

**คู่มือ/คำแนะนำ**  
**การออกแบบ และก่อสร้างชั้นบันไดดิน**  
**เพื่อการปลูกไม้ผลในพื้นที่ที่มีความลาดชัน**  
**(Bench terrace ; Inward type)**



ภาพจาก : ไชยสิทธิ์ อนุภักดิ์

ภายใต้โครงการ เอกสาร/ ตำราเกี่ยวกับการจัดการความเสื่อมโทรมของที่ดิน เผยแพร่ทางระบบอินเทอร์เน็ตของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

**โดย**

พิพัฒน์ ไทกล้า	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการความเสื่อมโทรมของที่ดิน
วินัย อักษรพันธ์	วิศวกรชำนาญการพิเศษ กองช่าง
ชินพัฒนธนา สุขวิบูลย์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ผู้อำนวยการส่วนวิจัยและพัฒนาการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อการเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน
สถาพร ใจอารีย์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ผู้อำนวยการส่วนวิจัยและพัฒนาการจัดการดินเสื่อมโทรม สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน
รุ่ง บุญพาเกิด	ผู้อำนวยการสถานีพัฒนาที่ดิน จังหวัดพิษณุโลก
ปัญญา เจริญยุทธ	วิศวกรชำนาญการ กองช่าง

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

พฤศจิกายน 255

คู่มือ/คำแนะนำ  
การออกแบบ และก่อสร้างขั้นบันไดดิน  
เพื่อการปลูกไม้ผลในพื้นที่ที่มีความลาดชัน  
(Bench terrace ; Inward type)



ภาพจาก : ไชยสิทธิ์ เอนก

ภายใต้โครงการ เอกสาร/ตำราเกี่ยวกับการจัดการความเสื่อมโทรมของที่ดิน เผยแพร่ทางระบบอินเทอร์เน็ตของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

คณะผู้ดำเนินการ

พิพัฒน์ ไทยกล้า	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการความเสื่อมโทรมของที่ดิน มือถือ. 08-704-43631
วินัย อักษรพันธ์	วิศวกรชำนาญการพิเศษ กองช่าง มือถือ. 08-159-91454
ชินพัฒนธนา สุขวิบูลย์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ผู้อำนวยการส่วนวิจัยและพัฒนาการอนุรักษ์ดินและน้ำ สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน มือถือ. 08-920-55727
ดร.สถาพร ใจอารีย์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ผู้อำนวยการส่วนวิจัยและพัฒนาการจัดการดินเสื่อมโทรม สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน มือถือ. 08-989-12441
รุ่ง บุญพาเกิด	ผู้อำนวยการสถานีพัฒนาที่ดิน จังหวัดพิษณุโลก มือถือ. 08-196-24913
ปัญญา เจริญยุทธ	วิศวกรชำนาญการ กองช่าง มือถือ. 08-168-04369

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

พฤศจิกายน 2553

(I)

## คำนำ

กรมพัฒนาที่ดินมีหน้าที่หลักที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง คือการป้องกันรักษาทรัพยากรดินและพื้นที่เพาะปลูกไม่ให้เกิดเสื่อมโทรม ให้สามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้คุ้มค่าต่อการลงทุนอย่างยั่งยืน โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบทางลบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม

ตั้งแต่ตั้งกรมพัฒนาที่ดิน เมื่อปี 2506 จนถึงปัจจุบัน กรมพัฒนาที่ดินได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ทดลอง วิจัย จนมีผลงานที่สามารถออกมาเป็นคำแนะนำหรือคู่มือแก่เกษตรกรและผู้สนใจเป็นระยะๆ ตลอดมาในรูปของเอกสารเผยแพร่เป็นรูปเล่ม แผ่นพับ โปสเตอร์ ตลอดจนรายการทางวิทยุและโทรทัศน์ แต่ปัญหาที่พบก็คือปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการของเกษตรกร ครู อาจารย์ นิสิต นักศึกษา และผู้สนใจที่มีจำนวนมาก และมีแนวโน้มว่ามากขึ้นทุกปีไม่มีที่สิ้นสุด นอกจากนั้นยังพบว่า เอกสารที่เผยแพร่ออกไปยังไม่ถึงบุคคลเป้าหมายไม่ตรงกับบุคคลที่ต้องการในเวลาที่ต้องการใช้จริง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเดินทางเพื่อติดต่อกับหน่วยงานของกรมพัฒนาที่ดิน นอกจากจะต้องเสียเวลา เสียค่ารถและค่าใช้จ่ายแล้ว ยังเสี่ยงที่ไม่ได้รับเอกสารและคำแนะนำตามที่ต้องการอีกด้วย และเมื่อสงสัยหรือต้องการคำอธิบายส่วนใหญ่มิจะรู้จะถามใครที่จะตอบคำถามได้อย่างละเอียด

ปัจจุบันการเผยแพร่คำแนะนำหรือคู่มือต่าง ๆ ทางอินเทอร์เน็ตนับว่าสะดวก รวดเร็วและสามารถเข้าถึงผู้ต้องการได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา ไม่ว่าบุคคลนั้นจะอยู่ส่วนไหนของประเทศไทยหรือของโลกไม่ว่าในเมืองหรือป่าเขา เกาะแก่ง ที่การสื่อสารไปถึงและไม่ว่าเวลาเช้า กลางวัน เย็น กลางคืน ดึกตื่นแคไหนก็ตาม

ดังนั้น กรมพัฒนาที่ดินจึงจัดทำโครงการเผยแพร่องค์ความรู้ คู่มือ คำแนะนำต่าง ๆ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของกรมพัฒนาที่ดินขึ้นมา เอกสารคำแนะนำ/คู่มือ เรื่อง การออกแบบและก่อสร้างชั้นบันไดดินเพื่อการปลูกไม้ผล ในพื้นที่ที่มีความลาดชันฉบับนี้ เป็นผลงานหนึ่งภายใต้โครงการเอกสาร/ตำรา เกี่ยวกับการจัดการความเสื่อมโทรมของที่ดิน เผยแพร่ทางระบบอินเทอร์เน็ตของกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อให้บริการแก่ผู้สนใจมากกว่าที่ผ่านมาคือ มีเบอร์มือถือของคณะผู้จัดทำไว้ด้วย ผู้ที่สนใจสามารถสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้โดยตรงจากคณะผู้เขียน หวังว่าเอกสารฉบับนี้จะมีประโยชน์แก่ผู้สนใจไม่ว่าเป็นเกษตรกร ครู อาจารย์ นิสิต นักศึกษา ตลอดจนนักวิชาการทั่วไป



(นายจตุณ ยุกถาวร)

รองอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน ด้านวิชาการ  
ประธานคณะกรรมการวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน

( II )

สารบัญ

	หน้า
1. สภาพปัญหาอันเป็นที่มาของ คู่มือ/ คำแนะนำฉบับนี้	1
2. วัตถุประสงค์	2
3. อรรถประโยชน์และประโยชน์ใช้สอยของชั้นบันไดดิน สำหรับปลูกไม้ผล	2
4. ข้อกำหนดและเงื่อนไขในการดำเนินงานจัดทำชั้นบันไดดิน สำหรับปลูกผลไม้	4
5. องค์ประกอบของชั้นบันไดดินสำหรับการปลูกไม้ผล	5
6. แบบแปลนภาพตัววางของชั้นบันไดดินสำหรับปลูกไม้ผล	6
7. การออกแบบ ชั้นบันไดดินสำหรับปลูกไม้ผล	7
8. การปฏิบัติที่จำเป็นและสิ่งที่ต้องคำนึงสำหรับดำเนินงาน	8
9. การจัดการและดูแลรักษาสิ่งก่อสร้าง	12
10.การคำนวณปริมาณดินชุดและดินถม	12
11.การคำนวณค่าจ้างแรงงาน สำหรับการก่อสร้าง	12
12.การคำนวณระยะเวลาการก่อสร้าง	13
13.ตัวอย่างการคำนวณค่าปริมาณดินชุด ดินถม ค่าจ้างแรงงานและระยะเวลาก่อสร้าง	13
เอกสารอ้างอิง	16

( III )

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ปริมาณดินซุดและดินถม ของชั้นบันไดดินสำหรับปลูกไม้ผล (แบบ ผนังเอียงเข้า, Inward type) (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)	14
ตารางที่ 2 ปริมาณดินซุด ดินถม ชั้นบันไดดิน สำหรับปลูกไม้ผล หน่วยเป็นลูก บาศก์เมตรต่อไร่	14
ตารางที่ 3 ราคางาน หรือค่าแรงในการจัดทำชั้นบันไดดิน สำหรับปลูกไม้ผล (บาทต่อไร่)	15
ตารางที่ 4 เวลาทำงานในการจัดทำชั้นบันไดดิน สำหรับปลูกไม้ผล (แรงคน หน่วยเป็นวัน, เครื่องจักรหน่วยเป็นชั่วโมง)	15

(IV)

