เอกสารทางวิชาการ เล่มที่ 168
ทะเบียนวิจัยเลขที่ 30-32-01-06-000-09-04-11-11
ISBN 974-7693-63-1

ปริมาณและการกระจาย อินทรียวัตถุของดิน ในประเทศไทย

โดย นางสาวบุญนะ อานันทนะ

กองสำรวจและจำแนกดิน
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ธันวาคม 2532

Create PDF by Nittaya Thanomklin

ปริมาณและการกระจายอินทรียวัตถุของดินในประเทศไทย

โดย
นางสาวบุญนะ อานันทนะ

กองสำรวจและจำแนกดิน
กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เอกสารทางวิชาการ เล่มที่ 168
ทะเบียนวิจัยเลขที่ 30 32 01 06 000 09 04 11 11
ธันวาคม 2532

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
คำนำ	1
อุปกรณ์และวิธีการ	4
– อุปกรณ์	4
– วิธีการ	4
ผลการวิจัย	5
– ดินอนินทรีย์	5
– ดินอินทรีย์	6
– พื้นที่อื่น ๆ	6
– การเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณอินทรียวัตถุจากภาคต่าง ๆ ในกลุ่มดินเดียวกัน	10
– ปัจจัยที่มีบทบาทต่อสีดิน	12
สรุปและวิจารณ์ผล	13
– สภาพภูมิอากาศ	13
– พืชพรรณ	13
– ลักษณะภูมิประเทศ	13
– วัตถุต้นกำเนิดดิน	13
– การระบายน้ำ	14
– บทบาทของมนุษย์	15
– ระยะเวลา	15
– การปรับปรุงดินโดยใช้อินทรียวัตถุ	15
เอกสารอ้างอิง	16

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 2
รูปที่ 2 3
รูปที่ 3 8
รูปที่ 4 9
รูปที่ 5 14

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 7
ตารางที่ 2 11
ตารางที่ 3 12

คำขอบคุณ

ข้อมูลจากการศึกษา **"ปริมาณและการกระจายอินทรียวัตถุของดินในประเทศไทย"** ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้ใช้ ข้าพเจ้าขอมอบให้เป็นความดีแก่นักสำรวจดินทุกท่านที่ได้ให้ข้อมูลต่าง ๆ ในการจัดทำ และเรียบเรียงแผนที่และรายงานการวิจัยนี้

ปริมาณและการกระจายอินทรียวัตถุของดินในประเทศไทย

(The Amounts and Distribution of Soil Organic Matter in Thailand)

บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบอินทรียวัตถุในดินทั้งปริมาณและการกระจาย แสดงในแผนที่มาตราส่วน 1 : 2,000,000 ซึ่งข้อมูลที่นำมาประเมินในการศึกษามีอยู่ในกรมพัฒนาที่ดิน ประกอบด้วยข้อมูลการสำรวจดินในสนาม ผลการวิเคราะห์ และข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ จาก 631 ตัวอย่าง (profiles) ใน 187 ชุดดิน (soil series) จากภูมิภาคต่าง ๆ ทั้งประเทศ

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุที่ยังจัดว่าต่ำมีประมาณ 65% ระดับปานกลางมีประมาณ 3 % และระดับสูงมีประมาณ 1 % ของเนื้อที่ทั้งประเทศ

เมื่อแบ่งตามระดับภาคพบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่า 1.5 % ได้แก่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งส่วนใหญ่พบในพื้นที่ดินลุ่ม ใช้ในการปลูกข้าว ดินดอนที่มีการปลูกพืชไร่ และที่รกร้างว่างเปล่า

