

ดินที่มีปัญหา ด้านการเกษตร

ดินที่มีปัญหาทางการเกษตร หมายถึงดินที่มีสมบัติทางกายภาพและเคมีไม่เหมาะสมหรือเหมาะสมน้อยสำหรับการเพาะปลูก ส่งผลให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตตามปกติได้ มักจะเป็นดินที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ ดินเค็ม ดินเปรี้ยวจัด ดินทรายจัด ดินอินทรีย์ ดินปนกรวด และดินตื้น นอกจากนี้ยังรวมไปถึงพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ซึ่งถ้ามีการใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรแล้วจะทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศและสภาพแวดล้อม

ดินเปรี้ยวจัด

ดินเปรี้ยวจัด หมายถึง ดินที่มีสภาพความเป็นกรดสูงมาก เนื่องจากอาจจะมี กำลังมี หรือ ได้เคยมีการดก่ามะถันซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเกิดดินชนิดนี้อยู่ในหน้าตัดของดิน และปริมาณของกรดกำมะถันที่เกิดขึ้นนั้น มีมากพอที่จะมีผลกระทบต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินและการเจริญเติบโตของพืชในบริเวณนั้น

ดินเปรี้ยวในประเทศไทย มักแพร่กระจายอยู่ในบริเวณที่ลุ่มภาคกลางตอนใต้ ภาคตะวันออกและชายฝั่งทะเลภาคใต้ ในบริเวณที่วัตถุต้นกำเนิดดินมีความเกี่ยวข้องกับตะกอนน้ำทะเล หรือ ตะกอนน้ำกร่อย ที่จะก่อให้เกิดการสะสมสารไพไรต์ (pyrite) ซึ่งต่อมาจะเปลี่ยนสภาพเป็นสารจาโรไซต์ และเกิดการดก่ามะถันขึ้นในดิน ลักษณะของดินเปรี้ยวจัดที่เด่นชัด คือ ดินมีสภาพเป็นกรดจัด มี pH ต่ำกว่า 4.0 และมีสารจาโรไซต์ (Jarosite) ซึ่งสังเกตได้จากการมีจุดประสีเหลืองเหมือนฟางข้าวในชั้นดินตอนล่าง สามารถแบ่งเป็น 3 ลักษณะ

1. ดินเปรี้ยวจึกที่พบจาโรโซต์ในระดับตื้น

จะพบจุดประสีเหลืองฟางข้าวภายในช่วงความลึกไม่เกิน 50 ซม. จากผิวน้ำดิน ยกตัวอย่างเช่น ชุดดินองครักษ์ ชุดดินเขียร์ใหญ่ ชุดดินมูโนะ

2. ดินเปรี้ยวจึกที่พบจาโรโซต์ในระดับลึกปานกลาง

มักพบจุดประสีเหลืองฟางข้าวอยู่ภายในช่วง 50-100 ซม. จากผิวดิน เช่น ชุดดินรังสิต ชุดดินดอนเมือง ชุดดินเสนา

3. ดินเปรี้ยวจึกที่พบจาโรโซต์ในระดับลึก

โดยทั่วไปจะพบจุดประสีเหลืองฟางข้าวที่ระดับความลึกมากกว่า 100 ซม. จากผิวดิน ได้แก่ ชุดดินอยุธยา ชุดดินบางเขน ชุดดินบางน้ำเปรี้ยว ชุดดินมหาโพธิ์ และชุ่ดินท่าขวาง

ปัญหาที่เกิดจากดินเปรี้ยวจึก

โดยทั่วไปธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชซึ่งละลายอยู่ในสารละลายดินส่วนใหญ่จะเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ดีในช่วงที่ดินมี pH เป็นกลางถึงด่าง แต่ในสภาพที่มีความเป็นกรดสูงมาก ๆ (pH ต่ำกว่า 4.0) ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่าง ๆ จะเปลี่ยนแปลงไป เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม กำมะถัน แคลเซียม แมกนีเซียม จะละลายได้น้อยมาก ดังนั้น จึงอาจทำให้พืชเกิดการขาดแคลนธาตุเหล่านี้ จนไม่สามารถเจริญเติบโตตามปกติได้ นอกจากนี้สภาพที่ดินเป็นกรดสูงยังทำให้ธาตุเหล็กและอะลูมิเนียม ละลายออกมาอยู่ในดินมากจนถึงระดับที่เป็นพิษต่อพืชที่ปลูกอีกด้วย