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ภาพปก เป็นภาพชั้นบันไดดินสำหรับปลูกไม้ผล	หน้าปก
ภาพที่ 2 ภาพเขาหัวโล้น	2
ภาพที่ 3 ลูกปุยบนชั้นบันได	3
ภาพที่ 4 การสร้างสิ่งก่อสร้างต่างๆ บนชั้นบันไดดินบนพื้นที่ที่มีความลาดเทสูง	3
ภาพที่ 5 คลองส่งน้ำของระบบชลประทานบนพื้นที่ภูเขา	4
ภาพที่ 6 ถนนและระบบชลประทานบนพื้นที่สูงชัน	4
ภาพที่ 7 ชั้นบันไดดินสำหรับปลูกไม้ผลในพื้นที่ภูเขา	5
ภาพที่ 8 ชั้นบันไดดินสำหรับปลูกไม้ผลในพื้นที่ที่มีความลาดเอียง	5
ภาพที่ 9 ภาพตัวอย่างชั้นบันไดดินปลูกไม้ผล แบบมีขอบแปลงเป็นคันดินขนาดเล็ก คล้ายคันนา	6
ภาพที่ 10 ภาพตัวอย่างชั้นบันไดดินปลูกไม้ผล แบบมีขอบแปลงเป็นคันดินขนาดเล็ก คล้ายคันนา	6
ภาพที่ 11 ภาพตัวอย่างชั้นบันไดดินปลูกไม้ผลแบบผนังชั้นบันไดเป็นก้อนหินเรียงกัน	7
ภาพที่ 12 ภาพตัวอย่างชั้นบันไดดินปลูกไม้ผลแบบหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่แห้งแล้ง	7
ภาพที่ 13 แบบแปลนการปักไม้ในแนวระดับ ซึ่งเป็นแนวกึ่งกลางของชั้นบันไดดิน ทุกๆ ชั้น	10
ภาพที่ 14 การก่อสร้างชั้นบันไดดิน	10
ภาพที่ 15 การก่อสร้างชั้นบันไดดินในพื้นที่ที่มีก้อนหินมาก ควรเอาหินมาทำกำแพงของ ชั้นบันไดและควรเริ่มจากแนวสูงสุดก่อนเป็นแนวแรกแล้วค่อยๆ ทำแนวถัดลงมา	11
ภาพที่ 16 ชั้นบันไดดินในพื้นที่ที่มีก้อนหินมากพอที่จะนำมาสร้างเป็นผนังด้านข้างของ ชั้นบันไดดินได้	11
ภาพที่ 17 กรณีเพื่อความสะดวกในการก่อสร้างการสร้างชั้นบันไดดินที่เริ่มต้นจากแนวสูงสุด ของพื้นที่ที่เป็นแนวแรกและดำเนินการแนวล่างถัดลงไปต่อๆ กันเรื่อยๆ	11
ภาพที่ 18 กรณีต้องการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของหน้าดินไว้การสร้างชั้นบันไดดินที่เริ่มต้น จากแนวต่ำสุดของพื้นที่ที่เป็นแนวแรก และดำเนินการแนวสูงถัดขึ้นมาเรื่อยๆ จนถึงจุดสูงสุดของเนิน	12
ภาพที่ 19 ชั้นบันไดดินที่มีความลาดเอียงตลอดจนการลดระดับสู่ทางระบายน้ำ	12
ภาพที่ 20 แสดงการปลูกหญ้าแฝก เพื่อป้องกันการพังทลายของชั้นบันไดดิน	13

**คู่มือ / คำแนะนำ**  
**การออกแบบ และก่อสร้างชั้นบันไดดิน**  
**เพื่อการปลูกไม้ผลในพื้นที่ที่มีความลาดชัน**  
**(Bench terrace ; Inward type)**

**1. สภาพปัญหาอันเป็นที่มาของคู่มือ/ คำแนะนำนี้**

การเพาะปลูกพืชบนพื้นที่สูงชันเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดปัญหามากมายหลายประการ ได้แก่ (1) การเกิดความเสื่อมโทรมของพื้นที่ที่ใช้เพาะปลูก อันมีสาเหตุมาจากการชะล้างพังทลายของดินที่มีน้ำฝนและน้ำไหลบ่าเป็นตัวการ (2) การจัดการเพาะปลูกส่วนใหญ่ส่งเสริมให้เกิดการเสื่อมโทรมของที่ดินอย่างรุนแรงและรวดเร็ว อาทิ การไถเตรียมดิน การปลูก และพรวนดินแบบขึ้นลงตามความลาดเท เป็นต้น ทำให้พื้นที่ที่ได้จากการเปิดป่าใหม่ๆ จะให้ผลผลิตสูงอย่างคุ้มค่าต่อการลงทุนเพียงแค่มิเกิน 10 ปีเท่านั้น อันเนื่องมาจากปัญหาความเสื่อมโทรมของที่ดินอย่างรุนแรง จนต้องทิ้งร้างเหมือนหรือคล้ายที่เกิดขึ้นในอดีต (3) เกิดปัญหาการบุกกรุกป่าขึ้นใหม่เรื่อยๆ อย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุด จนป่าไม้ของประเทศเหลือน้อยลงไปทุกทีๆ (4) พื้นที่ที่ถูกทิ้งร้างดังกล่าวมาแล้ว พืชพรรณตามธรรมชาติขึ้นได้ยากกลายเป็นพื้นที่ว่างเปล่าไม่มีพืชพรรณและสิ่งคลุมดินก็จะเกิดการชะล้างพังทลายของดินรุนแรงและกว้างขวางยิ่งๆ ขึ้นไปอีก จนหลายพื้นที่กลายเป็นพื้นที่ดินตื้น หินโผล่ จนถูกขนานนามว่า ภูเขาหัวโล้นโดยทั่วไป

การทำการเพาะปลูกในพื้นที่สูงชันนอกจากจะก่อปัญหาตามที่กล่าวมานี้ ยังเป็นปัญหาใหญ่ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อมมากมาย อาทิ เป็นแหล่งผลิตตะกอนดิน หินกรวด ทราย ที่น้ำไหลบ่าพัดพามาทับถมยังทางน้ำ แหล่งน้ำทั้งทางธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้นเรียกสวน ไร่นา ปศุสัตว์ ที่อยู่อาศัยของราษฎรในพื้นที่ราบและในเมือง การที่พื้นที่สูง ต้นน้ำลำธารไม่มีสิ่งปกคลุมดิน ทำให้ปริมาณน้ำไหลบ่าจากน้ำฝนที่ตกแต่ละครั้งที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาล ตัวอย่างเช่น พื้นที่ที่มีความลาดชัน 10-30 เปอร์เซ็นต์ ถ้ามีป่าไม้ปกคลุมอยู่ ปริมาณน้ำไหลบ่าแต่ละครั้งจะเท่ากับ 30-60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำฝนที่ตกแต่ละครั้งเท่านั้น แต่พื้นที่เดียวกันนี้เมื่อถูกบุกกรุกโค่นป่านำมาใช้เป็นพื้นที่เพาะปลูก ปริมาณน้ำไหลบ่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 52-82 เปอร์เซ็นต์ของน้ำฝนที่ตกแต่ละครั้ง และถ้าถูกทิ้งร้างว่างเปล่าไม่มีสิ่งปกคลุมดินใดๆ ปริมาณน้ำไหลบ่าจะเพิ่มขึ้นเป็นเกือบ 90 เปอร์เซ็นต์ และนี่คือสิ่งที่เป็นการตอบว่าทำไมฝนตกเท่าๆ กับในอดีต ทำไมในอดีตน้ำไม่ท่วม แต่ปีนี้น้ำจึงท่วมอย่างรุนแรง

แม้จะรู้ว่าการเพาะปลูกพืชในพื้นที่ภูเขาสูง เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดปัญหามากมาย รวมทั้งบางพื้นที่เป็นสิ่งผิดกฎหมายแต่ก็หลีกเลี่ยงไม่ได้และเป็นข้อยกเว้น เนื่องจากบนพื้นที่ภูเขาสูงหลายแห่งเป็นที่อยู่อาศัยของประชาชนที่เรียกว่า “ชาวเขา” ซึ่งมีหลายเผ่าพันธุ์ในประเทศไทย ชาวเขาเหล่านี้ กำเนิดและเจริญเติบโตบนพื้นที่ภูเขาสูงมาตั้งแต่ครั้งบรรพบุรุษและสืบลูกหลานกันต่อๆ มาหลายชั่วอายุคน การจะย้ายคนเหล่านี้มาไว้ในพื้นที่ราบทั้งหมดเป็นไปได้ยาก เพราะความเคยชินและการยอมรับ ดังนั้นสิ่งหนึ่งที่รัฐบาลหรือส่วนราชการควรทำคือการหาวิธีที่จะทำให้ผู้ที่ทำกินในพื้นที่ภูเขาสูงเหล่านี้ ให้

สามารถใช้เพาะปลูกพืชได้ตลอดไป โดยไม่เสื่อมโทรมได้ง่ายจนต้องทิ้งร้างและย้ายที่ทำกินบุกกรุกป่าเข้าไปอีก รวมทั้งไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม จากตัวอย่างจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน การจัดสร้างพื้นที่เพาะปลูกแบบขั้นบันไดดินเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงชัน ให้สามารถใช้ได้เป็นร้อย ๆ ปี ชั่วลูก ชั่วหลาน ไม่ต้องทิ้งร้างและบุกกรุกป่าต่อไป เหตุผลความจำเป็นดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นที่มาของคู่มือ/คำแนะนำฉบับนี้

## 2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อใช้เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลในพื้นที่ที่มีความลาดเทเล็กน้อยจนกระทั่งมีความลาดชันสูง
- 2.2 เพื่อป้องกันแก้ไขการชะล้างพังทลายของดินที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่เพาะปลูกและสิ่งแวดล้อม (เหมือนขั้นบันไดดินสำหรับปลูกข้าว)
- 2.3 เพื่อแก้ปัญหาหรือยับยั้งการบุกกรุกป่าที่ประชาชนที่อาศัยอยู่บนพื้นที่ภูเขา ให้สามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างยั่งยืน ไม่เสื่อมโทรมจนต้องบุกกรุกป่า นำพื้นที่มาเพาะปลูกใหม่ ๆ แทนพื้นที่เก่าที่เสื่อมโทรมและทิ้งร้างว่างเปล่าเป็นภูเขาหัวโล้นอย่างปัจจุบัน (เหมือนขั้นบันไดดินสำหรับปลูกข้าว)