คำนำ

อินทรียวัตถุในดิน กล่าวโดยทั่วไปมีความสำคัญโดยมีบทบาทต่อธาตุอาหารของพืช ช่วยในการอุ้มน้ำในดินให้ชุ่มชื้น และมีคุณสมบัติสามารถช่วยปรับสภาพความเป็นกรดและด่าง (buffer characteristics) ในดิน นอกจากนี้ยังช่วยทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น และมีบทบาทต่อทางชีวในดิน ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงมีการศึกษาปริมาณและการกระจายอินทรียวัตถุในดินอย่างกว้างขวาง (Jenny 1931, Jenny et al 1948, Kadeba 1978) และยังมีการศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลโดยตรงและทางอ้อมต่อการสะสมมากขึ้นหรือน้อยลงต่ออินทรียวัตถุในดิน (Kadeba 1978, Stevenson 1982)

การศึกษาเกี่ยวกับอินทรียวัตถุในดินมีมานานแล้ว ซึ่ง Achard (1786) ได้พยายามแยกอินทรียวัตถุออกจากดินโดยใช้สารละลายที่เป็นด่าง และมีการศึกษาถึงองค์ประกอบของอินทรียวัตถุ ตลอดถึงการบัญญัติศัพย์ของสารประกอบต่าง ๆ ในอินทรียวัตถุ ซึ่งได้ศึกษาค้นคว้าจากนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน (Sprengel 1837, Waksman 1936, Alexsandrova 1960, Kononova 1966) เนื่องจากอินทรียวัตถุประกอบด้วยสารประกอบซับซ้อนทั้งรูปร่างและขนาด

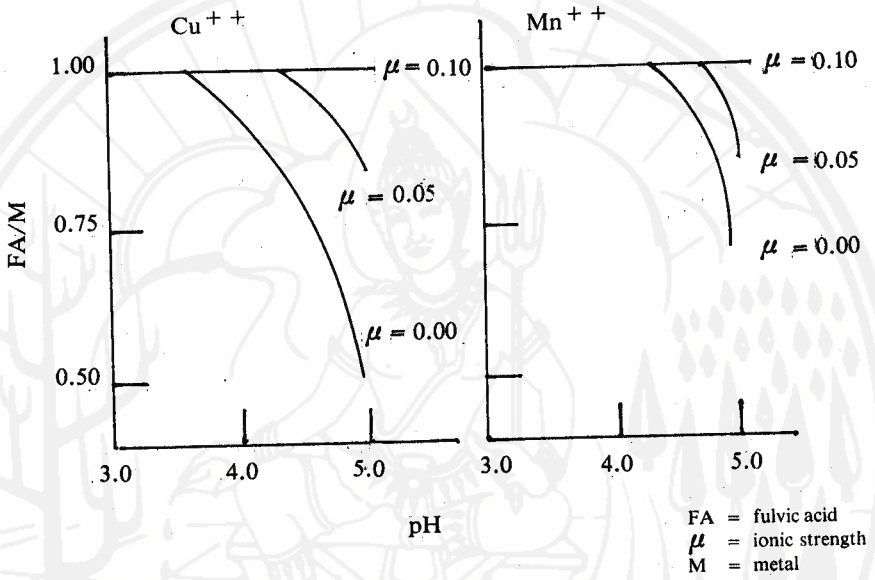
Petersen (1976) กล่าวถึงสารสกัดสารประกอบในอินทรียวัตถุของดิน Spodosols โดยกล่าวเปรียบเทียบระหว่างสารละลายที่เป็นด่าง (alkaline solutions) สารละลายที่เป็นกรด (acid solutions) สารประกอบเชิงซ้อน (complexing agents) และสารละลายอินทรีย์ (organic solvents) ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้ Na-pyrophosphate ($Na_4P_2O_7$) เป็นสารประกอบชนิดที่เป็นด่าง เป็นวิธีที่เหมาะสม (Bascomb 1968, Mckeague 1968, Mckeague et al 1971, Wada and Higashi 1976) โดยเหตุที่ไม่ทำลายอินทรียวัตถุอย่างรุนแรง และมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุได้ดีเป็นต้น

