

คู่มือ / คำแนะนำ
การออกแบบ และก่อสร้างขั้นบันไดดินเพื่อการปลูกพืชผัก
ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ ในพื้นที่ที่มีความลาดชัน
(Bench terrace ; Inward type)



ภาพจาก : กรมพัฒนาที่ดิน

ภายใต้โครงการ เอกสาร/ ตำราเกี่ยวกับการจัดการความเสื่อมโทรมของที่ดิน เผยแพร่ทางระบบอินเทอร์เน็ตของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

โดย

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

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

พฤศจิกายน 2553

คู่มือ / คำแนะนำ
การออกแบบ และก่อสร้างชั้นบันไดดินเพื่อการปลูกพืชผัก
ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ ในพื้นที่ที่มีความลาดชัน
(Bench terrace ; Inward type)



ภาพจาก : กรมพัฒนาที่ดิน

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 คือการป้องกันรักษาทรัพยากรดินและพื้นที่เพาะปลูกไม่ให้เสื่อมโทรม ให้สามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้คุ้มค่าต่อการลงทุนอย่างยั่งยืน โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบทางลบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม

ตั้งแต่ตั้งกรมพัฒนาที่ดิน เมื่อปี 2506 จนถึงปัจจุบัน กรมพัฒนาที่ดินได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ทดลอง วิจัย จนมีผลงานที่สามารถออกมาเป็นคำแนะนำหรือคู่มือแก่เกษตรกรและผู้สนใจเป็นระยะๆ ตลอดมาในรูปของเอกสารเผยแพร่เป็นรูปเล่ม แผ่นพับ โปสเตอร์ ตลอดจนรายการทางวิทยุและโทรทัศน์ แต่ปัญหาที่พบก็คือปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการของเกษตรกร ครู อาจารย์ นิสิต นักศึกษา และผู้สนใจที่มีจำนวนมาก และมีแนวโน้มว่ามากขึ้นทุกปีไม่มีที่สิ้นสุด นอกจากนั้นยังพบว่า เอกสารที่เผยแพร่ออกไป บางส่วนยังไม่ถึงบุคคลเป้าหมายอย่างแท้จริง หรือไม่ตรงกับเวลาที่ต้องการใช้จริงๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเดินทางของเกษตรกร นิสิต นักศึกษา ครู อาจารย์ และผู้สนใจต้องเดินทางไปติดต่อของเอกสารจากหน่วยงานของกรมพัฒนาที่ดิน ไม่ว่าจะในส่วนภูมิภาคหรือกรุงเทพฯ ก็ตาม นอกจากจะต้องเสียเวลา เสียค่ารถและค่าใช้จ่ายแล้ว ยังเสี่ยงที่ไม่ได้รับเอกสารและคำแนะนำตามที่ต้องการอีกด้วย เนื่องจากเอกสารที่ต้องการ แจกไปหมดแล้ว และเมื่อสงสัยหรือต้องการคำอธิบายเพิ่มเติมจากเอกสาร ส่วนใหญ่ก็ไม่รู้จะถามใครที่จะตอบคำถามได้อย่างละเอียดทันที กว่าที่จะตามหาคนเขียนได้ต้องเสียเวลา

ปัจจุบันการเผยแพร่คำแนะนำหรือคู่มือต่างๆ ทางอินเทอร์เน็ตนับว่าสะดวก รวดเร็วและสามารถเข้าถึงผู้ต้องการได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา ไม่ว่าจะบุคคลนั้นจะอยู่ส่วนไหนของประเทศไทยหรือของโลกไม่ว่าในเมืองหรือป่าเขา เกาะแก่ง ที่การสื่อสารไปถึงและไม่ว่าเวลาเช้า กลางวัน เย็น กลางคืน ดึกดื่นแค้ไหนก็ตาม

ดังนั้น กรมพัฒนาที่ดินจึงจัดทำโครงการเผยแพร่องค์ความรู้ คู่มือ คำแนะนำต่างๆ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของกรมพัฒนาที่ดินขึ้นมา เอกสารคำแนะนำ/คู่มือ เรื่อง การออกแบบและก่อสร้างขั้นบันไดดินเพื่อการปลูกพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ ในพื้นที่ที่มีความลาดชัน ฉบับนี้ เป็นผลงานหนึ่งภายใต้โครงการเอกสาร/ตำรา เกี่ยวกับการจัดการความเสื่อมโทรมของที่ดิน เผยแพร่ทางระบบอินเทอร์เน็ตของกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อให้บริการแก่ผู้สนใจมากกว่าที่ผ่านมาก็คือ มีเบอร์มือถือของคณะผู้จัดทำไว้ด้วย ผู้ที่สนใจสามารถสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้โดยตรงจากคณะผู้เขียน หวังว่าเอกสารฉบับนี้จะมีประโยชน์แก่ผู้สนใจไม่ว่าเป็นเกษตรกร ครู อาจารย์ นิสิต นักศึกษา ตลอดจนนักวิชาการทั่วไป



(นายจรรยา ยกถาวร)

รองอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน ด้านวิชาการ
ประธานคณะกรรมการวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน

(II)

สารบัญ

	หน้า
1. สภาพปัญหาอันเป็นที่มาของ คู่มือ/ คำแนะนำฉบับนี้	1
2. วัตถุประสงค์	2
3. อรรถประโยชน์และประโยชน์ใช้สอยของชั้นบันไดดิน สำหรับปลูกพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่	2
4. ข้อกำหนดและเงื่อนไขในการดำเนินงานจัดทำชั้นบันไดดิน สำหรับปลูกพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่	5
5. องค์ประกอบของชั้นบันไดดินสำหรับการปลูกพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับและพืชไร่	5
6. แบบแปลนภาพตัววางของชั้นบันไดดินสำหรับปลูกพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่	8
7. การออกแบบ ชั้นบันไดดินสำหรับปลูกพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่	9
8. การปฏิบัติที่จำเป็นและสิ่งที่ต้องคำนึงสำหรับดำเนินงาน	10
9. การจัดการและดูแลรักษาสิ่งก่อสร้าง	14
10. การคำนวณปริมาณดินซุดและดินถม	14
11. การคำนวณค่าจ้างแรงงาน สำหรับการก่อสร้าง	14
12. การคำนวณระยะเวลาการก่อสร้าง	14
13. ตัวอย่างการคำนวณค่าปริมาณดินซุด ดินถม ค่าจ้างแรงงานและระยะเวลาก่อสร้าง	15
เอกสารอ้างอิง	23

(III)

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ปริมาณดินซุดและดินถมที่มีความสัมพันธ์กับความกว้าง ระยะห่างและองค์ประกอบของชั้นบันไดแบบเอียงเข้าด้านในผนัง(Inward type) หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อไร่	18
ตารางที่ 2 ปริมาณดินซุดและดินถมชั้นบันไดดินสำหรับปลูกพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)	20
ตารางที่ 3 ราคางาน ของการก่อสร้างชั้นบันไดดิน (บาทต่อไร่)	21
ตารางที่ 4 เวลาทำงานในการจัดเตรียมพื้นที่ปลูกพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ (แรงคน หน่วยเป็น วันต่อไร่, เครื่องจักร หน่วยเป็น ชั่วโมงต่อไร่)	22

(IV)

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ภาพปก เป็นภาพชั้นบันไดดินสำหรับพืชไร่	หน้าปก
ภาพที่ 2 ภาพเขาหัวโล้น	2
ภาพที่ 3 ถุงปุ๋ยบนชั้นบันได	3
ภาพที่ 4 ถนนและระบบชลประทานบนพื้นที่สูงชัน	3
ภาพที่ 5 ระบบชลประทานบนพื้นที่ภูเขาที่ประกอบด้วยอ่างเก็บน้ำ	4
ภาพที่ 6 คลองส่งน้ำของระบบชลประทานบนพื้นที่ภูเขา	4
ภาพที่ 7 ชั้นบันไดดินสำหรับเพาะปลูกพืชไร่และไม้ดอก	5
ภาพที่ 8 ตัวอย่างชั้นบันไดดินแบบมีขอบแปลงเป็นคันดินขนาดเล็กคล้ายคันนา ใน กรณีที่ดินเป็นดินเหนียวสามารถนำไปใช้ทำนาได้	6
ภาพที่ 9 ตัวอย่างชั้นบันไดดินที่ใช้ปลูกไม้ดอกไม้ประดับ พืชไร่ หรือพืชผัก	6
ภาพที่ 10 ตัวอย่างชั้นบันไดดินปลูกไม้ดอกไม้ประดับ พืชไร่ หรือพืชผัก ขอบชั้นบันไดปลูกหญ้าแฝกป้องกันดินพังทลาย	6
ภาพที่ 11 การนำหิน ก้อนหินที่มีอยู่ในพื้นที่มาก่อเป็นกำแพงตามแนวระดับ	7
ภาพที่ 12 กำแพงหินที่สร้างขึ้นตามแนวระดับ ซึ่งต่อไปจะกลายเป็นชั้นบันไดดิน	7
ภาพที่ 13 การวางแนวก่อสร้างชั้นบันไดดินแนวแรก	10
ภาพที่ 14 การก่อสร้างชั้นบันไดดินโดยใช้เครื่องจักร	11
ภาพที่ 15 การก่อสร้างชั้นบันไดดินในพื้นที่ที่มีก้อนหินมาก ควรเอาหินมาทำ กำแพงของชั้นบันไดและควรเริ่มจากแนวสูงสุดก่อนเป็นแนวแรกและ ค่อยๆ ทำแนวถัดลงมา	11
ภาพที่ 16 ชั้นบันไดดินในพื้นที่ที่มีก้อนหินมากพอที่จะนำมาสร้างเป็นผนังด้านข้าง ของชั้นบันไดดินได้	11
ภาพที่ 17 กรณีเพื่อความสะดวกในการก่อสร้างการสร้างชั้นบันไดดินที่เริ่มต้นจาก แนวสูงสุดของพื้นที่ที่เป็นแนวแรกและดำเนินการแนวล่างถัดลงไปต่อๆ กันเรื่อยๆ	12
ภาพที่ 18 กรณีต้องการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของหน้าดินไว้ การสร้างชั้นบันได ดินที่เริ่มต้นจากแนวต่ำสุดของพื้นที่ที่เป็นแนวแรก และดำเนินการแนว สูงถัดขึ้นมาเรื่อยๆ จนถึงจุดสูงสุดของเนิน	12
ภาพที่ 19 ชั้นบันไดดินที่มีความลาดเอียง ตลอดจนการลดระดับสู่ทางระบายน้ำ	13
ภาพที่ 20 แสดงการปลูกหญ้าแฝกเพื่อป้องกันการพังทลายของชั้นบันไดดิน	13

คู่มือ / คำแนะนำ

การออกแบบ และก่อสร้างชั้นบันไดดินเพื่อการปลูกพืชผัก

ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ ในพื้นที่ที่มีความลาดชัน

(Bench terrace ; Inward type)

1. สภาพปัญหาอันเป็นที่มาของคู่มือ/ คำแนะนำนี้ (เหมือนกับชั้นบันไดดินสำหรับปลูกข้าว)