## 3. อรรถประโยชน์และประโยชน์ใช้สอย

3.1 สามารถป้องกัน แก้ไข ปัญหาการเสื่อมโทรมของดิน อันมีสาเหตุมาจากการไหลบ่าของน้ำ การชะล้างพังทลายของดิน การสูญเสียน้ำดิน และธาตุอาหารพืช ในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด ทำให้สามารถใช้เพาะปลูกได้อย่างยั่งยืนไม่ต้องละทิ้งหรือปล่อยให้พื้นที่ว่างเปล่าแล้วบุกกรุก ถางป่าเอาพื้นที่มาเพาะปลูกใหม่ ๆ แล้วก็เกิดเสื่อมโทรมเหมือนเดิมจนกลายเป็นพื้นที่เขาหัวโล้นทั่วไปหมดทั้งเขาเหมือนที่เกิดขึ้นในอดีตและปัจจุบันในหลายพื้นที่ในประเทศไทยและหลายประเทศทั่วโลก (เหมือนขั้นบันไดดินสำหรับปลูกข้าว)



ภาพจาก : ผอ.รุ่ง บุญพาเกิด สพด.พิษณุโลก

ภาพที่ 2 ภาพเขาหัวโล้น



3.2 สามารถเก็บกักน้ำ รวมทั้งการให้น้ำและระบายน้ำออกจากพื้นที่ได้ง่ายและสะดวก

3.3 การปรับพื้นที่ให้เป็นชั้นบันไดดินจะทำให้การดำเนินการทุกกิจกรรมไม่ว่าการไถเตรียมพื้นที่ การใส่ปุ๋ย การตกแต่งกิ่งทรงพุ่มหรือการค้ำยันกิ่ง การเก็บเกี่ยวผลผลิต การขนส่งปุ๋ย วัสดุ อุปกรณ์และ เครื่องมือทางการเกษตรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน ดังภาพ ข้างล่าง (เหมือนชั้นบันไดดินสำหรับปลูกข้าว หรือพืชไร่ ไม้ดอกไม้ประดับ)



ภาพจาก : สุวิมล พุทธจรรยาวัค สنج.พต.เขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน

ภาพที่ 3 ถุงปุ๋ยบนชั้นบันได

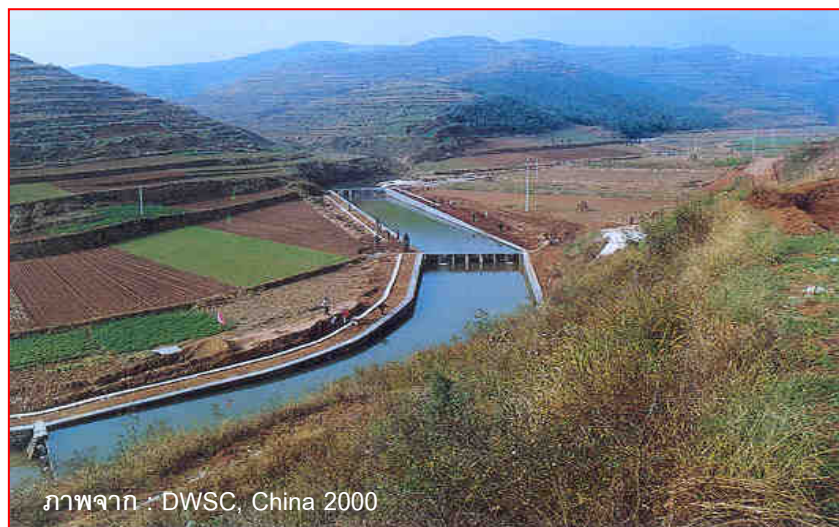
3.4 เป็นการเพิ่มศักยภาพการผลิตของที่ดินเพื่อการเกษตรกรให้สูงขึ้น กล่าวคือ นอกจากใช้เป็นพื้นที่เพาะปลูกแล้วยังสามารถสร้างที่พักหรือบ้านเรือน โรงเรียนต่างๆ อาทิ โรงเก็บพัสดุ อุปกรณ์ วัสดุ การเกษตรต่างๆ ยุ้งฉาง รวมทั้งกรีนเฮาส์ โรงเพาะเห็ดและโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรได้ด้วย (เหมือนชั้นบันไดดินสำหรับปลูกข้าว หรือพืชไร่ ไม้ดอกไม้ประดับ)



ภาพจาก : ทนงศักดิ์ ประระไทย สنج.พต. เขต 7 กรมพัฒนาที่ดิน

ภาพที่ 4 การสร้างสิ่งก่อสร้างต่างๆ บนชั้นบันไดดินบนพื้นที่ที่มีความลาดเทสูง

3.5 สามารถควบคุมการไหลบ่าของน้ำบนพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงวิธีการหนึ่ง แม้จะต้องลงทุนสูงในระยะแรก แต่ในระยะยาวสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างยั่งยืนและกว้างขวาง (เหมือนชั้นบันไดดินสำหรับปลูกข้าว หรือพืชไร่ ไม้ดอกไม้ประดับ)



ภาพที่ 5 คลองส่งน้ำของระบบชลประทานบนพื้นที่ภูเขา

3.6 สามารถป้องกัน แก้ไข ปัญหาการเสื่อมโทรมของดินอันเนื่องมาจากการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน การสูญเสียหน้าดิน และธาตุอาหารพืช ที่มีสาเหตุมาจากน้ำไหลบ่าในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด (เหมือนชั้นบันไดดินสำหรับปลูกข้าวหรือพืชไร่ ไม้ดอกไม้ประดับ)

3.7 ทำให้การบริหารและจัดการเพาะปลูกไม้ผล หรือพืชเศรษฐกิจที่มีราคาแพงอื่นๆในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงๆ สะดวกขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการขนส่งวัสดุ อุปกรณ์หรือเครื่องจักรเครื่องมือ ที่จำเป็นต้องใช้ในการเพาะปลูกเข้าสู่แปลง หรือการขนผลผลิตออกสู่ตลาดรับซื้อ โดยผ่านทางลำเลียงในพื้นที่ ดังภาพข้างล่าง (เหมือนชั้นบันไดดินสำหรับปลูกข้าว หรือพืชไร่ ไม้ดอกไม้ประดับ)



ภาพที่ 6 ถนนและระบบชลประทานบนพื้นที่สูงชัน

3.8 ประโยชน์ทางอ้อม ถ้าการทำสวนผลไม้ชั้นบันไดแบบนี้เป็นการทำแบบต่อเนื่องทั้งหุบเขา จะก่อให้เกิดทัศนียภาพที่มีความงดงามมาก จนสามารถจัดทำเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่นักท่องเที่ยวเกือบทั้งโลกชื่นชอบและนิยมไปเที่ยวดู ตามภาพที่ปรากฏข้างล่าง



ภาพที่ 7 ชั้นบันไดดินสำหรับปลูกไม้ผลในพื้นที่ภูเขา

#### 4. ข้อกำหนดและเงื่อนไขที่ใช้ในการดำเนินงาน

4.1 ในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง แต่ต้องการทำชั้นบันไดดินแบบนี้ ดินจำเป็นต้องมีความลึกพอควร น่าจะลึกตั้งแต่ 2 เมตร ขึ้นไป เพื่อให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของรากไม้ผลที่ปลูก

4.2 ในพื้นที่ที่มีความลาดชันแม้เพียงเล็กน้อย การปรับพื้นที่ให้เป็นชั้นบันไดดินจะทำให้การดำเนินการทุกกิจกรรมไม่ว่าการไถเตรียมพื้นที่ การใส่ปุ๋ย การตกแต่งกิ่ง ทรงพุ่มหรือการค้ำยันกิ่ง การเก็บเกี่ยวผลผลิต การขนส่งปุ๋ย วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือทางการเกษตร เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน ดังภาพข้างล่าง



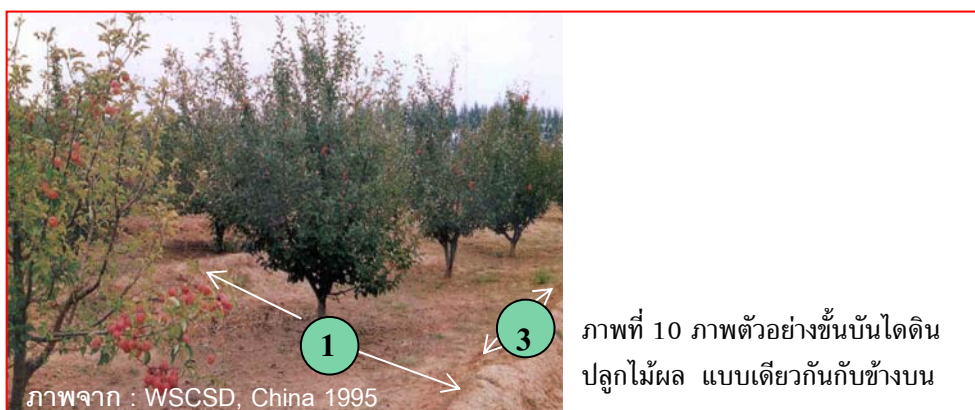
ภาพที่ 8 ชั้นบันไดดินสำหรับปลูกไม้ผลในพื้นที่ที่มีความลาดเอียง

4.3 ชั้นบันไดดินควรสร้างอย่างต่อเนื่องติดกันเป็นชั้นๆ จะเป็นการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินที่มีประสิทธิภาพ และให้ความมั่นใจสูง