การปรับปรุงดินเปรี้ยวจึก

การปรับปรุงดินเปรี้ยวจึกมีหลายวิธี สำหรับดินที่มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดไม่รุนแรง อาจใช้วิธีการทำให้กรดเจือจางลง โดยการใช้น้ำชะล้างความเป็นกรดในดิน โดยการชั่งน้ำไว้นาน ๆ แล้วระบายน้ำออกไปก่อนการปลูกพืช และเลือกปลูกพืชพันธุ์ที่ทนต่อดินกรด สำหรับการจัดการดินที่มีความเป็นกรดรุนแรงมาก จะใช้วิธีการใส่วัสดุปูน เช่น ปูนมาร์ล ปูนขาว หินปูนบด หินปูนฝุ่น ผสมคลุกเคล้ากับหน้าดินในอัตราที่เหมาะสม เพื่อช่วยลดความเป็นกรดในดิน หรือใช้ปูนควบคู่ไปกับการใช้น้ำชะล้างและควบคุมระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งเป็นวิธีการที่สมบูรณ์ที่สุดและใช้ได้ผลมากในพื้นที่ซึ่งดินเป็นกรดรุนแรงมาก และถูกปล่อยทิ้งร้างเป็นเวลานาน

สารประกอบที่ใช้แก้ความเป็นกรดของดิน (Soil amendment) เป็นสารประกอบในรูปออกไซด์ หรือไฮดรอกไซด์ หรือคาร์บอเนตของแคลเซียมหรือแมกนีเซียมเท่านั้น ซึ่งทั้งหมดนี้เรียกรวมกันว่า ปูน (Lime)

ปูนขาว (Quick lime) เป็นออกไซด์ของแคลเซียมที่ได้จากการเผาหินปูน (CaCO_3) ที่อุณหภูมิสูงแล้วนำมาบดเมื่อเย็น จะมีขนาดอนุภาคที่เหมาะสมต่อการใช้เป็นปูน มีสูตรทางเคมีเป็น CaO

หินปูนบด (Calcic limestone) ได้แก่ หินปูนตามธรรมชาติหากนำเอามาบดจนมีขนาดอนุภาคที่เหมาะสมจะใช้เป็นปูนในการแก้ความเป็นกรดของดินได้ ปูนชนิดนี้มีสูตรทางเคมีเป็น CaCO_3 โดโลไมท์ (Dolomitic limestone) เป็นหินปูนธรรมชาติที่มีแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่สูง เช่นเดียวกับหินปูน หากนำมาบดให้มีขนาดอนุภาคที่เหมาะสม จะสามารถนำมาใช้เป็นปูนได้ มีสูตรทางเคมีเป็น $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

ปูนมาร์ล (Marl) เป็นสารประกอบที่เกิดจากหินปูน (CaCO_3) ที่สลายตัวแล้ว ถูกนำพัดพาไปสะสมและตกตะกอนในบริเวณที่ลุ่ม เป็นชนิดปูนที่ถูกนำมาใช้ในการแก้ไขความเป็นกรดของดินมากที่สุดในประเทศไทย เนื่องจากมีราคาถูกที่สุดเมื่อเทียบกับปูนชนิดอื่น ๆ มีสูตรทางเคมีเช่นเดียวกับ Calcic limestone คือ CaCO_3

ประโยชน์ของการใช้ปูน

1. ปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น

ดินเป็นกรดที่มีเนื้อดินหยาบหรือเหนียวเกินไปเมื่อได้รับการปรับ pH ให้สูงขึ้นมักจะมีโครงสร้างดีขึ้น อาทิ ดินที่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว อนุภาคของดินจะไม่อัดกันอย่างแน่นทึบ แต่จะเกาะกันเป็นก้อนเล็ก (granule) ซึ่งมีผลทำให้ดินโปร่งขึ้น

2. ปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินให้ดีขึ้น

2.1 ความเข้มข้นของ H^+ ของดินจะลดลง

2.2 ระดับของ Fe, Al และ Mn ที่ละลายอยู่ในสารละลายดินจะลดลง

2.3 ระดับของฟอสฟอรัส และโมลิบดีนัมในดินที่พืชสามารถใช้เป็นประโยชน์ได้มี

แนวโน้มสูงขึ้น

2.4 ระดับของแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จะสูงขึ้น

3. ปรับปรุงสมบัติทางชีวภาพของดินให้ดีขึ้น

ดินที่เป็นกรดรุนแรงเป็นผลทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ของจุลินทรีย์ดินดำเนินไปอย่างค่อนข้างจำกัด จุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพดี เมื่อ pH ของดินเป็นกรดอ่อนหรือเป็นกลาง ดังนั้นเมื่อใส่ปูนลงไปดินที่เป็นกรด จึงมีผลช่วยให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินที่เป็นประโยชน์นั้นดีขึ้นด้วย

