

บทที่ 8

การควบคุมการพังทลายของดิน

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจรวมทั้งสามารถตอบคำถามหรืออธิบายสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายความสำคัญของการพังทลายของดินได้
2. อธิบายความหมายของการพังทลายของดินได้
3. อธิบายขั้นตอนของการพังทลายของดินได้
4. สามารถอธิบายการหาสมรรถนะการพังทลายของดินได้
5. สามารถอธิบายการคำนวณหาปริมาณตะกอนในน้ำได้
6. อธิบายวิธีการควบคุมการพังทลายของดินได้
7. สามารถวิเคราะห์ผลกระทบอันเกิดจากการพังทลายของดินได้

สาระสำคัญ

1. ความสำคัญ

ทรัพยากรธรรมชาติเป็นสิ่งที่ช่วยเอื้ออำนวยผลประโยชน์ต่อมนุษย์เสมอไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง ตลอดเวลาที่ผ่านมามนุษย์ได้ใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อสนองความต้องการขั้นพื้นฐานในการดำรงชีวิต ทรัพยากรธรรมชาติจำนวนหนึ่งจะถูกใช้ให้หมดไปหรือถูกทำให้เสื่อมค่าลง วิธีทางในลักษณะดังกล่าวดูเหมือนว่าจะเป็นเรื่องปกติวิสัยที่จะต้อง

เกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรในอัตราที่สูงโดยเฉพาะในช่วงระยะเวลาประมาณ 30-40 ปีที่ผ่านมา จำนวนของประชากรในส่วนต่าง ๆ ของโลกเพิ่มสูงขึ้นในสัดส่วนที่ไม่สอดคล้องกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เป็นการยากที่จะกำหนดว่าจำนวนประชากรควรจะอยู่ในจำนวนเท่าใดจึงจะเหมาะสม คำตอบที่ถูกต้องน่าจะพิจารณาที่อัตราการเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจและสภาพแวดล้อมควบคู่กันไป หมายความว่าจำนวนประชากรจะมีอยู่เท่าไรก็ได้หากว่าบุคคลเหล่านั้นสามารถดำรงชีพอยู่ได้อย่างมีความสุขตามมาตรฐานการดำรงชีวิตของมนุษย์ รวมทั้งจะต้องรักษาสภาพแวดล้อมให้อยู่ในสภาพที่ดีด้วย แต่การเพิ่มขึ้นของประชากรตลอดเวลาที่ผ่านมามาจนถึงปัจจุบันได้ส่งผลกระทบต่อทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของมนุษย์เป็นอันมาก เนื่องจากการกระจายของทรัพยากรธรรมชาติไม่ได้สัดส่วนกับประชากร บางประเทศอาจประกอบด้วยพื้นที่กว้างใหญ่ไพศาลและอุดมไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติ ดังนั้น การเพิ่มจำนวนของประชากรในประเทศนั้น ๆ จึงไม่ค่อยเกิดผลกระทบมากมายนัก แต่บางประเทศอาจจะมีเนื้อที่ไม่มากประกอบกับทรัพยากรธรรมชาติไม่อำนวย ความแออัดของประชากรในพื้นที่อันจำกัด มักจะทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ติดตามมา ปัญหาหลักของประเทศต่าง ๆ ก็คือพื้นที่ทำกินไม่พอเพียงกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น เมื่อความจำเป็นทางเศรษฐกิจบีบบังคับปัญหาการบุกรุกที่ดินและการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจึงติดตามมา ในความเป็นจริงแล้วหากใช้วิชาการสมัยใหม่เข้าช่วยในการเพิ่มผลผลิต ปัญหาการขาดแคลนผลผลิตก็อาจทุเลาลงได้ แต่ในทางปฏิบัติมักเป็นในทางตรงกันข้าม การเพิ่มผลผลิตกลับใช้วิธีการเพิ่มพื้นที่แทน ผลคือ การบุกรุกแผ้วถางป่าหรือบุกเบิกที่ดินทำกินใหม่ ทำให้พื้นที่ป่าต้นน้ำลำธารที่เคยเป็นแหล่งควบคุมความสมดุลแห่งธรรมชาติต้องถูกทำลายลง ที่ดินเปิดโล่งและถูกทำให้เสื่อมค่าเนื่องจากผู้ดำเนินการเหล่านั้นขาดความรู้และความสามารถในการปรับปรุงดินให้อยู่ในลักษณะที่จะรักษาสภาพของดินให้ดีตลอดไป เมื่อป่าถูกทำลายลงผลที่ตามมาก็คือ การพังทลายของดิน รวมทั้งอาจเกิดภาวะน้ำท่วมหรือภาวะแห้งแล้งสลับกันก็ได้ การ

ทำลายป่าไม้ใช้เพียงการยึดครองพื้นที่เพื่อทำการเกษตรเพียงอย่างเดียว แต่หมายถึงการ
ลักลอบตัดไม้และผลิตผลจากป่าไม้ด้วย ทั้งนี้ เนื่องจากสาเหตุของความต้องการอันไม่มี
ที่สิ้นสุดของประชากรที่ขาดความสำนึกและรับผิดชอบต่อสภาพแวดล้อม

ปัญหาพื้นฐานของประเทศที่ได้รับผลจากการทำลายพืชคลุมดิน ซึ่งรวมทั้ง
ประเทศไทยด้วยก็คือ เกิดอุทกภัยหรือเกิดน้ำท่วมในฤดูฝน เพราะเมื่อเกิดฝนตกหนักพื้นดิน
ไม่สามารถดูดซับน้ำไว้ได้มากเท่ากับพื้นดินที่มีสภาพป่าสมบูรณ์ น้ำส่วนน้อยเท่านั้นที่ซึมลงสู่
ชั้นดินเบื้องล่าง แต่น้ำส่วนใหญ่จะไหลอยู่บนผิวดินกลายเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดินลงสู่ลำน้ำใน
ที่สุด เมื่อปริมาณน้ำมีมากเกินกว่าที่ลำน้ำจะรองรับได้น้ำก็จะเอ่อล้นฝั่งกลายเป็นอุทกภัยได้
และหลังจากฝนหยุดตกไม่นานน้ำเหล่านั้นก็จะไหลออกจากลุ่มน้ำไปอย่างรวดเร็ว ความ
แห้งแล้งก็จะเข้ามาแทนที่ ในขณะที่น้ำไหลผ่านหน้าดินอยู่นั้นน้ำก็จะกัดเซาะทำลายชั้นดิน
ไปด้วย ทำให้เกิดการสูญเสียดินชั้นปัญหาที่ตามมาก็คือ การทับถมของตะกอนในที่ลุ่ม ทำให้
พื้นดินเสื่อมค่าและส่งผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจโดยรวมในทางอ้อม ดังนั้น การศึกษาเรื่อง
การพังทลายของดินจะช่วยในการหาแนวทางป้องกันและรักษาสภาพดินไม่ให้เสื่อมค่า ซึ่งจะมี
ผลให้สามารถควบคุมทั้งป่าต้นน้ำลำธาร ปริมาณไม้ใช้สอยและผลผลิตทางการเกษตรอื่น ๆ
ควบคู่กันไปด้วย ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นในประเทศไทยโดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันตก เช่น จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดแพร่
จังหวัดน่าน จังหวัดสกลนคร จังหวัดหนองคาย จังหวัดเลย จังหวัดกาฬจนบุรี จังหวัด
ราชบุรี ฯลฯ เป็นต้น ในภาคอื่น ๆ ก็มีบ้างแต่อัตราส่วนการทำลายยังน้อยกว่า

2. ความหมายของการพังทลายของดิน

ความหมายของการพังทลายของดิน ตามคำจำกัดความ การพังทลายของดิน

(Soil erosion) หมายถึง การทำลายพื้นผิวดินและเคลื่อนย้ายเศษดิน หิน กรวด
ทรายต่าง ๆ จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งด้วยน้ำ ลม และตัวการในการพัดพาอื่น ๆ ซึ่ง
อัตราของการทำลายนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความยากง่ายในการพังทลาย
(Erodibility) ตัวอย่างเช่น ในส่วนของความยากง่ายในการพังทลายของดิน
(Soil erodibility) นั้น ดินทรายจะสามารถถูกกัดเซาะทำลายได้ง่ายกว่า
ดินเหนียว สำหรับคุณสมบัติของตัวการ (Erosive agent) ต่าง ๆ นั้น ก็จะมีส่วน
ส่งเสริมในส่วนของความยากง่ายในการพังทลายด้วย ตัวอย่างเช่น เมื่อน้ำฝนกลางทางที่
ตกลงกระทบผิวดินจะมีคุณสมบัติในการทำลาย (Erosivity) มากกว่าน้ำที่ไหล
อยู่ตามผิวดิน นั่นคือ น้ำฝนจะมีความสามารถทำให้ดินพังทลายได้มากกว่าน้ำที่ไหลอยู่บนผิ
วดินธรรมดา ในเขตร้อนชื้นโดยทั่วไปน้ำจะเป็นตัวการที่สำคัญมากในการทำลายหน้าดิน โดย
น้ำจะพัดพาวัตถุที่เป็นผิวดินไปในลักษณะต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ลักษณะที่เป็นตะกอนขนาดเล็ก
ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ (Suspended sediment) เห็นได้ชัดจากลักษณะของน้ำขุ่นขึ้น
ตามลำน้ำและแหล่งน้ำต่าง ๆ นอกจากนั้นผิวดินอาจจะถูกพัดพาไปในลักษณะของอินทรีย์-
วัตถุหรืออินทรีย์วัตถุที่ถูกพัดพาไปตามน้ำ (Dissolved load) หรือวัตถุที่มีขนาดใหญ่
อาจเป็นก้อนหิน หิน หรือกรวดขนาดต่าง ๆ กันที่ถูกน้ำพัดพามา (Bed load) สิ่งเหล่านี้
จะจมอยู่ใต้น้ำและเคลื่อนที่ไปตามน้ำอยู่บริเวณท้องน้ำ เมื่อกระแสน้ำลดความเร็วลงหรือมีสิ่ง
กีดขวางทางเดินของน้ำ วัตถุเหล่านี้ก็จะหยุดอยู่กับที่และจมอยู่ตามท้องลำน้ำหรือบริเวณหน้า
เขื่อน เป็นต้น ปริมาณของตะกอนขนาดเล็กที่แขวนลอยอยู่ในน้ำรวมกับตะกอนอื่น ๆ ที่มากับ
น้ำทั้งหมด (Total stream load) จะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า พื้นที่ลุ่มน้ำนั้น ๆ ถูก
ทำลายมากน้อยเพียงใด ถ้าปริมาณตะกอนที่มากับน้ำมีมากจนผิดปกติแสดงว่าพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นถูก
ทำลายมาก ในพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีป่าไม้อุดมสมบูรณ์และไม่ถูกทำลายจะสังเกตได้ว่าน้ำในแหล่งน้ำ
ต่าง ๆ จะค่อนข้างใสสะอาดไม่ขุ่นขึ้น บัญชีการตกตะกอนทับถม (Sedimentation)

ไม่ค่อยเกิดขึ้นมากนัก ในทางตรงกันข้ามพื้นที่ลุ่มน้ำที่ถูกทำลายทั้งพื้นที่ป่าไม้และสภาพ
แวดล้อมทั่วไป น้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ จะมีลักษณะขุ่นข้นอันเนื่องมาจากการพัดพาเอา
ตะกอนต่าง ๆ มากับน้ำมากนั่นเอง

3. ลักษณะของการพังทลายของดิน

ลักษณะของการพังทลายของดินจะเกิดขึ้นแตกต่างกันออกไปแล้วแต่สภาพของ
พื้นที่และสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปแล้วการพังทลายของดินจะเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาในธรรมชาติ
และเกิดขึ้นได้เสมอในธรรมชาติ แม้ในสภาพพื้นที่ที่มีป่าไม้คลุมดินอย่างอุดมสมบูรณ์ ดังนั้น
การรบกวนพื้นที่ป่าไม้ซึ่งเป็นแหล่งพืชคลุมดินสำคัญจะมีผลทำให้ดินถูกทำลายมากขึ้น

