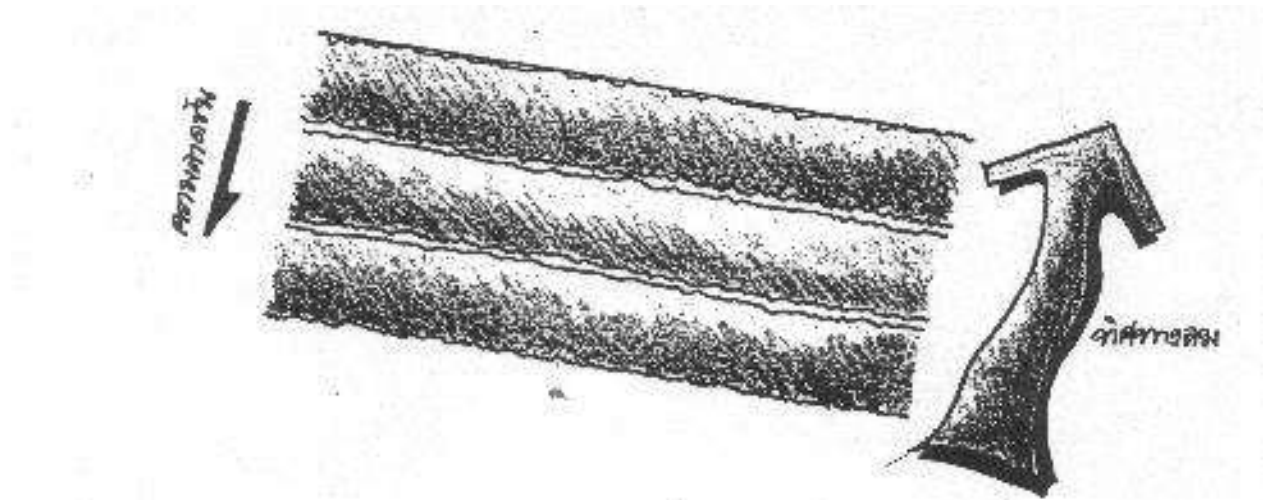


2.3.2 การปลูกพืชสลับกันเป็นแถบขนานกันไปเป็นระเบียบขวางความลาดเทของพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ลุ่มและที่ดอน

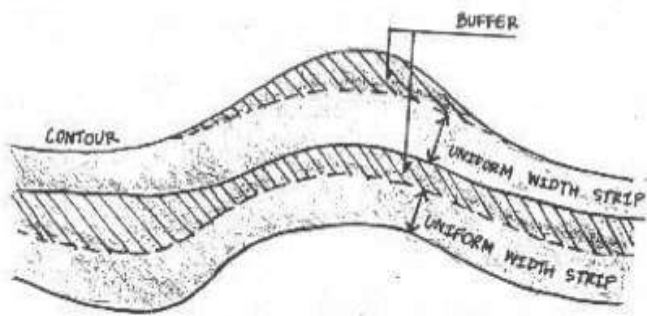


Figure 1. Aerial view of strip intercropping corn and soybeans at the Gothenburg Learning Center, 2011.

2.3.3 การปลูกพืชสลับเป็นแถบขวางทางลม ส่วนมากใช้ในพื้นที่ที่มีความลาดเทน้อย ซึ่งมีการชะล้างพังทลายของดินโดยลม (wind erosion) เกิดขึ้น



2.3.4 การแก้แถบของการปลูกพืชให้ขนานกัน ในกรณีพื้นที่ที่มีความลาดเทไม่สม่ำเสมอ เพื่อสะดวกในการใช้เครื่องมือไถพรวนโดยการแก้จากเส้นระดับเส้นบนลงมาในบริเวณแถบที่แก้ (buffer) นั้นปลูกหญ้าหรือพืชตระกูลถั่วไว้เป็นการถาวร



ความกว้างของแถบ ขึ้นอยู่กับความลาดเทของพื้นที่ การซึมน้ำและความสามารถทนทานต่อการชะล้างของดิน ลักษณะของฝน ชนิดของพืชชนิดและขนาดของเครื่องมือ หากปัจจัยเหล่านี้มีผลทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของผิวดินได้มากจะต้องใช้ความกว้างของแถบให้แคบลง ปกติแล้วความกว้างของแถบใช้ตั้งแต่ 18-40 เมตร

2.4 การปลูกพืชหมุนเวียน (Crop rotation) เป็นการปลูกพืชตั้งแต่สองชนิดหมุนเวียนไปบนพื้นที่เดียวกัน ในแต่ละรอบของการหมุนเวียนจะต้องมีทั้งพืชใช้ดินและพืชบำรุงดิน เช่น การปลูกข้าวแล้วต่อด้วย

ข้าวโพดเพื่อเก็บผลผลิต ต่อจากนั้นก็ปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น ปอเทือง หรือโสนอินเดียเพื่อไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด เป็นวิธีการบำรุงและปรับปรุงดินเพื่อช่วยลดการชะล้างพังทลาย



2.5 การปลูกพืชแซม (Inter cropping) คือ การปลูกพืชอีกชนิดหนึ่งแซมระหว่างแถวหรือระหว่างต้น เช่น ปลูกถั่วแซมในระหว่างแถวข้าวโพด ปลูกกาแฟแซมระหว่างต้นกล้วย ปลูกถั่วในสวนยางพารา ทำให้พื้นที่ปกคลุมด้วยพืชตลอดและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แกดินโดยเฉพาะเมื่อปลูกพืชตระกูลถั่วเป็นพืชแซม



2.6 การปลูกพืชเหลื่อมฤดู (Relay cropping) หมายถึง การปลูกพืชสองชนิดต่อเนื่องกันโดยยังไม่ได้เก็บเกี่ยวพืชแรก ทั้งนี้ก็เพื่อจะใช้พื้นที่เพาะปลูกได้หลายอย่างโดยยังคงมีน้ำหรือความชื้นในดินพอเพียง

ทั้งนี้ก็แล้วแต่สภาพพื้นที่ เช่น บนที่ดอนทางภาคเหนือสามารถปลูกถั่วระหว่างแถวข้าวก่อนเก็บเกี่ยวข้าว ประมาณ 1 เดือน จะมีความชื้นในดินพอสำหรับการเจริญเติบโตของถั่วจนถึงเก็บผลผลิตได้โดยที่พุ่มของถั่วไม่ไปกระทบกระเทือนการเจริญเติบโตของข้าว เป็นต้น

การอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ต้นน้ำ

สำหรับพื้นที่ต้นน้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่เปราะบาง เพราะ เป็นพื้นที่สูงและชัน บริเวณพื้นที่สูงอากาศมักจะเย็น ตามกระบวนการ adiabatic lapse rate ส่งผลทำให้กระบวนการสร้างดิน กระบวนการสะสมน้ำในชั้นดิน และกระบวนการพัฒนาตัวของสังคมพืชเป็นไปอย่างช้า ประกอบพื้นที่สูง จะมีฝนตกง่าย ยิ่งเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันด้วยแล้ว กระบวนการสูญเสียดินและน้ำจากกระบวนการกัดเซาะพังทลายจะเป็นไปอย่างรุนแรงอีกด้วย อย่างไรก็ตาม พื้นที่ดังกล่าวก็ยังถูกประชาชนบุกรุกเพื่อใช้ประโยชน์ที่ดินทำกินอย่างต่อเนื่อง

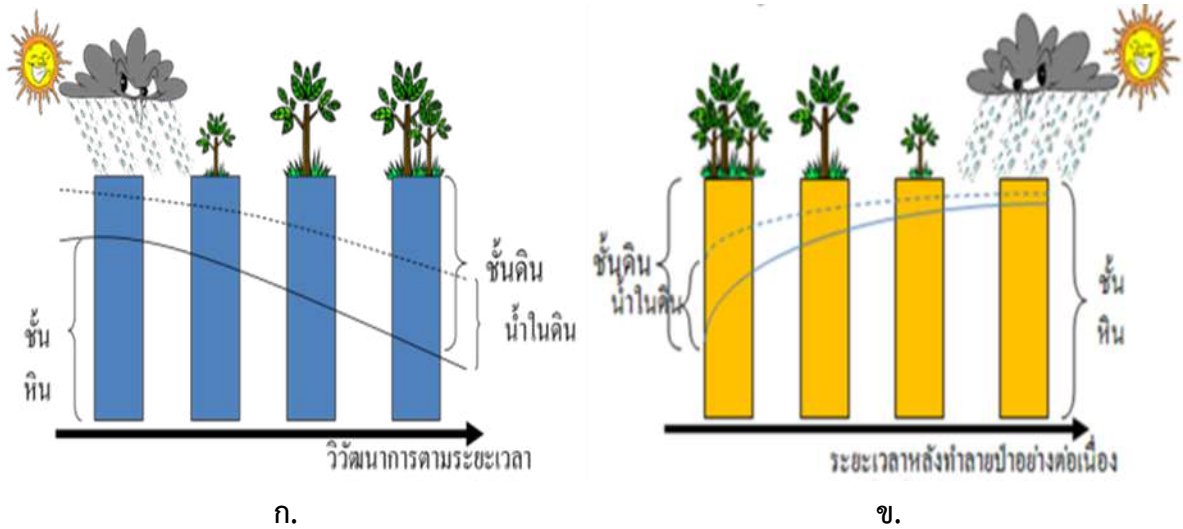
ดังนั้นเพื่อให้การแก้ปัญหาการบุกรุกทำลายป่าต้นน้ำ ที่ส่งผลกระทบต่าง ๆ บรรลุผลสำเร็จ งานเร่งด่วนของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และกรมป่าไม้ก็คือ (๑)จะต้องระบุให้ได้ว่าพื้นที่ป่าไม้แห่งใดบ้างที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ด้วยเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และ (๒)พื้นที่ส่วนใดบ้างสามารถใช้เป็นพื้นที่ผ่อนปรนชั่วคราว ซึ่งพื้นที่ผ่อนปรนดังกล่าว ควรมีรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นอย่างไร จึงจะไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานตามหน้าที่ในการให้บริการของระบบนิเวศต้นน้ำ โดยมีแนวโน้มในการพัฒนาตัวของพื้นที่กลับเข้าสู่ป่าธรรมชาติดั้งเดิม ควบคู่ไปกับการให้ผลผลิตที่พอเพียงกับชุมชนต้นน้ำ

สำหรับแนวทางในการดำเนินงาน ได้แก่ การเร่งรัดการใช้กฎหมายเพื่อดำเนินงานป้องกันรักษาป่าไม้สมบูรณ์ที่เหลืออยู่ ทำการการฟื้นฟูสภาพป่าไม้ที่เสื่อมโทรม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินให้สอดคล้องกับศักยภาพของพื้นที่ต้นน้ำ โดยนำชุมชนเข้ามามีส่วนร่วม ทั้งนี้จะใช้ผลของการศึกษาวิจัยมาเป็นตัว “ชี้แนะแนวทางในการดำเนินงาน และชี้วัดผลสำเร็จของการทำงาน”

วิเคราะห์นโยบาย ค้นหาวิธีปฏิบัติ

จากที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด เมื่อนำมาพิจารณาจะเห็นได้ว่า รัฐบาลสามารถดำเนินงานให้เกิดความสำเร็จอย่างเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนตามวัตถุประสงค์ 2 ข้อ จากที่ตั้งเอาไว้ 3 ข้อ นั่นคือ (1)การหยุดยั้งการตัดไม้ทำลายป่า และทวงคืนผืนป่าจากผู้บุกรุกครอบครองให้ได้ตามเป้าหมายกำหนดไว้ภายใน 1 ปี กับ (2) สร้างระบบบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้อย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และ ยั่งยืนภายใน 2 ปี แต่ข้อที่

(3) พื้นฟูสภาพป่าในพื้นที่ป่าไม้เป้าหมายทั่วทั้งประเทศ ให้มีสภาพที่สมบูรณ์ภายใน 2 – 10 ปี นั้น อาจจะมีเกิดขึ้นได้ยาก ถ้าพิจารณาจากรูปที่ 6.A เพราะในช่วงของการพัฒนาตัวตามธรรมชาติ กระบวนการสร้างดิน



รูปที่ 6.A การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของระบบนิเวศต้นน้ำในช่วงเวลาของการ

ก.การพัฒนาตัวตามธรรมชาติ และ ข.การบุกรุกทำลายป่า

กระบวนการสะสมน้ำในชั้นดิน และการพัฒนาตัวของสังคมพืช จะเกิดขึ้นและมีวิวัฒนาการไปพร้อม ๆ กัน ด้วยความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกันระหว่างดิน น้ำ และป่าไม้ ในทางตรงกันข้าม ความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกันดังกล่าว กลับทำให้เกิดการสูญเสีย การสูญเสียดิน เมื่อพื้นที่ป่าไม้ถูกทำลาย เมื่อโครงสร้างทั้งสามของระบบนิเวศต้นน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลง การทำงานตามหน้าที่ ก็ทำให้บริการที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ของระบบนิเวศต้นน้ำจะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการควบคุมการดูดซับน้ำฝนและระบายน้ำทำให้กับลำธาร ผลลัพธ์ที่ตามมาคือการเกิดน้ำป่าไหลหลากและอุทกภัยในช่วงฤดูฝน กับปัญหาการขาดแคลนน้ำใช้ในช่วงฤดูแล้ง ยิ่งไปกว่านั้นการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศโลกยังมีผลต่อการเพิ่มความรุนแรงของผลกระทบดังกล่าวให้มากขึ้นอีกด้วย