ข้อควรปฏิบัติในการใช้ปุ๋ย

1. การใส่ปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ก็คือ จะใส่ทุกครั้งที่ตรวจพบว่าค่า pH ของดินต่ำกว่าระดับที่พืชที่ปลูกหรือจะปลูกสามารถให้ผลผลิตได้อย่างเหมาะสม ซึ่งอาจเป็นการทำทุกปีหรือปีเว้นปี แต่ที่แนะนำโดยทั่วไปควรกระทำทุก ๆ 5 ปี แต่สำหรับแปลงทุ่งหญ้า การใส่ปุ๋ยอาจกระทำทุก ๆ 8-10 ปี
2. ถ้าสามารถกระทำได้ การใส่ปุ๋ยควรที่จะใส่ล่วงหน้าก่อนการปลูกพืชไม่ต่ำกว่า 3 เดือน เพื่อให้เวลาการทำปฏิกิริยาของปุ๋ยกับดินถึงจุดสมดุลเสียก่อน นาข้าวหากจะต้องใส่ปุ๋ยควรใส่ในระหว่างฤดูแล้งก่อนการเตรียมแปลงเพื่อขังน้ำและปลูกข้าวประมาณสัก 3 เดือนเช่นกัน
3. การใส่ปุ๋ยจะต้องพยายามให้เม็ดปุ๋ยได้สัมผัสกับอนุภาคดินให้มากที่สุดทั่วถึงที่สุดในระดับของชั้นไทรพรวน ดังนั้นในการแนะนำจึงมักให้ใส่ปุ๋ยก่อนแล้วไทรพรวน แล้วทิ้งไว้เพื่อรอการปลูกพืชต่อไป
4. ในดินที่ต้องการปุ๋ยเป็นจำนวนมาก ๆ เช่น ดินเหนียวเบรียวจัด อาจจำเป็นต้องใส่สูงถึง 1-2 ตันต่อไร่ขึ้นไป ก็มักจะแนะนำให้แบ่งปุ๋ยเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน โดยส่วนแรกจะใส่ก่อนการไถดิน ส่วนที่เหลือก็จะใส่ในขณะพรวนดิน เพื่อการกลบและผสมคลุกเคล้า
5. ในระบบการปลูกพืชที่มีการเตรียมดินน้อยที่สุด (no tillage farming) การใส่ปุ๋ยโดยหว่านให้กระจายทั่วไปทั้งพื้นที่โดยไม่มีกรพรวนคลุก พบว่าสำหรับดินที่มีเนื้อเป็นทรายแบ่งประสิทธิภาพของปุ๋ยที่ใส่แบบไม่คลุก จะให้ผลที่ดีกว่าการใส่แบบคลุก

ดินอินทรีย์

ดินอินทรีย์ หรือ ดินพรุ หมายถึง ดินที่เกิดจากการทับถมของอินทรีย์สาร โดยเฉพาะพืชพรรณตามธรรมชาติที่ขึ้นอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นแอ่งต่ำปิด มีน้ำแช่ขังเป็นเวลานาน ทำให้กระบวนการเน่าเปื่อยเป็นไปได้อย่างช้าๆ จนเกิดการสะสมเป็นชั้นดินอินทรีย์ที่หนาขึ้นเรื่อย ๆ

ดินอินทรีย์ที่พบในประเทศไทย ส่วนใหญ่มักจะเกี่ยวข้องกับพื้นที่ที่เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงบริเวณชายฝั่งทะเลที่เคยมีน้ำขึ้นลงท่วมถึงจนเกิดเป็นแอ่งต่ำที่น้ำทะเลไม่สามารถเข้าถึงได้อีกเนื่องจากมีสันทรายปิดกั้นไว้ ต่อมาวันวันเข้าน้ำทะเลที่แช่ขังอยู่จึงค่อย ๆ จืดลง และมีพืชพวกหญ้าหรือกกงอกขึ้นมา เมื่อพืชเหล่านี้ตายทับถมกันจนพื้นที่ดินเขินขึ้น ต้นไม้เล็กใหญ่จึงขึ้นมาแทนที่ เกิดเป็นป่าชนิดที่เรียกว่า “ป่าพรุ” ต่อมาต้นไม้ใหญ่ค่อยล้มตายลงตามอายุ ทับถมลงในแอ่งน้ำขังที่การย่อยสลายของเศษซากพืชเป็นไปอย่างช้า ๆ จึงเกิดการทับถมอินทรีย์สารเกิดเป็นดินอินทรีย์ที่หนามากกว่า 40 ซม.

ลักษณะของดินอินทรีย์

สีดินเป็นสีน้ำตาลแดงเข้มหรือน้ำตาลแดงคล้ำองค์ประกอบของดินส่วนใหญ่เป็นอินทรีย์วัตถุ ทั้งที่ย่อยสลายแล้วและบางส่วนที่ยังคงสภาพเป็นเศษชิ้นส่วนของพืช เช่น กิ่ง ก้าน ลำต้น หรือราก ดินตอนล่างถัดจากชั้นดินอินทรีย์ลงไปจะเป็นดินเลนสีเทาปนน้ำเงิน ซึ่งเป็นตะกอนน้ำทะเล ซึ่งบางแห่งอาจมีการสะสมสารประกอบกำมะถันที่จะเกิดเป็นดินเปรี้ยวจัด เมื่อมีการระบายน้ำออกจากพื้นที่จนดินอยู่ในสภาพที่แห้งด้วย