3.1 การพังทลายของดินโดยธรรมชาติ

การพังทลายของดินโดยธรรมชาติ (Geological erosion หรือ
Normal erosion) เป็นการพังทลายของดินที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ภายใต้สภาพ
แวดล้อมตามธรรมชาติจะเกิดการพังทลายของดินโดยตัวการต่าง ๆ ตัวการสำคัญ ๆ ที่พบ
เห็นอยู่เสมอก็คือ น้ำ ลม และแรงดึงดูดของโลก ลักษณะของการพังทลายของดินแบบนี้มี
ลักษณะค่อยเป็นค่อยไป ไม่มีความรุนแรงจนถือว่าเป็นการผิดปกติวิสัยหรือเป็นปัญหาได้ ทั้งนี้
ยกเว้นการทำลายโดยภัยธรรมชาติที่ร้ายแรง เช่น แผ่นดินไหว หรือภูเขาไฟระเบิด ซึ่ง
ตามปกติแล้วก็จะมีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อยมาก การพังทลายของดินโดยธรรมชาตินี้เป็นสิ่งที่
ยอมรับได้และมนุษย์ก็ไม่สามารถควบคุมให้ด้วย โดยทั่วไปแล้วสภาพธรรมชาติทุกอย่างจะถูก
กำหนดให้มีการปรับตัวให้อยู่ในความสมดุลอยู่เสมอ ระบบนิเวศ (Ecosystem) ต่าง ๆ
จะมีลักษณะสำคัญคือ ต้องปรับองค์ประกอบของระบบนิเวศให้ได้สัดส่วนพอดี การอยู่ร่วมกันจึง
ไม่เกิดปัญหา ตัวอย่างเช่น สัตว์ที่กินพืชจะต้องมีอยู่ในสัดส่วนที่พอดีกับพืชพรรณในพื้นที่ในขณะ

ที่สัตว์กินเนื้อก็ต้องมีปริมาณที่เหมาะสมไม่มากเกินไป จำนวนสัตว์กินพืชจะถูกควบคุมโดยพืช สำหรับสัตว์จะถูกควบคุมโดยสัตว์ด้วยกันเอง ดังนั้น ถ้าปล่อยไปตามธรรมชาติโดยปกติแล้ว ปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งปัญหาด้านการพังทลายของดินก็จะไม่มีมากนักนอกจากจะเกิดขึ้นตามธรรมชาติเท่านั้น

3.2 การพังทลายของดินโดยมนุษย์

การพังทลายของดินโดยมนุษย์ (Accelerated erosion)

เป็นการพังทลายของดินที่เกิดโดยฝีมือหรือการกระทำของมนุษย์ เป็นการทำลายหน้าดินที่เกินกว่าที่เป็นไปโดยธรรมชาติ ส่วนใหญ่จะเกิดจากการที่มนุษย์ได้เปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งปกคลุมดินและทำลายสภาพดิน ซึ่งได้แก่ การบุกรุกแผ้วถางป่าเพื่อการเกษตรกรรมในรูปแบบต่าง ๆ การก่อสร้างอาคาร การสร้างเส้นทางคมนาคม การทำไม้รวมตลอดถึงการเผาป่าด้วยเหตุผลต่าง ๆ ฯลฯ เป็นต้น การกระทำดังกล่าวล้วนมีผลโดยตรงต่อการทำลายพืชคลุมดินและทำลายดิน อันจะมีผลโดยตรงต่ออัตราความยากง่ายในการพังทลายของดิน ทำให้อัตราตะกอนที่ถูกพัดพาไปโดยน้ำหรือตัวการต่าง ๆ มีมากขึ้น แม้ว่ากิจกรรมบางอย่างจะเป็นสิ่งที่จำเป็นและหลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่มนุษย์ก็สามารถควบคุมหรือลดอัตราการพังทลายของดินได้บ้างเป็นบางส่วน โดยใช้เทคนิคและวิธีการจัดการที่ถูกต้อง เพื่อมิให้สภาพแวดล้อมถูกทำลายจนเสื่อมค่า เป็นความจริงที่ว่า การพัฒนาเศรษฐกิจนั้นมักจะสวนทางกับการอนุรักษ์สภาพแวดล้อมเสมอ แต่ในทางวิชาการแล้วมนุษย์สามารถพัฒนาเศรษฐกิจโดยใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อยุติการครองชีพและมาตรฐานความเป็นอยู่ให้ดีขึ้นได้ โดยมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

4. ตัวการในการพังทลายของดิน

ตัวการในการพังทลายของดินไม่ว่าจะเป็นการพังทลายของดินโดยธรรมชาติ หรือการพังทลายของดินโดยมนุษย์ ต่างต้องอาศัยตัวการในการทำลายหน้าดินทั้งสิ้น ตัวการ (Agent) ในการพังทลายของดินที่สำคัญคือ น้ำ ลม และแรงดึงดูดของโลก เป็นต้น ตัวการอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ต่างก็มีสมรรถนะในการทำลายหน้าดินอยู่บ้าง แต่ถือว่ามีผลเพียงเล็กน้อยและเป็นที่ยอมรับได้ เนื่องจากกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตล้วนเป็นองค์ประกอบของระบบนิเวศ ซึ่งตามปกติแล้วธรรมชาติจะสามารถควบคุมให้เกิดความสมดุลอยู่แล้ว จำนวนสัตว์กับที่มีอยู่มากเกินไปในทุ่งหญ้าอาจทำให้พืชคลุมดินหมดไปอย่างรวดเร็ว การเหยียบย่ำของสัตว์จะทำให้ดินแน่น เมื่อแห้งแล้วจะเป็นฝุ่นแต่เมื่อเปียกฝนจะเป็นทะเลโคลน สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อาจเกิดขึ้นได้โดยธรรมชาติ แต่เมื่อทุ่งหญ้าหมดความอุดมสมบูรณ์ลง ปริมาณของสัตว์เหล่านี้ก็จะถูกจำกัดจำนวนไปโดยปริยาย เนื่องจากอาหารมีจำนวนจำกัด ดังนั้น ตัวการจากสิ่งมีชีวิตจึงถือว่าเป็นเรื่องเล็กน้อยและสามารถควบคุมได้โดยง่าย ส่วนพืชในอาจมีรากพืชทำให้เกิดการพังทลายของดินและหินบริเวณผิวดินได้ เนื่องจากการซอนไชของรากพืช แต่ก็มีผลเป็นส่วนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ได้รับจากการมีพืชคลุมดินและความหลากหลายของสิ่งแวดล้อม ตัวการอีกประเภทหนึ่งก็ได้แก่ภัยธรรมชาติทั้งหลาย ซึ่งหมายความรวมถึงแผ่นดินไหว แผ่นดินถล่ม ภูเขาไฟระเบิด เป็นต้น สิ่งเหล่านี้เป็นวิบัติภัยซึ่งสามารถนำความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สินตลอดจนสามารถทำลายพื้นผิวโลกได้ด้วย แต่ภัยธรรมชาตินั้นถือได้ว่าโอกาสในการเกิดมีน้อยมากและเป็นปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า ตัวการสำคัญในการเกิดการพังทลายของดินมีอยู่ 3 ชนิดคือ การพังทลายโดยน้ำ (Water erosion) การพังทลายโดยลม (Wind erosion) และการพังทลายโดยแรงดึงดูดของโลก (Gravity erosion)

สำหรับการพังทลายโดยน้ำนั้นถือได้ว่า มีการกระทำอย่างกว้างขวางมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิภาคเขตร้อนชื้น รวมทั้งประเทศไทยด้วย น้ำซึ่งมีแหล่งที่มาจาก หยาดน้ำฟ้า (Precipitation) ทั้งในรูปที่เป็นของเหลวและของแข็ง จะเป็นตัว การทำลายผิวหน้าดินในลักษณะต่าง ๆ กันแล้วแต่เขตภูมิภาคของโลก อัตราส่วนในการพัง ทลายของดินโดยน้ำจัดได้ว่ามีมากกว่าการพังทลายของดินโดยลมและแรงดึงดูดของโลก ทั้งนี้ เนื่องจากน้ำเป็นตัวทำลายที่ดีและทั่วทุกภูมิภาคในโลกต่างก็มีฝนที่เหมือน ๆ กัน สำหรับกระแสลมนั้นการทำลายของลมจะถูกจำกัดโดยความเร็วของลมและลักษณะทาง กายภาพของดินเป็นหลัก อิทธิพลของลมจะมีได้เฉพาะในเขตแห้งแล้ง พืชคลุมดินมีอยู่น้อย หรือไม่มีเลยซึ่งได้แก่ เขตแห้งแล้งกึ่งทะเลทรายเท่านั้น กระแสลมที่รุนแรงสามารถพัดพา เอาฝุ่น ดิน ทราย จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ อย่างไรก็ตาม การกระทำของลมถือได้ว่า มีขอบเขตที่จำกัดมากกว่าการกระทำของน้ำ สำหรับการพังทลายของดินโดยแรงดึงดูดของโลกนั้นมักจะเกิดขึ้นได้มากเฉพาะในเขตที่มีความลาดชันสูงมากเท่านั้น อย่างไรก็ตามถือว่า แรงดึงดูดของโลกมีส่วนช่วยส่งเสริมการทำลายหน้าดินโดยน้ำด้วย เนื่องจากยังมีภูมิภาคประเทศ มีความลาดชันมากก็ยิ่งทำให้กระแสน้ำมีความเร็วมากขึ้น เมื่อกระแสน้ำมีความเร็วมากขึ้น ความสามารถในการพัดพาตะกอนไปกับน้ำและความสามารถในการกัดเซาะทำลายผิวหน้าดิน ก็จะมีมากขึ้นด้วย ดังนั้น ในการศึกษาการจัดการลุ่มน้ำจึงเน้นหนักในเรื่องของการพังทลาย ของดินโดยน้ำ เพราะเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ทั่วไปโดยเฉพาะในเขตร้อนชื้นของโลก ซึ่งเป็นเขตที่มีประชากรอยู่อาศัยเป็นจำนวนมาก ส่วนในเขตแห้งแล้งรวมทั้งเขตที่สูงทั้งใน เขตร้อนและเขตขั้วโลก ประชากรจะอยู่อาศัยกันอย่างเบาบางเนื่องจากความรุนแรงของ สภาพอากาศและความทุรกันดารของภูมิภาคประเทศ

5. ขั้นตอนของการพังทลายของดิน

ขั้นตอนของการพังทลายของดินไม่ว่าจะเกิดจากตัวการใด ๆ ก็ตาม ลักษณะของการเกิดจะเป็นไปในทำนองเดียวกัน นั่นคือจะต้องมีการพังทลาย การพัดพาจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งและไปตกตะกอนทับถมกันในที่สุด แต่การพังทลายของดินโดยน้ำจะนับบทบาทมากที่สุด ดังนั้น ขั้นตอนของการพังทลายของดินต่อไปนี้จะ เป็นขั้นตอนของการพังทลายของดินโดยน้ำเป็นตัวการโดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำฝน (Raindrop erosion)

5.1 การแตกกระจาย

การแตกกระจาย (Detachment) เกิดจากการที่เม็ดฝนตกกระทบพื้นดิน แรงของเม็ดฝนที่ร่วงหล่นลงมาจากฟ้าทำให้อนุภาคของดินแตกกระจายออกจากกัน และจะถูกน้ำพัดพาไปในที่สุด แรงที่กระทำต่อเม็ดดินหรืออนุภาคของดินนี้คือแรงตกกระทบของเม็ดฝน (Raindrop impact) การสูญเสียหน้าดินที่เกิดจากแรงตกกระทบของเม็ดฝนจะมีมากกว่าการสูญเสียหน้าดินโดยน้ำที่ไหลอยู่บนผิวดินประมาณ 50-90 เท่า ในพื้นที่ที่ปราศจากพืชคลุมดินหรือสิ่งปกคลุมอื่น ๆ เมื่อมีฝนตกหนักมากอนุภาคของดินจะถูกปะทะให้แตกกระจาย ความสูญเสียอาจมีได้สูงถึงประมาณ 100 ตันต่อพื้นที่หนึ่งเอเคอร์ การแตกกระจายของอนุภาคของดินจะรุนแรงมากขึ้นเมื่อฝนเพิ่มความหนาแน่น (Intensity) มากขึ้น สิ่งก็ตามมาก็คือ เมื่อฝนมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นและตกเป็นระยะเวลา (Duration) นาน ปริมาณน้ำจะมีเพิ่มมากขึ้น ปริมาณน้ำจะเป็นตัวช่วยส่งเสริมให้มีความรุนแรงของการพังทลายของดินมากขึ้น นอกจากนั้นในส่วนของแรงตกกระทบของเม็ดฝนนั้น ขนาดและความเร็วของเม็ดฝนที่ร่วงหล่นลงมาลงกลางหาซึ่งอยู่ในรูปของพลังงานจลน์ (Kinetic energy) จะมีผลโดยตรงต่อการทำลายผิวดินได้มาก

$$\text{จากสมการของพลังงานจลน์ ; } Ke = \frac{1}{2} \cdot \frac{W}{g} \cdot v^2$$