สำหรับการฟื้นฟูนั้น ถ้าพิจารณาจากรูปที่ 6.A จะพบว่า เป็นเรื่องที่ต้องใช้ระยะเวลานาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปล่อยให้ระบบนิเวศต้นน้ำฟื้นฟูกันเองตามธรรมชาติ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยเร่งรัดการฟื้นฟูดังกล่าว อาทิ การใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำกับพื้นที่ทำการเกษตรที่ไม่ได้อยู่บนพื้นที่ต้นน้ำ เช่น การทำที่ราบขั้นบันได การทำร่องระบายน้ำ การปลูกพืชตามเส้นลายขอบเขา (contour line) เป็นต้น สำหรับบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณพื้นที่หวงห้าม จะเป็นการปลูก

สร้างสวนป่าทดแทนพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว การปลูกต้นไม้เสริมป่าเสื่อมโทรม การสร้างฝายชะลอน้ำ-การกระจายน้ำด้วยกังปลา เป็นต้น

ส่วนบริเวณพื้นที่ผืนปรม จำเป็นต้องค้นหารูปแบบของการทำการเกษตรที่ ก่อให้เกิดเป็นรายได้ที่พอเพียง ควบคู่ไปกับการฟื้นฟูการทำงานตามหน้าที่ในการให้บริการของระบบนิเวศต้นน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีโครงสร้างเหนือผิวดินและใต้ผิวดินที่ใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติมากที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้เรือนยอดที่หนาแน่นและหลายชั้น ของพืชเศรษฐกิจที่ปลูกคละกันไปมาช่วยลดแรงปะทะของเม็ดฝนและยืดระยะเวลาในการตกกระทบดินของเม็ดฝนใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ ทำให้ดินผิวดูดซับน้ำฝนเพิ่มมากขึ้นและรวดเร็วกว่าเดิม ในขณะเดียวกันระบบรากของต้นไม้ขนาดน้อยใหญ่ที่ขึ้นปะปนกันไปมาจะช่วยส่งเสริมให้น้ำฝนที่ซึมลงมาใต้ผิวดินเคลื่อนลงสู่ส่วนลึกของชั้นดินได้รวดเร็วมากขึ้น ถึงแม้ว่าจะมีความลึกของชั้นดินน้อยกว่าธรรมชาติก็ตาม แนวคิดของการปลูกพืชเศรษฐกิจในลักษณะดังกล่าวนี้ จึงเป็นที่มาของการสร้างป่ากินได้ หรือ ป่าครอบครัว หรือป่า 3 อย่างประโยชน์ 4 อย่างนั่นเอง

ป่ากินได้ ป่าครอบครัว ป่า 3 อย่างประโยชน์ 4 อย่าง

ป่ากินได้ หรือป่าครอบครัว หรือป่า 3 อย่างประโยชน์ 4 อย่าง (multilayer cropping system หรือ home garden) นั้น เป็นการนำเอาพืชเศรษฐกิจทั้งที่เป็นไม้ยืนต้น และพืชล้มลุกชนิดต่าง ๆ มาปลูกคละกันไปมาจนกระทั่งมีโครงสร้างเหนือผิวดินคล้ายคลึงป่าธรรมชาติ ทั้งนี้เพื่อให้โครงสร้างดังกล่าวช่วยรักษาและฟื้นฟูสภาพแวดล้อมของพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบการดูดซับน้ำฝนและระบายน้ำให้กับลำธาร และพื้นที่ท้ายน้ำ ในขณะที่เดียวกันการปลูกพืชหลายชนิดบนพื้นที่เดียวกัน จะก่อให้เกิดเป็นผลผลิตทางการเกษตรจำนวนหลาย ๆ ชนิดต่อเนื่องกันตลอดทั้งปี

ทั้งนี้จะนำผลต่างของรายได้ระหว่างการปลูกพืชเกษตรเชิงเดี่ยวดั้งเดิม กับการสร้างป่ากินได้มา กำหนดเป็นค่าตอบแทนคุณระบบนิเวศ หรือ Payment for Ecosystem Services (PES) เพื่อจ่ายชดเชยให้กับประชาชนที่เข้าร่วมโครงการในพื้นที่ผืนปรม ในขณะที่เดียวกันจะใช้มูลค่าดังกล่าวเป็นค่าปรับกับประชาชนที่ฝ่าฝืนข้อกำหนดไม่ทำการปลูกพืชเกษตรเชิงเดี่ยวบริเวณพื้นที่ผืนปรม สำหรับพื้นที่ที่ไม่อนุญาตให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะดำเนินการตามกฎหมายทั้งคดีอาญาและคดีแพ่ง

ตัวอย่าง การวิเคราะห์หารูปแบบของป่ากินได้ ที่เกิดขึ้นจากการปลูกผสมผสานระหว่างพืชเศรษฐกิจสองชนิด คือ พืชชนิดที่ 1 เป็นไม้ยืนต้น เช่น ต้นยางพารา และพืชชนิดที่ 2 เป็นไม้ผล เช่นต้นกาแฟ ดังแสดงในรูปที่ 6.B ภายใต้ข้อกำหนดของยุทธศาสตร์การแก้ปัญหาป่าต้นน้ำเสื่อมสภาพบนพื้นที่สูงชัน (เขาหัวโล้น)

กำหนดเอาไว้ว่ารูปแบบของป่ากินได้ หรือการปลูกผสมระหว่างไม้ยืนต้น และไม้ผล อนุญาตให้เกิดการกัดเซาะพังทลายของดิน หรือ soil erosion ได้เท่ากับป่าธรรมชาติ คือ ไม่เกิน 65 ตันต่อตารางกิโลเมตรต่อปี ในขณะที่รูปแบบของป่ากินได้จะต้องมีการใช้น้ำฝนสะสมในชั้นดินไม่เกินป่าธรรมชาติเช่นกัน คือ ร้อยละ 57 ของฝนที่ตกลงมาตลอดทั้งปี ทั้งนี้เพื่อให้น้ำฝนสะสมในชั้นดินที่เหลือระบายให้กับพื้นที่ที่ให้น้ำผ่านการไหลของน้ำท่าในลำธาร