ปัญหาของดินอินทรีย์

เนื่องจากดินอินทรีย์เป็นดินที่มีชั้นส่วนของพืชเป็นองค์ประกอบมาก และอยู่ในพื้นที่ที่มักจะมีน้ำขัง ดังนั้นหากระบายน้ำออกจนแห้ง ดินจะยุบตัวมาก มีน้ำหนักเบา ติดไฟง่าย ทำให้ต้นพืชที่ปลูกไม่สามารถตั้งตรงอยู่ได้ และความไม่สม่ำเสมอของเนื้อวัสดุอินทรีย์ที่มีทั้ง กิ่ง ก้าน ลำต้น ผลมกัณอยู่ทำให้มีสภาพขรุขระยากแก่การไถพรวน นอกจากนี้ในบริเวณที่มีดินอินทรีย์มักมีดินเลนที่มีศักยภาพเป็นดินเปรี้ยวจัดอยู่ตอนล่าง ซึ่งเมื่อระบายน้ำออกจนแห้ง จะกลายเป็นดินกรดจัดรุนแรง

การปรับปรุงแก้ไข

ควรเลือกพื้นที่ที่มีชั้นดินอินทรีย์หนาน้อยกว่า 100 ซม. จากผิวดิน มีแหล่งน้ำจืดและมีระบบการควบคุมน้ำ โดยมีคันดินกั้นน้ำท่วม หรือมีแนวป้องกันน้ำท่วมร่วมกับคลองระบายน้ำและคลองส่งน้ำ ทั้งนี้ควรมีระบบการให้น้ำและการระบายน้ำแยกส่วนกัน เพื่อป้องกันการนำน้ำที่เป็นกรดรุนแรงกลับมาใช้อีก หากว่าดินเป็นกรดจัดมากควรปรับสภาพความเป็นกรดในดินและเพิ่มความ เป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชด้วยการใส่วัสดุปูน แล้วไถคลุกเคล้าให้เข้ากับดิน เลือกปลูกข้าว พันธุ์พื้นเมือง หรือเลือกชนิดพืชที่ทนต่อสภาพดินอินทรีย์ เช่น หมากแดง ปาล์มน้ำมัน

ดินเค็ม

ดินเค็ม หมายถึง ดินที่มีปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในสารละลายดินมากเกินไปจนมีผล กระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช โดยทั่วไปมักมีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินที่ สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำสูงเกินกว่า 2 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร

ดินเค็มมีลักษณะทั่วไปเหมือนดินธรรมดา เพียงแต่มีเกลือที่ละลายได้ง่ายอยู่มากกว่าปกติเท่านั้น การวัดค่าการนำไฟฟ้าจะช่วยให้ทราบว่าดินเค็มหรือไม่ อย่างไรก็ตามอาจจะสังเกตได้จากสภาพพื้นที่และพืชพรรณที่ขึ้นอยู่ในบริเวณนั้น โดยพื้นที่ที่ดินเค็มจัดนี้มักจะมีคราบเกลือสีขาวปรากฏที่ผิวดินในฤดูแล้ง แต่เนื่องจากการกระจายของเกลือมิได้สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ แต่ละบริเวณจึงมีความเค็มไม่เท่ากัน ส่วนที่เค็มจัดอาจจะมีพืชขึ้นเลย หรือมีเฉพาะพืชที่ทนเค็มเท่านั้น ส่วนบริเวณที่มีความเค็มต่ำจะมีพืชขึ้นอยู่ได้ แต่การเจริญเติบโตไม่ค่อยดีนัก ดังนั้นหากมองพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงจะเห็นที่ว่างเป็นหย่อม ๆ หรือมีคราบเกลือที่ผิวดินในบางบริเวณ

ดินเค็มที่พบในประเทศไทย จำแนกตามลักษณะการเกิด และลักษณะภูมิประเทศ ได้ 2 ประเภท คือ

1. ดินเค็มชายฝั่งทะเล พบมากที่สุดตามแนวชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะภาคใต้ ในบริเวณพื้นที่ที่ยังคงมีน้ำทะเลท่วมถึงหรือเคยเป็นพื้นที่ที่มีน้ำทะเลท่วมถึงมาก่อนทำให้เกิดการสะสมเกลือในดิน
2. ดินเค็มบก หรือ ดินเค็มในแผ่นดิน พบมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณพื้นที่ลุ่มหรือตามเชิงเนิน โดยเฉพาะในแอ่งโคราชและแอ่งสกลนคร และพบบ้างในภาคกลางแถบจังหวัดเพชรบุรี

ปัญหาของดินเค็ม

การมีปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้ง่ายอยู่ในดินมากเกินไป ทำให้เกิดอันตรายต่อพืชที่ปลูกได้ เนื่องจากพืชจะเกิดอาการขาดน้ำ และได้รับพิษจากธาตุที่เป็นส่วนประกอบของเกลือที่ละลายออกมา และสะสมอยู่ในดินโดยเฉพาะโซเดียมและคลอไรด์ ทำให้ปลูกพืชไม่ได้ผลดี หรือผลผลิตลดลงและมีคุณภาพต่ำ