ในเมื่อ Ke = พลังงานจลน์ (Kinetic energy)

W = น้ำหนักของน้ำ (Weight of water)

g = อัตราเร่งของแรงดึงดูดโลก
(Acceleration of gravity)

v = ความเร็วของเม็ดฝน (Velocity)

จากความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า เมื่อเม็ดฝนมีขนาดใหญ่ น้ำหนักของเม็ดฝนจะมาก โอกาสในการทำลายหน้าดินก็จะมีมากขึ้น ในทำนองเดียวกันความเร็วของเม็ดฝนที่ร่วงหล่นจากฟ้าลงมาสู่ดิน ถ้าความเร็วมีมากความสามารถในการทำลายหน้าดินย่อมมีสูงขึ้นด้วย

อย่างไรก็ตาม การที่ดินจะถูกกัดเซาะพังทลายได้มากน้อยเพียงใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับความสามารถในการแตกกระจาย (Detachability) ของดินด้วย ความสามารถในการแตกกระจายของดินนั้นหมายถึงการที่ดินมีความยากต่อการถูกทำให้แตกกระจายออกจากกัน ความคงทนของดินต่อการพังทลายนี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับคุณสมบัติต่าง ๆ ของดิน เช่น โครงสร้างของดิน เนื้อดิน อินทรีย์วัตถุ อนินทรีย์วัตถุและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในดิน เป็นต้น องค์ประกอบต่าง ๆ ของดินเหล่านี้จะทำให้ดินมีลักษณะคงทนต่อการพังทลายมากน้อยแตกต่างกัน

ตามปกติแล้วความสามารถในการแตกกระจายหรือความคงทนของดินนั้นจะเพิ่มขึ้นหากอนุภาคของดินมีขนาดโตขึ้น อนุภาคของดินเหนียวจะมีความคงทนต่อการแตกกระจายมากกว่าอนุภาคของดินทราย แรงปะทะของเม็ดฝนนั้นเป็นตัวการสำคัญในการทำให้เม็ดดินแตก

กระจายมากกว่าการกระทำของน้ำไหลบ่าหน้าดิน สาเหตุเริ่มแรกของการพังทลายของดินเกิดจากเม็ดฝนมาปะทะทำลายเม็ดดินให้แตกกระจายออกจากกัน ซึ่งเป็นสาเหตุหลักในการเริ่มการพังทลายของดิน จากนั้นน้ำไหลบ่าหน้าดินหรือน้ำที่ไหลอยู่บนผิวดินอื่น ๆ จะเป็นตัวการในการพัดพาดินตะกอนต่าง ๆ ที่แตกกระจายออกจากกันไปสู่แหล่งต่าง ๆ ต่อไป

5.2 การพัดพา

การพัดพา (Transportation) หรือการเคลื่อนย้ายมักเป็นขั้นตอนต่อเนื่องจากขั้นตอนของการแตกกระจาย เมื่อฝนตกลงสู่พื้นดินที่เปิดโล่งแรงของเม็ดฝนกลางหาที่มีอัตราช่วงหล่นสูงมากจะปะทะกับผิวหน้าดินโดยตรง ผิวหน้าของดินจะถูกทำให้แตกกระจายออก อนุภาคของดินที่แตกกระจายกระเด็นไปในทิศทางต่าง ๆ อาจจะไปอุดรูดินหรืออุดอยู่ตามช่องว่างของอนุภาคของดิน ผลก็คือ ทำให้ความสามารถในการซึมน้ำของดินลดลง น้ำส่วนใหญ่จึงไหลอยู่ตามผิวหน้าดิน มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่สามารถซึ่มลงสู่ดินได้ เมื่อปริมาณของน้ำฝนมีมากทำให้เกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินในปริมาณที่ค่อนข้างมากในเวลาอันสั้น ความเร็วของน้ำไหลบ่าหน้าดินจะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยความลาดชันและระยะทางของความลาดชัน ประกอบกับปริมาณของน้ำไหลบ่าหน้าดินนั้นด้วย ความสามารถของน้ำที่จะพัดพาหินหรือตะกอนต่าง ๆ ให้เคลื่อนที่ (Transportability) ขึ้นอยู่กับขนาด น้ำหนักและความหนาแน่นของดิน จากการศึกษาพบว่า ขนาดของอนุภาคที่เคลื่อนที่โดยน้ำ (Competence) ในลำน้ำจะแปรเปลี่ยนเป็นยกกำลัง 6 ของความเร็วของน้ำ (Competence = Cv^6) ในกรณีความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว (V) เฉลี่ยของน้ำกับความสูงของน้ำ (d) ที่ไหลผ่านหน้าดินจะได้ความสัมพันธ์ว่า ถ้าเพิ่มความสูงของน้ำแล้วจะทำให้อัตราความเร็วเฉลี่ยของน้ำเพิ่มขึ้น หรือ $V = Cd^2$ นั่นคือ

หมายความว่า อัตราน้ำไหลบ่าหน้าดินหรือน้ำผิวดินเพิ่มขึ้น 2 เท่าจะเพิ่มความเร็วในการไหลของน้ำคือ 4 เท่าตัวโดยเฉลี่ย

ขั้นตอนของการพัฒนาบึงจุดสำคัญคือ การพัฒนาเอาตะกอนขนาดต่าง ๆ ที่แตกกระจายออกจากกันแล้วให้เคลื่อนย้ายจากพื้นที่ตอนบนลงสู่ที่ต่ำ ซึ่งในระหว่างทางนั้นวัสดุที่น้ำพัดพามา (Load) จะเคลื่อนที่ในลักษณะต่าง ๆ เช่น กลิ้งไปตามท้องน้ำหรือลอยในกระแสน้ำในลักษณะของสารแขวนลอย การเคลื่อนย้ายจะไปตามกระแสน้ำเรื่อย ๆ และจะเปลี่ยนแปลงไปตามความสามารถในการพัฒนาของน้ำ ตะกอนที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่มักจะมีน้ำหนักมากจึงถูกพัดพาไปไม่ไกล ในทำนองเดียวกันตะกอนที่มีขนาดเล็กมีน้ำหนักเบาจะถูกพัดพาไปกับน้ำได้ไกลกว่า ดังนั้น บริเวณต้นน้ำลำธารที่มีกระแสน้ำไหลแรง ขนาดของตะกอนที่ถูกพัดพาโดยน้ำจะมีตั้งแต่ขนาดใหญ่จนถึงขนาดเล็ก ในขณะที่บริเวณปลายลำน้ำที่กระแสน้ำลดความเร็วลง ตะกอนที่มากับน้ำจึงมีขนาดค่อนข้างเล็กเป็นส่วนใหญ่

5.3 การทับถม

การทับถม (Deposition) ถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการพังทลายของดิน สาเหตุหลักที่เกิดการทับถมก็คือ เมื่อความเร็วกระแสน้ำลดลงและหยุดนิ่งในที่สุด ซึ่งโดยปกติแล้วเกิดจากความลาดชันของท้องน้ำลดลงหรือไหลออกสู่แหล่งน้ำที่ใหญ่กว่า เมื่อความสามารถในการพัฒนาของน้ำลดลงตะกอนที่มากับน้ำก็จะตกตะกอนทับถมกันอยู่ตามท้องลำน้ำ โดยตะกอนขนาดใหญ่จะตกทับถมกันก่อนตะกอนที่มีขนาดเล็กด้วยแรงดึงดูดของโลก ส่วนตะกอนที่มีขนาดเล็กอาจจะเกาะตัวกันเองจนมีขนาดใหญ่ขึ้นและเกาะตัวกันทับถมสู่เบื้องล่างในที่สุด อัตราการตกตะกอนของตะกอนขนาดเล็กจึงใช้เวลาานกว่าตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า ดังนั้นสิ่งหนึ่งที่ช่วยในการสกัดการพัดพาเอาตะกอนเหล่านี้ออกไปจากลุ่มน้ำก็คือ การสร้างสิ่งกีด

ขวาง (Mechanical obstruction) เพื่อสกัดกั้นหรือลดความเร็วของกระแส
ทำให้เกิดควรถกตะกอน เช่น เขื่อน ผาย อ่างเก็บน้ำ ฯลฯ เป็นต้น

6. ชนิดของการพังทลายของดิน

ชนิดของการพังทลายของดินที่เกิดจากชั้นตอนต่าง ๆ ของการพังทลายของดิน
มีอยู่หลายชนิด ส่งผลให้เกิดการสูญเสียหน้าดินในบริเวณนั้น ๆ มากน้อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ
สภาพพื้นที่และสิ่งแวดล้อมทั่วไป การพังทลายของดินชนิดที่เกิดอย่างสม่ำเสมอเป็นค่อยไป
ตลอดทั่วทั้งพื้นที่ มีลักษณะสูญเสียดินเป็นแผ่น (Sheet erosion) มักจะเกิดกับพื้นที่ที่
ผิวหน้าดินเรียบค่อนข้างสม่ำเสมอ เป็นลักษณะการพังทลายของดินที่เกิดขึ้นอย่างไม่รู้สึกรู้ตัว
จะทราบผลก็ต่อเมื่อความอุดมสมบูรณ์ของดินหมดสิ้นไปแล้ว ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการ
ปรับปรุงบำรุงดินกันใหม่โดยเฉพาะบริเวณที่มีดินตมและร่วนจะมีโอกาสสูญเสียดินในลักษณะ
เป็นแผ่นได้ง่ายกว่าบริเวณที่มีดินแน่นและชั้นดินลึก ความสูญเสียหน้าดินจากการพังทลายจะ
มีมากขึ้นเมื่อพื้นที่มีความลาดชันสูง

สำหรับบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชันจะมีการพังทลายของดินที่มีลักษณะเป็นร่องน้ำ
เล็ก ๆ (Rill erosion) ในลักษณะนี้น้ำฝนจะกัดเซาะผิวหน้าของดินบางส่วนที่มี
เนื้อดินอ่อนกว่าบริเวณโดยรอบ จนกลายเป็นร่องน้ำเล็ก ๆ ไหลลงสู่ที่ต่ำ การพังทลายของ
ดินที่เกิดจากการขยายตัวใหญ่ขึ้นของร่องน้ำเล็ก ๆ (Gully erosion) การขยายตัว
ของร่องน้ำจนมีขนาดใหญ่ขึ้นจะทำให้เกิดการพังทลายของดินรุนแรงขึ้น ขนาดของร่องน้ำแบบ
" Gully " จะใหญ่กว่าร่องน้ำแบบ " Rill " และเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน เช่นเดียวกับ
ร่องน้ำขนาดเล็ก (Rill) ก็ต่อเมื่อมาจากการกัดเซาะชนิดเป็นแผ่น (Sheet
erosion) นั่นเอง ร่องน้ำขนาดใหญ่เหล่านี้จะเป็นจุดเริ่มต้นของลำน้ำต่าง ๆ นั่นเอง

เมื่อเกิดมีลำน้ำขนาดใหญ่ขึ้นจะมีการพังทลายของดินตามตลิ่งและตอนล่างของลำน้ำ (Stream channel erosion) การพังทลายของดินจะเกิดขึ้นได้ทั้งสองฝั่งน้ำ และตลอดลำน้ำ อัตราการพังทลายขึ้นอยู่กับลักษณะของท้องน้ำซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความเร็วกระแสน้ำ การพังทลายในลักษณะนี้อาจสังเกตเห็นได้ง่าย ๆ จากที่ตลิ่งถูกกัดเซาะให้พังทลายลง