รูปที่ 6.B ตัวอย่างการสร้างป่ากินได้ (ป่าครอบครัว) ด้วยการปลูกไม้ผล (ต้นลองกอง) ในสวนยางพารา

สมมติว่า ผลจากการศึกษาของงานวิจัยเพื่อท้องถิ่น ภายใต้ความร่วมมือกันของนักวิจัยท้องถิ่น พี่เลี้ยงนักวิจัยท้องถิ่น และประชาชนในชุมชนต้นน้ำที่เกี่ยวข้อง พบว่า การปลูกพืชชนิดไม้ยืนต้น และไม้ผล ในเชิงเดี่ยวจะก่อให้เกิดผลผลิตที่สร้างกำไรให้ 2,000 และ 1,500 บาท/ตัน/ปี แต่การปลูกพืชชนิดไม้ยืนต้น และไม้ผลในเชิงเดี่ยวทำให้เกิดการสูญเสียดินจากกระบวนการกัดเซาะพังทลายของดิน 3 และ 5 เท่าของป่าธรรมชาติ และการปลูกพืชชนิดไม้ยืนต้น และไม้ผล จะมีการใช้น้ำคิดเป็น 8 และ 2 เท่าของป่าธรรมชาติ ดังนั้นการค้นหารูปแบบของป่ากินได้ (ปลูกไม้ยืนต้นและไม้ผลอย่างละกึ่งตัน) จะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

(1).สร้างสมการเป้าหมาย คือ ผลกำไรสูงสุด หรือ Maximum profit (MP) จะมีรูปแบบดังนี้

$$MP = 2000X + 1500Y \quad \dots(8.1)$$

เมื่อ X และ Y เป็นจำนวนตันของไม้ยืนต้น และไม้ผลที่ปลูกผสมในพื้นที่ 1 ไร่

(2).สร้างสมการข้อจำกัด หรือ constraint ซึ่งมีอยู่สองข้อคือ (2.1)ปริมาณดินสูญหายจากกระบวนการกัดเซาะพังทลายของดิน และ (2.2)การใช้น้ำของพืชเศรษฐกิจทั้งสอง ซึ่งจะมีรูปแบบดังนี้

$$\text{constraint} \quad 3X + 5Y \leq 65 \quad (\text{การสูญเสียดิน}) \quad \dots(8.2)$$

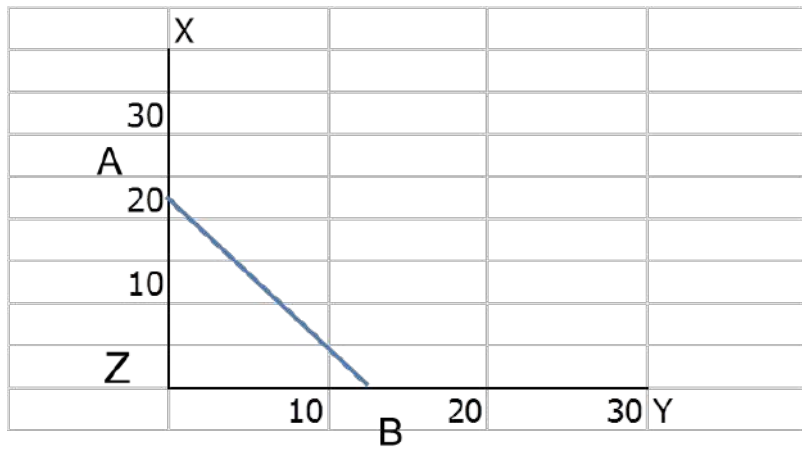
$$8X + 2Y \leq 57 \quad (\text{การใช้น้ำ}) \quad \dots(8.3)$$

การวิเคราะห์หาค่า MP มีหลายวิธี วิธีเขียนกราฟเป็นวิธีหนึ่งที่ดูเหมือนจะใช้เวลาานาน แต่ทำให้มองเห็นภาพ และทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

(ก).เขียนกราฟเส้น Constraints ที่ 1 คือ $3X + 5Y \leq 65$

ถ้ากำหนดให้ $X = 0$ ก็จะได้ $Y \leq 65/5$ หรือ $Y \leq 13$

และ ถ้ากำหนดให้ $Y = 0$ ก็จะได้ $X \leq 65/3$ นั่นคือ $Y \leq 22$



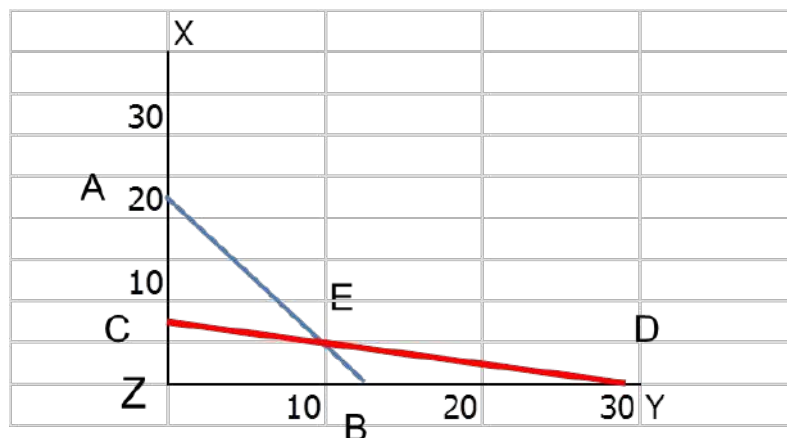
รูปที่ 6.C กราฟ constraint ที่ 1

พื้นที่ภายในสามเหลี่ยม ABZ คือบริเวณที่เป็นไปได้ ตามอสมการ (Feasible region)

(ข).เขียนกราฟเส้น Constraints ที่ 2 คือ $8X + 2Y \leq 57$ เพิ่มลงไป

ถ้ากำหนดให้ $X = 0$ ก็จะได้ $Y \leq 57/2$ หรือ $Y \leq 29$

และ ถ้ากำหนดให้ $Y = 0$ ก็จะได้ $X \leq 57/8$ นั่นคือ $Y \leq 7$



รูปที่ 6.D กราฟ constraint ที่ 1 และ 2

พื้นที่ภายในสี่เหลี่ยม CEBZ คือบริเวณที่เป็นไปได้ ตามอสมการ (Feasible region) ซึ่งถ้าจะพิจารณาโดยสังเขปจะพบว่าภายใต้เงื่อนไขทั้งสอง จุด E เป็นจุดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับรูปแบบของป่ากินได้ หรือ ป่าครอบครัว นั่นคือ รูปแบบของป่ากินได้จะประกอบไปด้วยการปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดที่ 1 จำนวน 5 ต้น/ไร่ และปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดที่ 2 จำนวน 10 ต้น/ไร่ จะส่งผลทำให้ประชาชนมีกำไรสูงสุด หรือ MP เท่ากับ $(2,000*5)+(1,500*10)$ คือ 25,000 บาท/ไร่/ปี โดยไม่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ทำน้ำ