## 5. องค์ประกอบของต้นแบบ จากภาพของชั้นบันไดดินจะเห็นว่าประกอบด้วย

- หมายเลขที่ ① ตัวชั้นบันไดดินที่ใช้สำหรับปลูกไม้ผลหรือพืชเศรษฐกิจชนิดต่างๆ แทรกระหว่างต้น ขณะไม้ผลยังเล็กอยู่ มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบเรียบแต่เอียงเข้าด้านในเพื่อระบายน้ำด้านที่ติดผนังด้านใน แต่ควรลดระดับตามความยาวของชั้นบันไดสู่ทางระบายน้ำทางปลายสุดของชั้นบันได 0.01 เปอร์เซ็นต์หรือเท่ากับลดระดับ 10 เซนติเมตรต่อความยาวของชั้นบันได 100 เมตร เพื่อสามารถระบายน้ำออกได้ ดังภาพที่ 9 และ 10
- หมายเลขที่ ② ผนังด้านข้างของชั้นบันไดดินแต่ละชั้น เป็นดินปลูกหญ้าปกคลุมไว้อย่างหนาแน่น ดังภาพที่ 8 และ 9
- หมายเลขที่ ③ คันดินกั้นน้ำตรงขอบปลายสุดของชั้นบันไดดินตามแนวยาว สามารถใช้ป็นทางเดินเท้าได้ด้วย ดังภาพที่ 9
- หมายเลขที่ ④ ท่อเปิด เพื่อระบายน้ำออกจากพื้นที่ชั้นบันไดดินลงสู่ทางระบายน้ำในพื้นที่ ซึ่งอาจเป็นทางระบายน้ำตามธรรมชาติ หรือ สร้างขึ้น ดังภาพที่ 7
- หมายเลขที่ ⑤ หญ้าแฝกตัดสั้น หรือ หญ้าแพรก หรือ หญ้ารูซี่ หรือ สวาซีแลนด์ หรืออื่นๆ ที่ปลูกปกคลุมด้านข้างของผนังชั้นบันไดดิน ดังภาพที่ 8 และ 9
- หมายเลขที่ ⑥ ผนังชั้นบันไดทำด้วยหินก่อ เหมาะสำหรับใช้ในพื้นที่ที่มีหินมาก ดังภาพที่ 11
- หมายเลขที่ ⑦ ถนนเชื่อมโยงในพื้นที่ทำการเกษตรบนพื้นที่สูงชัน (Access Road) ดังภาพ 4 และ 6

### รูปร่างลักษณะของชั้นบันไดดินปลูกไม้ผล



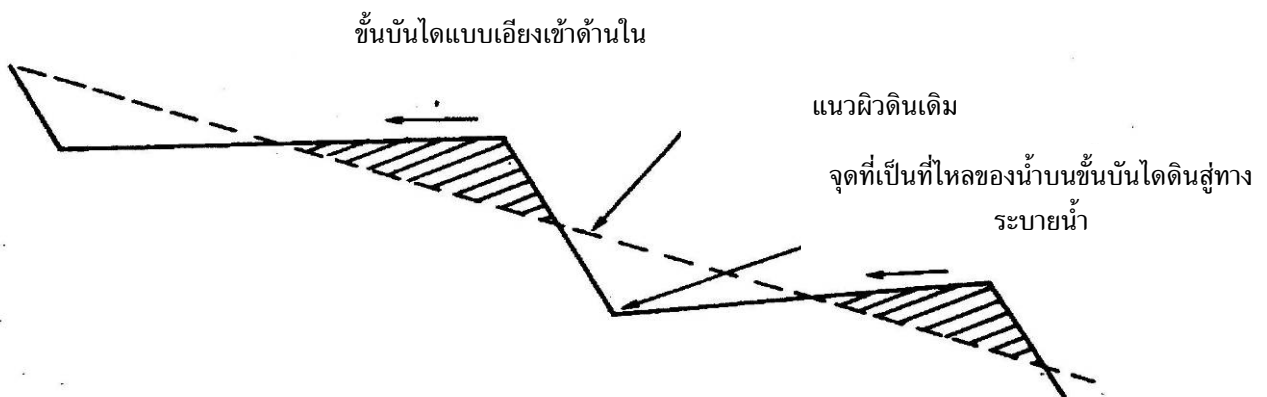


ภาพที่ 11 ภาพตัวอย่างชั้นบันไดดินปลูกไม้ผล แบบผนังชั้นบันไดเป็นก้อนหินเรียงกัน

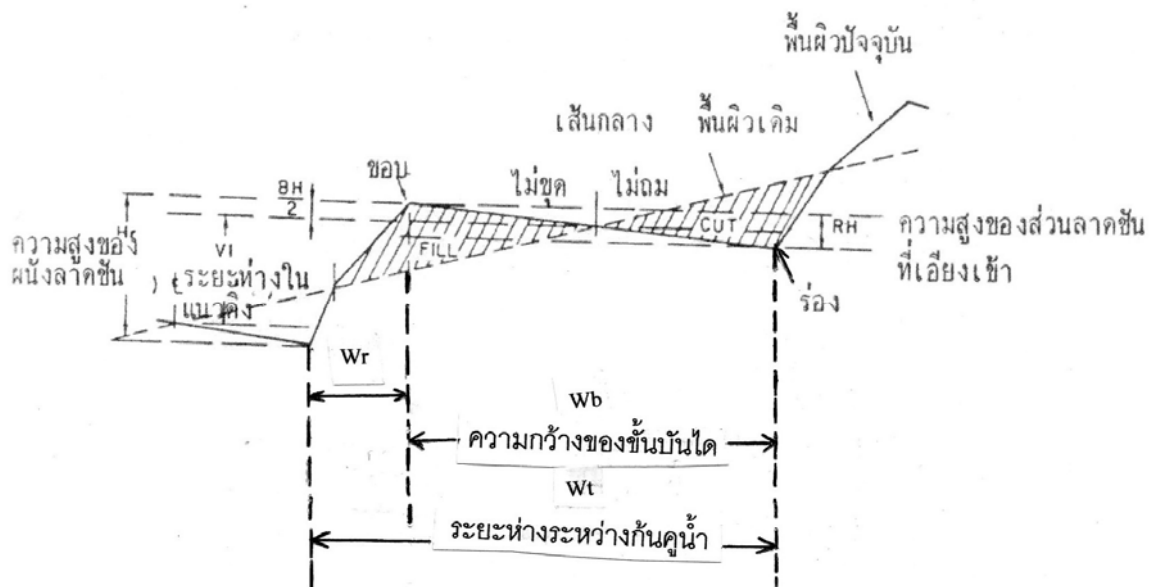


ภาพที่ 12 ภาพตัวอย่างชั้นบันไดดินปลูกไม้ผลแบบหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่แห้งแล้ง

6. แบบแปลนภาพตัดขวางของชั้นบันไดดินสำหรับปลูกไม้ผลแบบเอียงเข้า



รูปหน้าตัดของชั้นบันไดดิน



### สัญลักษณ์และการคำนวณ

1. ช่วงห่างในแนวตั้ง (VI) : 
$$VI = \frac{S \times Wb}{100 - S \times U}$$
  
(S : Slope in เปอร์เซ็นต์ U : 1 or 0.75)
2. ความสูงของส่วนลาดชันที่เอียงเข้า (RH) :  $RH = Wb \times 0.05$
3. ความสูงของผนังลาดชัน (Hr) :  $Hr = VI + RH$
4. ความกว้างของผนังลาดชัน (Wr) :  $Wr = Hr \times U$
5. ระยะห่างระหว่างกันคูน้ำ (Wt) :  $Wt = Wr + Wb$
6. ความยาวเป็นเส้นตรง (L) : 
$$L = \frac{10\,000}{Wt} \text{ (per ha)}$$
7. พื้นที่สุทธิของชั้นบันไดดิน (A) :  $A = L \times Wb$
8. เปอร์เซ็นต์ของชั้นบันได (PB) : 
$$PB(\text{เปอร์เซ็นต์}) = \frac{A}{10\,000} \times 100 \text{ (per ha)}$$
9. รูปหน้าตัดของคันดิน (C) : 
$$C = \frac{Wb \times Hr}{8}$$
10. ปริมาณที่ขุดและถม (V) :  $V = L \times C$

### เครื่องหมายของสัญลักษณ์

- A หมายถึง พื้นที่หน้าตัดที่เป็นพื้นที่ดินขุดและดินถมของชั้นบันไดดินแต่ละชั้นมีหน่วยเป็นตารางเมตร
- V หมายถึง ปริมาตรดินขุด ซึ่งอนุมาณให้เท่ากับดินถมของชั้นบันไดดิน มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อไร่
- VI คือ Vertical Interval หมายถึง ความแตกต่างของความสูงระหว่างจุดกึ่งกลางของชั้นบันไดดิน 2 ชั้นที่ติดต่อกัน มีหน่วยเป็นเมตร
- d คือ Width of terrace หมายถึง ความกว้างของชั้นบันไดดินที่ใช้เป็นพื้นที่เพาะปลูกมีหน่วยเป็นเมตร
- W คือ Width of bench หมายถึง ความกว้างของชั้นบันไดดินที่รวมความกว้างของพื้นที่เพาะปลูกและผนังด้านข้างเข้าด้วยกัน มีหน่วยเป็นเมตร

## 7. การออกแบบ

7.1 ความกว้างของชั้นบันไดดินมีความกว้างตั้งแต่ 4 ถึง 8 เมตร ขึ้นอยู่กับตัวแปรหลายตัว อาทิ เช่น ความลาดชันของพื้นที่ ความลึกของดิน ระยะห่างของแถวไม้ผลที่ปลูก ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของไม้ผล ถ้าเป็นไม้ผลทรงพุ่มเล็ก หรือต้องการปลูกเพื่อขยายพันธุ์ ใช้ระยะห่างระหว่างแถวไม้ผล 4 เมตร แต่ถ้าเป็นไม้ผลที่ทรงพุ่มขนาดใหญ่ อาทิเช่น ลิ้นจี่ ลำไย ระยะห่างระหว่างแถวไม้ผลควรเท่ากับ 8 เมตร