การเพาะปลูกพืชบนพื้นที่สูงชันเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดปัญหามากมายหลายประการ ได้แก่ (1) การเกิดความเสื่อมโทรมของพื้นที่ที่ใช้เพาะปลูก อันมีสาเหตุมาจากการชะล้างพังทลายของดิน ที่มีน้ำฝนและน้ำไหลบ่าเป็นตัวการ (2) การจัดการเพาะปลูกส่วนใหญ่ส่งเสริมให้เกิดการเสื่อมโทรมของที่ดินอย่างรุนแรงและรวดเร็ว อาทิ การไถเตรียมดิน การปลูก และพรวนดินแบบขึ้นลงตามความลาดเท เป็นต้น ทำให้พื้นที่ที่ได้จากการเปิดป่าใหม่ๆ จะให้ผลผลิตสูงอย่างคุ้มค่าต่อการลงทุนเพียงแค่มิเกิน 10 ปีเท่านั้น อันเนื่องมาจากปัญหาความเสื่อมโทรมของที่ดินอย่างรุนแรง จนต้องทิ้งร้างหรือคล้ายที่เกิดขึ้นในอดีต (3) เกิดปัญหาการบุกรุกป่าขึ้นใหม่เรื่อยๆ อย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุด จนป่าไม้ของประเทศเหลือน้อยลงไปทุกทีๆ (4) พื้นที่ที่ถูกทิ้งร้างดังกล่าวมาแล้ว พืชพรรณตามธรรมชาติขึ้นได้ยาก กลายเป็นพื้นที่ว่างเปล่าไม่มีพืชพรรณและสิ่งคลุมดินก็จะเกิดการชะล้างพังทลายของดินรุนแรงและกว้างขวางยิ่งๆ ขึ้นไปอีก จนหลายพื้นที่กลายเป็นพื้นที่ดินตื้น หินโผล่ จนถูกขนานนามว่า ภูเขาหัวโล้นโดยทั่วไป

การทำการเพาะปลูกในพื้นที่สูงชันนอกจากจะก่อปัญหาตามที่กล่าวมานี้ ยังเป็นปัญหาใหญ่ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อมมากมาย อาทิ เป็นแหล่งผลิตตะกอนดิน หิน กรวด ทราย ที่น้ำไหลบ่าพัดพามาที่บ่อตมยังทางน้ำ แหล่งน้ำทั้งทางธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น เรือกสวน ไร่นา ปศุสัตว์ ที่อยู่อาศัยของราษฎรในพื้นที่ราบและในเมือง การที่พื้นที่สูง ต้นน้ำลำธารไม่มีสิ่งปกคลุมดิน ทำให้ปริมาณน้ำไหลบ่าจากน้ำฝนที่ตกแต่ละครั้งที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาล ตัวอย่างเช่น พื้นที่ที่มีความลาดชัน 10-30 เปอร์เซ็นต์ ถ้ามีป่าไม้ปกคลุมอยู่ ปริมาณน้ำไหลบ่าแต่ละครั้งจะเท่ากับ 30-60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำฝนที่ตกแต่ละครั้งเท่านั้น แต่พื้นที่เดียวกันนี้เมื่อถูกบุกรุกโค่นป่านำมาใช้เป็นพื้นที่เพาะปลูก ปริมาณน้ำไหลบ่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 52-82 เปอร์เซ็นต์ของน้ำฝนที่ตกแต่ละครั้ง และถ้าถูกทิ้งร้างว่างเปล่าไม่มีสิ่งปกคลุมดินใดๆ ปริมาณน้ำไหลบ่าจะเพิ่มขึ้นเป็นเกือบ 90 เปอร์เซ็นต์ และนี่คือสิ่งที่เป็นการตอบว่าทำไมฝนตกเท่าๆ กับในอดีต ทำไมในอดีตน้ำไม่ท่วม แต่ปีนี้น้ำจึงท่วมอย่างรุนแรง

แม้จะรู้ว่าการเพาะปลูกพืชในพื้นที่ภูเขาสูง เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดปัญหามากมาย รวมทั้งบางพื้นที่เป็นสิ่งผิดกฎหมายแต่ก็หลีกเลี่ยงไม่ได้และเป็นข้อยกเว้น เนื่องจากบนพื้นที่ภูเขาสูงหลายแห่งเป็นที่อยู่อาศัยของประชาชนที่เรียกว่า “ชาวเขา” ซึ่งมีหลายเผ่าพันธุ์ในประเทศไทย ชาวเขาเหล่านี้กำเนิดและเจริญเติบโตบนพื้นที่ภูเขาสูงมาตั้งแต่ครั้งบรรพบุรุษและสืบลูกหลานกันต่อๆ มาหลายชั่วอายุคน การจะย้ายคนเหล่านี้มาไว้ในพื้นที่ราบทั้งหมดเป็นไปได้ยาก เพราะความเคยชินและการยอมรับ ดังนั้นสิ่งหนึ่งที่รัฐบาลหรือส่วนราชการควรทำคือการทำอะไรที่จะให้ผู้ที่ทำกินในพื้นที่

ภูเขาสูงเหล่านี้ ให้สามารถใช้เพาะปลูกพืชได้ตลอดไป โดยไม่เสื่อมโทรมได้ง่ายจนต้องทิ้งร้างและย้ายที่ทำกินบุกรุกป่าเข้าไปอีก รวมทั้งไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม จากตัวอย่างจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน การจัดสร้างพื้นที่เพาะปลูกแบบขั้นบันไดดินเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงชัน ให้สามารถใช้ได้เป็นร้อย ๆ ปี ชั่วลูก ชั่วหลาน ไม่ต้องทิ้งร้างและบุกรุกป่าต่อไป เหตุผลความจำเป็นดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นที่มาของคู่มือ/ คำแนะนำฉบับนี้

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อการปลูกพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ ในพื้นที่ที่มีความลาดเทเล็กน้อย จนกระทั่งมีความลาดชันสูง ที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงก็ได้

2.2 เพื่อป้องกันแก้ไขการชะล้างพังทลายของดินที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่เพาะปลูกและสิ่งแวดล้อม (เหมือนขั้นบันไดดินสำหรับปลูกข้าว)

2.3 เพื่อแก้ปัญหาหรือยับยั้งการบุกรุกป่าที่ประชาชนที่อาศัยอยู่บนพื้นที่ภูเขา ให้สามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างยั่งยืน ไม่เสื่อมโทรมจนต้องบุกรุกป่า นำพื้นที่มาเพาะปลูกใหม่ ๆ แทนพื้นที่เก่าที่เสื่อมโทรมและทิ้งร้างว่างเปล่าเป็นภูเขาหัวโล้นอย่างปัจจุบัน (เหมือนขั้นบันไดดินสำหรับปลูกข้าว)

3. อรรถประโยชน์และประโยชน์ใช้สอย

3.1 สามารถป้องกัน แก้ไข ปัญหาการเสื่อมโทรมของดิน อันมีสาเหตุมาจากการไหลบ่าของน้ำ การชะล้างพังทลายของดิน การสูญเสียน้ำดิน และธาตุอาหารพืช ในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงสุด ทำให้สามารถใช้เพาะปลูกได้อย่างยั่งยืนไม่ต้องละทิ้งหรือปล่อยให้พื้นที่ว่างเปล่าแล้วบุกรุก ถางป่าเอาพื้นที่มาเพาะปลูกใหม่ ๆ แล้วก็เกิดเสื่อมโทรมเหมือนเดิมจนกลายเป็นพื้นที่เขาหัวโล้นทั่วไปหมดทั้งเขาเหมือนที่เกิดขึ้นในอดีตและปัจจุบันในหลายพื้นที่ในประเทศไทยและหลายประเทศทั่วโลก (เหมือนขั้นบันไดดินสำหรับปลูกข้าว)



ภาพจาก : ผอ. รุ่ง บุญพาเกิด สพด. พิษณุโลก

ภาพที่ 2 ภาพเขาหัวโล้น

3.2 สามารถเพาะปลูกพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ได้ ในพื้นที่ที่มีความลาดตั้งแต่เล็กน้อยจนกระทั่งพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงได้ แต่ต้องจัดเตรียมทางระบายน้ำไว้เป็นอย่างดี เพื่อป้องกันการแข็งของน้ำในช่วงฝนตกชุก ดังภาพหน้าปก ซึ่งระบายน้ำที่ด้านในสุดของชั้นบันได

3.3 การปรับพื้นที่ให้เป็นชั้นบันไดดินจะทำให้การดำเนินการทุกกิจกรรมไม่ว่าการไถเตรียมพื้นที่ การใส่ปุ๋ย การตกแต่งกิ่งทรงพุ่มหรือการค้ำยันกิ่ง การเก็บเกี่ยวผลผลิต การขนส่งปุ๋ย วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือทางการเกษตร เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน ดังภาพข้างล่าง (เหมือนชั้นบันไดดินสำหรับปลูกข้าว)



ภาพจาก : สุวิมล พุทธจรรยาวงศ์ สنج.พด.เขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน

ภาพที่ 3 ถุงปุ๋ยบนชั้นบันได

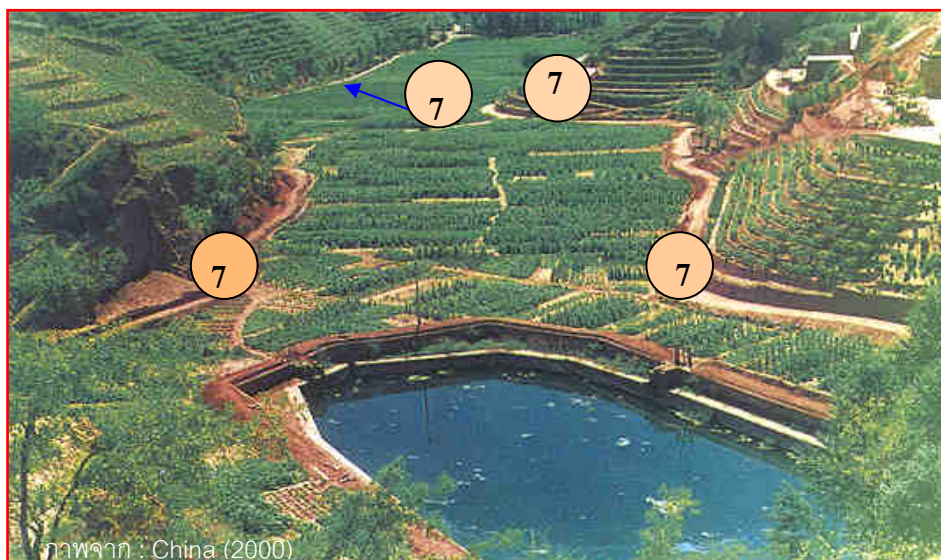
3.4 เป็นการเพิ่มศักยภาพการผลิตของที่ดินเพื่อการเกษตรกรให้สูงขึ้น กล่าวคือ นอกจากใช้เป็นที่เพาะปลูกแล้วยังสามารถสร้างที่พักหรือบ้านเรือน โรงเรือนต่างๆ อาทิ โรงเก็บพัสดุ อุปกรณ์ วัสดุการเกษตรต่างๆ ยุ้งฉาง รวมทั้งกรีนเฮาส์ โรงเพาะเห็ดและโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรได้ด้วย