อย่างไรก็ตาม ตัวเลขที่อยู่บนเส้น CEB ทุกจุด อยู่ในพื้นที่สี่เหลี่ยม CEBZ ทุกจุด เหมาะสมกับการสร้างป่ากินได้ ดังนั้นนักวิจัยท้องถิ่น ประชาชนในชุมชนต้นน้ำ และพี่เลี้ยงนักวิจัย ควรจะร่วมกันเลือกสัดส่วนระหว่างจำนวนพืชเศรษฐกิจชนิดที่ 1 และ 2 บนเส้น CEB หรือภายในกรอบของสี่เหลี่ยม CEBZ แล้วนำไปทดลองสร้างป่ากินได้ขึ้นมาจริง ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา แล้วทำการเก็บวัดข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เช่นเดียวกับการทำงานวิจัยในครั้งแรก แล้วจึงนำผลผลิต และผลกระทบที่เกิดขึ้นมาพิจารณาร่วมกันอีกครั้ง เพื่อคัดเลือกหารูปแบบของป่ากินได้ที่เหมาะสมที่สุดของระบบนิเวศต้นน้ำแห่งนั้น ๆ ต่อไป

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ ญุ่จะสำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของงานจัดการพื้นที่ต้นน้ำคือ ความร่วมมืออย่างต่อเนื่องของประชาชนในท้องถิ่น ในการดูแลรักษาป่า ป้องกันไฟป่า ปรับเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้งนี้ลูกกุญแจดอกสำคัญก็คือ งานวิจัยเพื่อท้องถิ่น (community based research, CBR) เกี่ยวกับพื้นที่ต้นน้ำที่ตนเองอาศัยอยู่ และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่ทำการเกษตรชนิดต่าง ๆ โดยประชาชนจะเป็นผู้ดำเนินการศึกษาวิจัยด้วยตนเอง ทำการวิเคราะห์ผลและนำเสนอประชาคมหมู่บ้าน เพื่อร่วมกันค้นหาแนวทางในการแก้ไข ร่วมกันกำหนดรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ป่ากินได้ หรือ ป่าครอบครัว) ที่ใช้ทดแทนพื้นที่ทำการเกษตรของตน และร่วมกันสร้างแปลงทดลองป่ากินได้ และติดตามผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น แล้วจึงนำผลสำเร็จของการสร้างและปรับปรุงป่ากินได้มาประยุกต์ใช้กับพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด โดยมีเจ้าหน้าที่ของรัฐที่เกี่ยวข้องเป็นผู้ร่วมคิด ร่วมทำและสนับสนุนการดำเนินงานตลอดเวลา

การปรับปรุงแก้ไขดินเสื่อมโทรม (ปรับปรุงเนื้อหาจาก กรมพัฒนาที่ดิน (2553)

การปรับปรุงแก้ไขดินที่เสื่อมโทรมแล้วให้สามารถใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูก มี 2 กรณี คือ กรณีที่เกิดการเสื่อมโทรมแล้ว แต่ยังถือว่ายังน้อยอยู่ ผลผลิตต่ำแต่ยังคุ้มค่าต่อการลงทุน

เนื่องจากปัญหาการเสื่อมคุณภาพของดิน แต่ยังคงอยู่ในขั้นเป็นดินศักยภาพปานกลางถึงสูง ไม่รุนแรงถึงขั้นถูกจัดให้เป็นดินศักยภาพทางการเกษตรต่ำ หรือดินที่มีปัญหาทางการเกษตร ดังนั้นการปรับปรุง แก้ไขโดยใช้เทคนิคธรรมชาติที่เกษตรกรสามารถกระทำได้ ดังต่อไปนี้

ตาราง : สาเหตุและการปรับปรุงแก้ไขดินเสื่อมโทรม

ปัญหาดินเสื่อมโทรม	สาเหตุ	การปรับปรุงแก้ไข
1) ขาดอินทรีย์วัตถุ	ถูกน้ำชะล้าง (erosion) หรืออินทรีย์วัตถุถูกย่อยสลายไป	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อาทิ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ปุ๋ยพืชสด
2) ขาดธาตุอาหาร ทั้งธาตุอาหารหลักหรืออาหารรอง	ถูกพืชดูดไปใช้ แต่ไม่มีการใส่เพิ่ม หรือใส่ไม่เพียงพอ หรือถูกชะล้างไป	ปรับปรุงดินโดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อาทิ ใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ปุ๋ยพืชสด รวมทั้งปุ๋ยเคมี และสารปรับปรุงดินบางชนิด อาทิ ปูนมาร์ล ปูนขาว เพื่อปรับสภาพความเป็นกรดต่างของดิน หรือยับยั้งและที่สำคัญคือ การปลูกพืชหมุนเวียนที่มีพืชตระกูลถั่วแทรกอยู่
3) ดินเป็นกรด	การชะล้างภายในของดิน หรือการใส่ปุ๋ยเคมีเป็นเวลานาน โดยไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์	การใส่ปูนมาร์ล ปูนขาว
4) คุณสมบัติทางกายภาพของดินเสื่อมสภาพ เกิดปัญหาดินแน่นทึบ แข็งเมื่อแห้งและละเอียดเปียกน้ำ	ดินขาดอินทรีย์วัตถุ การชะล้างของดิน หรือการไถพรวนดินจนความชื้นของดินไม่เหมาะสม	ใส่อินทรีย์วัตถุแก่ดิน ใส่สารปรับปรุงดิน หรือสารปรับสภาพดินบางชนิด
5) ดินมีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์น้อยลง หรือมีน้อยเกินไป	มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ขาดอินทรีย์วัตถุ ดินเป็นกรด	เพิ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์แก่ดิน เช่น ปุ๋ยอินทรีย์ต่าง ๆ รวมทั้งปุ๋ยอินทรีย์น้ำ และควรใช้วัสดุคลุม เพื่อปรับ pH ของดินให้เป็นกลางด้วย

กรณีที่ดินเสื่อมโทรมแล้วอย่างรุนแรงจนถึงขั้นถูกจัดให้เป็นดินที่มีปัญหาทางการเกษตร หรือ เป็นดินศักยภาพต่ำทางการเกษตรแล้ว มีเทคนิค และวิธีการแก้ไขปรับปรุงดังต่อไปนี้