การปรับปรุงแก้ไข

1. การจัดการดินเค็มชายทะเล ทำได้ 2 ลักษณะคือ การจัดการให้เหมาะสมกับสภาพธรรมชาติที่มีอยู่ เช่น ปลูกป่าชายเลน การทำนาเกลือ หรือเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ หรือการดัดแปลงสภาพธรรมชาติ เช่น การสร้างเขื่อนปิดกั้นน้ำทะเลเพื่อพัฒนาให้เป็นพื้นที่เพาะปลูกถาวร และยกเป็นร่องสวนเพื่อปลูกไม้ทนเค็ม เป็นต้น

2. การจัดการดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำได้โดยการใช้เทคโนโลยีพื้นบ้าน เช่น การใช้น้ำล้างเกลือออกจากดิน การเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดินโดยโกลบพีชปุ๋ยสด ปุ๋ยอินทรีย์ หรือใส่วัสดุปรับปรุงดิน เช่น แกลบสด เพื่อปรับปรุงโครงสร้างดิน และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน การคลุมดินด้วยเศษวัสดุ เช่น ฟางข้าว เพื่อรักษาความชื้นในดินไว้ หรือปลูกข้าวโดยใช้ต้นกล้าที่อายุมากกว่าปกติ และปักดำด้วยจำนวนต้นมากกว่าปกติ เลือกปลูกพืชทนเค็ม เช่น กระจิฉัตร ยุกาลิปตัล และในขณะเดียวกัน ก็ต้องระมัดระวังในการทำกิจกรรมบางอย่างที่จะมีผลกระทบต่อ การที่จะทำให้เกลือแพร่กระจายไปยังบริเวณอื่นได้ เช่น การทำเหมืองเกลือขนาดใหญ่ การตัดต้นไม้ ทำลายป่า หรือการสร้างอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ที่มีแหล่งสะสมเกลือ

ดินทรายจัด

ดินทรายจัด หมายถึง ดินที่มีอนุภาคขนาดทรายอยู่มากกว่าร้อยละ 85 มีเนื้อดินเป็น ทรายหรือดินทรายปนดินร่วน และมีความหนาของชั้นที่เป็นดินทรายลึกจากผิวดินอย่างน้อย 1 เมตร เกิดจากการทับถมของตะกอนเนื้อหยาบหรือตะกอนทรายชายฝั่งทะเล พบได้ทั้งในพื้นที่ลุ่มและที่ดอน

ดินทรายในพื้นที่ดอน พบตามบริเวณหาดทราย ล้นทรายชายทะเล หรือบริเวณพื้นที่ ลอนลาดถึงที่ลาดเชิงเขา ซึ่งมีหินพื้นเป็นหินเนื้อหยาบ เนื้อดินเป็นทรายตลอด มีการระบายน้ำดี มากจนถึงดีมากเกินไป ดินไม่อุ้มน้ำ และเกิดการชะล้างพังทลายได้ง่ายเนื่องจากอนุภาคดินมีการ เกาะตัวกันน้อยมาก ส่วนใหญ่ใช้ปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง สับปะรด

ดินทรายในพื้นที่ลุ่ม มักพบตามที่ลุ่มระหว่างล้นหาด หรือเนินทรายชายฝั่งทะเล หรือ บริเวณพื้นที่ราบที่อยู่ใกล้ภูเขาหินทราย มีการระบายน้ำเร็วหรือค่อนข้างเร็ว ทำให้ดินแฉะหรือมีน้ำ ชังเป็นระยะเวลาสั้น ๆ โดยเฉพาะหลังจากเวลาที่มีฝนตกหนัก บางแห่งใช้ทำนา บางแห่งปลูกพืชไร่ เช่น อ้อย บางแห่งเป็นที่ทิ้งร้าง หรือเป็นทุ่งหญ้าธรรมชาติ

นอกจากนี้ในบางพื้นที่ บริเวณหาดทรายเก่า หรือล้นทรายชายทะเล โดยเฉพาะในเขต ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้อาจพบดินทรายที่มีชั้นดานอินทรีย์ ซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัวคือ ช่วงดินตอน บนจะเป็นทรายสีขาว แต่ถ้าขุดลึกลงมาจะพบชั้นทรายสีน้ำตาลปนแดงที่เกิดจากการจับตัวกันของ สารประกอบพวกเหล็กและอินทรีย์วัตถุ อัดแน่นเป็นชั้นดานในตอนล่าง ในฤดูแล้งชั้นดานในดินจะ แห้งแข็งมากจนรากพืชไม่อาจงอกไชผ่านไปได้ ส่วนในฤดูฝนดินจะเปียกแฉะ ส่วนใหญ่ยังเป็นพื้นที่ ป่าเสม็ด ป่าชายหาด ป่าละเมาะ หรือบางแห่งใช้ปลูกมะพร้าว มะม่วงหิมพานต์