ภาพจาก : ทนงศักดิ์ ประะไทย สنج.พด. เขต 7 กรมพัฒนาที่ดิน

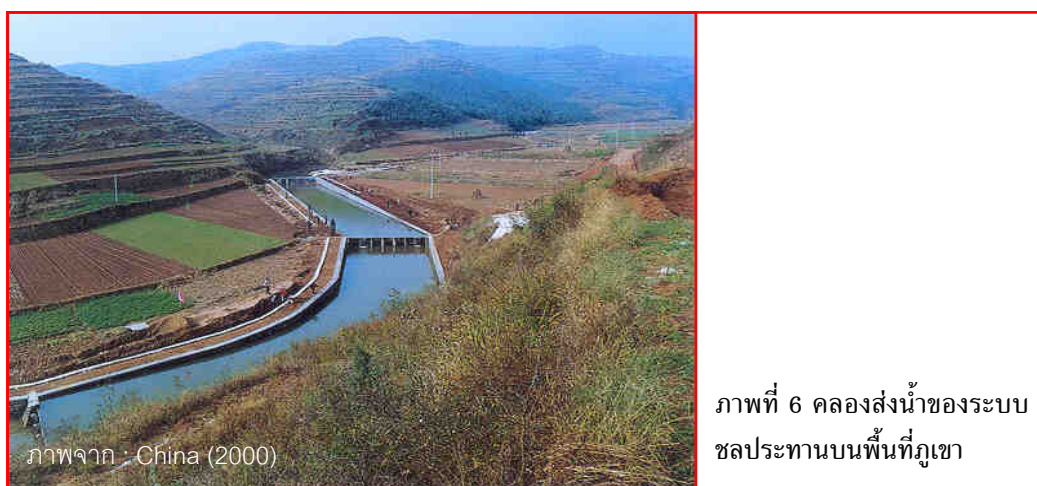
ภาพที่ 4 การสร้างสิ่งก่อสร้างต่างๆ บนชั้นบันไดดินบนพื้นที่ที่มีความลาดเทสูง

3.5 ทำให้การบริหารและจัดการเพาะปลูกพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ หรือ พืชเศรษฐกิจที่มีราคาแพง ในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ๆ สะดวกขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการขนส่งวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องจักรเครื่องมือ ที่จำเป็นต้องใช้ในการเพาะปลูกเข้าสู่แปลง หรือการขนส่งผลผลิตออกสู่ตลาดรับซื้อ โดยผ่านทางลำเลียงในพื้นที่ (เหมือนชั้นบันไดดินสำหรับปลูกข้าว)



ภาพที่ 5 ถนนและระบบชลประทานบนพื้นที่สูงชัน

3.6 สามารถควบคุมการไหลบ่าของน้ำบนพื้นที่และจัดทำระบบชลประทานให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูง แม้จะต้องลงทุนสูงในระยะแรก แต่ในระยะยาวสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างยั่งยืนและกว้างขวาง



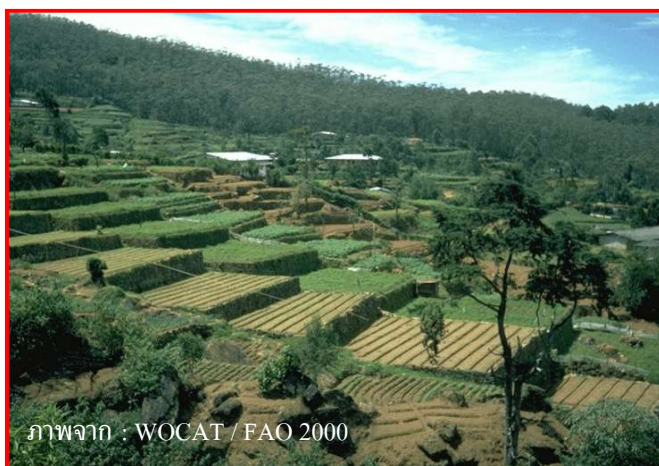
ภาพที่ 6 คลองส่งน้ำของระบบชลประทานบนพื้นที่ภูเขา

3.7 ประโยชน์ทางอ้อม ถ้าการทำสวน ไม้ดอกไม้ประดับ พืชผัก หรือ พืชไร่ แบบนี้เป็นการทำแบบต่อเนื่องทั้งหุบเขา จะก่อให้เกิดทัศนียภาพที่มีความงดงามมาก จนสามารถจัดทำเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่นักท่องเที่ยวเกือบทั้งโลกชื่นชอบและนิยมไปเที่ยวดู

4. ข้อกำหนดและเงื่อนไขที่ใช้ในการดำเนินงาน

4.1 ในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง แต่ต้องการทำชั้นบันไดดินแบบนี้ ดินจำเป็นต้องมีความลึกพอควร น่าจะลึกตั้งแต่ 1 เมตร ขึ้นไป เพื่อให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของรากพืชที่ปลูก

4.2 ในพื้นที่ที่มีความลาดชันแม้เพียงเล็กน้อย ถ้าต้องการปลูกพืชผัก พืชไร่ หรือไม้ดอกไม้ประดับ ที่ต้องการความสะดวกในด้านการบริหารจัดการและจัดการเพาะปลูกอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ก็จำเป็นต้องจัดเตรียมพื้นที่ตามต้นแบบดังกล่าวมานี้เช่นกัน ในทำนองเดียวกันก็สามารถใช้พื้นที่ดังกล่าวในการเพาะปลูกไม้ผล ได้เช่นกัน เนื่องจากการปรับพื้นที่ให้เป็นชั้นบันไดดินจะทำให้การดำเนินการทุกกิจกรรมไม่ว่าการไถเตรียมพื้นที่ การขนส่งปุ๋ย วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือทางการเกษตร การใส่ปุ๋ย การใช้สารเคมีป้องกันศัตรูพืช การเก็บเกี่ยวผลผลิต เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน และไม่ก่อให้เกิดตะกอนดินไหลลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง หรือพื้นที่ต่างๆ ที่ต่ำกว่า ดังภาพข้างล่าง



ภาพจาก : WOCAT / FAO 2000

ภาพที่ 7 ชั้นบันไดดินสำหรับ
เพาะปลูกพืชไร่และไม้ดอกไม้

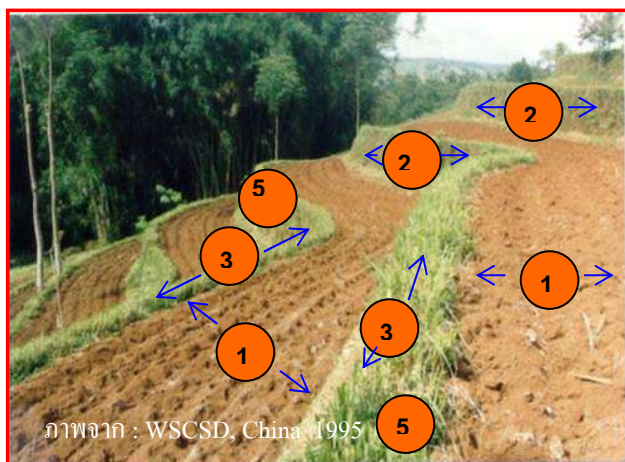
4.3 ชั้นบันไดดินควรสร้างอย่างต่อเนื่องติดกันเป็นชั้น ๆ จะเป็นการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินที่มีประสิทธิภาพ และให้ความมั่นใจสูง

5. องค์ประกอบของต้นแบบ จากภาพของชั้นบันไดดินจะเห็นว่าประกอบด้วย

- หมายเลขที่ **1** ตัวชั้นบันไดดินที่ใช้สำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดต่างๆ มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบเรียบแต่เอียงเข้าด้านในเพื่อระบายน้ำด้านที่ติดผนังด้านใน แต่ควรลดระดับตามความยาวของชั้นบันไดสู่ทางระบายน้ำทางปลายสุดของชั้นบันได 0.01เปอร์เซ็นต์ หรือ เท่ากับลดระดับ 10 เซนติเมตร ต่อความยาวของชั้นบันได 100 เมตร เพื่อสามารถระบายน้ำออกได้ ดังภาพที่ 8
- หมายเลขที่ **2** ผนังด้านข้างของชั้นบันไดดินแต่ละชั้น เป็นดินปลูกหญ้าปกคลุมไว้อย่างหนาแน่น ดังภาพที่ 8
- หมายเลขที่ **3** ดันดินกั้นน้ำตรงปลายสุดของชั้นบันไดดิน สามารถใช้เป็นทางเดินเท้าได้ด้วย ดังภาพที่ 8

- หมายเลขที่ ④ ท่อเปิด เพื่อระบายน้ำออกจากพื้นที่ชั้นบันไดดินลงสู่ทางระบายน้ำในพื้นที่ซึ่งอาจเป็นทางระบายน้ำตามธรรมชาติ หรือ สร้างขึ้น ดังภาพที่ 9
- หมายเลขที่ ⑤ หญ้าแฝกตัดสั้น หรือ หญ้าแพรก หรือ หญ้ารูซี่ หรือ สวาซีแลนด์ หรืออื่น ๆ ที่ปลูกปกคลุมด้านข้างของผนังชั้นบันไดดิน ดังภาพที่ 8 และ 10
- หมายเลขที่ ⑥ ผนังชั้นบันไดทำด้วยหินก่อ ดังภาพที่ 12 เหมาะสำหรับใช้ในพื้นที่แห้งแล้ง
- หมายเลขที่ ⑦ ถนนเชื่อมโยงในพื้นที่ทำการเกษตรบนพื้นที่สูงชัน (Access Road) ดังภาพ 4 และ 5

รูปร่างลักษณะของชั้นบันไดดินปลูกไม้ดอกไม้ประดับ พืชไร่ พืชผัก



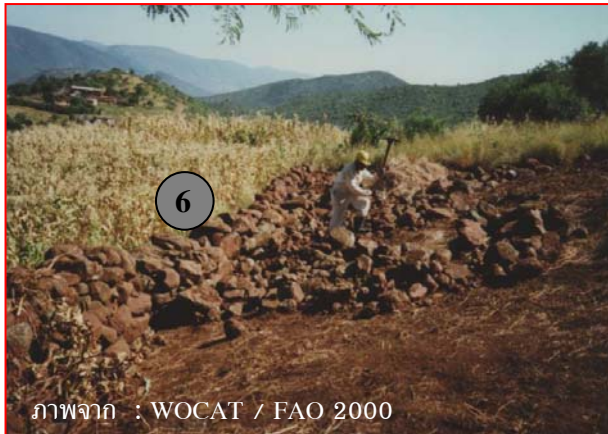
ภาพที่ 8 ตัวอย่างชั้นบันไดดินแบบมีขอบแปลงเป็นคันดินขนาดเล็ก คล้ายคันนา ในกรณีที่ดินเป็นดินเหนียวสามารถนำไปใช้ทำนาได้



ภาพที่ 9 ตัวอย่างชั้นบันไดดินที่ใช้ปลูกไม้ดอกไม้ประดับ พืชไร่ หรือ พืชผัก



ภาพที่ 10 ตัวอย่างชั้นบันไดดินปลูกไม้ดอกไม้ประดับ พืชไร่ หรือพืชผัก ขอบชั้นบันไดปลูกหญ้าแฝกป้องกันดินพังทลาย



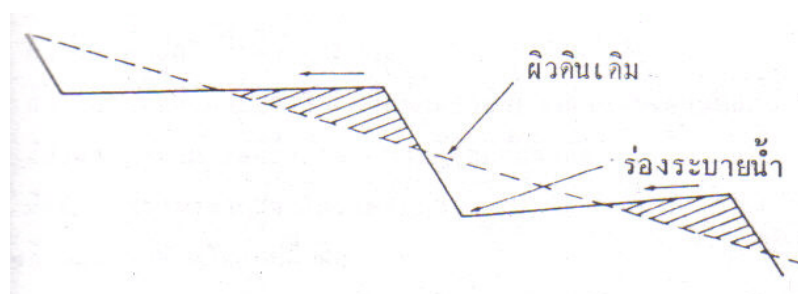
ภาพที่ 11 การนำหิน ก้อนหินที่มีอยู่
ในพื้นที่มาก่อเป็นกำแพงตามแนว
ระดับ