7.2 อัตราส่วนโดยเฉลี่ยของพื้นผิวดินด้านข้างเท่ากับ 1:0.5 (ความสูง : ความยาวด้านฐาน) แต่อัตราส่วนนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามชนิดของเนื้อดิน และขึ้นอยู่กับชนิดของผนังด้านข้างที่สร้างขึ้นว่าทำด้วยอะไร ปกติทั่วไปอัตราส่วนนี้จะใช้กับผนังที่เป็นดินปลูกคลุมด้วยหญ้า

7.3 ระยะห่างตามแนวตั้งระหว่างชั้นบันไดดินแบบเอียงเข้า ควรจะคำนวณโดยสูตรข้างล่างนี้

$$VI = \frac{W \cdot s + K \cdot s \cdot \mu}{100 - s \cdot \mu} = \frac{W \cdot s / \mu + K \cdot s}{100 / \mu - s} = \frac{d \cdot s}{100}$$

เมื่อ VI = ระยะห่างในแนวตั้ง (เมตร) ระหว่างจุดกึ่งกลางของผนังชั้นบันไดดิน 2 ชั้น

W = ความกว้างของพื้นที่ราบ (เมตร)

s = ความลาดชันของพื้นที่ Slope (%)

d = ความกว้างของชั้นบันไดดิน ทั้งส่วนที่เป็นพื้นที่ราบและผนังด้านข้างรวมกัน (เมตร)

$\mu$  = อัตราส่วนของความลาดเทของผนังดินด้านข้างที่สร้างขึ้น

(อัตราส่วนระยะแนวตั้ง : ระยะแนวนอน = 1: $\mu$  ส่วนใหญ่เท่ากับ 0.5)

7.4 ความกว้างของชั้นบันไดดินถูกกำหนดให้เหมาะสมสำหรับชนิดของไม้ผล และการใช้เครื่องจักรกลในการก่อสร้างและดำเนินการเพาะปลูก โดยใช้สูตรดังนี้

$$d = \frac{100VI}{S} = W + (VI \cdot \pm k) \mu \quad (\text{แนวระดับ}) \text{ เมตร}$$

S

$$\text{ถ้าใช้ค่า } \mu = 0.5 \text{ ดังนั้น } d = W + 0.5 VI$$

7.5 ที่ปลายของชั้นบันไดดินที่จัดกับทางระบายน้ำควรเจาะคันดินกั้นน้ำเป็นทางระบายน้ำลึก 20 เซนติเมตร กว้าง 20 เซนติเมตร พร้อมประตูเปิดน้ำเพื่อการเก็บกักและระบายน้ำในชั้นบันไดสู่ทางระบายน้ำ หรือคำนวณจากปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน

7.6 ความยาวของชั้นบันไดดิน ถ้าลดระดับไปทางเดียวไม่ควรยาวเกิน 100 เมตร ถ้ายาวมากกว่านี้ ควรลดระดับทั้งด้านหัวด้านท้าย

## 8. การปฏิบัติที่จำเป็นและสิ่งที่ต้องคำนึงสำหรับดำเนินงาน

8.1 ต้องมีการสำรวจพื้นที่อย่างละเอียด โดยจัดทำเป็นแผนที่ภูมิประเทศและแผนที่ดิน แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่ต้องมีรายละเอียดเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ ความลาดชัน ความลึกของดิน เนื้อดิน เปอร์เซ็นต์ของหินที่ปนอยู่ในดิน การชะล้างพังทลายของดิน และพื้นที่ระบายน้ำตามธรรมชาติ เป็นต้น แล้วจึงทำการกำหนดชนิดของชั้นบันไดดินโดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการปลูกพืช ชนิดของเครื่องจักรกลที่จะใช้งาน แล้วจึงเริ่มทำการออกแบบ

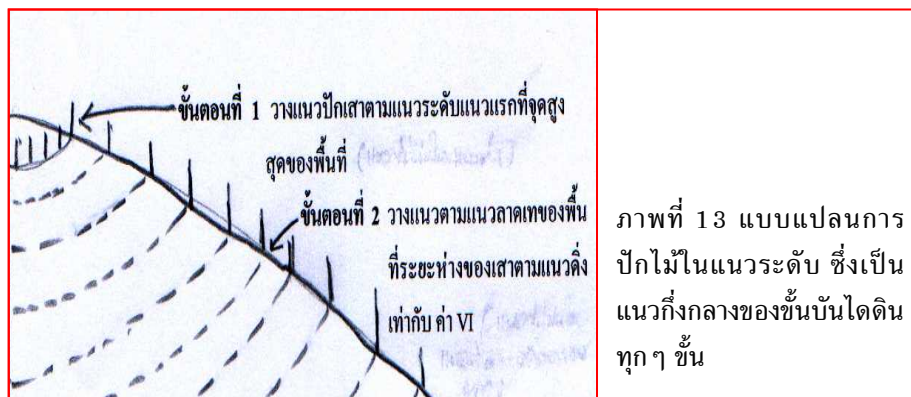
8.2 ถ้าในพื้นที่นั้นมีก้อนหินมากพอที่จะนำมาสร้างเป็นผนังด้านข้างของชั้นบันไดดินได้ออกแบบชั้นบันไดดินให้เป็นชนิดหินก่อ

8.3 ขั้นตอนการดำเนินการเพื่อให้เป็นไปตามแบบ ดังต่อไปนี้

(1) ชั้นแรกเลือกพื้นที่ที่มีความลาดชันของพื้นที่สม่ำเสมอตั้งแต่จุดสูงสุดของพื้นที่จนถึงจุดต่ำสุดของพื้นที่ เพื่อใช้เป็นแนวหลักแนวแรกของการเริ่มต้นดำเนินการวางผังการก่อสร้าง

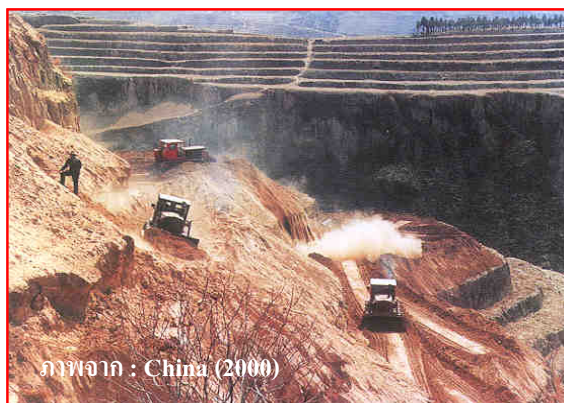
(2) ปักแนวไม้ ในแนวชั้น – ลงตามความลาดชัน โดยระยะห่างระหว่างไม้ที่ปักเท่ากับระยะห่างของชั้นบันไดดินตามค่า VI ที่ออกแบบไว้ จุดปักไม้คือจุดกึ่งกลางของบันไดดิน

(3) ปักไม้ในแนวระดับ โดยทำที่จุดสูงสุดของพื้นที่แนวแรก โดยระยะห่างของไม้ที่ปักควรห่างกัน 5 ถึง 10 เมตร เมื่อปักไม้แนวระดับแรกเรียบร้อยแล้วก็ดำเนินต่อไปในแนวชั้นลงเป็นแนวที่สอง โดยระยะห่างของแนวไม้ที่ปักในแนวนอนนี้แต่ละต้นห่างกันเท่ากับ ค่า VI ของชั้นบันไดที่คำนวณไว้จากแนวหลักตามแนวชั้นลงปักไม้ตามระดับให้ครบทุกหลักตามภาพข้างล่าง แนวไม้ตามระดับทุกแนว คือแนวกึ่งกลางของชั้นบันไดแต่ละชั้น



ภาพที่ 13 แบบแปลนการปักไม้ในแนวระดับ ซึ่งเป็นแนวกึ่งกลางของชั้นบันไดดินทุก ๆ ชั้น

(4) การก่อสร้างชั้นบันไดดินทำที่แนวไม้ที่ปักไว้ตามแนวระดับทุกแนว โดยทำตามรายละเอียดที่ออกแบบไว้ การลดระดับต่ำสุดของชั้นบันไดดินสู่ทางระบายน้ำควรจะได้ใกล้เคียงแนวระดับที่ทำไว้ในแต่ละแนว ความกว้างของชั้นบันไดดินอาจกว้างมากน้อยไม่เท่ากัน แต่ต้องอยู่ในระดับสูง (ระดับน้ำเท่ากันตลอดตามความยาวของชั้นบันได เพื่อสะดวกในการใช้เครื่องจักรกลในการดำเนินงาน เพื่อที่จะทำให้การดำเนินงานเร็วขึ้น ควรจะวางแนวชั้นบันไดแต่ละแนวไว้ในแผนที่ก่อนเป็นเบื้องต้น) หลังจากปักแนวระดับหมดพื้นที่แล้ว ควรจะมีการตัดแนวระดับที่ทำไว้ไม่ให้มีจุดหักศอกควรตัดให้เป็นรูปโค้งเพื่อสะดวกในการดำเนินการก่อสร้าง และการดำเนินการเพาะปลูกภายหลัง ในช่วงต่อระหว่างชั้นบันไดดินกับทางระบายน้ำควรมีการจัดวางแนวไม้ที่ปักอย่างรอบคอบ



ภาพที่ 14 การก่อสร้างชั้นบันไดดิน



(5) ก่อนการก่อสร้าง ควรเก็บเศษวัสดุ กิ่งไม้ต่างๆ หิน หญ้า และอื่นๆ ที่ผิวดินออกให้หมดในกรณีที่มีก้อนหินมาก นำก้อนหินมาก่อเรียงกันไปตามแนวของชั้นบันไดดินที่วางไว้ เพื่อเป็นขอบของชั้นบันไดดินจนเต็มผิวดินของผนังชั้นบันไดดินแล้วทำการก่อสร้างชั้นบันไดดินจนเสร็จตลอดแนว



ภาพจาก : China (1995)

ภาพที่ 15 การก่อสร้างชั้นบันไดดินในพื้นที่ที่มีก้อนหินมาก ควรเอาหินมาทำกำแพงของชั้นบันไดและควรเริ่มจากแนวสูงสุดก่อนเป็นแนวแรกแล้วค่อยๆ ทำแนวถัดลงมา