การศึกษาธรรมชาติของอินทรียวัตถุในดิน ได้เผยแพร่ตีพิมพ์อย่างกว้างขวางเป็นที่น่าสนใจ (Petersen 1976, Mckeague and Sheldrick 1977, De Coninck 1978) คุณสมบัติทางเคมีของอินทรียวัตถุ คือมี functional groups มาก เช่น polyphenol, simple organic acids, humic substances หรือ fulvic acid ฯลฯ ด้วยเหตุนี้อินทรียวัตถุจึงสามารถทำปฏิกิริยากับสารประกอบโลหะต่าง ๆ ที่มีอยู่ในดิน ได้แก่ Al^{+++}, Fe^{+++}, Cu^{++}, Mn^{++} ฯลฯ กลายมาเป็นสาร

ประกอบชื่อว่า "Organo-mettallic complex" สารดังกล่าวนี้จะสะสมอยู่ที่ชั้นหน้าดิน (A-horizons) หรือเคลื่อนย้ายลงมาสะสมที่ชั้นล่างของดิน (B-horizons) โดยขบวนการต่าง ๆ ในธรรมชาติที่ยังไม่กระจ่างชัด บางครั้งสารอินทรีย์มาสะสมจับตัวกันแน่นแข็งในชั้นดิน ขัดขวางการเจริญเติบโตของรากพืช คุณสมบัติของอินทรียวัตถุในดินสามารถทำให้อนุภาคของดินมีการยึดตัว (consistency) ภายใต้สภาพความชื้นต่าง ๆ และสามารถทำให้สีดิน (Soil colour) เปลี่ยนแปลงไป (De Connick 1973)

นักวิทยาศาสตร์พยายามศึกษาค้นคว้าเพื่อเข้าใจถึงพฤติกรรมต่าง ๆ ของอินทรียวัตถุที่มีอยู่ในดิน

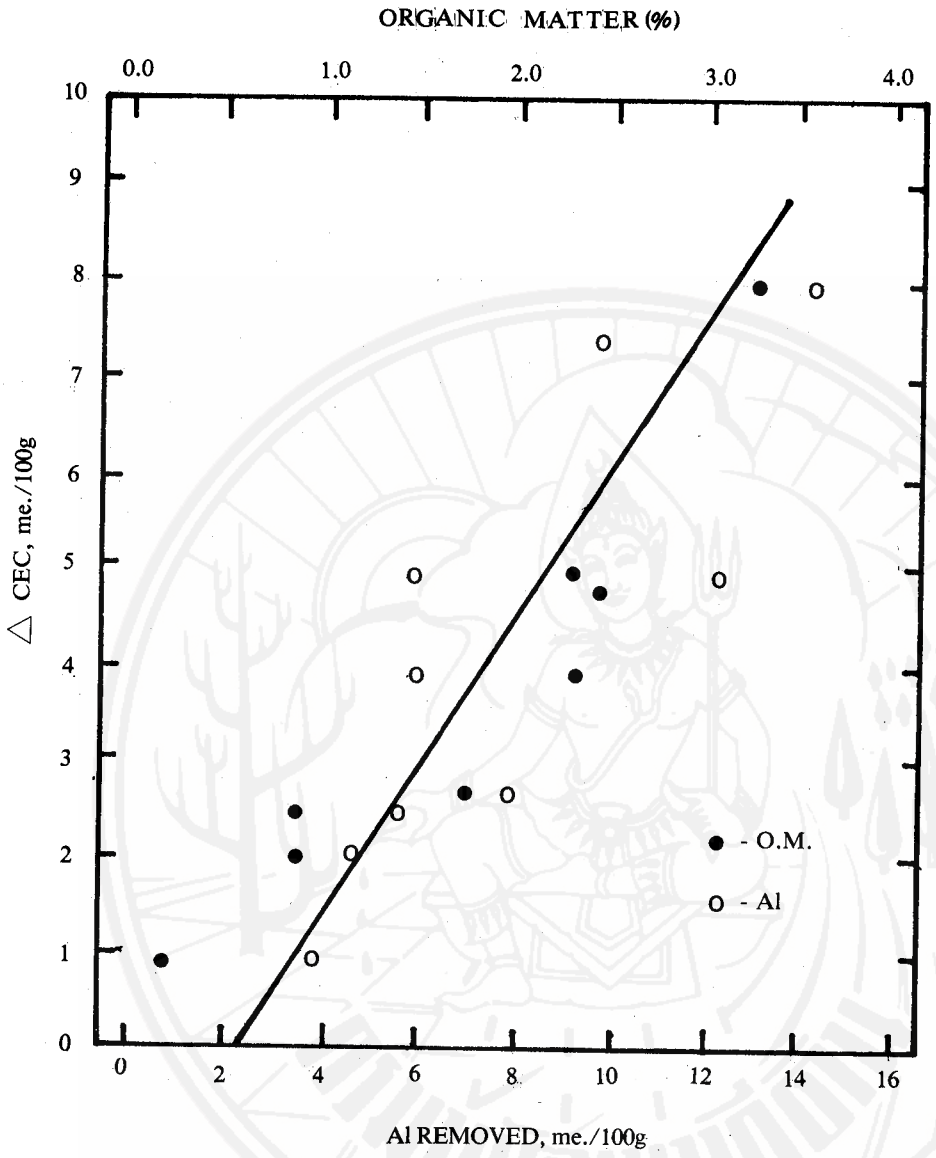
Schnitzer and Hansen 1970 พบว่า ค่าคงที่ในปฏิกิริยา (Stability constant) ของ Organo-mettallic complex ขึ้นกับค่า pH และค่า ionic strength ของสิ่งแวดล้อมนั้น (medium) ในรูปที่ 1 แสดงให้ทราบว่าอัตราส่วนระหว่าง fulvic acid/Cu^{++} หรือ Mn^{++} ที่ ionic strength 0.00, 0.05, และ 0.10 มีค่า pH ต่างกัน