นอกจากนี้ยังมีการกัดเซาะทำลายดินชนิดที่ทำให้เป็นบ่อหรือหลุม (Pitting erosion) การพังทลายของดินชนิดที่เป็นโพรงหรือปล่อง (Tunnel erosion) ประมาณว่าในแต่ละปีตลอดทั่วทั้งโลกโดยเฉลี่ยจะมีตะกอนถูกพัดพาลงไปสู่ทะเลมากกว่า 500 ล้านตันต่อตารางไมล์

7. ปัจจัยที่มีผลต่อการพังทลายของดิน

ปัจจัยที่มีผลต่อการพังทลายของดินเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมและลักษณะของตัวดินเอง ตามปกติแล้วการพังทลายของดินจะเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาในทุกสภาพพื้นที่ การสูญเสียดินที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติเป็นสิ่งที่ยอมรับได้ แต่มนุษย์เป็นส่วนสำคัญในการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อการพังทลายของดิน ปัจจัยที่มีผลต่อการพังทลายของดินมีอยู่หลายองค์ประกอบดังนี้

7.1 ภูมิอากาศ

ภูมิอากาศ (Climate) เป็นปัจจัยธรรมชาติที่มีอิทธิพลมากในการเกิดการพังทลายของดิน ภูมิอากาศหมายถึง สภาพอากาศโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปีจะเป็นตัวกำหนดสภาพแวดล้อมและพืชพรรณธรรมชาติ องค์ประกอบหลักของภูมิอากาศที่มีผลโดยตรงต่อการพังทลายของดินก็คือ ฝน อุณหภูมิ ความกดอากาศและลม

น้ำฝนเป็นปัจจัยภูมิอากาศที่มีความสำคัญต่อการสูญเสียดินมากกว่าปัจจัยอื่นใด
ทั้งนี้ เนื่องจากพลังงานของเม็ดฝนที่อยู่ในรูปของพลังงานจลน์ เมื่อตกลงมากระทบผิว
พื้นดินจะทำให้เกิดแรงตกกระทบทำให้เม็ดดินแตกกระจายออกไป แรงตกกระทบของเม็ด
ฝนจะทำให้เกิดการสูญเสียดินได้มากกว่าการกระทำของน้ำที่ไหลอยู่บนผิวดินเสียอีก
พลังงานของเม็ดฝนมีส่วนสัมพันธ์กับน้ำหนักของฝนกับความเร็วของฝนที่ตกลงมา น้ำหนัก
ของฝนก็คือขนาดของเม็ดฝนนั่นเอง ขนาดของเม็ดฝนก็มีส่วนสัมพันธ์กับความหนักเบาของ
ฝน (Rainfall intensity) และลักษณะความหนักเบาของฝนก็ขึ้นอยู่กับสภาพ
ภูมิอากาศเป็นสำคัญ ความแตกต่างของความหนักเบาของฝน, ชนิดของฝน, การกระจาย
ของฝนตลอดจนระยะเวลาความยาวนานของฝนที่ตกล้วนถูกกำหนดโดยสภาพภูมิอากาศทั้งสิ้น
ในเขตร้อนชื้นใกล้เส้นศูนย์สูตรจะมีฝนตกเกือบตลอดปี ปริมาณของฝนและน้ำที่ไหลอยู่บนผิว
ดินจะมีมากทำให้โอกาสในการเกิดการกัดเซาะทำลายดินเป็นไปได้สูง แต่ในเขตภูมิอากาศ
อื่น ๆ นอกจากเขตร้อนชื้นที่มีฝนตกชุกแล้ว มักจะมีช่วงระยะเวลาถึง 4-6 เดือนที่มีฝนน้อย
หรือว่างเว้นจากฝน ทำให้โอกาสในการเกิดการพังทลายของดินมีได้ก็ลดลง ประเทศไทย
อยู่ในเขตร้อนชื้นที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือ ยังผล
ให้ประเทศไทยส่วนใหญ่จะมีช่วงเว้นจากฝนในปีหนึ่งประมาณ 4 เดือน

สำหรับในส่วนของอุณหภูมิจึงและความกดอากาศก็เป็นผลต่อเนื่องมาจากสภาพ
อากาศนั่นเอง โดยปกติแล้วอุณหภูมิจึงและความกดอากาศจะไม่มีผลโดยตรงต่อการสูญเสีย
ของดิน แต่จะเป็นผลโดยทางอ้อมนั่นคือจะมีผลต่อกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน จุลินทรีย์ในดิน
และขบวนการพัฒนาดินต่าง ๆ ซึ่งปัจจัยด้านอุณหภูมิจึงและความกดอากาศนี้จะส่งผลทางอ้อมให้
ดินมีคุณสมบัติดีขึ้นและพัฒนาตัวเองให้มีความคงทนต่อการพังทลาย สภาพภูมิอากาศที่ดีจะส่งผล
ให้สภาพของดินโดยทั่วไปอุดมสมบูรณ์ ในทางตรงกันข้ามสภาวะอากาศที่แห้งแล้งกันดาร

หรือสภาพอากาศที่รุนแรงจะส่งผลให้ดินไม่สามารถพัฒนาตัวเองให้มีคุณสมบัติที่ดีได้ และสำหรับลมนั้น ในส่วนหนึ่งจะมีบทบาทเกี่ยวข้องกับความปั่นป่วน (Turbulences) ที่ทำให้เกิดการผสมผสานระหว่างความชื้นของมวลอากาศ (Air mass) ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน ซึ่งจะเป็ต้นกำเนิดของการก่อให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำในอากาศเป็นหยดน้ำและตกลงมาเป็นฝนในที่สุด ในอีกบทบาทหนึ่งของกระแสลมก็คือความรุนแรงของลมจะสามารถพัดพาทำลายหน้าดินได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตภูมิอากาศที่ค่อนข้างแห้งแล้ง

7.2 ภูมิประเทศ

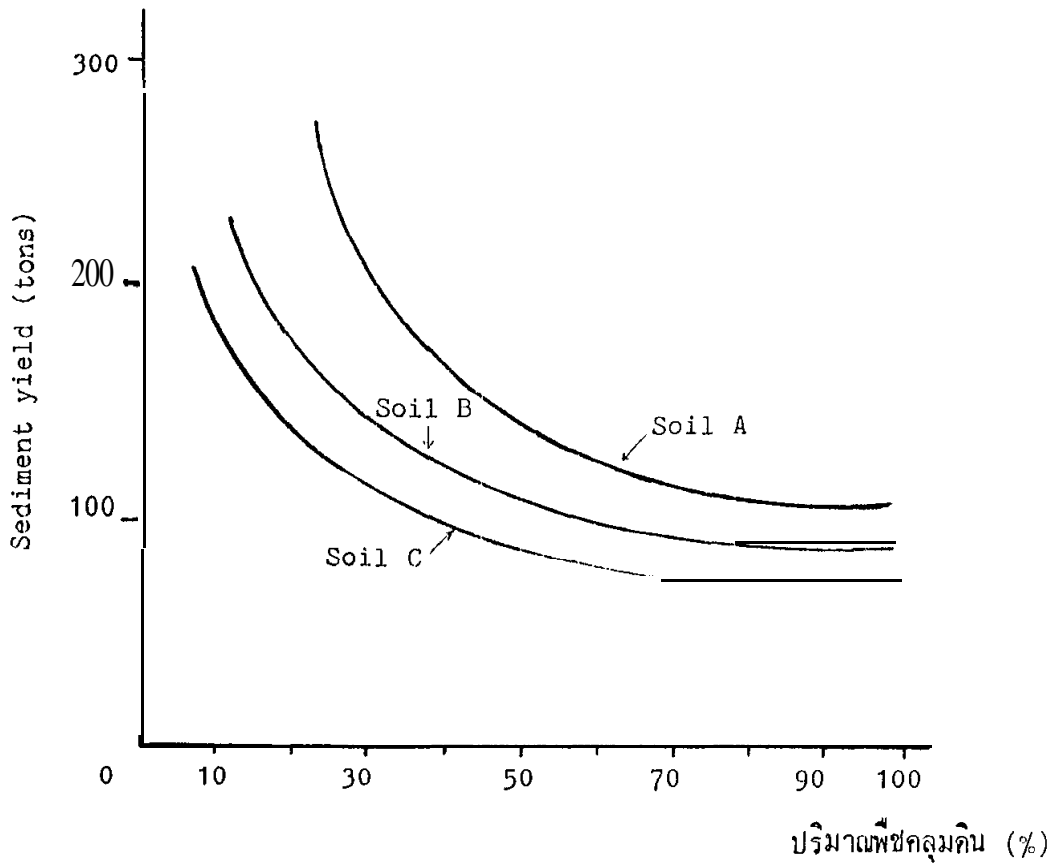
ภูมิประเทศ (Topography) มีอิทธิพลโดยตรงต่อความรุนแรงของการพังทลายของดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันที่เกี่ยวกับความลาดชัน (Slope) และความสูงต่ำ (Elevation) ของภูมิประเทศ ความเร็วของกระแสน้ำและลักษณะการไหลของน้ำจะถูกควบคุมโดยสภาพภูมิประเทศเป็นหลัก ในภูมิประเทศที่สูงชันบริเวณค้ำน้ำลำธารกระแสน้ำจะไหลค่อนข้างรุนแรง ลักษณะของท้องน้ำจะเป็นรูปอักษรตัววี (V-shape) และมีความสามารถในการพัดพาสูง แต่ในบริเวณตอนล่างของลำน้ำต่าง ๆ ภูมิประเทศค่อนข้างราบเรียบกระแสน้ำจะลดความเร็วลง ลักษณะของท้องน้ำจะเป็นรูปอักษรตัวยู (U - shape) และมีความสามารถในการพัดพาลดลง การทับถมของตะกอนในบริเวณลำน้ำตอนล่างจะมีขนาดของตะกอนละเอียดกว่าตะกอนที่ทับถมอยู่บริเวณลำน้ำตอนบน อย่างไรก็ตาม ผลของการกัดเซาะทำลายนั้นจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมอย่างอื่นด้วยบริเวณที่สูงที่มีป่าไม้คุณสมบัติดินนั้นอัตราการพังทลายของดินจะลดความรุนแรงลง เนื่องจากป่าไม้ช่วยลดแรงตกกระทบของเม็ดฝนไปได้ส่วนหนึ่ง ในทางตรงกันข้ามความสูงชันจะมีผลทำให้การพัฒนาคุณสมบัติของดินในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความคงทนของดินลดลงและชั้นดินต้นทำให้อัตราการสูญเสียดินมีได้มากกว่าปกติ

ในส่วนที่เกี่ยวกับภูมิประเทศนั้น ถ้าไม่มีการรบกวนในพื้นที่ลุ่มน้ำแล้ว อิทธิพลของภูมิประเทศที่มีต่อการพังทลายของดินนับว่าน้อยมาก เนื่องจากระบบนิเวศของลุ่มน้ำจะสามารถป้องกันตัวเองได้ด้วยการมีพืชคลุมดินที่เหมาะสม แต่ถ้ามีการทำลายพืชคลุมดินเหล่านั้นแล้วลักษณะภูมิประเทศจะมีผลอย่างมากต่อการสูญเสียหน้าดิน โดยทั่วไปพบว่า ปริมาณการสูญเสียดินจะเป็นปฏิภาคโดยตรงต่อความลาดชัน ผลจะยิ่งรุนแรงมากขึ้นถ้าหากเพิ่มความยาวของความลาดชันนั้น นอกจากบทบาทในการพังทลายของดินแล้ว ปัจจัยเกี่ยวกับภูมิประเทศยังมีผลต่อขั้นตอนของการพัดพาด้วย ในภูมิประเทศที่สูงชันการไหลของน้ำจะรุนแรงมาก ทำให้น้ำมีความสามารถในการพัดพาสูง สามารถพัดพาเอาตะกอนที่มีขนาดใหญ่ไปได้ทำให้อัตราการสูญเสียหน้าดินมีมาก