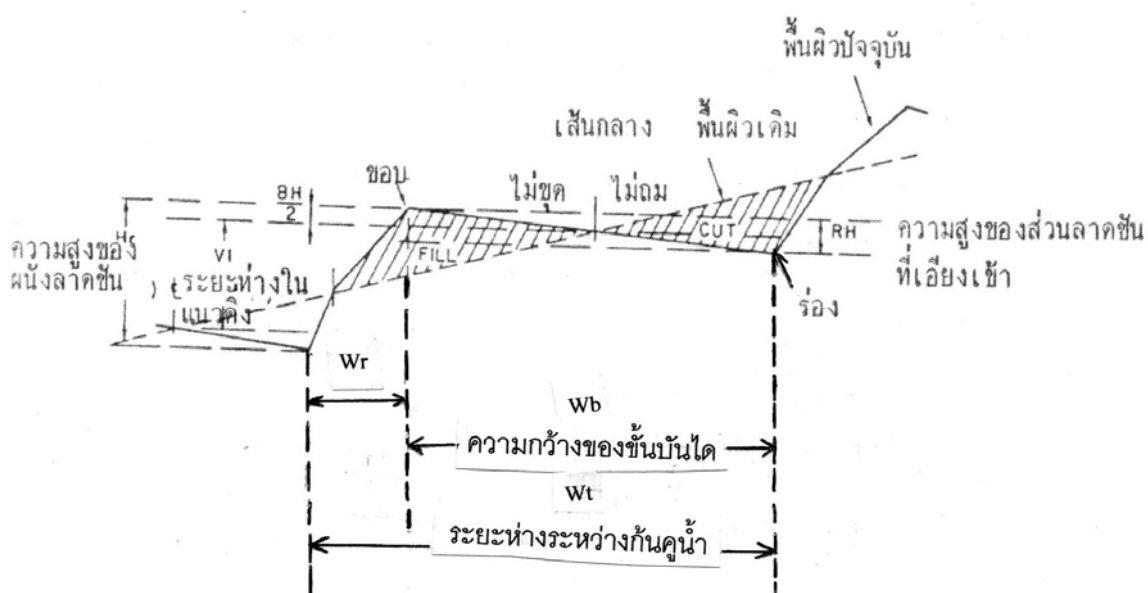
ภาพที่ 12 กำแพงหินที่สร้างขึ้นตาม
แนวระดับ ซึ่งต่อไปจะกลายเป็น
ชั้นบันไดดิน

6. แบบแปลนภาพตัดขวางของชั้นบันไดดินแบบเอียงเข้า

ชั้นบันไดดินพื้นลาดเอียงเข้าด้านใน



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) : $L = \frac{10\,000}{Wt}$ (per ha)
7. พื้นที่สุทธิของชั้นบันไดดิน (A) : $A = L \times Wb$

8. เปอร์เซ็นต์ของชั้นบันได (PB) : $PB(\text{เปอร์เซ็นต์}) = \frac{A}{10\,000} \times 100$ (per ha)
9. รูปหน้าตัดของคันดิน (C) : $C = \frac{Wb \times Hr}{8}$
10. ปริมาณที่ขุดและถม (V) : $V = L \times C$

เครื่องหมายของสัญลักษณ์

- A หมายถึง พื้นที่หน้าตัดที่เป็นพื้นที่ดินขุดและดินถมของชั้นบันไดดินแต่ละชั้น มีหน่วยเป็นตารางเมตร
- V หมายถึง ปริมาตรดินขุด ซึ่งอนุমানให้เท่ากับดินถมของชั้นบันไดดิน มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อไร่
- VI คือ Vertical Interval หมายถึง ความแตกต่างของความสูงระหว่างจุดกึ่งกลางของชั้นบันไดดิน 2 ชั้นที่ติดต่อกัน มีหน่วยเป็นเมตร
- d คือ Width of terrace หมายถึง ความกว้างของชั้นบันไดดินที่ใช้เป็นพื้นที่เพาะปลูก มีหน่วยเป็นเมตร
- W คือ Width of bench หมายถึง ความกว้างของชั้นบันไดดินที่รวมความกว้างของพื้นที่เพาะปลูก และผนังด้านข้างเข้าด้วยกัน มีหน่วยเป็นเมตร

7. การออกแบบ

7.1 ความกว้างของชั้นบันไดดินมีความกว้างตั้งแต่ 2 ถึง 10 เมตร ขึ้นกับตัวแปรหลายตัว อาทิ เช่น ความลาดชันของพื้นที่ ความลึกของดิน ระยะห่างของแถวพืชที่ปลูก ซึ่งขึ้นกับชนิดของพืช

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

7.3 ระยะห่างตามแนวตั้งระหว่างชั้นบันไดดินแบบเอียงเข้า ควรจะคำนวณ โดยสูตรข้างล่างนี้

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

เมื่อ VI = ระยะห่างในแนวตั้ง (เมตร) ระหว่างจุดกึ่งกลางของผนังชั้นบันไดดิน 2 ชั้น

W = ความกว้างของพื้นที่ราบ (เมตร)

s = ความลาดชัน Slope (เปอร์เซ็นต์)

d = ความกว้างของชั้นบันไดดิน ทั้งส่วนที่เป็นพื้นที่ราบและผนังด้านข้างรวมกัน (เมตร)

μ = อัตราส่วนของความลาดเทของผนังดินด้านข้างที่สร้างขึ้น

(อัตราส่วนระยะแนวตั้ง : ระยะแนวนอน = 1: μ (ส่วนใหญ่เท่ากับ 0.5))

7.4 ความกว้างของชั้นบันไดดินถูกกำหนดให้เหมาะสมสำหรับชนิดของพืชที่ปลูกและการใช้เครื่องจักรกลในการก่อสร้างและดำเนินการเพาะปลูก โดยใช้สูตรดังนี้

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

ถ้าใช้ค่า $\mu = 0.5$ ดังนั้น $d = W + 0.5 VI$

7.5 ที่ปลายของชั้นบันไดดินที่จติดกับทางระบายน้ำควรเจาะคันดินกั้นน้ำเป็นทางระบายน้ำลึก 20 เซนติเมตรกว้าง 20 เซนติเมตร พร้อมประตูปิดเปิดน้ำเพื่อการเก็บกักและระบายน้ำในชั้นบันไดสู่ทางระบายน้ำ

7.6 ความยาวของชั้นบันไดดิน ถ้าลดระดับไปทางเดียวไม่ควรยาวเกิน 100 เมตร

8. การปฏิบัติที่จำเป็นและสิ่งที่ต้องคำนึงสำหรับดำเนินงาน (เหมือนชั้นบันไดดินสำหรับปลูกข้าว)

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

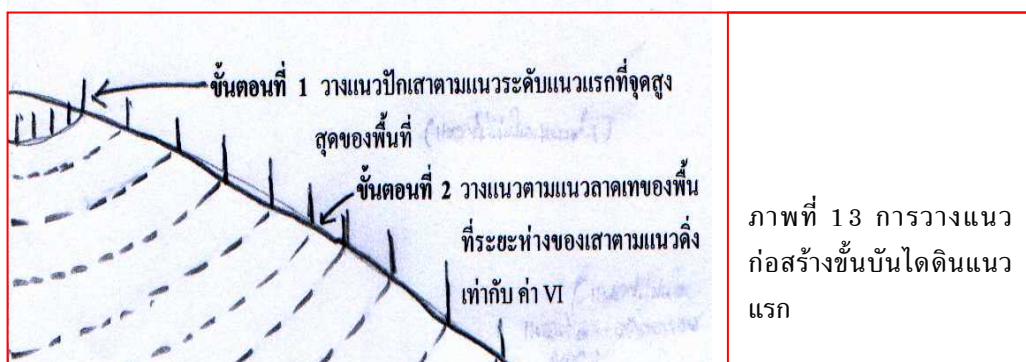
8.2 ถ้าในพื้นที่นั้นมีก้อนหินมากพอที่จะนำมาสร้างเป็นผนังด้านข้างของชั้นบันไดดินได้ออกแบบชั้นบันไดดินให้เป็นชนิดหินก่อ

8.3 ขั้นตอนการดำเนินการเพื่อให้เป็นไปตามแบบ ดังต่อไปนี้

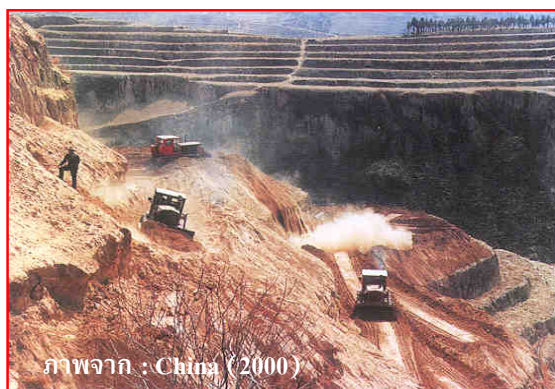
(1) ชั้นแรกเลือกพื้นที่ที่ความลาดชันของพื้นที่สม่ำเสมอตั้งแต่จุดสูงสุดของพื้นที่จนถึงจุดต่ำสุดของพื้นที่ เพื่อใช้เป็นแนวหลักแนวแรกของการเริ่มต้นดำเนินการวางผังการก่อสร้าง

(2) ปักแนวไม้ในแนวชั้น – ลงตามความลาดชัน โดยระยะห่างระหว่างไม้ที่ปักเท่ากับระยะห่างของชั้นบันไดดินตามค่า VI ที่ออกแบบไว้ จุดปักไม้คือจุดกึ่งกลางของบันไดดิน

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



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



ภาพที่ 14 การก่อสร้าง
ชั้นบันไดดินโดยใช้
เครื่องจักร

(5) ก่อนการก่อสร้าง ควรเก็บเศษวัสดุ กิ่งไม้ต่างๆ หิน หล้า และอื่นๆ ที่ผิวดินออกให้หมดในกรณีที่มีก้อนหินมาก นำก้อนหินมาก่อเรียงกันไปตามแนวของชั้นบันไดดินที่วางไว้ เพื่อเป็นขอบของชั้นบันไดดินจนเต็มผิวหน้าของผนังชั้นบันไดดินแล้วทำการก่อสร้างชั้นบันไดดินจนเสร็จตลอดแนว



ภาพที่ 15 การก่อสร้าง
ชั้นบันไดดินในพื้นที่ที่มีก้อน
หินมาก ควรเอาหินมาทำ
กำแพงของชั้นบันไดและควร
เริ่มจากแนวสูงสุดก่อนเป็น
แนวแรกและค่อยๆ ทำแนว
ถัดลงมา



ภาพที่ 16 ชั้นบันไดดินใน
พื้นที่ที่มีก้อนหินมากพอที่
จะนำมาสร้างเป็นผนังด้าน
ข้างของชั้นบันไดดินได้

8.4 โดยปกติทั่วไปการสร้างชั้นบันไดดินควรเริ่มต้นจากแนวสูงสุดของพื้นที่ที่เป็นแนวแรก และดำเนินการแนวล่างถัดลงไปต่อๆ กันเรื่อยๆ ซึ่งการดำเนินการแบบนี้ จะง่ายและสะดวกในการดำเนินงาน และสามารถหลีกเลี่ยงความเสียหายอันพึงเกิดขึ้น อันเนื่องมาจากฝนตกหนักในการดำเนินการก่อสร้าง การก่อสร้างชั้นบันไดแต่ละชั้นควรสร้างโดยยึดแนวระดับที่ปักไว้เป็นหลักในการดำเนินการ (แนวระดับที่วางไว้ก็คือ แนวของชั้นบันไดดินที่จะทำการก่อสร้างนั่นเอง) จากนั้นทำการขุดดินจากส่วนบนของเส้นแนวมาถมลงบนส่วนใต้ของเส้นระดับ การอัดดินให้แน่นควรทำเมื่อขยายความกว้างออกไปทุกๆ 30 เซนติเมตร ถ้าการก่อสร้าง ใช้เครื่องจักรกล อาทิเช่น ใช้รถ Bulldozer ผนังด้านข้างของชั้นบันไดดินต้องทำการตกแต่งด้วยแรงงานคนอีกครั้ง