ภาพจาก : China (2000)

ภาพที่ 16 ชั้นบันไดดินในพื้นที่ที่มีก้อนหินมากพอที่จะนำมาสร้างเป็นผนังด้านข้างของชั้นบันไดดินได้

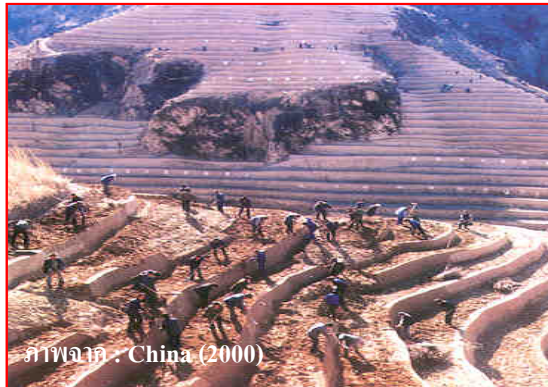
8.4 โดยปกติทั่วไปการสร้างชั้นบันไดดินควรเริ่มต้นจากแนวสูงสุดของพื้นที่ที่เป็นแนวแรกและดำเนินการแนวล่างถัดลงไปเรื่อยๆ กันเรื่อยๆ ซึ่งการดำเนินการแบบนี้ จะง่ายและสะดวกในการดำเนินงาน และสามารถหลีกเลี่ยงความเสี่ยงอันตรายอันพึงเกิดขึ้น อันเนื่องมาจากฝนตกหนักในการดำเนินการก่อสร้าง การก่อสร้างชั้นบันไดแต่ละชั้นควรสร้างโดยยึดแนวระดับที่ปักไว้เป็นหลักในการดำเนินการ (แนวระดับที่วางไว้ก็คือ แนวของชั้นบันไดดินที่จะทำการก่อสร้างนั่นเอง) จากนั้นทำการขุดดินจากส่วนบนของเส้นแนวมถลงบนส่วนใต้ของเส้นระดับ การอัดดินให้แน่นควรทำเมื่อขยายความกว้างออกไปทุกๆ 30 เซนติเมตร ถ้าการก่อสร้างใช้เครื่องจักรกล อาทิเช่น ใช้รถ Bulldozer ผนังด้านข้างของชั้นบันไดดินต้องทำการตกแต่งด้วยแรงงานคนอีกครั้ง



ภาพจาก : China (1995)

ภาพที่ 17 กรณีเพื่อความสะดวกในการก่อสร้างการสร้างชั้นบันไดดินที่เริ่มต้นจากแนวสูงสุดของพื้นที่ที่เป็นแนวแรกและดำเนินการแนวล่างถัดลงไปเรื่อยๆ กันเรื่อยๆ

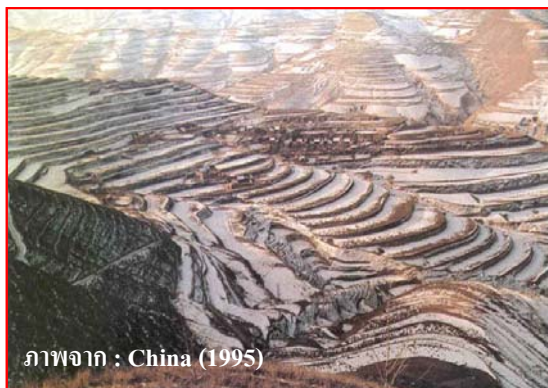
8.5 แต่ในกรณีที่มีการก่อสร้างชั้นบันไดดิน คำนี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นหลักใหญ่ในการดำเนินงาน คือ มีการนำหน้าดินข้างบนแนวก่อสร้างมาเกลี่ยกลบชั้นบันไดดิน และในกรณีที่ผนังด้านข้างของชั้นบันไดดินทำด้วยก้อนหิน การก่อสร้างชั้นบันไดดินแนวแรกควรเริ่มต้นจากแนวต่ำสุดของพื้นที่ไล่ขึ้นไปสู่แนวถัดไปที่สูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงจุดสูงสุดของเนิน



ภาพจาก : China (2000)

ภาพที่ 18 กรณีต้องการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของหน้าดินไว้ การสร้างชั้นบันไดดิน เริ่มต้นจากแนวต่ำสุดของพื้นที่ที่เป็นแนวแรก และดำเนินการแนวสูงถัดขึ้นมาเรื่อยๆ จนถึงจุดสูงสุดของเนิน

8.6 ระหว่างการก่อสร้างควรทำการตรวจสอบว่าได้ดำเนินการตามแบบแปลนที่วางไว้ทุกอย่างหรือไม่ ไม่ว่าจะความกว้างของชั้นบันไดดิน ความลาดเอียงของผนังด้านข้าง ความลาดเอียงของพื้นผิวชั้นบันไดดิน ตลอดจนการลดระดับสู่ทางระบายน้ำ เป็นต้น ถ้ามีอะไรผิดแบบที่วางไว้ต้องทำการแก้ไขทันที



ภาพจาก : China (1995)

ภาพที่ 19 ชั้นบันไดดินที่มีความลาดเอียง ตลอดจนการลดระดับสู่ทางระบายน้ำ

8.7 วิธีการเคลื่อนย้ายหน้าดินไปเกลี่ยกลบในชั้นบันไดดิน มี 2 วิธี คือ

(1) วิธีแรก กรณีก่อสร้างจากแนวต่ำสุดขึ้นมาหลังจากก่อสร้างชั้นบันไดดินชั้นแรกเรียบร้อยแล้ว นำหน้าดินจากแนวชั้นบันไดถัดไปมาเกลี่ยกลบบนผิวจนทั่ว และเมื่อการก่อสร้างชั้นบันไดที่สองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็นำหน้าดินจากแนวก่อสร้างแนวที่ถัดไป (แนวที่สาม) มาเกลี่ยกลบจนทั่ว ทำแบบนี้เรื่อยๆ จนเสร็จหมดพื้นที่

(2) วิธีที่สอง แบ่งการดำเนินการในแต่ละแนวที่จะทำการก่อสร้างออกเป็นช่วงๆ ก่อนการก่อสร้างปาดหน้าดินไปกองรวมไว้ในที่ยังไม่ได้ก่อสร้างนั้น เมื่อก่อสร้างส่วนนั้นเสร็จแล้วก็นำเอาหน้าดินที่กองไว้ไปเกลี่ยกลบให้เต็มผิวดินและเลื่อนการดำเนินการก่อสร้างไปเป็นช่วงๆ ถัดไปจนเสร็จตลอดแนว

8.8 ถ้าไม่มีก้อนหินเพื่อทำผนังชั้นบันไดดิน ควรรีบปลูกหญ้าที่ผนังด้านข้างทันทีที่ดำเนินการเสร็จ และบำรุงรักษาให้หญ้าขึ้นแผ่กระจายยึดผิวดินด้านข้างให้แน่นหนาโดยเร็ว หญ้าที่แนะนำสำหรับประเทศไทย ได้แก่ หญ้าแฝก หญ้าบาเฮีย หญ้ารูซี่ หญ้าวาลน้อย หรือ หญ้าสวาซีแลนด์ เป็นต้น



ภาพที่ 20 แสดงการปลูกหญ้าแฝก เพื่อป้องกันการพังทลายของชั้นบันไดดิน

ภาพจากโดย : อาทิตย์ สุขเกษม

## 9. การจัดการและดูแลรักษาสิ่งก่อสร้าง

9.1 หลังการก่อสร้างชั้นบันไดดินเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรมีการขุดดินในส่วนที่ดินถูกขุดไปถมยังด้านปลายของชั้นบันไดดิน โดยการขุดให้ลึกขวางแนวลาดเทและใส่สารหรือวัสดุ ปรับปรุงบำรุงดิน อาทิเช่น ปูนขาว ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมี เท่าที่จำเป็น

9.2 ชั้นบันไดดินที่ก่อสร้างขึ้นและการเพาะปลูกพืชควรดำเนินการอย่างระมัดระวัง ถ้าเกิดการพังทลายในส่วนใดต้องรีบซ่อมแซมทันทีทันใด

9.3 หญ้าที่ปลูกบนผนังด้านข้างของชั้นบันไดดินต้องดูแลรักษา ต้องมีการตัดเพื่อให้ขยายแผ่ปกคลุมดินให้แน่นหนา

## 10. การคำนวณปริมาณดินขุดและถมดิน สามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

ปริมาณดินขุด และปริมาณดินถมสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{สูตรที่ใช้ } V = \frac{A \times 100^2}{d} \quad \text{โดย } \frac{1}{\mu} = \frac{1}{0.5} \quad (\mu = \frac{1}{2})$$

โดย  $\mu$  คืออัตราส่วนความลาดเอียงของผนังด้านข้างของชั้นบันได (ความสูง : พื้นราบ) = 1 : 0.5

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ในสูตรข้างบน กล่าวมาแล้วให้ย้อนกลับไปทบทวนดูข้อ 6 เพื่อให้การปฏิบัติเป็นไปด้วยสะดวก ดังนั้น Sheng (1977) จึงคำนวณปริมาณดินขุดและถมจากสูตรข้างบนไว้ในรูปตารางที่ 1 หน้าหลังไว้แล้ว โดยค่าปริมาณดินขุดจากตารางดังกล่าวของ Sheng (1977) ทำให้มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อเฮกตาร์ ในที่นี้เปลี่ยนเป็นลูกบาศก์เมตรต่อไร่เรียบร้อยแล้ว

## 11. การคำนวณค่าดินขุดและดินถม

กำหนดโดยสำนักมาตรฐานงบประมาณ สำนักงบประมาณปี 2553 ดังนี้  
จากหมวดงานดิน

11.1 โดยใช้แรงคน ค่าแรงขึ้นกับพื้นที่เฉลี่ยวันละ 210 บาท 1 คน ขุดดินได้ 1.68 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้น ค่าแรงขุดดินเท่ากับ 125 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