7.3 พืชคลุมดิน

พืชคลุมดิน (Vegetation) จะช่วยลดแรงตกกระทบของเม็ดฝน (Raindrop impact) ที่มีต่อผิวน้ำดินโดยตรง นอกจากนั้น ต้นไม้ยังมีส่วนช่วยในการรองรับน้ำไว้เป็นน้ำพืชยึด (Interception) ซึ่งนอกจากจะช่วยลดแรงตกกระทบของเม็ดฝนแล้วยังช่วยกักเก็บน้ำไว้ได้ส่วนหนึ่งด้วย เป็นการลดปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินหรือน้ำบนผิวดินลงไปได้บ้าง ผลก็คือ พืชคลุมดินจะช่วยยึดน้ำเอาไว้แล้วค่อย ๆ ปล่อยน้ำลงสู่ดิน หึ่งในรูปของเม็ดฝนที่หล่นผ่านเรือนยอดของต้นไม้ (Throughfall) และน้ำที่ไหลจากลำต้นของต้นไม้ (Stemflow) ขบวนการต่าง ๆ เหล่านี้จะสามารถลดอัตราการสูญเสียหน้าดินได้และยังช่วยทำให้มีน้ำหล่อเลี้ยงลำน้ำได้อย่างสม่ำเสมอ ผลที่ได้รับอาจเป็นการลดความรุนแรงของอุทกภัยเนื่องจากปริมาณน้ำในลำน้ำมีไม่มาก นอกจากนั้นพืชคลุมดินยังช่วยส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน ทำให้ดินร่วนซุยและเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน จากการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของพืชคลุมดินที่มีผลต่อปริมาณการสูญเสียดิน สรุปได้

ว่า การสูญเสียดินนั้นเป็นปฏิภาคต่อพืชคลุมดินในลักษณะ เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ของความลาดชัน ปริมาณพืชคลุมดินที่เหมาะสมตามรูปที่ 8.1 พบว่า ความเหมาะสมของ



รูปที่ 8.1 แสดงปริมาณพืชคลุมดินกับการสูญเสียดิน
(ที่มา : เกษม จันทรแก้ว, 2526)

พืชคลุมดินอยู่ที่ประมาณร้อยละ 70 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ ถ้าพืชคลุมดินน้อยกว่านี้จะทำให้อัตราการสูญเสียดินเพิ่มมากขึ้นกว่าอัตราปกติ แต่ถ้ามีพืชคลุมดินมากกว่านี้ผลเสียก็ไม่ค่อยมากไปกว่าการไม่ได้ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

7.4 คุณสมบัติของดิน

คุณสมบัติของดิน (Soil properties) ที่มีผลต่อการพังทลายของดินมีอยู่สองลักษณะใหญ่ ๆ คือ ลักษณะหนึ่งเป็นคุณสมบัติของดินที่มีผลต่ออัตราการซึมน้ำของดิน อีกลักษณะหนึ่งคือ คุณสมบัติของดินที่มีผลต่อความคงทนของดินในการต่อต้านการชะล้าง การตกกระทบของเม็ดฝนและการกัดเซาะทำลายของน้ำ

ดินที่มีเนื้อละเอียดมากเช่น ดินเหนียว ทำให้อัตราการซึมน้ำของดินลดลงเมื่อน้ำซึมผ่านได้น้อยมีผลทำให้เกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินมาก โอกาสที่น้ำจะกัดเซาะหน้าดินจึงมีมากขึ้นด้วย ส่วนดินที่มีเนื้อหยาบหรือค่อนข้างหยาบ เช่น ดินทรายจะมีอัตราการซึมน้ำของดินค่อนข้างสูง ผลจะออกมาในทางตรงกันข้าม นั่นคือปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินจะลดลง โอกาสที่ดินจะถูกกัดเซาะทำลายก็จะน้อยลงด้วย โดยทั่วไปแล้วเนื้อดินและโครงสร้างของดินจะมีบทบาทในเรื่องการซึมน้ำของดินซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อการพังทลายของดินด้วย ในส่วนของดินที่ช่วยต่อต้านการสูญเสียของดินอันเกิดจากการถูกชะล้าง (Abrasion) ของตะกอนดินขนาดใหญ่และการแตกกระจายจากแรงตกกระทบของเม็ดฝน ดินที่มีอนุภาคละเอียดมาก เช่น อนุภาคของดินเหนียว จะมีความคงทนมากกว่าดินทรายที่มีเนื้อหยาบกว่า อินทรีย์วัตถุในดินจะช่วยทำให้อนุภาคของดินเกาะตัวกันแน่นขึ้นทำให้มีความคงทนเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นสารประกอบของแร่ธาตุบางอย่างในดินตลอดจนผลพลอยได้ของกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินจะทำให้เม็ดดินเกาะกันแน่นเป็นการเพิ่มความคงทนของดินมากขึ้น เช่น สารพวกโลหะต่าง ๆ จะทำให้ดินมีความคงทนมากกว่าสารพวกคิมขาว เป็นต้น

7.5 กิจกรรมของสิ่งมีชีวิต

กิจกรรมของสิ่งมีชีวิต (Biotic activities) ซึ่งได้แก่ มนุษย์ สัตว์ป่า และสัตว์เลื้อยทั้งหลายต่างก็มีบทบาทในการพังทลายของดินทั้งสิ้น การมีสัตว์ป่าหรือสัตว์เลื้อยประเภทเข้ามามีบทบาทเกินไปในทุ่งหญ้า จะทำให้ดินแน่นและหญ้าคลุมดินถูกกินเป็นอาหารจนหมด เมื่อพื้นดินแน่นและเปิดโล่งจะทำให้ง่ายต่อการพังทลายของดินโดยตัวการทั้งน้ำและลม แต่อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างการพังทลายของดินจากสัตว์ดังกล่าวจะมีผลน้อยมากและเป็นสิ่งที่ควบคุมได้ เมื่อเปรียบเทียบกับผลกระทบของมนุษย์ที่มีผลต่อการพังทลายของดิน กิจกรรมของมนุษย์ที่เปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของผิวโลกจะมีผลต่อการพังทลายของดินมากน้อยแตกต่างกัน แต่เกือบทุกกิจกรรมล้วนมีผลต่อการทำลายผิวดินทั้งสิ้น กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทำป่าไม้ การล่าสัตว์ การเลี้ยงสัตว์จำนวนมากเกินไปในทุ่งหญ้า การก่อสร้างเส้นทางคมนาคม สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ตลอดจนการทำกิจกรรมที่ไม่ถูกวิธี ฯลฯ เป็นต้น จะเป็นตัวช่วยส่งเสริมให้เกิดการทำลายพืชคลุมดินหรือทำให้หน้าดินเปิดโล่งตลอดจนทำให้ดินเสื่อมค่า ผลก็คือ ความรุนแรงของการสูญเสียดินจะมีมากขึ้น อย่างไรก็ตาม กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์นั้นสามารถควบคุมได้ในระดับหนึ่ง แม้ว่าจะเป็นสิ่งที่แก้ไขได้ยากและหลีกเลี่ยงไม่ได้ การศึกษาข้อมูลตลอดจนใช้การจัดการที่ดีจะสามารถลดอัตราการพังทลายของดินลงได้บ้าง

8. สมรรถนะการพังทลายของดิน

สมรรถนะการพังทลายของดิน (Soil erodibility) หมายถึง การหาอัตราความคงทนหรือความยากง่ายในการพังทลายของดิน โดยศึกษาจากปริมาณตะกอนที่มากับน้ำหรือการเอาดินไปร่อนในตะแกรงเพื่อหูปริมาณความคงทนของดิน สมรรถนะการ

พังทลายของดินมีความสำคัญมากต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยทั่วไปในการจัดการลุ่มน้ำมักจะมีวัตถุประสงค์หลักในการจัดการทรัพยากรในลุ่มน้ำทั้งหมดให้ใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ โดยมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด ทรัพยากรธรรมชาติทุกอย่างในพื้นที่ส่วนอำนาจผลประโยชน์ให้กับมนุษย์ทั้งสิ้น ดังนั้น มนุษย์จึงต้องดำเนินการจัดการทรัพยากรในพื้นที่ลุ่มน้ำเพื่อหวังผลประโยชน์จากทรัพยากรต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงหรือรบกวนสภาพแวดล้อมจึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ การศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำจึงต้องเรียนรู้ข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งสมรรถนะการพังทลายของดิน ว่าดินนั้นเป็นดินที่ง่ายต่อการพังทลาย (Erosive soil) หรือดินที่คงทน (Non - erosive soil) เพื่อที่จะได้วางแผนการจัดการลุ่มน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การหาสมรรถนะการพังทลายของดินมีอยู่หลายวิธี ดังนี้

8.1 การใช้แปลงทดลอง

การใช้แปลงทดลอง (Soil erosion plot) โดยทำแปลงทดลองขนาดพื้นที่ประมาณ 2×10 เมตร - 4×20 เมตร ขนาดแปลงทดลองนี้เป็นขนาดที่เหมาะสมที่สุดในการใช้เป็นตัวแทนพื้นที่ลุ่มน้ำ เนื่องจากตัวแปลงทดลองที่เล็กหรือใหญ่กว่าอาจจะไม่ใช่เป็นตัวแทนที่ดีของพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นได้ ทั้งนี้เพราะการทำแปลงทดลองจะต้องคำนึงถึงสภาพทางภูมิศาสตร์และโครงสร้างทางกายภาพอื่น ๆ ด้วย ในลักษณะภูมิประเทศจริงจะมีความสลับซับซ้อนมาก มีทั้งปัจจัยที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต เช่น พืชพรรณและสัตว์ต่าง ๆ รวมทั้งปัจจัยที่เกี่ยวกับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ ดิน หิน ฯลฯ เป็นต้น สภาพเหล่านี้เมื่อรวมกันเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำแล้วหากต้องทำแปลงทดลองเพื่อใช้เป็นตัวแทนพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นจะเป็นเรื่องที่ยุ่งยากมาก การทำแปลงทดลองอาจจะเลือกทำแปลงทดลองโดยกำหนดจำนวนแปลงตัวอย่างตามชนิดของป่าในลุ่มน้ำ หรือทำตามการ

แบ่งชั้นความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำหรือทำตามชนิดของการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นก็ได้
วิธีการใช้แปลงทดลองในการหาสมรรถนะการพังทลายของดินไม่สามารถบอกได้ว่า
ดินนั้นจะเป็นดินที่คงทนหรือไม่คงทนต่อการพังทลายของดิน แต่เป็นวิธีการหาปริมาณ
ตะกอนเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สองแห่งขึ้นไป หมายถึง วิธีการใช้แปลงทดลองเป็น
เพียงเครื่องชี้ให้ทราบว่าดินในพื้นที่หนึ่งจะมีสมรรถนะการทำลายของดินดีหรือเลวกว่า
พื้นที่อีกแห่งหนึ่งอย่างไรเท่านั้น

วิธีการใช้แปลงทดลองในการหาสมรรถนะการพังทลายของดินนั้นจะ
ให้น้ำที่ไหลจากผิวหน้าดินจากแปลงทดลองลงสู่ถังเก็บน้ำขนาดใหญ่ตามจำนวนแปลง
ทดลอง โดยต้องทำการวัดปริมาณตะกอนทุกครั้งหลังฝนตก ลำดับชั้นหลัก ๆ ก็คือวัด
ปริมาณน้ำในถังเก็บน้ำแล้วกวนให้น้ำกับตะกอนผสมกัน เพราะตะกอนที่ลงไปอยู่ในถัง
เก็บน้ำจะเป็นตะกอนที่แขวนลอยอยู่ในน้ำเป็นส่วนใหญ่ จากนั้นใช้หลอดแก้วตวงน้ำ
ขนาด 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตรกับแคลเซียมคลอไรด์ประมาณ 1 ซอนชา เขย่าแล้ว
ทิ้งให้ตกตะกอน จากนั้นทำการวัดปริมาณตะกอนเบี่ยงในหลอดแก้วหรือนำไปอบแห้ง
แล้วนำไปเปรียบเทียบหาปริมาณตะกอนทั้งหมดในถังเก็บน้ำ การแสดงข้อมูลของตะกอน
โดยทั่วไปมักจะแสดงเป็นน้ำหนักต่อพื้นที่หรือความสูงต่อพื้นที่ ในบางกรณีหากไม่สามารถ
ใช้แปลงทดลองได้เนื่องจากสาเหตุด้านงบประมาณหรือสาเหตุอื่น ๆ หากต้องการเปรียบเทียบ
ข้อมูลตะกอนที่มากับน้ำในระหว่างลุ่มน้ำต่าง ๆ อาจจะใช้ภาชนะพิเศษเพื่อตวงน้ำ
ตัวอย่างในลำน้ำแล้วนำไปทำให้ตกตะกอน เพื่อหาปริมาณตะกอนในน้ำต่อไป วิธีการนี้
อาจใช้ได้สำหรับลำน้ำที่มีขนาดไม่ใหญ่และไม่ลึกมากนัก ลำน้ำขนาดใหญ่อาจจะต้องใช้
ตัวอย่างของน้ำจำนวนมากตัวอย่างขึ้น