ปัญหาของดินทราย

1. การชะล้างพังทลายของดิน

เกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดินได้ง่าย เนื่องจากอนุภาคของดินเกาะกันอย่างหลวมๆ ซึ่งนับว่าเป็นปัญหาที่รุนแรงในพื้นที่ดอน พื้นที่ลุ่ม ๆ ดอน ๆ และรุนแรงมากในพื้นที่ภูเขาที่ใช้ในการปลูกพืชโดยไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังทำให้เกิดปัญหาติดตามมาหลายประการ เช่น เกิดสภาพดินเสื่อมโทรม มีผลกระทบทำให้แม่น้ำ ลำธาร เขื่อน อ่างเก็บน้ำชลประทานตื้นเขิน เกิดความแห้งแล้งและน้ำท่วมซ้ำซาก

2. ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ดินทรายจัดมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำถึงต่ำมาก ความสามารถในการแลกเปลี่ยนธาตุอาหารประจวบของดินต่ำมาก เมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมีลงไปในดินจะเกิดการสูญเสียไปจากดินได้ง่าย เพราะดินดูดยึดไว้ได้น้อย ทำให้การตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยของพืชไม่ดี

3. สมบัติทางกายภาพของดินไม่ดี

ในดินที่มีทรายหยาบเป็นส่วนประกอบมาก ช่องว่างในดินจะมีขนาดใหญ่ เมื่อฝนตกน้ำจะไหลผ่านดินได้อย่างรวดเร็ว ขณะที่ดินสามารถดูดซับน้ำไว้ได้เพียงเล็กน้อย พืชที่ปลูกจึงมีโอกาสขาดแคลนน้ำได้ง่าย แต่ถ้าหากว่าเป็นดินที่มีทรายละเอียดเป็นส่วนประกอบมาก และอยู่ในพื้นที่ลุ่มอาจเกิดปัญหาดินแน่นทึบ การระบายน้ำและอากาศไม่ดี และเป็นอุปสรรคต่อการงอกของรากพืชได้

การปรับปรุงแก้ไข

ควรปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก หรือปลูกพืชปุ๋ยสดแล้วไถกลบ เพื่อเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน และใส่ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้เพียงพอแก่ความต้องการของพืช และมีระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างเหมาะสม

ดินตื้น

ดินตื้น หมายถึง ดินที่มีชั้นลูกรัง ชั้นก้อนกรวด ชั้นเศษหิน ชั้นปูนมาร์ล หรือชั้นหินพื้น ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการซึมน้ำของรากพืชอยู่ตื้นกว่า 50 เซนติเมตร จากผิวดิน ส่งผลให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตต่ำ

ดินตื้น แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1) **ดินตื้นที่มีการระบายน้ำเลว** เป็นดินตื้นที่พบในพื้นที่ลุ่มต่ำ ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างเลว จึงมักจะมีน้ำแช่ขังในช่วงฤดูฝน ส่วนใหญ่มีกรวดลูกรังปนอยู่ในดินมาก อาจจะมีชั้นศิลาแลงอ่อนในชั้นดินล่าง บางแห่งใช้ทำนา บางแห่งเป็นป่าละเมาะ

2) **ดินตื้นปนลูกรังหรือปนกรวดที่มีการระบายน้ำดี** เป็นดินตื้นที่พบตามพื้นที่ลอนลาดหรือเนินเขา มักจะมีลูกรังหรือหินกรวดมนปะปนอยู่มากตั้งแต่บริเวณผิวดินลงไป บางแห่งก็มีก้อนลูกรังหรือศิลาแลงโผล่กระจายตัวไปบริเวณผิวดิน

3) **ดินตื้นปนหินมีการระบายน้ำดี** เป็นดินตื้นที่พบตามพื้นที่ลอนลาดหรือบริเวณที่เนินเขามีเศษหินแตกชิ้นน้อยใหญ่ปะปนอยู่ในดินมาก บางแห่งพบหินผุหรือหินแข็งปะปนอยู่กับเศษหิน หรือมีก้อนหินและหินโผล่กระจายตัวไปตามผิวดิน

4) **ดินตื้นปนปูนมาร์ล** พบในพื้นที่ราบเรียบถึงลอนลาด หรือบริเวณที่ลาดเชิงเขา เมื่อขุดลงไปในระดับความลึกที่ 20-50 เซนติเมตรจะพบสารเม็ดปูน หรือก้อนปูนสีขาว ซึ่งเป็นสารประกอบจำพวกแคลเซียมหรือแมกนีเซียมคาร์บอเนตปนอยู่ในเนื้อดิน ดินประเภทนี้จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง แต่มีข้อเสียคือ ดินมีปฏิกริยาเป็นด่างมาก ซึ่งเป็นข้อจำกัดต่อพืชบางชนิดที่ไม่ชอบความเป็นด่าง เช่น สับปะรด

ปัญหาของดินตื้น

ดินตื้นนั้นเป็นดินที่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก เพราะมีชั้นขัดขวางการเจริญเติบโตของพืช มีเนื้อดินน้อยเนื่องจากมีปริมาณชั้นส่วนหยาบปนอยู่ในดินมาก การเกาะยึดกันของดินไม่ดี เกิดการชะล้างพังทลายได้ง่าย ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชน้อย และอุ้มน้ำได้น้อย ดินชั้นล่างมักจะแน่นทึบ รากพืชซึมน้ำไปไต่ยาก การแพร่กระจายของรากไม่ดี พืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ พวกที่เป็นไม้ยืนต้นมีโอกาสโคนล้มได้ง่าย