11.2 โดยใช้เครื่องจักรกล อิงราคาน้ำมัน ดังนั้น ค่างานดินขุดเฉลี่ยเท่ากับ 25 บาทต่อลูกบาศก์เมตรโดยประมาณ

## 12. การคำนวณระยะเวลาการก่อสร้างชั้นบันไดดิน

12.1 ถ้าใช้แรงงานคน คิดประสิทธิภาพของคน 1 คน ขุดดินได้ 1.68 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

12.2 ถ้าใช้เครื่องจักร คิดประสิทธิภาพการทำงาน ขุดดินได้ 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

ตัวอย่างการคำนวณค่างานสำหรับดินขุด-ดินถม เมื่อต้องการสร้างชั้นบันไดดินแบบพื้นเอียงเข้าด้านใน

**ตัวอย่างที่ 1** ถ้าเกษตรกรมีพื้นที่ขนาด 10 ไร่ ความลาดเทของพื้นที่เฉลี่ยเท่ากับ 20 องศา หรือเท่ากับ 36.4 เปอร์เซ็นต์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ความลึกของดินก่อนพบชั้นหินเท่ากับ 300 เซนติเมตร ถ้าเกษตรกรต้องการจัดสร้างชั้นบันไดดินสำหรับปลูกส้มเขียวหวาน จะต้องลงทุนในการจัดเตรียมพื้นที่เท่าไร ใช้เวลาเตรียมพื้นที่กี่วัน เป็นต้น

### วิธีการดำเนินการหาค่าตอบ

**ขั้นตอนที่ 1** พิจารณาความเป็นไปได้ของขนาดความกว้างชั้นบันไดดินแบบเอียงเข้าด้านใน เพื่อการเพาะปลูกไม้ผล (ส้มเขียวหวาน) โดยใช้ตารางที่ 1 ช่อง ความลาดเอียงของพื้นที่ 20 องศา (36.4% Slope)

**ทางเลือกที่ 1** ความกว้างของชั้นบันไดดินเท่ากับ 4 ค่า VI เท่ากับ 1.8 เมตร

**ทางเลือกที่ 2** ถ้าความกว้างชั้นบันได 8 เมตร ค่า VI เท่ากับ 3.6 เมตร ซึ่งเป็นไปไม่ได้ เพราะความสูงของชั้นบันไดมากกว่าความหนาของชั้นดิน

**ขั้นตอนที่ 2** การหาค่าดินขุด ดินถม เมื่อชั้นบันไดดินกว้าง 4 เมตร โดยใช้ตารางที่ 2 ผลดังต่อไปนี้ ปริมาณดินขุดดินถม เท่ากับ 311.2 ลูกบาศก์ต่อไร่ เท่ากับ 3,112 ลูกบาศก์ต่อ 10 ไร่

**ขั้นตอนที่ 3** การคิดค่าจ้างงานสำหรับดินตัดดินถม ใช้ตารางที่ 3 ด้านหลัง

ค่าแรงคน เท่ากับ 38,900 บาทต่อไร่ หรือเท่ากับ 389,000 บาทต่อ 10 ไร่

เครื่องจักร เท่ากับ 7,780 บาทต่อไร่ หรือเท่ากับ 77,800 บาทต่อ 10 ไร่

ค่าจ้างคนขุดแพงกว่าเครื่องจักรเท่ากับ 31,120 บาทต่อไร่หรือเท่ากับ 311,200 บาทต่อ 10 ไร่

**ขั้นตอนที่ 4** เวลางาน

แรงคน เท่ากับ 185.2 วันต่อคนต่อไร่ หรือ 1,852 วัน หรือ 5.07 ปีต่อ 10 ไร่ต่อคน

เครื่องจักร เท่ากับ 3.1 ชั่วโมงต่อไร่ หรือเท่ากับ 31 ชั่วโมงต่อ 10 ไร่

**ตัวอย่างที่ 2** ถ้าเกษตรกรมีพื้นที่ขนาด 10 ไร่ ความลาดเทของพื้นที่เฉลี่ยเท่ากับ 6 องศา หรือเท่ากับ 10.51 เปอร์เซ็นต์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ความลึกของดินก่อนพบชั้นหินเท่ากับ 300 เซนติเมตร ถ้าเกษตรกรต้องการจัดสร้างชั้นบันไดดินสำหรับปลูกส้มเขียวหวาน จะต้องลงทุนในการจัดเตรียมพื้นที่เท่าไร ใช้เวลาเตรียมพื้นที่กี่วัน เป็นต้น

### วิธีการดำเนินการหาค่าตอบ

**ขั้นตอนที่ 1** พิจารณาความเป็นไปได้ของขนาดความกว้างชั้นบันไดดินแบบเอียงเข้าด้านใน เพื่อการเพาะปลูกไม้ผล (ส้มเขียวหวาน) โดยใช้ตารางที่ 1 ช่อง ความลาดเอียงของพื้นที่ 6 องศา (10.51% Slope)

**ทางเลือกที่ 1** ความกว้างของชั้นบันไดดินเท่ากับ 4 ค่า VI เท่ากับ 0.449 เมตร

**ทางเลือกที่ 2** ถ้าความกว้างชั้นบันได 8 เมตร ค่า VI เท่ากับ 0.893 เมตร

**ขั้นตอนที่ 2** การหาค่าดินตัด-ดินถม โดยใช้ตารางที่ 2 ผลดังต่อไปนี้

**ทางเลือกที่ 1** ชั้นบันไดดินกว้าง 4 เมตร ดินขุดดินถม เท่ากับ 104.1 ลูกบาศก์ต่อไร่ เท่ากับ 1,041 ลูกบาศก์ต่อ 10 ไร่

**ทางเลือกที่ 2** ชั้นบันไดดินกว้าง 8 เมตร ดินขุดดินถม เท่ากับ 188.2 ลูกบาศก์ต่อไร่ เท่ากับ 1,882 ลูกบาศก์ต่อ 10 ไร่

**ขั้นตอนที่ 3** การคิดค่าก่อสร้างงานดินสำหรับดินตัดดินถม ใช้ตารางที่ 3 ด้านหลัง

**ทางเลือกที่ 1** ชั้นบันไดดินกว้าง 4 เมตร

ค่าแรงคน เท่ากับ 13,013 บาทต่อไร่ หรือเท่ากับ 130,130 บาทต่อ 10 ไร่

เครื่องจักร เท่ากับ 2,603 บาทต่อไร่ หรือเท่ากับ 26,030 บาทต่อ 10 ไร่

ค่าจ้างคนขุดแพ่งกว่าเครื่องจักรเท่ากับ 10,410 บาทต่อไร่หรือเท่ากับ 104,100 บาทต่อ 10 ไร่

**ทางเลือกที่ 2** ชั้นบันไดดินกว้าง 8 เมตร

ค่าแรงงานเท่ากับ 23,525 บาทต่อไร่หรือเท่ากับ 235,250 บาทต่อ 10 ไร่

เครื่องจักร เท่ากับ 4,705 บาทต่อไร่ หรือเท่ากับ 47,050 บาทต่อ 10 ไร่

ค่าจ้างคนขุดแพ่งกว่าเครื่องจักรเท่ากับ 18,820 บาทต่อไร่หรือเท่ากับ 188,200 บาทต่อ 10 ไร่

**ขั้นตอนที่ 4** เวลางาน

**ทางเลือกที่ 1** ชั้นบันไดดินกว้าง 4 เมตร

แรงคน เท่ากับ 61.9 วันต่อคนต่อไร่ หรือ 619 วันต่อ 10 ไร่ หรือ 1 ปี 8.5 เดือนต่อ 10 ไร่ต่อคน

เครื่องจักร เท่ากับ 1.04 ชั่วโมงต่อไร่ หรือเท่ากับ 10.4 ชั่วโมงต่อ 10 ไร่

**ทางเลือกที่ 2** ชั้นบันไดดินกว้าง 8 เมตร

แรงคน เท่ากับ 112 วันต่อคนต่อไร่ หรือ 1,120 วันต่อ 10 ไร่ หรือ 3 ปี 25 วันต่อคน

เครื่องจักร เท่ากับ 1.88 ชั่วโมงต่อไร่ หรือเท่ากับ 18.8 ชั่วโมงต่อ 10 ไร่

ตารางที่ 1 ปริมาณดินซุดและดินถม ของชั้นบันไดดินสำหรับปลูกไม้ผล (แบบผนังเอียงเข้า, Inward type) (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)