8.2 การใช้ตะแกรง

การใช้ตะแกรงเพื่อหาสมรรถนะในการพังทลายของดินมีหลักการคือ ร่อนดินในตะแกรง ถ้าดินใดที่สามารถผ่านทะลุตะแกรงได้ก็คือ ดินที่มีสมรรถนะการพังทลายต่ำหรือมีความคงทนสูง ในทางตรงกันข้ามถ้าดินใดสามารถผ่านทะลุตะแกรงได้มากแสดงว่าดินนั้นมีสมรรถนะการพังทลายสูงหรือง่ายต่อการพังทลายนั่นเอง อย่างไรก็ตามวิธีการใช้ตะแกรงร่อนดินนั้นก็ยังไม่สามารถบอกได้ว่าดินนั้นเป็นดินที่คงทนหรือง่ายต่อการพังทลายได้เช่นกัน เป็นเพียงการเปรียบเทียบสมรรถนะการพังทลายของดินในที่หนึ่งกับดินในที่หนึ่งเท่านั้น วิธีการร่อนดินในตะแกรงนี้ทั้งการร่อนแห้ง (Dry sieving) โดยใช้ตะแกรงขนาดของรูประมาณ 1 มิลลิเมตร เขย่าอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้ลมช่วย ต่อมา มีการพัฒนามาใช้วิธีการร่อนในน้ำ (wet sieving) โดยใช้วิธีการเดียวกับการร่อนแห้งแต่ใช้ตะแกรงเขย่าขึ้นลงอย่างสม่ำเสมอในน้ำ ดินที่เหลืออยู่มากบนตะแกรง คือ ดินที่มีความคงทนดีกว่าดินที่ทะลุผ่านตะแกรง วิธีการใช้ตะแกรงร่อนเพื่อหาสมรรถนะการพังทลายของดินมีข้อจำกัดมาก เพราะนอกจากจะเป็นเพียงการเปรียบเทียบระหว่างดินแล้วยังมีข้อผิดพลาดมากมาย เช่น ข้อผิดพลาดจากการใช้เครื่องมือ ข้อผิดพลาดจากการคัดเลือกดินตัวอย่าง เป็นต้น วิธีการนี้อาจจะเหมาะสมสำหรับประเทศไทยที่มีฝนตกชุก หากสามารถลดข้อผิดพลาดในด้านอื่น ๆ ได้

8.3 การใช้อัตราส่วนของสารแขวนลอยในน้ำ

การใช้อัตราส่วนของสารแขวนลอยในน้ำเพื่อหาสมรรถนะในการพังทลายของดินนั้น เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมากในการศึกษาด้านการจัดการลุ่มน้ำ ทั้งนี้เพราะวิธีการนี้สามารถเป็นตัวชี้ได้ว่าดินชนิดใดเป็นดินที่คงทนและดินชนิดใดเป็นดินที่ง่ายต่อการพังทลาย ตลอดจนสามารถนำไปประเมินค่าได้ว่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นดินจะมีสมรรถนะในการ

พังทลายอย่างไร เพื่อผลประโยชน์ในการลงทุนเพื่อให้ได้ผลผลิตตอบแทนออกมาจากพื้นที่ลุ่มน้ำนั้น ทกกพื้นที่นั้นมีสมรรถนะในการพังทลายของดินสูงจะมีอัตราเสี่ยงต่อการลงทุนมาก ซึ่งผลที่ตามมาคือ การดำเนินการด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำที่รัดกุมยิ่งขึ้น

$$\text{จากสูตร } DR = \frac{\% \text{ colloid}}{\% \text{ total (Silt + clay)}} \times 100$$

ในเมื่อ $DR = \text{Dispersion ratio}$

ผลที่ได้จาก Dispersion ratio จะมีความสัมพันธ์ต่อปริมาณตะกอนจากลุ่มน้ำอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับ % colloid นั้นหาได้จากการนำตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 2 มิลลิเมตร หนัก 50 กรัม เติมน้ำแล้วไปคำนวณหาค่าออกมา สำหรับ % total (Silt+clay) ก็เช่นกันได้จากการวิเคราะห์โครงสร้างของดินในห้องทดลอง

ค่าของ DR ที่ได้จะเป็นตัวชี้ว่าดินนั้นมีสมรรถนะการพังทลายเป็นอย่างไร ถ้าค่าของ DR มากกว่า 10 เปอร์เซนต์แสดงว่า ดินนั้นเป็นดินที่ง่ายต่อการพังทลาย และถ้าค่าของ DR น้อยกว่า 10 เปอร์เซนต์แสดงว่า ดินนั้นเป็นดินที่คงทน

8.4 การใช้แรงตกกระทบของหยดน้ำ

การใช้แรงตกกระทบของหยดน้ำเพื่อหาสมรรถนะในการพังทลายของดินก็เป็นวิธีการที่ใช้เปรียบเทียบระหว่างดินต่างชนิดกันเท่านั้น ไม่สามารถบอกได้ว่าดินชนิดใดเป็นดินที่ง่ายต่อการพังทลายหรือดินชนิดใดเป็นดินที่คงทน แรงกระทบของหยดน้ำ (Waterdrop impact) ที่ปะทะเม็ดดินจะสามารถทำให้ดินแตกออกจากกันได้และทะลุ

ผ่านตะแกรง ดินที่มีความคงทนน้อยจำนวนหยกน้ำที่ตกลงมากระทบจะต้องน้อยกว่าดินที่มีความคงทนมาก หลักการเบื้องต้นคือ เลือกดินตัวอย่างที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-4 มิลลิเมตร ใช้หยกน้ำทำลายเม็ดดินให้แตกกระจายโดยหยกน้ำจากหลอดแก้วซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูประมาณ 3 มิลลิเมตร สูงจากตะแกรงที่มีขนาดของรูมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร ประมาณ 30-50 เซนติเมตร นับจำนวนหยกน้ำที่สามารถทำให้เม็ดดินแตกและทะลุผ่านตะแกรง วิธีการนี้จะสามารถเปรียบเทียบระหว่างดินต่างชนิดกันได้

9. การป้องกันการพังทลายของดิน

การป้องกันการพังทลายของดินนั้น หมายความว่า การลดความรุนแรงของพังทลายของดิน ทั้งนี้ เนื่องจากการพังทลายของดินนั้นเกิดขึ้นอยู่เสมอ แม้ในพื้นที่สูงน้ำที่มีสภาพป่าที่อุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติ ดังนั้น วิธีการป้องกันการพังทลายของดินจึงเป็นเพียงมาตรการในการลดปริมาณการสูญเสียดินลงไปเท่านั้น อย่างไรก็ตาม การศึกษาเพื่อหาวิธีการในการป้องกันการพังทลายของดินยังเป็นสิ่งจำเป็นในการจัดการลุ่มน้ำ เนื่องจากในการตัดสินใจดำเนินมาตรการต่าง ๆ เพื่อจัดการทรัพยากรในลุ่มน้ำให้เกิดผลตอบแทนที่คุ้มค่านั้นมีความรู้เกี่ยวกับความจำเป็นในการอนุรักษ์ทรัพยากรเหล่านั้นให้คงคุณค่าอยู่ต่อไป เพื่อให้ลูกหลานในอนาคตได้มีโอกาสได้ใช้ หากไม่ดำเนินการจัดการอย่างถูกวิธีแล้วทรัพยากรที่มีอยู่ในปัจจุบันก็จะถูกทำลายจนเสื่อมค่า โอกาสที่จะกลับฟื้นคืนสู่สภาพเดิมเป็นไปได้ยากยิ่ง

หลักในการป้องกันการพังทลายของดินนั้นได้มาจากการทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการพังทลายของดิน ซึ่งมีอยู่ 3 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกก็คือ การแตกกระจาย

ของอนุภาคของดิน สาเหตุใหญ่ก็คือ เกิดจากแรงปะทะของ เม็ดฝน นอกจากนั้นก็เกิดจากน้ำไหลบ่าหน้าดิน เมื่อเข้าใจถึงสาเหตุหลักของการที่อนุภาคของดินแตกกระจาย ออกจากกันแล้ว การหาทางป้องกันจึงง่ายขึ้น การลดแรงปะทะจากเม็ดฝนที่มีอัตราเร็วร่วงหล่นจากฟ้าลงมาสู่ดิน ถ้าเม็ดฝนถูกเรือนยอดของต้นไม้รองรับไว้ก่อนที่จะตกลงสู่พื้นดินโดยตรง อัตราความเร็วของเม็ดฝนจะลดลงมากทำให้แรงปะทะของเม็ดฝนที่กระทำต่อหน้าดินลดลงไปด้วย ดังนั้น การพยายามทำให้พื้นดินไม่ถูกเปิดโล่งจึงเป็นการลดอัตราการสูญเสียดินโดยเม็ดฝนได้เป็นอย่างดี ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับน้ำไหลบ่าหน้าดินนั้น ในพื้นที่ที่มีป่าอุดมสมบูรณ์หรือพื้นที่ที่มีพืชพรรณปกคลุม เมื่อฝนตกลงมาน้ำส่วนหนึ่งจะถูกพืชรองรับไว้เป็นน้ำพืชยึด ต้นไม้จะถูกน้ำฝนทำให้เปียกแล้วค่อย ๆ ปล่อยไหลลงมาตามลำต้นตลอดจนรากพืชและกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดินป่าจะช่วยทำให้ดินมีอัตราการซึมน้ำสูง ทำให้น้ำส่วนหนึ่งถูกดูดซับไว้ใต้ดิน น้ำส่วนที่เหลือก็จะไหลอยู่ตามผิวหน้าดินและลงสู่ลำน้ำในที่สุด การที่พืชหรือต้นไม้รองรับน้ำฝนและดินช่วยดูดซับน้ำไว้นั้นเป็นการลดปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินโดยตรง เมื่อปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินน้อยลง โอกาสในการพังทลายของดินโดยผิวดินก็น้อยลงด้วย

ขั้นตอนที่สองของการพังทลายของดินก็คือ การพัดพาตะกอน เศษดิน เศษหิน ขนาดต่าง ๆ ไปกับน้ำ ความสามารถในการพัดพาตะกอนต่าง ๆ ของน้ำขึ้นอยู่กับความเร็วกระแสน้ำและปริมาณของน้ำเป็นหลัก ดังนั้น การลดความสามารถในการพัดพาของน้ำจึงต้องพยายามลดความเร็วกระแสน้ำลง นั่นคือ การสร้างเขื่อนกั้นน้ำ ฝ่าย กั้นกั้นน้ำหรือการลดระดับและลดระยะความลาดชันให้สั้นลง เช่น การทำขั้นบันได หรืออาจปลูกต้นไม้เป็นแนวเครื่องกีดขวางทางน้ำซึ่งผลพลอยได้จะทำให้คุณภาพของดินดีขึ้นด้วย ขั้นตอนสุดท้ายของการพังทลายของดินคือ การทับถมหรือตกตะกอน ถ้าน้ำลดความเร็วลงหรือหยุดนิ่งในที่สุดแล้วตะกอนขนาดต่าง ๆ จะตกตะกอนนอนกันลงสู่ท้องน้ำ ตะกอนขนาดใหญ่จะตก

ทับถมเร็วกว่าตะกอนที่มีขนาดเล็ก หลักการคือ ต้องพยายามทำให้ตะกอนเหล่านี้ตกทับถมกันให้เร็วที่สุดเพื่อป้องกันการสูญเสียดิน เมื่อทำความเข้าใจขั้นตอนหลักของการพังทลายของดินและแนวทางในการแก้ไขปัญหานั้นแล้ว การวางมาตรการในการป้องกันการพังทลายของดินจะง่ายขึ้น ซึ่งมาตรการต่าง ๆ ในการป้องกันการพังทลายของดินมีหลายวิธีการแล้วแต่ความเหมาะสมในแต่ละสภาพพื้นที่