รูปที่ 1 Effects of μ and pH on FA/metal ratios.
ที่มา : Schnitzer and Hansen, 1970.

อินทรียวัตถุช่วยทำให้ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity CEC) ในดินสูง (Kadeba 1978) และจากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์หลายท่านพบว่าปริมาณอินทรียวัตถุและดินเหนียว มีความสัมพันธ์กับ CEC ที่ pH ต่างกัน (Pratti and Bair 1962, Helling et al 1964) Mclean (1965) กล่าวว่า CEC ที่ pH 8.2 ลดลง 1.5 meg/100 g soil ต่ออินทรียวัตถุหนึ่งกรัม และจากการศึกษาของ Coleman และ Thomas (1967) พบว่า pH ขึ้นกับ CEC มีอยู่ 2 ประเด็นคือ เนื่องจากการแตกตัวในอนุมูลกรดของอินทรียวัตถุ (organic acid groups) และในโครงสร้างของแร่ดินเหนียว (2/1 clay) ซึ่งมีอะลูมินัมและเหล็ก ถูกทำให้เป็นกลาง (neutralized)

Sawhney et al (1970) ศึกษาเกี่ยวกับค่า CEC ที่ pH ระดับต่าง ๆ โดยมีความสัมพันธ์กับอินทรียวัตถุดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 pH dependent CEC in relation to organic matter and Al removed by NaOAc of pH 4.8
ที่มา : Sawhney et al 1970.