ภาพที่ 17 กรณีเพื่อความสะดวกในการก่อสร้างการสร้างชั้นบันไดดินที่เริ่มต้นจากแนวสูงสุดของพื้นที่ที่เป็นแนวแรกและดำเนินการแนวล่างถัดลงไปต่อๆ กันเรื่อยๆ

8.5 แต่ในกรณีที่การก่อสร้างชั้นบันไดดิน คำนึงถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นหลักใหญ่ในการดำเนินงาน คือ มีการนำหน้าดินข้างบนแนวก่อสร้างมาเกลี่ยกลบชั้นบันไดดิน และในกรณีที่ผนังด้านข้างของชั้นบันไดดินทำด้วยก้อนหิน การก่อสร้างชั้นบันไดดินแนวแรกควรเริ่มต้นจากแนวต่ำสุดของพื้นที่ไล่ขึ้นไปสู่แนวถัดไปที่สูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงจุดสูงสุดของเนิน



ภาพที่ 18 กรณีต้องการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของหน้าดินไว้การสร้างชั้นบันไดดิน เริ่มต้นจากแนวต่ำสุดของพื้นที่ที่เป็นแนวแรก และดำเนินการแนวสูงถัดขึ้นมาเรื่อยๆ จนถึงจุดสูงสุดของเนิน

8.6 ระหว่างการก่อสร้างควรทำการตรวจสอบว่าได้ดำเนินการตามแบบแปลนที่วางไว้ ทุกอย่างหรือไม่ ไม่ว่าความกว้างของชั้นบันไดดิน 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 ทำแบบนี้เรื่อย ๆ จนเสร็จหมดพื้นที่
- (2) วิธีที่สอง แบ่งการดำเนินการในแต่ละแนวที่จะทำการก่อสร้างออกเป็นช่วง ๆ ก่อนการก่อสร้างปาดหน้าดินไปกองรวมไว้ในที่ยังไม่ได้ก่อสร้างนั้น เมื่อก่อสร้างส่วนนั้นเสร็จแล้วก็นำเอาหน้าดินที่กองไว้ไปเกลี่ยกลบให้เต็มผิวดินและเลื่อนการดำเนินการก่อสร้างไปเป็นช่วง ๆ ถัดไปจนเสร็จตลอดแนว

8.8 ถ้าไม่มีก้อนหินเพื่อทำผนังชั้นบันไดดิน ควรรับปลูกหญ้าที่ผนังด้านข้างทันทีที่ดำเนินการเสร็จ และบำรุงรักษาให้หญ้าขึ้นแผ่กระจายยึดผิวดินด้านข้างให้แน่นหนาโดยเร็ว หญ้าที่แนะนำสำหรับประเทศไทย ได้แก่ หญ้าแฝก หญ้าบาเฮีย หญ้ารูซี่ หญ้าวลน้อย หรือ หญ้าสวาซีแลนด์ เป็นต้น



ภาพจากโดย : อาทิตย์ ศษเกษม

ภาพที่ 20 แสดงการปลูกหญ้าแฝก เพื่อป้องกันการพังทลายของชั้นบันไดดิน

9. การจัดการและดูแลรักษาสิ่งก่อสร้าง (เหมือนชั้นบันไดดินสำหรับปลูกข้าว)

9.1 หลังการก่อสร้างชั้นบันไดดินเสร็จเรียบร้อย ควรมีการขุดดินในส่วนที่ดินถูกขุดไปถมยังด้านปลายของชั้นบันไดดิน โดยการขุดให้ลึกขวางแนวลาดเทและใส่สารหรือวัสดุ ปรับปรุงบำรุงดิน อาทิเช่น ปูนขาว ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมี เท่าที่จำเป็น

9.2 ชั้นบันไดดินที่ก่อสร้างขึ้นและการเพาะปลูกพืชควรดำเนินการอย่างระมัดระวัง ถ้าเกิดการพังทลายในส่วนใดต้องรีบซ่อมแซมทันทีทันใด

9.3 หน้าที่ปลูกบนผนังด้านข้างของชั้นบันไดดินต้องดูแลรักษา ต้องมีการตัดเพื่อให้ขยายแผ่ปกคลุมดินให้แน่นหนา

10. คำนวณปริมาณดินขุดและดินถม สามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

ปริมาณดินขุด และปริมาณดินถมสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

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

โดยความลาดเอียงของผนังด้านข้างของชั้นบันได (ความสูง : พื้นราบ) = 1 : 0.5

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ในสูตรข้างบน กล่าวมาแล้วให้ย้อนกลับไปทบทวนดูข้อ 6 ซึ่งเป็นการคำนวณที่ยู่ยากสลับซับซ้อนใช้เครื่องคิดเลขธรรมดา ๆ คำนวณยากมาก เพื่อให้การปฏิบัติเป็นไปด้วยสะดวก ดังนั้น Sheng (1977) จึงแสดงผลการคำนวณปริมาณดินขุดและถมจากสูตรให้อยู่ในรูปของตารางที่ 1 หน้าหลัง โดยค่าปริมาณดินขุดจากตารางดังกล่าว มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อเฮกตาร์ สำหรับคู่มือนี้ คณะผู้จัดทำได้แปลงเป็นหน่วยลูกบาศก์เมตรต่อไร่ไว้แล้ว

11. การคำนวณค่าจ้างในการขุดและถมดินเพื่อทำชั้นบันไดดิน

กำหนดโดยสำนักมาตรฐานงบประมาณ สำนักงบประมาณปี 2553 ดังนี้
จากหมวดงานดิน

11.1 โดยใช้แรงคน ค่าแรงขึ้นกับพื้นที่เฉลี่ยวันละ 210 บาท และคน 1 คน ขุดดินได้ 1.68

ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ดังนั้น ค่าแรงขุดดินเท่ากับ 125 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

11.2 โดยใช้เครื่องจักรกล อิงราคาน้ำมัน ดังนั้น ค่าจ้างเครื่องจักรขุดดินทำชั้นบันไดดินเฉลี่ยเท่ากับ 25 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

12. การคำนวณระยะเวลาการก่อสร้างชั้นบันไดดิน

12.1 ถ้าใช้แรงงานคน คิดประสิทธิภาพของคน 1 คน ขุดดินได้ 1.68 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

12.2 ถ้าใช้เครื่องจักร คิดประสิทธิภาพการทำงาน ขุดดินได้ 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 1 ถ้าเกษตรกรมีพื้นที่ขนาด 10 ไร่ ความลาดเทของพื้นที่เฉลี่ยเท่ากับ 20 องศา หรือเท่ากับ 36.4 เปอร์เซ็นต์ เนื้อดินเป็นดินร่วน ความลึกของดินก่อนพบชั้นหินเท่ากับ 200 เซนติเมตร ถ้าเกษตรกรต้องการจัดทำชั้นบันไดดินสำหรับเพาะปลูกไม้ดอกไม้ประดับ พืชไร่หรือพืชผัก จะต้องลงทุนในการจัดเตรียมพื้นที่เท่าไร ใช้เวลาเตรียมพื้นที่กี่วัน เป็นต้น

วิธีการดำเนินการหาคำตอบ ใช้ตารางที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 พิจารณาความเป็นไปได้ของขนาดความกว้างชั้นบันไดดินแบบพื้นเอียงเข้าด้านใน เพื่อการเพาะปลูกไม้ดอกไม้ประดับ พืชไร่หรือพืชผัก โดยใช้ตารางที่ 1 ช่อง W(m) ซึ่งหมายถึงความกว้างของชั้นบันไดดินตามแนวตั้งที่มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10 เมตร และใช้ช่อง $\phi^{(0)}$ ซึ่งหมายถึง ความลาดเทของพื้นที่จากตัวอย่างพื้นที่ลาดเท 20 องศา โดยยึดหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

หลักเกณฑ์ที่ 1 ความกว้างของชั้นบันไดจะถูกจำกัดด้วยความลึกของดิน กล่าวคือ ค่า VI ต้องไม่มากกว่าความลึกของดินลบด้วย 100 เซนติเมตร เพื่อให้ดินตรงบริเวณด้านในสุดของชั้นบันไดลึกพอสำหรับรากพืชเศรษฐกิจต่างๆ แต่ถ้าใช้ 100 เซนติเมตร จะเหมาะสมที่สุด ค่า VI ของชั้นบันได คือ ค่าความแตกต่างของระดับความสูงตามแนวตั้งของชั้นบันไดดินแต่ละชั้น หรือ มีค่าเท่ากับความสูงของผนังชั้นบันไดดินในแต่ละชั้นนั่นเอง

หลักเกณฑ์ที่ 2 ความกว้างของชั้นบันไดดินที่เป็นไปได้ (ช่องที่ 1 แถวตั้ง) ขึ้นกับความลึกของค่า VI ที่มีค่าต่ำกว่าความลึกของดิน (200เซนติเมตร) ลบด้วย 100เซนติเมตร เหลือ 100เซนติเมตร

จากหลักเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น เมื่อใช้ตารางที่ 1 ได้ความกว้างของชั้นบันไดดินที่เป็นไปได้ดังต่อไปนี้ 4 ทางเลือกคือ

ทางเลือกที่ 1 ถ้าต้องการชั้นบันไดดินกว้าง 1 เมตร จะได้ค่า VI = 0.467 เมตร

ทางเลือกที่ 2 ถ้าต้องการชั้นบันไดดินกว้าง 1.5 เมตร จะได้ค่า VI = 0.689 เมตร

ทางเลือกที่ 3 ถ้าต้องการชั้นบันไดดินกว้าง 2 เมตร จะได้ค่า VI = 0.912 เมตร หรือ 91.2 เซนติเมตร

ทางเลือกที่ 4 ถ้าต้องการทำชั้นบันไดดินกว้าง 2.5 เมตร จะได้ค่า VI = 1.134 เมตร ไม่ควรเลือกเนื่องจาก ถ้าใช้ขนาดนี้ตอนในสุดของชั้นบันไดดินจะเหลือดินลึกเพียง 86 เซนติเมตร ตื้นเกินไปที่จะใช้พื้นที่ในการปลูกพืชเศรษฐกิจที่มีราคาแพงเพื่อให้ผลตอบแทนสูง