1. ดินเค็ม (Salt Affected Soils)

ต้องทำสองอย่างพร้อมๆกัน คือ ป้องกันไม่ให้ความเค็มของดินเพิ่มขึ้นและทำให้ความเค็มลดลงได้แก่

1.1 ป้องกันไม่ให้ความเค็มของดินเพิ่มขึ้น

วิธีการทางวิศวกรรม โดยการออกแบบโพลเดอร์ หรือคันดินและคูน้ำใหญ่ มีลักษณะคล้าย ๆ หรือเหมือนคูเบนน้ำ (Diversion ditch drain) เพื่อป้องกันน้ำไหลบ่าและตัดน้ำใต้ดินที่มีความเค็มไม่ให้เข้ามาในพื้นที่ เป็นวิธีการที่ลงทุนสูงและ มีปัญหาในการทิ้งน้ำเค็มว่าจะเอาไปทิ้งที่ใดที่จะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม

วิธีการทางชีววิทยา ได้แก่ ปลูกป่าเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของดินเค็ม โดยใช้ไม้ยืนต้นหรือไม้โตเร็วระบบรากลึกที่ใช้น้ำมากปลูกบนพื้นที่รับน้ำที่มีหินเกลืออยู่ใต้ดิน เพื่อลดปริมาณน้ำที่ซึมลึกลงไปดินให้เหลือน้อยลง ซึ่งจะทำให้เกลือจากหินเกลือใต้ดินไม่ถูกน้ำละลายแพร่กระจายออกไปยังที่อื่น ๆ ไม้ยืนต้น หรือไม้โตเร็วที่กลุ่มวิจัยและพัฒนาการจัดการดินเค็ม กรมพัฒนาที่ดิน แนะนำให้ปลูก ได้แก่ ยูคาลิปตัส สะเดา กระจิฉัตร แคบ้าน ชี้เหล็ก ไม้เลื้อย มะขามหวาน และมะขามเปรี้ยว เป็นต้น

1.2 การแก้ไขดินเค็มให้น้อยลง

โดยการล้างดินและปรับปรุงดิน ทำได้ทั้งแบบล้างเกลือออกจากดินในช่วงเวลาสั้น ๆ และระยะยาวแบบต่อเนื่อง แต่ต้องระมัดระวังเรื่องน้ำเค็มที่มีปัญหาว่าจะต้องไม่กระจายไปสู่พื้นที่เพาะปลูกของคนอื่น หรือการใช้ประโยชน์พื้นที่ดินเค็มไม่ให้ว่างเปล่า โดยเพิ่มผลผลิตพืชด้วยการใช้สารปรับปรุงดิน การใส่ปุ๋ย การให้น้ำ การสงวนรักษาความชื้นของดิน รวมทั้งการเปลี่ยนพืชโดยมีเป้าหมายให้มีสิ่งปกคลุมดินตลอดเวลาไม่ให้เป็นที่ดินว่างเปล่า โดยการปลูกพืชทนเค็ม พืชชอบเกลือ หรืออาจวิธีการขุดเอาคราบเกลือมาจากพื้นที่ทำให้พืชขึ้นได้ชั่วคราว แต่ถ้าพื้นที่นั้นมีน้ำใต้ดินก็มีแนวโน้มว่าเกลือจากน้ำใต้ดินจะขึ้นมาสะสมอยู่ที่บริเวณรากพืชได้อีก สาเหตุจากการสูงขึ้นของน้ำใต้ดิน หรือจากน้ำคาลิปารี ซึ่งเกิดเมื่อปล่อยให้ดินแห้ง

2. ดินทรายจัด (Sandy Soils)

มีปัญหาหลักๆ ที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

2.1 ปัญหาไม้แรธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชต่ำ สิ่งที่เกษตรกรทำได้ คือ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมพัฒนาที่ดิน โดยแบ่งใส่ครั้งละน้อย ๆ แต่บ่อยครั้ง

2.2 ความสามารถในการดูดยึदन้ำต่ำ ทำให้ปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดินต่ำไปด้วย จะเห็นได้จากหลังฝนตกไม่กี่ชั่วโมงในกรณีดินทรายจัดน้ำฝนซึมหายไปหมด พืชเอาไปใช้ได้น้อย สิ่งที่เกษตรกรควรทำคือ

2.2.1 การเพิ่มอินทรีย์วัตถุแก่ดิน ได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก เศษพืช หรือไกลบปุ๋ยพืชสด เพื่อให้อินทรีย์วัตถุเป็นตัวดูดน้ำหรือดูดความชื้นไว้ให้พืชนำไปใช้

2.2.2 ต้องมีการรักษาความชื้นของดิน โดยการป้องกัน หรือลดการระเหยของน้ำ โดยใช้วัสดุคลุมดิน อาทิ ฟางข้าว เศษหญ้า หรือพลาสติก เป็นต้น

2.2.3 มีการให้น้ำช่วงฝนทิ้งช่วง โดยการให้น้ำที่ละน้อย แต่บ่อยครั้ง อาทิ การให้น้ำแบบหยด เป็นต้น

2.2.4 ปลุกพืชทนแล้งที่มีระบบรากลึกเพื่อให้พืชสามารถใช้น้ำใต้ดินได้ อาทิ ยูคาลิปตัส เป็นต้น

2.2.5 ปลุกพืชที่ใช้น้ำน้อย ได้แก่ พืชที่อายุสั้น ที่มั่นใจว่าสามารถเก็บเกี่ยวได้ในช่วงฤดูฝนที่มีฝนตกที่มั่นใจว่าความชื้นในดินเพียงพอต่อความต้องการของพืช และใช้น้ำในแต่ละวันน้อย

2.3 ปัญหาดินทราย คือ ดุคยิตธาตุอาหารที่ใส่ลงไปดินได้น้อยมาก ทำให้การใช้ประโยชน์จากปุ๋ยที่ใส่ได้จำนวนน้อยเช่นกัน และธาตุอาหารส่วนใหญ่ถูกน้ำฝนชะล้างหายไปได้ง่าย ทำให้การใช้ปุ๋ยไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน แก้ไขโดยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุแก่ดินตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

3. ดินตื้น (Shallow Soils)

ดินตื้นมี 2 สาเหตุ อันเนื่องมาจาก

3.1 ดินตื้นที่เกิดจากดานธรรมชาติ หรือการกระทำของมนุษย์เป็นตัวเร่ง มีข้อกำหนดและเงื่อนไขดังต่อไปนี้ กรณีถ้าเป็นชั้นดานเปราะตามธรรมชาติ หรือเป็นชั้นดานที่เกิดจากการไถพรวนก็ตาม สามารถแก้ไขได้