เนื่องจาก N, P, S เป็นธาตุอาหารหลักของพืช (Major elements) และมีอยู่ในอินทรียวัตถุ (Organic N/P/S) Stevenson (1982) กล่าวว่า อินทรียวัตถุในดินทั่ว ๆ ไปคาดว่ามีสัดส่วนของ C : N : P : S = 140 : 10 :1.3 : 1.3 ซึ่งมีการศึกษาค้นคว้าอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของ Organic nitrogen, Organic phosphorus และ Organic sulfur ตอบสนองต่อความต้องการของพืช (Tabatabai and Bremner 1972, Omotoso 1971) จากการศึกษาพบว่า ปริมาณสารอินทรีย์เหล่านี้มีความสัมพันธ์กับความลึกของดิน และการสลายตัวของอินทรียวัตถุมีบทบาทของจุลินทรีย์มาเกี่ยวข้อง

ธาตุอาหารอื่น ๆ ที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์โดยดูดซับไปจากดิน เช่น ธาตุเหล็กในรูปของ ferrous iron (Fe + 2) Kumada and Sato (1962), Takkar (1968) พบว่า อัตราการเกิด ferrous iron ขึ้นกับปริมาณสารประกอบเหล็ก ค่า pH และปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

เนื่องจากประโยชน์ต่าง ๆ ที่พืชได้รับจากอินทรียวัตถุ ทำให้นักวิทยาศาสตร์หลายท่านศึกษาถึงปัจจัยที่มีบทบาทต่อการสะสมปริมาณอินทรียวัตถุในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก (Jenny 1931, Jenny et al 1948) ซึ่ง Stevenson 1982 กล่าวว่า อัตราการสะสมอินทรียวัตถุมากขึ้นหรือน้อยลงขึ้นกับอิทธิพลต่าง ๆ ของภูมิอากาศ ประชากรพืช บทบาทของมนุษย์ และระยะเวลาของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีบทบาทต่อการแผ่กระจาย และปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์พยายามค้นคว้าวิทยาการใหม่ ๆ เพื่อความรวดเร็วในการประเมินค่าปริมาณอินทรียวัตถุ โดยใช้เทคนิคการสะท้อนแสงจากภาพถ่ายดาวเทียม (Al Abbas et al 1971; Baumgardner et al 1970 ; Krishnan et al 1980)

เพื่อประโยชน์และความสำคัญต่อผลผลิตทางเกษตรกรรม ความสนใจในการศึกษาปริมาณและการกระจายอินทรียวัตถุในดินสำหรับประเทศไทยจึงได้ถูกนำมาพิจารณาศึกษา โดยศึกษารวบรวมจากข้อมูลการสำรวจดินในสนามแบบค่อนข้างหยาบ (Detailed reconnaissance) และค่อนข้างละเอียด (semi-detailed reconnaissance) ในกองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลอินทรียวัตถุของดินในประเทศไทย ทั้งปริมาณและการกระจาย แสดงในแผนที่มาตราส่วน 1 : 2,000,000 โดยศึกษาเปรียบเทียบการกระจายของปริมาณอินทรียวัตถุในภาคต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อม

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ข้อมูลจากการสำรวจดินในสนามประกอบด้วย 631 ตัวอย่าง (Profiles) ใน 187 ชุดดิน (Soil series) ในภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศ ซึ่งเป็นข้อมูลเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ.2511 ถึงปี พ.ศ.2532 มีอยู่ในกองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน โดยคัดเลือกตัวแทนที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน
2. แผนที่ดินมาตราส่วน 1 : 1,000,000 (general soil map) นายพิสุทธิ์ วิจารสรณ์ กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน
3. เอกสารอื่น ๆ เช่น ทางด้านสิ่งแวดล้อม และผลการวิเคราะห์ดิน

วิธีการ

1. การรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย ข้อมูล ผลการวิเคราะห์ ปริมาณอินทรียวัตถุ จากคำบรรยายหน้าตัดดิน (profiles descriptions) เฉพาะชั้นหน้าดินและการจำแนกแต่ละ profiles ให้สอดคล้องกับหน่วยแผนที่ดิน

general soil map ของนายพิสุทธิ์ วิจารสรณ์ มาตราส่วน 1 : 1,000,000 ซึ่งใช้เป็นแผนที่พื้นฐานของการศึกษาในครั้งนี้