การปรับปรุงแก้ไข

การใช้ประโยชน์ในพื้นที่เหล่านี้ จะต้องมีการจัดการอย่างระมัดระวัง ถ้าจะใช้ทำการเกษตรควรเลือกพื้นที่ที่มีหน้าดินหนามากกว่า 25 ซม. และไม่มีก้อนกรวดหรือลูกรังปนอยู่ในดินมาก ปรับปรุงดินด้วยการไถกลบพืชปุ๋ยสดร่วมกับการบำรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์ ถ้าจะใช้ปลูกไม้ผลควรขุดหลุมปลูกให้มีขนาดใหญ่กว่าปกติ หรือขุดให้ลึกถึงชั้นหินพื้น ปรับปรุงหลุมปลูกด้วยหน้าดินที่ไม่มีก้อนกรวดหรือลูกรัง ร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกและใช้ปุ๋ยเคมีตามความต้องการของชนิดพืชที่ปลูก เมื่อปลูกพืชแล้วควรมีการคลุมดินเพื่อรักษาความชื้น จัดระบบการให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ให้น้ำแบบหยด หรือเลือกปลูกพืชหลากหลายชนิดผสมผสาน

พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน

หมายถึง พื้นที่ภูเขาที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ซึ่งไม่เหมาะที่จะใช้ทำการกสิกรรม เพราะถ้ามีการใช้ที่ดินเพาะปลูกพืชที่ไม่ถูกต้องจะเกิดปัญหา การชะล้างพังทลายของดินและการเสื่อมโทรมของดินอย่างรวดเร็ว

ลักษณะและสมบัติของดินที่พบบนพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง มีความแตกต่างกันมากขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ก่อให้เกิดดิน อาจจะได้ตั้งแต่ดินต้นจนถึงดินลึก เนื้อดินเป็นดินทรายจนถึงดินเหนียว สีน้ำตาลจนถึงสีแดง ปฏิกริยาดินตั้งแต่เป็นกรดจัดถึงเป็นด่าง ความอุดมสมบูรณ์ของดินก็จะผันแปรไปตั้งแต่ต่ำจนถึงสูง นอกจากนี้ยังอาจพบเศษหิน ก้อนหิน หรือหินโผล่กระจัดกระจายทั่วไป

ปัญหาในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน

เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ และมีการใช้ประโยชน์ทำไร่เลื่อนลอยปราศจากมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทำให้เกิดปัญหาการชะล้างพังทลายของหน้าดินทำให้หน้าดินต้นจนบางแห่งเหลือแต่ดินหินโผล่ ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดต่ำลง การเสื่อมของดิน และการพังทลายของดินเกิดขึ้น

แนวทางแก้ไข

ถ้าจำเป็นต้องใช้พื้นที่เหล่านี้สำหรับเพาะปลูกพืชก็จำเป็นต้องมีมาตรการป้องกันการพังทลายของดินที่ดี ซึ่งมีหลักการสำคัญอยู่ 2 ประการ คือ ลดแรงปะทะของเม็ดฝนที่ตกลงมากระทบผิวน้ำดิน และชะลอความเร็วของน้ำที่ไหลบ่าผ่านผิวน้ำดิน ไถพรวนเตรียมดินเท่าที่จำเป็นเพื่อรักษาก้อนดินไว้ไม่ให้แตกออกจากกัน และไม่ให้อุณหภูมิพัดพาไปได้ง่าย จัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น ทำแนวคันดินเป็นขั้นบันได ไถพรวนปลูกพืชตามแนวระดับ ปลูกหญ้าแฝกขวางความลาดชันป้องกันการชะล้างและสูญเสียดิน เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2552. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. กรุงเทพฯ. 122 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพ ไมโครไรซา. (แผ่นพับ). กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.
- _____. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกัลอาร์ชิว. (แผ่นพับ). กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.
- _____. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต. (แผ่นพับ). กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.
- _____. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. แห่นแดง. (แผ่นพับ). กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.
- _____. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม. (แผ่นพับ). กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. คู่มือจดเผาตอซัง สร้างดินยั่งยืน พื้นลิ่งแวดล้อม. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 20 หน้า.
- _____. 2553. คู่มือการพัฒนาที่ดิน สำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 236 หน้า.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2558. ปุ๋ยอินทรีย์. (แผ่นพับ). กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน. 2548. ปุ๋ยชีวภาพและผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพ. กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มงานปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ : บริษัทศรีเมืองการพิมพ์จำกัด. 39 หน้า.
- กลุ่มวิจัยและพัฒนากิจการที่ดินเสื่อมโทรม. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. การจัดการดินทรายและดินตื้น Management of sandy soil and shallow soil. กลุ่มวิจัยและพัฒนากิจการที่ดินเสื่อมโทรม สำนักวิจัยและพัฒนากิจการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. 11 หน้า.

- กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้. 2540. คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่อง การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 178 หน้า.
- กองปฐพีวิทยา. 2536. เอกสารวิชาการ ความรู้ทั่วไปเรื่อง ดิน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 120 หน้า.
- กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. การใช้ปุ๋ยพืชสด และการผลิตเมล็ดพันธุ์. กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 39 หน้า.
- กิตตินันท์ วีระวรรณวิไล. 2542. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปุ๋ยและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปุ๋ย. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. 70 หน้า.
- คณะอนุกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี. 2554. คำแนะนำ เรื่อง การใช้ปุ๋ยลดต้นทุนการผลิต. คณะอนุกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. 20 หน้า.
- จันทร์จิรา สุนทรภักดิ์. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. การจัดการดินและปุ๋ยให้เหมาะสม. กลุ่มงานส่งเสริมการจัดการปัจจัยการผลิต ส่วนจัดการคุณภาพสินค้าเกษตร สำนักพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร. (เอกสารโรเนียว). 28 หน้า
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และประทีป วีระพัฒนนิรันดร์. 2558. คู่มือสำหรับการเกษตรยุคใหม่ ธรรมชาติของดินและปุ๋ย. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด กร ศรีเอชเอ็น. 66 หน้า.
- ทิพวรรณ ลิทธิรงค์สรรค์. 2542. ปุ๋ยหมัก ดินหมัก และปุ๋ยน้ำชีวภาพ : เพื่อการปรับปรุงดินโดยวิธีเกษตรธรรมชาติ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 62 หน้า.
- ธงชัย มาลา. 2546. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ : เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 300 หน้า.
- นิวัติ อนงค์รักษ์. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. ปฐพีศาสตร์ทั่วไป. (361201) (เป็น pp)
- บริษัท ปุ๋ยแห่งชาติ จำกัด (มหาชน). 2543. ดินและปุ๋ย. แหล่งที่มา : www.technoinhome.com จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 1 มิถุนายน 2551. 132 หน้า.
- ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์. 2552. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใน พืชไร่ พืชผัก ไม้ผล และไม้ยืนต้น. มูลนิธิพลังนิเวศและชุมชน. 22 หน้า.
- มุกดา สุขสวัสดิ์. 2545. คู่มือการเกษตร ปุ๋ยอินทรีย์. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก. กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่งจำกัด (มหาชน). 215 หน้า.

- ยงยุทธ โอสถสภา และคณะ. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 424 หน้า.
- ยงยุทธ โอสถสภา. 2546. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 424 หน้า.
- ยงยุทธ โอสถสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ฮงประยูร. 2556. ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 519 หน้า.
- วิจิตร วัจโน. 2552. ธาตุอาหารกับการผลิตพืชผล Nutrients and Crop Production. กรุงเทพฯ. 371 หน้า.
- ศักดิ์เกษม สุนทรภักดิ์. 2557. การดูแลรักษาทรัพยากรในดินโดยการจัดการธาตุอาหารอย่างสมดุล. เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง วิฤติทรัพยากรในดิน ในงานวันดินโลก วันที่ 4 ธันวาคม 2557. 44 หน้า.
- สมศักดิ์ จิรัตน์. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. เอกสารประกอบการบรรยาย การผลิตปุ๋ยหมักเพื่อใช้ในการปรับปรุงดินและรักษาสิ่งแวดล้อม. ศูนย์วิจัยสาริตและฝึกอบรมเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. [www : agri.cmu.ac.th](http://www.agri.cmu.ac.th)
- สถาบันพัฒนาและส่งเสริมปัจจัยการผลิต. 2537. เอกสารวิชาการ คู่มือแปลผลวิเคราะห์ดิน และคำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ย. สถาบันพัฒนาและส่งเสริมปัจจัยการผลิต กรมส่งเสริมการเกษตร. 16 หน้า.
- สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. พระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 แก้ไขเพิ่มเติม โดย พระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550. (แผ่นพับ). สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.
- สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน. 2551. คู่มือการจัดการอินทรีย์วัตถุเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน. สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 187 หน้า.
- สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2551. ความรู้เรื่อง ดิน สำหรับเยาวชน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 83 หน้า.

อภิชาติ จงสกุล. 2557. สถานภาพทรัพยากรดินของประเทศไทย. เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง วิกฤติทรัพยากรในดิน ในงานวันดินโลก วันที่ 4 ธันวาคม 2557. 10 หน้า.

อาราร์ตัน มหาจันทร์. 2548. เทคโนโลยีสำหรับภัย กับอนาคตการเกษตรของประเทศไทย. กองประชาสัมพันธ์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.). กรุงเทพฯ : บริษัท เซเว่น พรินต์ติ้ง กรุ๊ป จำกัด. 97 หน้า.