- ขั้นตอนที่ 2** การคำนวณดินซุด ดินถม ของแต่ละทางเลือก โดยใช้ตารางที่ 2 ผลดังต่อไปนี้
- ทางเลือกที่ 1** ชั้นบันไดดินกว้าง 1 เมตร ปริมาณดินซุดและดินถมเท่ากับ 92.8 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
- ทางเลือกที่ 2** ชั้นบันไดดินกว้าง 1.5 เมตร ปริมาณดินซุดและดินถมเท่ากับ 129.1 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
- ทางเลือกที่ 3** ชั้นบันไดดินกว้าง 2 เมตร ปริมาณดินซุดและดินถม เท่ากับ 165.6 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
- ทางเลือกที่ 4** ชั้นบันไดดินกว้าง 2.5 เมตร ปริมาณดินซุดและดินถมเท่ากับ 201.9 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
- ขั้นตอนที่ 3** การคิดค่างานสำหรับดินตัดดินถม โดยใช้ตารางที่ 3 ด้านหลัง ได้ผลดังนี้
- ทางเลือกที่ 1** ความกว้างของชั้นบันไดดิน 1 เมตร
- ถ้าใช้แรงคน เท่ากับ 11,600 บาทต่อไร่ พื้นที่ 10 ไร่ เท่ากับ 116,000 บาท
- ถ้าใช้เครื่องจักรกลเท่ากับ 2,320 บาทต่อไร่ พื้นที่ 10 ไร่ เท่ากับ 23,200 บาท
- ใช้แรงคนแพงกว่าเครื่องจักรเท่ากับ 9,280 บาทต่อไร่ เท่ากับ 92,800 บาทต่อ 10 ไร่
- ทางเลือกที่ 2** ความกว้างของชั้นบันไดดิน 1.5 เมตร
- ถ้าใช้แรงคน เท่ากับ 16,138 บาทต่อไร่ พื้นที่ 10 ไร่ เท่ากับ 161,380 บาท
- ถ้าใช้เครื่องจักรกลเท่ากับ 3,228 บาทต่อไร่ พื้นที่ 10ไร่ เท่ากับ 32,280 บาท
- ใช้แรงคนแพงกว่าเครื่องจักรเท่ากับ 12,910 บาทต่อไร่ เท่ากับ 129,100 บาทต่อ 10 ไร่
- ทางเลือกที่ 3** ความกว้างของชั้นบันไดดิน 2 เมตร
- ถ้าใช้แรงคน เท่ากับ 20,700 บาทต่อไร่ พื้นที่ 10 ไร่ เท่ากับ 207,000 บาท
- ถ้าใช้เครื่องจักรกลเท่ากับ 4,140 บาทต่อไร่ พื้นที่ 10ไร่ เท่ากับ 41,400 บาท
- ใช้แรงคนแพงกว่าเครื่องจักรเท่ากับ 16,560 บาทต่อไร่ เท่ากับ 165,600 บาทต่อ 10 ไร่

ทางเลือกที่ 4 ความกว้างของชั้นบันไดดิน 2.5 เมตร

ถ้าใช้แรงคน เท่ากับ 25,238 บาทต่อไร่ พื้นที่ 10 ไร่ เท่ากับ
252,380 บาท

ถ้าใช้เครื่องจักรกลเท่ากับ 5,048 บาทต่อไร่ พื้นที่ 10 ไร่ เท่ากับ
50,480 บาท

ใช้แรงคนแพงกว่าเครื่องจักรเท่ากับ 20,190 บาทต่อไร่ เท่ากับ
201,900 บาทต่อ 10 ไร่

ขั้นตอนที่ 4 การคิดเวลาดาน (ใช้ตารางที่ 4)**ทางเลือกที่ 1 ความกว้างของชั้นบันไดดิน 1 เมตร**

ถ้าใช้แรงคนใช้เวลา 55.24 วันต่อไร่ต่อคน พื้นที่ 10 ไร่ เท่ากับ
552.4 วันต่อคน

ถ้าใช้เครื่องจักรกลใช้เวลา 0.93 ชั่วโมงต่อไร่ พื้นที่ 10 ไร่ เท่ากับ 9.3
ชั่วโมง

ทางเลือกที่ 2 ความกว้างของชั้นบันไดดิน 1.5 เมตร

ถ้าใช้แรงคนใช้เวลา 76.84 วันต่อไร่ต่อคน พื้นที่ 10 ไร่ เท่ากับ
768.4 วันต่อคน

ถ้าใช้เครื่องจักรกลใช้เวลา 1.29 ชั่วโมงต่อไร่ พื้นที่ 10 ไร่ เท่ากับ
12.9 ชั่วโมง

ทางเลือกที่ 3 ความกว้างของชั้นบันไดดิน 2 เมตร

ถ้าใช้แรงคนใช้เวลา 98.6 วันต่อไร่ต่อคน พื้นที่ 10 ไร่ เท่ากับ 986
วันต่อคน

ถ้าใช้เครื่องจักรกลใช้เวลา 1.66 ชั่วโมงต่อไร่ พื้นที่ 10 ไร่ เท่ากับ
16.6 ชั่วโมง

ทางเลือกที่ 4 ความกว้างของชั้นบันไดดิน 2.5 เมตร

ถ้าใช้แรงคนใช้เวลา 120.2 วันต่อไร่ต่อคน พื้นที่ 10 ไร่ เท่ากับ
1,202 วันต่อคน

ถ้าใช้เครื่องจักรกลใช้เวลา 2.02 ชั่วโมงต่อไร่ พื้นที่ 10 ไร่ เท่ากับ
20.2 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 ปริมาณดินขุดและดินถมที่มีความสัมพันธ์กับความกว้าง ระยะห่างและองค์ประกอบของชั้นบันไดแบบเอียงเข้าด้านในผนัง(Inward type)
หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อไร่

*

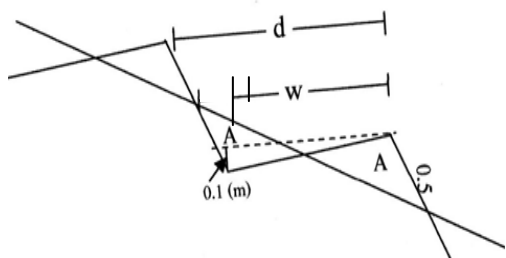
W(m)	∅ ^(๑)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	S (%)	3.49	5.24	6.99	8.75	10.51	12.28	11.05	15.84	17.63	19.44	21.26	23.09	24.93	26.8	26.7	30.57	32.49	34.4	36.4	38.39	40.4	42.45	44.52	46.63	48.77	50.95	53.17	55.43	57.74
1.00	VI (m)	0.037	0.057	0.076	0.096	0.117	0.137	0.159	0.181	0.203	0.226	0.250	0.274	0.299	0.325	0.351	0.378	0.407	0.437	0.467	0.498	0.532	0.566	0.601	0.639	0.677	0.718	0.761	0.805	0.852
	d (m)	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.18	1.19	1.20	1.21	1.23	1.24	1.25	1.27	1.28	1.30	1.32	1.33	1.35	1.37	1.39	1.40	1.43	1.45	1.48
	A (m ²)	0.018	0.021	0.023	0.026	0.028	0.031	0.034	0.037	0.040	0.043	0.046	0.049	0.052	0.056	0.06	0.003	0.067	0.070	0.074	0.079	0.083	0.087	0.092	0.097	0.102	0.107	0.113	0.119	0.125
	V (m ³)	27.0	30.5	34.0	37.5	41.0	44.6	48.1	51.7	59.3	62.5	66.2	69.9	73.6	77.3	81.1	85.0	88.9	92.8	96.7	100.8	104.9	109.0	113.2	117.5	121.9	126.4	131.0	135.5	
1.50	VI	0.056	0.083	0.112	0.142	0.172	0.203	0.234	0.267	0.300	0.334	0.369	0.405	0.441	0.48	0.52	0.559	0.601	0.645	0.689	0.736	0.785	0.835	0.888	0.943	1.000	1.060	1.123	1.189	1.258
	d	1.58	1.59	1.60	1.62	1.64	1.65	1.67	1.68	1.70	1.72	1.74	1.75	1.77	1.79	1.81	1.83	1.85	1.87	1.89	1.92	1.94	1.97	1.99	2.02	2.05	2.08	2.11	2.14	2.18
	A	0.03	0.036	0.041	0.047	0.053	0.059	0.065	0.071	0.077	0.084	0.091	0.098	0.105	0.112	0.120	0.128	0.136	0.144	0.153	0.162	0.171	0.181	0.191	0.202	0.213	0.225	0.237	0.25	0.29
	V	30.6	35.7	40.9	46.3	51.5	56.8	62.2	67.5	72.9	78.3	83.7	89.3	94.8	100.4	106.0	111.6	117.4	123.3	129.1	135.1	141.2	147.4	153.6	159.8	166.2	172.8	179.5	186.6	213.3
2.00	VI	0.074	0.110	0.148	0.188	0.227	0.268	0.309	0.353	0.396	0.442	0.488	0.535	0.584	0.634	0.686	0.740	0.795	0.853	0.912	0.973	1.038	1.105	1.174	1.247	1.322	1.401	1.485	1.572	1.664
	d	2.09	2.11	2.12	2.14	2.16	2.18	2.20	2.23	2.25	2.27	2.29	2.32	2.34	2.37	2.39	2.42	2.45	2.48	2.51	2.54	2.57	2.60	2.64	2.67	2.71	2.75	2.79	2.83	2.88
	A	0.045	0.054	0.064	0.074	0.084	0.094	0.105	0.116	0.127	0.139	0.151	0.163	0.175	0.188	0.201	0.215	0.229	0.244	0.259	0.275	0.292	0.308	0.326	0.345	0.364	0.385	0.406	0.428	0.452
	V	34.3	41.0	47.9	55.0	62.0	69.1	76.1	83.3	90.5	97.8	104.7	112.4	119.7	127.2	134.7	142.3	149.9	157.8	165.6	173.4	181.6	187.4	198.2	206.4	215.0	223.8	232.6	242.1	251.0
2.50	VI	0.092	0.137	0.185	0.233	0.283	0.334	0.385	0.439	0.493	0.549	0.607	0.666	0.726	0.789	0.85	0.920	0.989	1.001	1.134	1.210	1.291	1.374	1.460	1.551	1.645	1.743	1.847	1.955	2.070
	d	2.60	2.62	2.64	2.67	2.69	2.72	2.74	2.77	2.80	2.82	2.85	2.88	2.91	2.94	2.98	3.01	3.04	3.08	3.12	3.15	3.20	3.24	3.28	3.33	3.37	3.42	3.47	3.52	3.58
	A	0.061	0.076	0.091	0.106	0.122	0.138	0.155	0.172	0.189	0.207	0.225	0.244	0.263	0.283	0.304	0.325	0.347	0.370	0.393	0.418	0.443	0.47	0.497	0.526	0.556	0.587	0.621	0.655	0.692
	V	37.7	46.2	54.9	63.8	72.6	81.4	90.3	99.2	108.2	117.2	126.3	135.5	144.6	154.0	163.4	172.8	178.2	192.2	201.9	211.8	222.1	232.3	242.6	253.1	263.8	274.7	285.9	297.6	308.6
3.00	VI	0.110	0.164	0.221	0.279	0.338	0.399	0.460	0.525	0.590	0.657	0.726	0.796	0.869	0.944	1.021	1.101	1.182	1.269	1.357	1.448	1.544	1.644	1.747	1.855	1.967	2.085	2.209	2.339	2.476
	d	3.10	3.13	3.16	3.19	3.22	3.25	3.28	3.31	3.34	3.38	3.41	3.45	3.48	3.52	3.56	3.60	3.64	3.68	3.73	3.77	3.82	3.87	3.92	3.98	4.03	4.09	4.15	4.22	4.29
	A	0.080	0.101	0.122	0.145	0.167	0.190	0.213	0.238	0.263	0.289	0.318	0.342	0.369	0.398	0.427	0.459	0.489	0.522	0.555	0.590	0.628	0.665	0.704	0.745	0.788	0.833	0.880	0.93	0.982
	V	41.3	51.4	61.9	72.5	83.1	93.6	104.1	115.0	125.8	136.6	147.5	158.6	169.6	180.8	192.0	203.5	214.7	226.7	238.4	250.2	262.7	274.7	287.2	299.7	312.6	325.8	339.0	353.0	366.4
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	0.74	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

ตารางที่ 1 (ต่อ)