3.1.2 การไถลึก หรือเรียกว่า ไถสั่ว (Ripper) โดยต้องไถในขณะที่ดินมีความชื้นพอดี

3.1.3 การให้น้ำพืชสม่ำเสมอ เพื่อให้ดินชั้นไถพรวนอ่อนจนรากพืชสามารถชอนไชผ่านลงไปได้

3.1.4 ปลุกหญ้าแฝกเป็นระยะ ๆ เพราะหญ้าแฝกมีระบบรากแข็งแรงและมีระบบรากลึกมีรายงานผลการวิจัยว่ารากแฝกแข็งแรงพอที่จะทะลุดินดานได้ แต่สิ่งที่ควรทำคือ การใช้ไถสั่วเบิกดินดานก่อน แล้วจึงปลุกหญ้าแฝกเป็นแถวตามแนวการไถเบิกดินดาน โดยใช้ระยะห่างระหว่างแถวแฝกได้หลายระยะตั้งแต่ 10 20 หรือ 30 เมตรตามแนวระดับ

3.1.5 การใช้สารละลายดินดาน หรือ Aluminum Lifer Sulfate (ALS) ซึ่งมีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่ามีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงในการแก้ไขปัญหาดินดานที่เกิดจากการไถพรวนได้ดี

3.1.6 เลือกชนิดพืชที่มีระบบรากที่แข็งแรง สามารถหยั่งลึกลงในดินที่มีค่าความหนาแน่นของดิน (Bulk Density) สูงได้ อาทิ หญ้าแฝก

3.1.7 การจัดสร้างแปลงเพาะปลูกพืชแบบชุดคูยกร่องสวน ระยะห่างของคูน้ำเท่ากับขนาดกว้างของคูน้ำ นำดินจากการขุดคูมาถมพื้นที่ระหว่างคู จะเพิ่มความหนาของดินขึ้นได้อีกประมาณ 2 เท่า

3.1.8 การปลูกพืชในวงบ่อซีเมนต์ อาทิ การปลูกมะนาวในวงบ่อซีเมนต์ เป็นต้น

3.2 ดินต้นจากชั้นดานแข็งที่มีแร่เหล็กและซิลิกา มาก หรือมีแผ่นหินหรือชั้นหินใต้ดิน

3.2.1 ถ้าลึกกว่า 50 เซนติเมตร ยังสามารถใช้เพาะปลูกพืชอายุสั้นที่มีระบบรากไม่ลึกมากนัก อาทิ พืชผักต่าง ๆ ได้ แต่ต้องมีการให้น้ำด้วย

3.2.2 การใช้เทคนิคการเพิ่มความหนาของดิน โดยการเตรียมแปลงปลูกพืชแบบคูยกร่องสวน โดย นำดินที่ขุดจากร่องน้ำมาถมบนพื้นที่ระหว่างคูน้ำที่ใช้เป็นพื้นที่เพาะปลูกแต่ควรกันหน้าดินออกไว้ก่อน เมื่อถมดินเสร็จก็เอาหน้าดินมาเกลี่ยไว้ข้างบน การออกแบบแปลงเพาะปลูกแบบนี้สามารถเพิ่มความหนาของดินเพื่อการเพาะปลูกพืชได้

3.2.3 การใช้เทคนิคการปลูกพืชในกระถาง หรือวงบ่อซีเมนต์มาใช้ในการเพาะปลูก

4. ดินเปรี้ยว (Acid Sulphate Soils)

เป็นดินที่มีปัญหาเกี่ยวกับสมบัติทางเคมีของดิน โดยมีแนวทางและวิธีการที่เกษตรกรน่าจะนำไปใช้ปฏิบัติได้มีดังต่อไปนี้

4.1 การเลือกชนิดพืชที่ปลูกให้เหมาะสมกับระดับความเป็นกรดต่างหรือ pH ของดิน

4.2 การใช้วัสดุปรับปรุงบำรุงดินประเภทปูน อาทิ ปูนมาร์ล ยิบซั่ม หรือปูนขาว

4.3 ออกแบบแปลงเพาะปลูกแบบคูยกร่องสวน

5. ดินอินทรีย์ (Organic Soils)

ข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ของดินนี้ ได้แก่ การมีน้ำแช่ขัง ดินขาดแร่ธาตุอาหารต่าง ๆ อย่างรุนแรง ติดไฟง่าย หรือยุบตัวอย่างรวดเร็วเมื่อดินแห้ง และดินมักเป็นกรดจัด

สำหรับการปรับปรุงดินอินทรีย์ หากจำเป็นที่จะใช้พื้นที่เพื่อการเกษตรให้เลือกพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำจัดบริเวณขอบพรุ โดยมีแนวป้องกันน้ำท่วมร่วมกับคลองระบายน้ำ และคลองส่งน้ำ หากดินเป็นกรดให้ปรับสภาพดินด้วยวัสดุปูนร่วมกับการใช้น้ำควบคุมความเป็นกรดของดิน และบำรุงดินด้วยปุ๋ยเคมี

6. ดินบนพื้นที่สูงชัน (Slope Complex Soils)

ดินบนลาดชัน (Slope Complex Soils) โดยทั่ว ๆ ไปดินบนพื้นที่ภูเขาจะมีความชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะดินผันแปรไปตามชนิดของดิน ซึ่งมีทั้งที่เป็นดินต้นและดินลึก บางแห่งจะมีหินใต้อกมาก ลักษณะดินส่วนใหญ่เสี่ยงต่อการถูกชะล้างพังทลายง่ายต่อการเกิดแผ่นดินถล่มและยากต่อการเกษตรกรรม

ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมในการที่จะนำมาใช้ในการเกษตร สมควรกำหนดให้เป็นเขตป่าไม้ถาวร เขตต้นน้ำลำธาร เขตอุทยานแห่งชาติ หรือเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ถ้าจะนำพื้นที่ดังกล่าวมาใช้ในการเพาะปลูกอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด และอย่างยั่งยืน จำเป็นต้องดำเนินการ 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

6.1 ต้องออกแบบ และก่อสร้างแปลงเพาะปลูกให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในการป้องกัน ก๊าซ การชะล้างพังทลายของดิน และสูญเสียหน้าดิน และธาตุอาหารพืช แบ่งเป็น 2 วิธีการได้แก่ วิธีกล (Mechanical Method) และวิธีพืช (Vegetative Method) ตามที่กล่าวมาแล้ว