9.1 การปลูกพืชคลุมดิน

การปลูกพืชคลุมดินเพื่อวัตถุประสงค์ในการลดแรงปะทะของเม็ดฝนและทำให้ดินมีสมรรถนะในการอุ้มน้ำหรือเก็บกักน้ำไว้ได้สูง เป็นการลดปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินไปในตัว วิธีการใช้พืชคลุมดินนั้นมีวิธีการที่แตกต่างกันดังนี้

9.1.1 การปลูกพืชตามแนวระดับ (Contour cultivation)

คือ การปลูกพืชตั้งแต่ขั้นตอนใดพรวนไปจนถึงเก็บเกี่ยวขนานไปตามแนวระดับเดียวกัน วิธีการนี้จะต้องไถพรวนไปตามเส้นชั้นความสูงก่อน แล้วจึงทำการเพาะปลูกตามพื้นที่ไถพรวน วิธีการแบบนี้เหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่มีความลาดชันอยู่ระหว่าง 2-7 เปอร์เซ็นต์ ความยาวของความลาดชันไม่เกิน 100 เมตร วิธีการนั้นนอกจากจะช่วยลดอัตราการสูญเสียดินแล้วยังช่วยเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตได้อีกด้วย

9.1.2 การปลูกพืชสลับเป็นแถบ (Strip cropping) หมายถึง

การปลูกพืชต่างชนิดบนพื้นที่เดียวกัน ขวางตามความชันของพื้นที่หรือตามแนวระดับนั่นเอง วิธีการอาจจะทำในลักษณะปลูกพืชแต่ละชนิดตามแนวระดับ (Contour strip cropping) ซึ่งจะคกเกี่ยวไปตามเส้นชั้นความสูง การปลูกพืชสลับเป็นแถบอย่างเป็นระเบียบขนานกันไปตามแนวระดับ (Field strip cropping) โดยไม่คกเกี่ยวไปตามเส้นชั้นความสูง ซึ่ง

เหมาะสำหรับบริเวณที่เป็นที่ลุ่ม ๆ ดอน ๆ ไม่แน่นอนสลับกันไป ไม่เหมาะสำหรับการทำพืชสลับตามเส้นชั้นความสูง วิธีการนี้อาจนำมาดัดแปลงเพื่อใช้ป้องกันการสูญเสียหน้าดินจากแรงลมได้ หากพื้นที่นั้นอยู่ในเขตภูมิอากาศที่มีกระแสลมรุนแรง พื้นที่กว้างและความลาดชันน้อย การปลูกพืชสลับเป็นแถบสามารถลดอัตราการสูญเสียดินได้ประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ ในพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยกว่า 12 เปอร์เซ็นต์และระยะความยาวของความลาดชันเกินกว่า 150 เมตร

9.2 การป้องกันการพังทลายของดินด้วยการก่อสร้าง

การป้องกันการพังทลายของดินด้วยการก่อสร้าง (Engineering Construction) หมายถึง การก่อสร้างใด ๆ ที่จะเปลี่ยนลักษณะของผิวน้ำดินให้มีความสามารถในการลดอัตราการพังทลายได้ ป้องกันไม่ให้เกิดลักษณะของร่องน้ำรวมทั้งลดความเร็วกระแสน้ำโดยลดความยาวของความลาดชันและช่วยเก็บกักน้ำไว้ได้อีกด้วย วิธีการก่อสร้างเพื่อป้องกันการพังทลายของดินอาจจะทำในลักษณะของการทำร่องน้ำตามแนวระดับ (Contour furrow) การทำขั้นบันได (Terrace) , การก่อสร้างในลักษณะของเขื่อนหรือฝายกั้นน้ำ (Earth check dam , Rock check dam , Waterbar) และการสร้างในลักษณะของอ่างเก็บน้ำให้น้ำหยุดนิ่งเพื่อการตกตะกอน

อย่างไรก็ตาม การก่อสร้างเพื่อลดการพังทลายของดินนั้นมีอุปสรรคมาก การก่อสร้างในบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธารซึ่งส่วนใหญ่เป็นภูเขาและที่สูงจะต้องใช้งบประมาณสูงและมีข้อจำกัดในทางเทคนิคมาก วิธีการที่เหมาะสมก็คือ การใช้วิธีการของการปลูกพืชคลุมดินในลักษณะต่าง ๆ ควบคู่กับการก่อสร้างเพื่อลดปริมาณการสูญเสียดิน แม้ว่าการดำเนินการดังกล่าวจะสิ้นเปลืองงบประมาณและเสียเวลามาก แต่ผลที่ได้จะคุ้มค่ากับการลงทุน

10. รูป

การพังทลายของดินในทุกพื้นที่จะส่งผลให้เกิดการสูญเสียผิวหน้าดินเสมอ สิ่งที่ทำลายผิวหน้าดินนั้นส่วนใหญ่คือน้ำ นอกจากนั้นยังมีตัวการอื่น ๆ อีกบ้าง เช่น ลม ธารน้ำแข็งและแรงดึงดูดของโลก การทำลายของตัวการต่าง ๆ เหล่านี้แม้จะเกิดขึ้นต่างเขตภูมิอากาศ แต่ผลของการกระทำก็คล้ายกันนั่นคือ การสูญเสียผิวหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์ไป โดยทั่วไปเมื่อกล่าวถึงการพังทลายของดินมักจะเน้นถึงการชะล้างพังทลายโดยน้ำ ซึ่งถือว่าเป็นตัวการพังทลายของดินที่มีความสำคัญมาก การทำลายโดยน้ำนั้นส่วนใหญ่เกิดจากแรงปะทะของ เม็ดฝนที่ตกกระทบลงบนผิวหน้าดินที่เปิดโล่งปราศจากพืชคลุมดิน เมื่อผิวดินถูกทำให้แตกกระจายแล้ว ตะกอนและธาตุอาหารต่าง ๆ จะถูกน้ำพัดพาไหลไปตามผิวดิน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะพัดพาจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ตะกอนที่ถูกพัดพามากับน้ำผิวดินเหล่านี้ในที่สุดก็จะไหลมารวมกันอยู่ในลำน้ำ ผลสุดท้ายก็จะไหลมารวมกันในแอ่งหรือลำน้ำในที่ราบลุ่มหรืออาจจะไหลออกสู่ปากน้ำ ตะกอนที่มากับน้ำนั้นประกอบด้วยอนุภาคของดินขนาดต่าง ๆ รวมทั้งธาตุอาหารและสารประกอบอินทรีย์ต่าง ๆ ความขุ่นข้น (Turbidity) ของน้ำเป็นตัวชี้ให้เห็นถึงระดับการพังทลายของดินว่าอยู่ในขั้นรุนแรงมากน้อยเพียงใด ผลกระทบที่เกิดจากตะกอนเหล่านี้ก็คือ คุณภาพของน้ำจะเปลี่ยนไป การมีตะกอนในน้ำมากจะทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นเนื่องจากตะกอนในน้ำสามารถดูดซับความร้อนได้ดี เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นปริมาณออกซิเจนในน้ำก็จะลดลงซึ่งจะส่งผลกระทบต่อจุลินทรีย์ในน้ำที่ต้องอาศัยออกซิเจน (Aerobic bacteria) ในการย่อยสลาย (Decomposed) สิ่งเจือปนหรือสิ่งปฏิภูลต่าง ๆ ในน้ำ ซึ่งถ้าหากจุลินทรีย์ที่ต้องอาศัยออกซิเจนในการย่อยสลายเหล่านี้หมดไปเนื่องจากขาดก๊าซออกซิเจนหรือก๊าซออกซิเจนในน้ำมีไม่เพียงพอ จุลินทรีย์เหล่านี้จะตายลงและกิจกรรมการย่อยสลายก็จะ

เปลี่ยนเป็นกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย (Anaerobic bacteria) แทน ซึ่งในการย่อยสลายในลักษณะหลังนี้จะทำให้เกิดก๊าซพิษที่มีกลิ่นเหม็น เช่น ก๊าซมีเทน เป็นต้น ถ้ามีออกซิเจนอย่างเพียงพอแล้วพวกจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการออกซิเจนในน้ำก็จะลดปริมาณลงหรือแทบไม่มีเลย นอกจากสิ่งเหล่านี้แล้วตะกอนในน้ำยังทำให้คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำเปลี่ยนไป รวมทั้งการมีสารอาหารเจือปนอยู่อาจทำให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างรวดเร็วจน เช่น สาหร่าย ผักตบชวา เป็นต้น การระบาคของพืชน้ำเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อมากมาย ทำให้ต้องสูญเสียงบประมาณในการกำจัดพืชน้ำเหล่านี้ไปจะเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้ เนื่องจากพืชน้ำเหล่านี้อาจจะทำให้แหล่งน้ำนั้นต้นเขินเร็วกว่าปกติ กีดขวางทางเดินของน้ำ ทำให้แหล่งน้ำเกิดความเน่าเสียและทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงไป

ผลกระทบอันเนื่องมาจากการพังทลายของดินนั้นกว้างขวางมาก นอกจากผลกระทบต่อคุณภาพน้ำแล้ว ผลอีกด้านหนึ่งก็คือ การสูญเสียดินที่อุดมสมบูรณ์บริเวณผิวหน้าไปทำให้ดินเสื่อมค่า ทรัพยากรดินนั้นแม้จะเกิดขึ้นใหม่ได้แต่ก็ต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนานมากประกอบกับต้องมืองบประมาณที่พอเหมาะจึงจะเกิดขึ้นได้ ดังนั้น ในทางทฤษฎีจึงถือว่า ดินเป็นทรัพยากรที่เกิดขึ้นใหม่ไม่ได้ แต่สามารถควบคุมและปรับปรุงให้มีคุณภาพดีได้ ดังนั้น การพังทลายของดินจึงเป็นสิ่งที่นักจัดการลุ่มน้ำต้องทำการศึกษา เพื่อหามาตรการควบคุมไม่ให้เกิดขึ้นเกินกว่าที่ควรเป็นตามธรรมชาติ สาเหตุหลักในการเกิดการพังทลายของดินในอัตราสูงนั้นได้แก่ ปัญหาประชากรที่เพิ่มขึ้นแต่ทรัพยากรที่ดินทำกินมีจำนวนจำกัด ยิ่งถ้าขาดการจัดการที่เหมาะสมแล้ว ผลสุดท้ายก็คือ การเปิดพื้นที่ใหม่ ๆ เพื่อการทำเกษตรและกิจกรรมอื่น ๆ เพื่อการยังชีพ พื้นที่ที่เคยเป็นป่าไม้อุดมสมบูรณ์เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารจะถูกบุกรุกเปลี่ยนสภาพเป็นการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ เมื่อพื้นดินถูกเปิดโล่งโอกาสในการชะล้างพังทลายของดินก็จะมีมากขึ้น การจัดการลุ่มน้ำจึงมีความจำเป็นเพื่อประสานประโยชน์จากการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

11. คำถามและกิจกรรรวมประกอบท้ายบท

ให้นักศึกษาคำนวณและอธิบายสิ่งต่อไปนี้มาให้เข้าใจ

1. กำหนดให้มีฝนตกในพื้นที่โล่งแจ้งมีเนื้อที่ 1 ตารางฟุต โดยไม่มีการไหลซึมลงดิน ปรากฏว่า วัตน้ำได้สูงจากพื้นดิน 1 นิ้ว สมมติว่าน้ำจำนวนนี้ไหลบ่าหน้าดินไปในอัตราความเร็ว 0.5 ฟุต/วินาที ค่าความเร็วของฝนเฉลี่ย 25 ฟุต/วินาที และอัตราเร่งของแรงดึงดูดของโลกมีค่าเท่ากับ 32.2 ฟุต/วินาที ปริมาตรของน้ำฝน 1 ลูกบาศก์ฟุตมีค่าเท่ากับ 62.4 ปอนด์ ให้คำนวณหาค่าพลังงานจลน์ (Kinetic energy) ของฝนที่ตกกับของน้ำที่ไหลเป็นฟุต-ปอนด์

2. ในการสู่มเก็บตัวอย่างน้ำในลำน้ำแห่งหนึ่ง สมมติว่าใช้เครื่องวัดความเร็วกระแส น้ำ (Current meter) วัดความเร็วกระแส น้ำได้ 10 cms. เก็บตัวอย่างน้ำใส่ขวดความปริมาตร 250 cc. ภายหลังจากไปอบแห้งแล้วได้ตะกอนหนัก 15 กรัม ความหนาแน่นของตะกอนเท่ากับ 1.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ให้หาอัตราการไหลของตะกอนในลำน้ำนั้น

3. การใส่ปุ๋ยอย่างผิดวิธีของเกษตรกรจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของแหล่งน้ำในลุ่มน้ำ จงอธิบายพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ

4. ป่าไม้ในพื้นที่ลุ่มน้ำมีส่วนสัมพันธ์อย่างไรกับการพังทลายของดิน จงอธิบายให้ชัดเจน

1. จากสมการพลังงานจลน์ (Kinetic energy equation)

$$Ke = \frac{1}{2} \cdot \frac{w}{g} \cdot v^2$$

ในเมื่อ Ke □ Kinetic energy

w = Weight of water = น้ำหนักของฝน

g = Acceleration of gravity = อัตราเร่ง
ของแรงดึงดูดโลก

v = Velocity = ความเร็ว

จากสิ่งที่กำหนดให้ ; พื้นที่รับน้ำ = 1 ft.² , g = 32.2 ft./sec.