*

W(m)	∅ (°)	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
5.00	VI	0.182	0.272	0.365	0.462	0.560	0.661	0.763	0.869	0.976	1.088	1.201	1.318	1.438	1.563	1.690	1.823	1.958	2.101	2.247	2.397	2.557	2.721	2.892	3.071	3.257	3.452	3.657	3.873	4.099
	d	5.14	5.19	5.23	5.28	5.33	5.38	5.43	5.48	5.53	5.59	5.65	5.71	5.77	5.83	5.90	5.96	6.03	6.1	6.17	6.25	6.33	6.41	6.50	6.59	6.68	6.78	6.88	6.98	7.10
	A	0.178	0.235	0.294	0.355	0.417	0.480	0.545	0.611	0.679	0.750	0.821	0.895	0.971	1.050	1.130	1.214	1.299	1.389	1.482	1.576	1.677	1.781	1.899	2.002	2.119	2.242	2.372	2.508	2.651
	V	55.4	72.4	89.8	107.5	125.1	142.8	160.5	178.4	196.3	214.4	232.5	250.9	269.3	288.0	306.7	325.8	344.8	364.5	384.0	403.7	424.0	444.5	465.3	486.1	507.7	529.4	551.7	575.2	597.4
6.00	VI	0.218	0.326	0.438	0.554	0.671	0.791	0.914	1.041	1.170	1.303	1.439	1.579	1.723	1.873	2.025	2.183	2.346	2.516	2.692	2.871	3.063	3.260	3.465	3.679	3.902	4.136	4.382	4.639	4.911
	d	6.16	6.21	6.27	6.33	6.39	6.45	6.51	6.57	6.63	6.70	6.77	6.84	6.91	6.99	7.06	7.14	7.22	7.31	7.40	7.49	7.58	7.68	7.78	7.89	8.00	8.12	8.24	8.36	8.51
	A	0.240	0.322	0.407	0.494	0.583	0.674	0.767	0.863	0.960	1.061	1.164	1.270	1.379	1.492	1.607	1.727	1.850	1.978	2.112	2.247	2.392	2.541	2.696	2.858	3.026	3.203	3.389	3.584	3.790
	V	62.5	82.9	103.8	125.0	146.2	167.4	188.6	210.1	231.5	253.3	275.0	297.1	319.2	341.8	364.0	386.9	409.8	433.1	456.8	480.3	504.8	529.4	554.2	579.4	605.1	631.4	658.1	686.2	713.0
7.00	VI	0.254	0.380	0.507	0.645	0.782	0.922	1.065	1.213	1.363	1.518	1.677	1.840	2.008	2.182	2.359	2.544	2.734	2.932	3.137	3.346	3.569	3.799	4.038	4.287	4.547	4.819	5.106	5.406	5.723
	d	7.18	7.24	7.31	7.37	7.44	7.51	7.58	7.66	7.73	7.81	7.89	7.97	8.05	8.14	8.23	8.32	8.42	8.52	8.62	8.72	8.83	8.95	9.07	9.20	9.32	9.46	9.60	9.74	9.91
	A	0.312	0.423	0.535	0.657	0.777	0.901	1.027	1.157	1.289	1.426	1.566	1.710	1.857	2.011	2.167	2.330	2.497	2.672	2.853	3.037	3.234	3.436	3.646	3.866	4.095	4.335	4.588	4.852	5.131
	V	69.6	93.4	116.2	142.5	167.0	191.8	216.6	241.8	266.9	292.2	317.6	343.4	369.0	395.2	421.4	448.0	474.7	502.1	529.6	557.1	585.6	614.4	643.4	672.5	702.7	733.3	763.4	797.1	828.3
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
10.00	VI	0.362	0.541	0.727	0.92	1.115	1.315	1.519	1.729	1.943	2.164	2.391	2.624	2.862	3.110	3.364	3.627	3.897	4.170	4.472	4.769	5.088	5.416	5.756	6.111	6.481	6.870	7.279	7.707	8.158
	d	10.23	10.32	10.41	10.51	10.61	10.71	10.81	10.91	11.02	11.13	11.25	11.36	11.48	11.60	11.7	11.86	12.00	12.14	12.29	12.43	12.59	12.58	12.93	13.11	13.29	13.49	13.69	13.88	14.13
	A	0.606	0.805	1.049	1.281	1.526	1.777	2.034	2.310	2.567	2.844	3.129	3.421	3.721	4.033	4.351	4.682	5.021	5.364	5.744	6.117	6.517	6.927	7.356	7.803	8.268	8.756	9.269	9.807	10.374
	V	94.8	124.8	156.4	195.0	230.1	265.6	301.0	338.6	372.6	408.8	445.1	481.9	518.6	556.0	593.4	631.5	669.6	707.0	748.0	787.0	828.0	881.1	910.4	952.2	995.4	1,038.9	1,083.4	1,130.2	1,174.7

ที่มา ; ตัดแปลงจาก FFTC (1995) ที่ใช้ค่าปริมาณดินขอยหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ มาตัดแปลงเป็นลูกบาศก์เมตรต่อไร่



$$VI = \frac{W \cdot S + (0.1) \Sigma \mu}{100 - \Sigma \mu} \quad d = W + \frac{VI + 0.1}{2} \quad A = \frac{W \cdot VI + (0.1)d}{8} \quad V/ha = A \times \frac{100^2}{d} \quad \mu = \frac{1}{2} \text{ (riser slope ratio)}$$

- * ค่า VI คือความแตกต่างด้านความสูงของขั้นบันไดดินแต่ละชั้น ในแนวดิ่ง (เมตร)
- * ค่า W คือความกว้างของตัวขั้นบันไดดินแต่ละชั้น (เมตร)
- * ค่า d คือความกว้างของขั้นบันไดดินและผนังด้านข้างรวมกัน (เมตร)
- * ค่า V คือปริมาณดินขุด ดินถม (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)
- * ค่า S คือความลาดเทของพื้นที่ (เปอร์เซ็นต์)
- * ค่า ∅ คือความลาดเทของพื้นที่ (องศา)

ตารางที่ 2 ปริมาณดินขุดและดินถมชั้นบันไดดินสำหรับปลูกพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)

W(m)	Ø ^(๑)	*																												
		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	26.80	26.67	30.57	32.49	34.40	36.40	38.39	40.40	42.45	44.52	46.63	48.77	50.95	53.17	55.43	57.74
1.00	V (m ³)	27.0	30.5	34.0	37.5	41.0	44.6	48.1	51.7	39.3	58.9	62.5	66.2	69.9	73.6	77.3	81.1	85.0	88.9	92.8	96.7	100.8	104.9	109.0	113.2	117.5	121.9	126.4	131.0	135.5
1.50	V	30.6	35.7	40.9	46.3	51.5	56.8	62.2	67.5	72.9	78.3	83.7	89.3	94.8	100.4	106.0	111.6	117.4	123.3	129.1	135.1	141.2	147.4	153.6	159.8	166.2	172.8	179.5	186.6	213.3
2.00	V	34.3	41.0	47.9	55.0	62.0	69.1	76.1	83.3	90.5	97.8	104.7	112.4	119.7	127.2	134.7	142.3	149.9	157.8	165.6	173.4	181.6	187.4	198.2	206.4	215.0	223.8	232.6	242.1	251.0
2.50	V	37.7	46.2	54.9	63.8	72.6	81.4	90.3	99.2	108.2	117.2	126.3	135.5	144.6	154.0	163.4	172.8	178.2	192.2	201.9	211.8	222.1	232.3	242.6	253.1	263.8	274.7	285.9	297.6	308.6
3.00	V	41.3	51.4	61.9	72.5	83.1	93.6	104.1	115.0	125.8	136.6	147.5	158.6	169.6	180.8	192.0	203.5	214.7	226.7	238.4	250.2	262.7	274.7	287.2	299.7	312.6	325.8	339.0	353.0	366.4
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
5.00	V	55.4	72.4	89.8	107.5	125.1	142.8	160.5	178.4	196.3	214.4	232.5	250.9	269.3	288.0	306.7	325.8	344.8	364.5	384.0	403.7	424.0	444.5	465.3	486.1	507.7	529.4	551.7	575.2	597.4
6.00	V	62.5	82.9	103.8	125.0	146.2	167.4	284.6	210.1	231.5	253.3	275.0	297.1	319.2	341.8	364.0	386.9	409.8	433.1	456.8	480.3	504.8	529.4	554.2	579.4	605.1	631.4	658.1	686.2	713.0
7.00	V	69.6	93.4	116.2	142.5	167.0	191.8	216.6	241.8	266.9	292.2	317.6	343.4	369.0	395.2	421.4	448.0	474.7	502.1	529.6	557.1	585.6	614.4	643.4	672.5	702.7	733.3	763.4	797.1	828.3
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
10.00	V	94.8	124.8	156.4	195.0	230.1	265.6	301.0	338.6	372.6	408.8	445.1	481.9	518.6	556.0	593.4	631.5	669.6	707.0	748.0	787.0	828.0	881.1	910.4	952.2	995.4	1,038.9	1,083.4	1,130.2	1,174.7

ที่มา : ดัดแปลงมาจากตารางที่ 1

- หมายเหตุ :
1. ช่วง Ø ของตารางที่หัวตามแนวนอน คือความลาดเทของพื้นที่ หน่วยเป็นองศา
 2. S(เปอร์เซ็นต์) ของตารางที่หัวตามแนวนอน คือความลาดเทของพื้นที่ หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์
 3. V ตามแนวตั้งของตาราง คือปริมาณดินขุด ดินถม หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อไร่
 4. ช่อง W (m) ตามแนวตั้งของตาราง คือ ความกว้างของชั้นบันไดดิน หน่วยเป็นเมตร

ตารางที่ 3 ราคางาน ของการก่อสร้างชั้นบันไดดิน (บาทต่อไร่)