W(m)	Ø <sup>(๑)</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20*	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	S (%)	3.49	5.24	6.99	8.75	10.51	12.28	11.05	15.84	17.63	19.44	21.26	23.09	24.93	26.8	26.7	30.57	32.49	34.4	36.4	38.39	40.4	42.45	44.52	46.63	48.77	50.95	53.17	55.43	57.74
4.00	VI	0.146	0.218	0.293	0.371	0.449	0.530	0.612	0.697	0.783	0.872	0.963	1.057	1.153	1.253	1.355	1.462	1.570	1.685	1.802	1.922	2.051	2.183	2.319	2.493	2.612	2.269	2.933	3.106	3.288
	d	4.12	4.16	4.20	4.24	4.27	4.31	4.36	4.40	4.44	4.49	4.53	4.58	4.63	4.68	4.73	4.78	4.84	4.89	4.95	5.01	5.08	5.14	5.21	5.28	5.36	5.43	5.52	5.59	6.69
	A	0.125	0.161	0.199	0.238	0.278	0.319	0.360	0.403	0.447	0.492	0.538	0.586	0.635	0.685	0.737	0.791	0.845	0.904	0.963	1.024	1.089	1.156	1.225	1.297	1.373	1.452	1.536	1.623	1.715
	V	48.3	61.9	75.9	90.0	104.1	118.2	132.4	146.7	161.0	175.5	190.1	204.8	219.5	234.4	249.4	264.6	279.8	295.5	311.2	326.9	343.2	360.0	376.2	393.0	410.1	427.5	445.4	464.3	481.9
8.00	VI	0.290	0.433	0.582	0.737	0.893	1.053	1.217	1.385	1.556	1.733	1.915	2.102	2.293	2.491	2.694	2.903	3.121	3.348	3.582	3.819	4.076	4.338	4.610	4.489	5.192	5.503	5.830	6.173	6.535
	d	8.20	8.26	8.34	8.42	8.50	8.58	8.66	8.74	8.83	8.92	9.01	9.10	9.20	9.30	9.40	9.50	9.61	9.72	9.84	9.96	10.09	10.22	10.36	10.50	10.65	10.81	10.96	11.12	11.32
	A	0.392	0.536	0.687	0.842	0.999	1.160	1.325	1.494	1.667	1.845	2.028	2.216	2.408	2.607	2.812	3.024	3.241	3.470	3.705	3.943	4.202	4.466	4.740	5.026	5.325	5.638	5.967	6.312	6.676
	V	76.6	103.8	131.7	160.0	188.2	216.5	244.8	272.6	300.8	331.0	360.2	389.6	418.9	448.8	478.7	509.1	539.5	570.9	602.4	633.4	666.4	699.2	732.3	765.8	800.3	835.2	870.7	908.2	943.8

ตารางที่ 2 ปริมาณดินซุด ดินถม ชั้นบันไดดิน สำหรับปลูกไม้ผล หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อไร่

W(m)	Ø <sup>(๑)</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20*	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	S(%)	3.5	5.2	7.0	8.8	10.5	12.3	11.1	15.8	17.6	19.4	21.3	23.1	24.9	26.8	26.7	30.6	32.5	34.4	36.4	38.4	40.4	42.5	44.5	46.6	48.8	51.0	53.2	55.4	57.7
4.00	V	48.3	61.9	75.9	90.0	104.1	118.2	132.4	146.7	161.0	175.5	190.1	204.8	219.5	234.4	249.4	264.6	279.8	295.5	311.2	326.9	343.2	360.0	376.2	393.0	410.1	427.5	445.4	464.3	481.9
8.00	V	76.6	103.8	131.7	160.0	188.2	216.5	244.8	272.6	300.8	331.0	360.2	389.6	418.9	448.8	478.7	509.1	539.5	570.9	602.4	633.4	666.4	699.2	732.3	765.8	800.3	835.2	870.7	908.2	943.8

ที่มา : คำนวณต่อจากตารางที่ 1

- หมายเหตุ :
1. ช่วง Ø ตามแนวนอนของตาราง คือ ความลาดเทของพื้นที่ หน่วยเป็นองศา
  2. S(%) ตามแนวนอนของตาราง คือ ความลาดเทของพื้นที่ หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์
  3. V ตามแนวนอนของตาราง คือ ปริมาณดินซุด ดินถม หน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
  4. ช่อง W (m) ตามแนวตั้งของตาราง คือ ความกว้างของชั้นบันไดดิน

ตารางที่ 3 ราคางาน หรือค่าแรง ในการจัดทำชั้นบันไดดิน สำหรับปลูกไม้ผล (บาทต่อไร่)

W(m)	∅ (๐)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	S(%)	3.49	5.24	6.99	8.75	10.51	12.28	11.05	15.84	17.63	19.44	21.26	23.09	24.93	26.8	26.67	30.57	32.49	34.4	36.4	38.39	40.4	42.45	44.52	46.63	48.77	50.95	53.17	55.43	57.74
4.00	แรงคน	6,038	7,738	9,488	11,250	13,013	14,775	16,550	18,338	20,125	21,938	23,763	25,600	27,438	29,300	31,175	33,075	34,975	36,938	38,900	40,863	42,900	45,000	47,025	49,125	51,263	53,438	55,675	58,038	60,238
	เครื่องจักร	1,208	1,548	1,898	2,250	2,603	2,955	3,310	3,668	4,025	4,388	4,753	5,120	5,488	5,860	6,235	6,615	6,995	7,388	7,780	8,173	8,580	9,000	9,405	9,825	10,253	10,688	11,135	11,608	12,048
8.00	แรงคน	9,575	12,975	16,463	20,000	23,525	27,063	30,600	34,075	37,600	41,375	45,025	48,700	52,363	56,100	59,838	63,638	67,438	71,363	75,300	79,175	83,300	87,400	91,538	95,725	100,038	104,400	108,838	113,525	117,975
	เครื่องจักร	1,915	2,595	3,293	4,000	4,705	5,413	6,120	6,815	7,520	8,275	9,005	9,740	10,473	11,220	11,968	12,728	13,488	14,273	15,060	15,835	16,660	17,480	18,308	19,145	20,008	20,880	21,768	22,705	23,595

- หมายเหตุ : 1. ตารางที่ 3 ได้จาก การคำนวณต่อเนื่องจากตารางที่ 2  
 2. ค่าแรงงานคนชุด เท่ากับ 125 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ค่าแรงดังนี้ (1)ค่าจ้างแรงงานวันละ 210 บาท ตามสำนักบฯ (2)คน 1 คน ขุดดินได้ 1.68 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน  
 3. ค่าแรงงานใช้เครื่องจักรชุดเท่ากับ 25 บาทต่อลูกบาศก์เมตร (สำนักงบประมาณให้อิงกับราคาน้ำมันของเครื่องจักรกลที่ใช้ดำเนินการ)

ตารางที่ 4 เวลาในการจัดทำชั้นบันไดดิน สำหรับปลูกไม้ผล

W(m)	∅ (๐)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	S(%)	3.5	5.2	7.0	8.8	10.5	12.3	11.1	15.8	17.6	19.4	21.3	23.1	24.9	26.8	26.7	30.6	32.5	34.4	36.4	38.4	40.4	42.5	44.5	46.6	48.8	51.0	53.2	55.4	57.7
4.00	แรงคน	28.8	36.8	45.2	53.6	61.9	70.4	78.8	87.3	95.8	104.5	113.1	121.9	130.7	139.5	148.5	157.5	166.6	175.9	185.2	194.6	204.3	214.3	223.9	233.9	244.1	254.5	265.1	276.4	286.9
	เครื่องจักร	0.48	0.62	0.76	0.90	1.04	1.18	1.32	1.47	1.61	1.76	1.90	2.05	2.20	2.34	2.49	2.65	2.80	2.96	3.11	3.27	3.43	3.60	3.76	3.93	4.10	4.28	4.45	4.64	4.82
8.00	แรงคน	45.6	61.8	78.4	95.2	112.0	128.9	145.7	162.3	179.0	197.0	214.4	231.9	249.3	267.1	285.0	303.0	321.1	339.8	358.6	377.0	396.7	416.2	435.9	455.8	476.4	497.1	518.3	540.6	561.8
	เครื่องจักร	0.77	1.04	1.32	1.60	1.88	2.16	2.45	2.73	3.01	3.31	3.60	3.90	4.19	4.49	4.79	5.09	5.40	5.71	6.02	6.33	6.66	6.99	7.32	7.66	8.00	8.35	8.71	9.08	9.44

- หมายเหตุ : 1. แรงคน มีหน่วยเป็น แรง โดย 1 แรง หมายถึง คนหนึ่งคนทำงานใน 1 วันๆ ละ 6 ชั่วโมง  
 2. เครื่องจักร มีหน่วยเป็น ชั่วโมง โดยการคิดเวลาทำงานเป็นชั่วโมง สอดคล้องกับวิธีจ้างเครื่องจักรของประเทศไทย

## เอกสารอ้างอิง

พิพัฒน์ ไทยกล้า. 2550. ความเสื่อมโทรมของที่ดิน และการจัดการแก้ไข. สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

พิพัฒน์ ไทยกล้า. วินัย อักษรพันธ์. ชชาติชาย พูนพาณิชย์. 2549. ต้นแบบขั้นบันไดดินเพื่อการเพาะปลูกพืชในพื้นที่สูงชัน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

**Chinese Soil and Water Conservation Society 1975** Soil Conservation Handbook Council of Agriculture, ROC, Taiwan Provincial Soil and Water Conservation Bureau China, 207 pp.

**Swaify - El, S.A, Dangler, E.W. and Armstrong, C.L. 1983.** Soil Erosion by Water in The Tropics. HITAHR, College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii. 173 pp.

**FFTC, 1995.** Soil Conservation Handbook, Food and Fertilizer Technology Center for The Asian and Pacific Region, Taipei, Taiwan, FFTC Book Series No.11.

**Minitor of Water Resource. 2000.** A Great Cause for Centuries – 50 Years in Water and Soil Conservation in China Department of Water and Soil Conservation Ministry of Water Resources, People’s Republic of China. 117 pp.

**Chines Soil and Water Conservation Society, 1995** Water and soil Conservation in a substructure for sustained development ( to the Pictorial “Water and Soil Conservation work of the Seven Large Rivet Valleys in China) Zhu Dengquan Minister, Water Resources. Republic of China. 207 pp.

**Republic of China. 1977.** Soil Conservation Hand book. Agriculture Building, 14 Wen Chow Street, Taipei Taiwan, Republic of China 87 pp.

**Sheng, T.C. 1989.** Soil Conservation for Small Farmers in the Humid Tropics. Food and Agriculture Organization of the United Nations , Rome. 104 pp.

**WOCAT/FAO. 2000.** World Overview of Conservation Approadies and Technologies. CDE WOCAT, Land and Water Digital Media Series 9 Hailerstrasse 12 CH-3012 Berne Switzerland, E-mail WOCAT @ giub. Unibe.ch /www. wocat. net.