ความเร็วของฝนและน้ำผิวคินมีค่า = 25

และ 0.5 ft./sec.

วัตถุปริมาณฝนได้ = $\frac{1}{12}$ ft.

น้ำฝน 1 ft.³ = 62.4 lbs.

ปริมาตรน้ำฝน = $\frac{1}{12}$ ft.³

และน้ำหนักของฝน = $\frac{1}{12} \times 62.4$

= 5.2 lbs.

ดังนั้น Ke ของฝน = $\frac{1}{2} \cdot \frac{5.2}{32.2} \cdot (25)^2$

= 50.47 ft. - lbs.

$$\begin{aligned} \therefore h_0 \text{ ของน้ำผิวดิน} &= \frac{1}{2} \frac{5.2}{32.2} (0.5)^2 \\ &= 0.02 \text{ ft. lbs.} \end{aligned}$$

จากผลการคำนวณจะเห็นได้ว่า ค่าพลังงานของเม็ดฝนที่จะตกกระทบกับดินจะมีมากกว่าพลังงานของน้ำที่ไหลอยู่บนผิวดินมาก ดังนั้น โอกาสที่เม็ดดินจะถูกทำลายโดยแรงตกกระทบของฝนจึงมีมากกว่าที่จะถูกทำลายโดยน้ำไหลบ่าหน้าดินและจากผลจากการคำนวณทำให้เกิดมาตรการในการเร่งรัดให้มีพืชคลุมดิน เพื่อลดแรงตกกระทบของฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำ

2. จากสิ่งที่กำหนดให้สามารถคำนวณได้ว่า

$$\text{น้ำตัวอย่างปริมาตร 250 cc. จะมีปริมาตรตะกอนอยู่} = \frac{15}{1.5} = 10 \text{ cc.}$$

$$\text{ดังนั้น น้ำที่ 10 cms. จะมีตะกอน} = \frac{10 \times 10(100)^3}{250} \text{ cc./sec.}$$

$$\text{นั่นคืออัตราการไหลของตะกอนในน้ำ} = \frac{100^3}{2.5} \text{ cc./sec.}$$

$$= 0.4 \text{ cms.}$$

อัตราการไหลของตะกอนในลำน้ำต่าง ๆ จะเป็นเครื่องชี้ว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแห่งนี้มีอัตราการสูญเสียดินมากน้อยเพียงใด หลักการเบื้องต้นของการวัดปริมาณตะกอนในน้ำก็คือ นำน้ำตัวอย่างมาหาปริมาณตะกอน โดยหาน้ำหนักอบแห้งของตะกอนและสำหรับความหนาแน่นของตะกอนหาได้จากสัดส่วนของน้ำหนักแห้งของดินตะกอนหน่วยเป็นกรัมต่อปริมาตรของดินตะกอนหน่วยเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

3. เกษตรกรที่ประกอบอาชีพด้านการเพาะปลูกทั้งที่ทำนาและพืชไร่พืชสวนอื่น ๆ มักประสบปัญหาการใช้ปุ๋ยที่ผิดวิธี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรที่ขาดความรู้และความชำนาญในเรื่องของการใช้ปุ๋ย ลักษณะของการใช้ปุ๋ยอย่างผิดวิธีก็คือ การใช้ปุ๋ยผิดประเภทและการใส่ปุ๋ยมากเกินไป

สาเหตุหลักของการที่เกษตรกรต้องเพิ่มต้นทุนในการใส่ปุ๋ยบำรุงดินก็คือ การที่ดินเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องมาจากการเพาะปลูกและการพังทลายของดิน การที่ดินเสื่อมกว่าอันเนื่องมาจากพืชนำธาตุอาหารไปใช้นั้นเป็นสิ่งที่ยอมรับได้และมีมาตรการในการควบคุมบำรุงดินให้กลับฟื้นคืนสู่สภาพดินได้ แต่ในอีกส่วนหนึ่งของสาเหตุดินเสื่อมกว่าก็คือ การสูญเสียหน้าดินจากการพังทลายของดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการกระทำโดยน้ำ เมื่อฝนตกลงมาเศษดินตะกอนต่าง ๆ ที่แตกกระจายออกจะถูกพัดพาไปโดยน้ำผิวดิน ตามปกติแล้วเศษดินตะกอนเหล่านี้จะถูกพัดลงสู่ที่ต่ำคือ ลำน้ำและแหล่งน้ำต่าง ๆ สิ่งหนึ่งที่ถูกพัดพามาพร้อมกับเศษดินตะกอนเหล่านั้นด้วยก็คือ ธาตุอาหารจากปุ๋ยที่เกษตรกรนำมาใช้ในพื้นที่เพาะปลูก ปุ๋ยหรือธาตุอาหารที่เหลืออยู่ในดินอาจจะหลงเหลืออยู่โดยสาเหตุที่เป็นธาตุอาหารที่ไม่จำเป็นต่อพืชชนิดนั้น หรือเป็นธาตุอาหารที่พืชนั้นนำไปใช้ไม่ได้หรือเป็นเพราะว่าเกษตรกรใส่ปุ๋ยในปริมาณที่มากเกินไป ซึ่งอาจจะเนื่องจากสาเหตุที่เกษตรกรเองต้องการเร่งผลผลิตโดยการใส่ปุ๋ยในปริมาณมากเกินไปจนกำหนด โดยเข้าใจผิดว่า เมื่อใส่ปุ๋ยมาก ๆ แล้วพืชนั้นจะเจริญเติบโตได้เร็วกว่า แต่เนื่องจากปัจจัยของขีดจำกัด (Limiting factors) ซึ่งมีสาระโดยสรุปก็คือ การให้ปุ๋ยแก่พืชในปริมาณที่เหมาะสมจะทำให้พืชนั้นเจริญเติบโตเต็มที่ การให้ปุ๋ยมากหรือน้อยเกินไปพืชนั้นจะไม่สามารถเจริญเติบโตได้เต็มที่ เนื่องจากความต้องการของพืชที่มีต่อธาตุนั้น ๆ มีอยู่จำกัด ถ้าให้มากเกินไปพืชก็ไม่สามารถนำไปใช้ได้ ผลก็คือจะมีธาตุอาหารที่พืชใช้ไม่หมดหลงเหลือตกค้างอยู่ในดินเป็นจำนวนมาก เมื่อฝนตกลงมาธาตุ

อาหารเหล่านี้จะถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำต่าง ๆ ด้วย ทำให้แหล่งน้ำเป็นที่สะสมของธาตุอาหารต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก เมื่อพืชน้ำได้รับแหล่งอาหารในปริมาณมหาศาลเช่นนี้จึงเกิดการเจริญเติบโตขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว ทำให้พืชน้ำระบาคแพร่กระจายไปทั่วแหล่งน้ำ ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหาคุณภาพน้ำ ปัญหาน้ำเน่าเสีย ปัญหาการกีดขวางทางน้ำ ปัญหาการคั่งเขินของแหล่งน้ำ ฯลฯ เป็นต้น ในแหล่งน้ำต่าง ๆ ของประเทศไทย เช่น กว๊านพะเยา จังหวัดพะเยาเคยประสบปัญหาการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วของสาหร่ายทำให้เกิดปัญหาน้ำเสียและการคั่งเขินของกว๊านพะเยา ทำให้ต้องเสี่ยงงบประมาณในการขุดลอกเพื่อให้อุณหภูมิที่คั่งเขิน จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรรอบ ๆ กว๊านพะเยาได้ใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณสูง ทำให้มีธาตุอาหารเหลือตกค้างอยู่ในดินมาก เมื่อฝนตกธาตุอาหารเหล่านี้จะถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำคือกว๊านพะเยา ทำให้สาหร่ายในกว๊านได้รับธาตุอาหารในปริมาณสูงจึงเกิดการขยายตัวอย่างรวดเร็วจนเกิดปัญหาน้ำขึ้น น้ำต่าง ๆ เหล่านี้เกิดขึ้นอยู่ทั่วไปในประเทศไทยและประเทศในโลที่สามอื่น ๆ ที่ต้องอาศัยอาชีพทางด้านเกษตรเป็นอาชีพหลักของประชากรในประเทศ ซึ่งถือเป็นปัญหาสำคัญอันมีพื้นฐานมาจากการพึ่งพหลายของดินโดยตรง

4. ความสัมพันธ์ของป่าไม้ที่มีผลต่อการพังทลายของดินนั้นเป็นไปในสองลักษณะลักษณะแรกนั้นป่าไม้ซึ่งหมายถึง สังคมของหมู่ไม้จะช่วยปกป้องไม่ให้เม็ดฝนตกกระทบกับพื้นผิวดินโดยตรง ส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ เช่น เรือนยอด กิ่งก้าน ลำต้น และใบ จะรองรับความรุนแรงของเม็ดฝนไว้ส่วนหนึ่ง ฝนที่ตกทะลุผ่านเรือนยอดของต้นไม้ลงมานั้นจะลดความรุนแรงลงมาก ทำให้เม็ดดินมีโอกาสในการแตกกระจายกันน้อยกว่าผลที่เกิดจากการที่พื้นดินถูกเปิดโล่งและรับแรงตกกระทบของเม็ดฝนโดยตรง จากการศึกษาพบว่า เม็ดฝนนั้นสามารถกัดเซาะทำลายดินได้มากกว่าน้ำไหลบ่าหน้าดินเพราะอัตราพลังงานจลน์ (Kinetic - energy) ในเม็ดฝนมีมากกว่าน้ำไหลบ่าหน้าดิน

ในอีกลักษณะหนึ่งนั้นป่าไม้จะช่วยลดปริมาณของน้ำไหลบ่าหน้าดินลงได้ส่วนหนึ่ง ทั้งนี้เพราะเมื่อฝนตกน้ำส่วนหนึ่งจะถูกทำให้ดินไม้และพืชพรรณต่าง ๆ เปียกชื้นซึ่งเรียกว่า น้ำพืชยึด ซึ่งในที่สุดน้ำส่วนนี้จะไหลลงมาสู่ดินหรืออาจจะมีการระเหยไปบ้าง นอกจากนั้น รากพืชและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในดินจะทำให้ดินร่วนซุยทำให้คุณสมบัติในการอุ้มน้ำของดินดีขึ้น เมื่อฝนตกลงมาน้ำส่วนหนึ่งก็จะถูกดินซึมซับเอาไว้และไหลลงสู่ระดับน้ำใต้ดินในที่สุด เมื่อปริมาณน้ำส่วนหนึ่งต้องเสียไปให้กับพืชและไหลซึมลงสู่ดินทำให้ปริมาณน้ำผิวดินโดยรวมลดลง เมื่อน้ำไหลบ่าหน้าดินลดลง โอกาสในการกัดเซาะให้ดินพังทลายก็ม่น้อยลงด้วย.

.....