*

W(m)	Ø (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
1.00	แรงคน	3,375	3,813	4,250	4,688	5,125	5,575	6,013	6,463	4,913	7,363	7,813	8,275	8,738	9,200	9,663	10,138	10,625	11,113	11,600	12,088	12,600	13,113	13,625	14,150	14,688	15,238	15,800	16,375	16,938
	เครื่องจักร	675	763	850	938	1,025	1,115	1,203	1,293	983	1,473	1,563	1,655	1,748	1,840	1,933	2,028	2,125	2,223	2,320	2,418	2,520	2,623	2,725	2,830	2,938	3,048	3,160	3,275	3,388
1.50	แรงคน	3,825	4,463	5,113	5,788	6,438	7,100	7,775	8,438	9,113	9,788	10,463	11,163	11,850	12,550	13,250	13,950	14,675	15,413	16,138	16,888	17,650	18,425	19,200	19,975	20,775	21,600	22,438	23,325	26,663
	เครื่องจักร	765	893	1,023	1,158	1,288	1,420	1,555	1,688	1,823	1,958	2,093	2,233	2,370	2,510	2,650	2,790	2,935	3,083	3,228	3,378	3,530	3,685	3,840	3,995	4,155	4,320	4,488	4,665	5,333
2.00	แรงคน	4,288	5,125	5,988	6,875	7,750	8,638	9,513	10,413	11,313	12,225	13,088	14,050	14,963	15,900	16,838	17,788	18,738	19,725	20,700	21,675	22,700	23,425	24,775	25,800	26,875	27,975	29,075	30,263	31,375
	เครื่องจักร	858	1,025	1,198	1,375	1,550	1,728	1,903	2,083	2,263	2,445	2,618	2,810	2,993	3,180	3,368	3,558	3,748	3,945	4,140	4,335	4,540	4,685	4,955	5,160	5,375	5,595	5,815	6,053	6,275
2.50	แรงคน	4,713	5,775	6,863	7,975	9,075	10,175	11,288	12,400	13,525	14,650	15,788	16,938	18,075	19,250	20,425	21,600	22,275	24,025	25,238	26,475	27,763	29,038	30,325	31,638	32,975	34,338	35,738	37,200	38,575
	เครื่องจักร	943	1,155	1,373	1,595	1,815	2,035	2,258	2,480	2,705	2,930	3,158	3,388	3,615	3,850	4,085	4,320	4,455	4,805	5,048	5,295	5,553	5,808	6,065	6,328	6,595	6,868	7,148	7,440	7,715
3.00	แรงคน	5,163	6,425	7,738	9,063	10,388	11,700	13,013	14,375	15,725	17,075	18,438	19,825	21,200	22,600	24,000	25,438	26,838	28,338	29,800	31,275	32,838	34,338	35,900	37,463	39,075	40,725	42,375	44,125	45,800
	เครื่องจักร	1,033	1,285	1,548	1,813	2,078	2,340	2,603	2,875	3,145	3,415	3,688	3,965	4,240	4,520	4,800	5,088	5,368	5,668	5,960	6,255	6,568	6,868	7,180	7,493	7,815	8,145	8,475	8,825	9,160
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
5.00	แรงคน	6,925	9,050	11,225	13,438	15,638	17,850	20,063	22,300	24,538	26,800	29,063	31,363	33,663	36,000	38,338	40,725	43,100	45,563	48,000	50,463	53,000	55,563	58,163	60,763	63,463	66,175	68,963	71,900	74,675
	เครื่องจักร	1,385	1,810	2,245	2,688	3,128	3,570	4,013	4,460	4,908	5,360	5,813	6,273	6,733	7,200	7,668	8,145	8,620	9,113	9,600	10,093	10,600	11,113	11,633	12,153	12,693	13,235	13,793	14,380	14,935
6.00	แรงคน	7,813	10,363	12,975	15,625	18,275	20,925	23,575	26,263	28,938	31,663	34,375	37,138	39,900	42,725	45,500	48,363	51,225	54,138	57,100	60,038	63,100	66,175	69,275	72,425	75,638	78,925	82,263	85,775	89,125
	เครื่องจักร	1,563	2,073	2,595	3,125	3,655	4,185	4,715	5,253	5,788	6,333	6,875	7,428	7,980	8,545	9,100	9,673	10,245	10,828	11,420	12,008	12,620	13,235	13,855	14,485	15,128	15,785	16,453	17,155	17,825
7.00	แรงคน	8,700	11,675	14,525	17,813	20,875	23,975	27,075	30,225	33,363	36,525	39,700	42,925	46,125	49,400	52,675	56,000	59,338	62,763	66,200	69,638	73,200	76,800	80,425	84,063	87,838	91,663	95,425	99,638	103,538
	เครื่องจักร	1,740	2,335	2,905	3,563	4,175	4,795	5,415	6,045	6,673	7,305	7,940	8,585	9,225	9,880	10,535	11,200	11,868	12,553	13,240	13,928	14,640	15,360	16,085	16,813	17,568	18,333	19,085	19,928	20,708
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
10.00	แรงคน	11,850	15,600	19,550	24,375	28,763	33,200	37,625	42,325	46,575	51,100	55,638	60,238	64,825	69,500	74,175	78,938	83,700	88,375	93,500	98,375	103,500	110,138	113,800	119,025	124,425	129,863	135,425	141,275	146,838
	เครื่องจักร	2,370	3,120	3,910	4,875	5,753	6,640	7,525	8,465	9,315	10,220	11,128	12,048	12,965	13,900	14,835	15,788	16,740	17,675	18,700	19,675	20,700	22,028	22,760	23,805	24,885	25,973	27,085	28,255	29,368

- หมายเหตุ : 1. ตารางที่ 3 ได้จาก การคำนวณต่อเนื่องจากตารางที่ 2
 2. ค่าแรงงานคนชุด เท่ากับ 125 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ค่าชนิดดังนี้
 (1) ค่าจ้างแรงงานในที่นี้ใช้วันละ 210 บาท ตามสำนักงานฯ ให้อิงค่าจ้างในพื้นที่เป็นหลัก
 (2) คน 1 คน ชุดดินได้ 1.68 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
 3. ค่าแรงงานใช้เครื่องจักรชุดเท่ากับ 25 บาทต่อลูกบาศก์เมตร (สำนักงานประมาณให้อิงกับราคารันน้ำมันของเครื่องจักรกลที่ใช้ดำเนินการ)

ตารางที่ 4 เวลาทำงานในการจัดเตรียมพื้นที่ปลูกพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ (แรงคน หน่วยเป็น วันต่อไร่, เครื่องจักร หน่วยเป็น ชั่วโมงต่อไร่)

*

W(m)	Ø (°)	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	26.80	26.67	30.57	32.49	34.40	36.40	38.39	40.40	42.45	44.52	46.63	48.77	50.95	53.17	55.43	57.74
1.00	แรงคน	16.06	18.14	20.23	22.32	24.42	26.52	28.64	30.76	23.37	35.05	37.20	39.41	41.58	43.81	46.04	48.30	50.58	52.90	55.24	57.56	60.00	62.44	64.90	67.39	69.96	72.55	75.21	77.99	80.64
	เครื่องจักร	0.27	0.30	0.34	0.38	0.41	0.45	0.48	0.52	0.39	0.59	0.62	0.66	0.70	0.74	0.77	0.81	0.85	0.89	0.93	0.97	1.01	1.05	1.09	1.13	1.18	1.22	1.26	1.31	1.35
1.50	แรงคน	18.24	21.26	24.37	27.53	30.68	33.83	37.00	40.19	43.39	46.62	49.85	53.16	56.42	59.76	63.10	66.46	69.90	73.42	76.84	80.44	84.06	87.71	91.41	95.14	98.95	102.9	106.9	111.0	127.0
	เครื่องจักร	0.31	0.36	0.41	0.46	0.52	0.57	0.62	0.68	0.73	0.78	0.84	0.89	0.95	1.00	1.06	1.12	1.17	1.23	1.29	1.35	1.41	1.47	1.54	1.60	1.66	1.73	1.80	1.87	2.13
2.00	แรงคน	20.4	24.4	28.5	32.7	36.9	41.1	45.3	49.6	53.9	58.2	62.3	66.9	71.3	75.7	80.2	84.7	89.2	93.9	98.6	103.2	108.1	111.5	118.0	122.9	128.0	133.2	138.5	144.1	149.4
	เครื่องจักร	0.34	0.41	0.48	0.55	0.62	0.69	0.76	0.83	0.91	0.98	1.05	1.12	1.20	1.27	1.35	1.42	1.50	1.58	1.66	1.73	1.82	1.87	1.98	2.06	2.15	2.24	2.33	2.42	2.51
2.50	แรงคน	22.5	27.5	32.7	38.0	43.2	48.4	53.7	59.0	64.4	69.8	75.2	80.6	86.1	91.7	97.2	102.9	106.1	114.4	120.2	126.1	132.2	138.3	144.4	150.7	157.0	163.5	170.2	177.1	183.7
	เครื่องจักร	0.38	0.46	0.55	0.64	0.73	0.81	0.90	0.99	1.08	1.17	1.26	1.35	1.45	1.54	1.63	1.73	1.78	1.92	2.02	2.12	2.22	2.32	2.43	2.53	2.64	2.75	2.86	2.98	3.09
3.00	แรงคน	24.6	30.6	36.8	43.2	49.4	55.7	62.0	68.5	74.9	81.3	87.8	94.4	101.0	107.6	114.3	121.1	127.8	135.0	141.9	149.0	156.4	163.5	171.0	178.4	186.1	193.9	201.8	210.1	218.1
	เครื่องจักร	0.41	0.51	0.62	0.72	0.83	0.94	1.04	1.15	1.26	1.37	1.48	1.59	1.70	1.81	1.92	2.04	2.15	2.27	2.38	2.50	2.63	2.75	2.87	3.00	3.13	3.26	3.39	3.53	3.66
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
5.00	แรงคน	33.0	43.1	53.5	64.0	74.4	85.0	95.5	106.2	116.9	127.6	138.4	149.3	160.3	171.4	182.6	193.9	205.2	217.0	228.6	240.3	252.4	264.6	277.0	289.3	302.2	315.1	328.4	342.4	355.6
	เครื่องจักร	0.55	0.72	0.90	1.08	1.25	1.43	1.61	1.78	1.96	2.14	2.32	2.51	2.69	2.88	3.07	3.26	3.45	3.64	3.84	4.04	4.24	4.44	4.65	4.86	5.08	5.29	5.52	5.75	5.97
6.00	แรงคน	37.2	49.3	61.8	74.4	87.0	99.6	169.4	125.0	137.8	150.8	163.7	176.9	190.0	203.4	216.7	230.3	243.9	257.8	271.9	285.9	300.5	315.1	329.9	344.9	360.2	375.8	391.7	408.5	424.4
	เครื่องจักร	0.62	0.83	1.04	1.25	1.46	1.67	2.85	2.10	2.32	2.53	2.75	2.97	3.19	3.42	3.64	3.87	4.10	4.33	4.57	4.80	5.05	5.29	5.54	5.79	6.05	6.31	6.58	6.86	7.13
7.00	แรงคน	41.4	55.6	69.2	84.8	99.4	114.2	129.0	143.9	158.9	173.9	189.0	204.4	219.6	235.2	250.9	266.7	282.6	298.9	315.2	331.6	348.6	365.7	383.0	400.3	418.3	436.5	454.4	474.5	493.0
	เครื่องจักร	0.70	0.93	1.16	1.42	1.67	1.92	2.17	2.42	2.67	2.92	3.18	3.43	3.69	3.95	4.21	4.48	4.75	5.02	5.30	5.57	5.86	6.14	6.43	6.72	7.03	7.33	7.63	7.97	8.28
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
10.00	แรงคน	56.4	74.3	93.1	116.1	137.0	158.1	179.1	201.5	221.8	243.3	265.0	286.9	308.7	331.0	353.2	375.9	398.6	420.9	445.2	468.5	492.9	524.5	541.9	566.8	592.5	618.4	644.9	672.8	699.2
	เครื่องจักร	0.95	1.25	1.56	1.95	2.30	2.66	3.01	3.39	3.73	4.09	4.45	4.82	5.19	5.56	5.93	6.32	6.70	7.07	7.48	7.87	8.28	8.81	9.10	9.52	9.95	10.39	10.83	11.30	11.75

หมายเหตุ : 1. เครื่องจักรกล ประสิทธิภาพในการขุดและถมดินทำชั้นบันไดดิน เท่ากับ 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

2. แรงคน ประสิทธิภาพในการขุดและถมดินทำชั้นบันไดดิน เท่ากับ 0.28 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คน 1 คน ทำงานวันละ 6 ชั่วโมง ดังนั้น คน 1 คนใน 1 ทำงานได้ 1.68 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

3. การจ้างแรงงาน โดยทั่วไปของประเทศไทย

3.1 ค่าแรงคน จ้างเป็น จำนวนคนต่อวัน

3.2 ค่าจ้างเครื่องจักรกล จ้างเป็น ชั่วโมง

เอกสารอ้างอิง

พิพัฒน์ ไทยกล้า. 2550. ความเสื่อมโทรมของที่ดิน และการจัดการแก้ไข. สำนักวิจัยและ
พัฒนาการจัดการที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

พิพัฒน์ ไทยกล้า. วินัย อักษรพันธ์. ชาดิชาย พูนพาณิชย์. 2549. ต้นแบบขั้นบันไดดินเพื่อ
การเพาะปลูกพืชในพื้นที่สูงชัน. 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.