6.2 ทำการปรับปรุงบำรุงดินให้อุดมสมบูรณ์อยู่เสมอ ได้แก่ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมี หรือการปลูกพืชสลับปลูกพืชหมุนเวียน เป็นต้น ถ้าทำการปรับปรุงดินโดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยเคมี โดยไม่มีการจัดทำแปลงที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินเสียก่อน การใส่ปุ๋ย หรือสารปรับปรุงดินก็เป็นการสิ้นเปลือง โดยไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน เพราะปุ๋ยจะถูกน้ำไหลบ่า ชะล้างพัดพาหายไปจากแปลงปลูกเกือบหมด ในกรณีศึกษาการทำเกษตรบนพื้นที่สูง ควรมีการเลือกพืชปลูกที่สามารถอยู่ร่วมกับป่าไม้ ได้แก่ กาแฟ การผลิตกาแฟบนพื้นที่สูงที่มีการชะล้างพังทลายของดินสูง มีรายละเอียดค่อนข้างมากในการที่จะบริหารจัดการทรัพยากรให้ถูกต้องเหมาะสม ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่เกษตรกรต้องเรียนรู้ทำความเข้าใจและนำไปทดลองปฏิบัติจริงในแปลงปลูกของตนเองซึ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำ เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในการประกอบอาชีพและอยู่ร่วมกับป่าได้ กาแฟเป็นพืชมูลค่า ที่สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรบนพื้นที่สูง และเกษตรกรสามารถกำหนดราคาซื้อขายเองได้ ดังนั้นในการส่งเสริมให้มีการปลูกกาแฟ ถือว่าเป็นการเพิ่มพื้นที่ป่าได้อีกทางหนึ่ง และที่สำคัญคือ ช่วยลดพื้นที่การเกิดไฟป่า เนื่องจากเกษตรกรจะใส่ใจดูแลป้องกันไฟป่าทั้งในพื้นที่ปลูกกาแฟและพื้นที่ป่าข้างเคียงเพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายกับต้นกาแฟ (วาสนา และคณะ, 2563)

บทสรุป

"การอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือทรัพยากรดินและน้ำอย่างเหมาะสม ชาวนฉลาด และคุ้มค่า โดยคำนึงถึงการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพื่อก่อให้เกิดผลผลิตสูงสุดและยั่งยืนตลอดไป"

ลด การชะล้างพังทลายของดินช่วยลดการสูญเสียหน้าดิน เมื่อ "ดินชั้นบนหนารากพืชยึดเกาะได้ดี" และลดการทับถมของตะกอนดินในพื้นที่ใกล้เคียง

รักษา โครงสร้างของดิน ทำให้ดินร่วนซุย มีช่องว่าง การระบายน้ำและอากาศดี เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

รักษา ระดับและคุณภาพผลผลิตทางการเกษตร ทำให้ดินมีคุณภาพที่เหมาะสมส่งผลให้พืชมีปริมาณและคุณภาพที่ดี

...เก็บน้ำไว้บนฟ้า ด้วยศาสตร์พระราชานะ...

- ◆ นอกจากเราจะหาที่อยู่ให้น้ำ เพื่อใช้อุปโภค บริโภค และเพื่อการเกษตร เก็บรักษาไว้บนดินด้วยเครื่องมือต่างๆ นั้นเรายังสามารถ **เก็บน้ำไว้บนฟ้า** ได้อีกด้วย เก็บน้ำไว้บนฟ้า ด้วยศาสตร์พระราชานะ สู้ความยั่งยืน
- ◆ หลักการสำคัญของการเก็บน้ำไว้บนฟ้า คือ เราจะต้องรวมพลังชุมชน เก็บน้ำฝนไว้บนผืนดินและคืนความชุ่มชื้นให้ฟ้า ด้วยการปลูกป่า การหมักดิน กระจายความชื้นบนผิวดิน และกระจายน้ำไปให้ทั่วถึงพื้นที่การเกษตร คั้นป่าให้ภูเขา ปลูกป่าในใจคน ปลูกป่า ๓ อย่าง ได้ประโยชน์ ๔ อย่าง คนพึ่งป่า ป่าพึ่งคน ปลูกป่า มีป่าไม้ในหมู่บ้าน มีป่าไม้ในเมือง
- ◆ พระองค์ได้พระราชทาน พระราชดำริ **“ทฤษฎีป่าเปียก”** โดยทรงให้หาวิธีให้น้ำจากป่าไหลผ่านลงลึกในใต้ดิน เพื่อรักษาความชุ่มชื้นในพื้นที่อนุรักษ์ โดยการเก็บน้ำไว้ในที่สูงให้มากที่สุด แล้วจ่ายปันน้ำลดหลั่นลงมาด้วยการควบคุม และจัดการสถานะการไหลของน้ำให้สม่ำเสมอ ด้วยการสร้างฝายชะลอความชุ่มชื้น หรือ check dam ปิดกั้นร่องน้ำในเขตพื้นที่ต้นน้ำลำธารเพื่อกระจายความชื้นออกไปให้กว้างขวาง อันจะช่วยฟื้นฟูสภาพป่าในบริเวณที่สูงให้สมบูรณ์ขึ้น เป็นภูเขาของป่าและน้ำในอนาคต
- ◆ เมื่อดินมีความชุ่มชื้น ป่าไม้อุดมสมบูรณ์ ในชุมชนมีป่าชุมชนในเมืองมีต้นไม้เขียวชอุ่มมากพอ ต้นไม้จะรักษาความชุ่มชื้นไว้ในอากาศได้ เมื่อความชื้นมีมากพอก็จะก่อตัวเป็นเมฆฝนได้
- ◆ คั้นน้ำให้ผิวดิน แม้นิยามหน้าแล้ง ถ้าฟ้ามีความชุ่มชื้นมากพอก็จะช่วยทำให้การปฏิบัติการทำฝนหลวงมีประสิทธิภาพ ได้น้ำฝนตามต้องการ
- ◆ ดังนั้นการเก็บน้ำไว้บนฟ้า ด้วยศาสตร์พระราชานะจึงต้องปลูกป่าในใจคน คั้นป่าให้ภูเขา ปลูกไม้ ๓ อย่าง ได้ประโยชน์ ๔ อย่าง
- ◆ ปลูกต้นไม้ในเมือง พัฒนาชุมชนเพื่อชุมชนอยู่ร่วมกับป่าอย่างยั่งยืน เมื่อถึงเวลานั้นเราจึงจะ

“เก็บน้ำไว้บนฟ้าได้อย่างยั่งยืน”

วิชา การบริหารจัดการน้ำโดยชุมชน ตามแนวพระราชดำริ