2. วิเคราะห์ทางสถิติประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความแปรปรวน (standard deviation)
3. การประเมินค่าเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุ (% O.M) จากการคูณเปอร์เซ็นต์ organic carbon (% O.C.) ด้วย 1.724
4. การจัดทำแผนที่การกระจายและปริมาณอินทรียวัตถุของดิน

4.1 มาตราส่วน 1 : 2,000,000

4.2 หน่วยแผนที่ทั้งหมดมี 7 หน่วยแผนที่ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทดิน ได้แก่

ประเภทที่ 1 : ดินอนินทรีย์ (Mineral soils) ประกอบด้วย 4 หน่วยแผนที่

1. ปริมาณอินทรียวัตถุน้อยกว่า 1.5 %
2. ปริมาณอินทรียวัตถุระหว่าง 1.5–3.5 %
3. ปริมาณอินทรียวัตถุระหว่าง 3.5–5.0 %
4. ปริมาณอินทรียวัตถุระหว่าง 5.0–7.0 %

การประเมินช่วงพิกัด (range) ของปริมาณอินทรียวัตถุข้างต้น แบ่งตามเอกสารวิชาการ เล่มที่ 28 กองสำรวจ 2523 และจากข้อมูลที่นำมาศึกษา

ประเภทที่ 2 : ดินอินทรีย์ (Organic soils) ประกอบด้วย 1 หน่วยแผนที่

– ปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่า 20 %

ประเภทที่ 3 : พื้นที่อื่น ๆ (Miscellaneous land type) ประกอบด้วย 2 หน่วยแผนที่

1. พื้นที่ภูเขา
2. แหล่งน้ำและอื่น ๆ

4.3 วิธีการประเมินเนื้อที่ทั้งประเทศและรายภาค โดยวิธีการตัดชั่งแผนที่

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณและการกระจายอินทรียวัตถุตามภาคต่าง ๆ ทั่วทั้งประเทศ ได้แสดงในแผนที่ "การแพร่กระจายปริมาณอินทรียวัตถุของดินในประเทศไทย" มาตราส่วน 1 : 2,000,000 (ดูแผนที่ประกอบ) ซึ่งจัดแบ่งดินออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ดินอนินทรีย์ (Mineral soils)
2. ดินอินทรีย์ (Organic soils)
3. พื้นที่อื่น ๆ (Miscellanous land type)

ดินอนินทรีย์ (ดูตารางที่ 1)

ดินส่วนใหญ่ที่กล่าวถึงคือดินอนินทรีย์ ซึ่งได้แก่ดินในอันดับดินต่าง ๆ (Order) ยกเว้น Order Histosols สำหรับดินอนินทรีย์ได้จัดแบ่งระดับปริมาณอินทรียวัตถุตามพิกัดต่าง ๆ 4 ระดับ ได้แก่ดินที่มี

1. ปริมาณอินทรียวัตถุน้อยกว่า 1.5 % พบว่าส่วนใหญ่เป็นดินดอน ลักษณะเนื้อดินเป็นดินทราย มีการระบาย

น้ำดี เป็นพื้นที่ใช้ปลูกพืชไร่และเป็นที่รกร้างว่างเปล่าทั้งประเทศ มีประมาณ 98,734,630 ไร่ พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุด ถึงประมาณ 75,701,130 ไร่

2. ปริมาณอินทรียวัตถุระหว่าง 1.5–3.5 % ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียว การระบายน้ำเลว ปลูกข้าว พืชไร่ และเป็นที่รกร้างว่างเปล่า มีพื้นที่มากที่สุดทั้งประเทศมีประมาณ 109,641,340 ไร่ เท่ากับประมาณ 34 % ของประเทศ และพบมากที่สุดในภาคเหนือประมาณ 39,660,898 ไร่

3. ปริมาณอินทรียวัตถุระหว่าง 3.5–5.0 % ดินมีลักษณะเป็นดินเหนียว มีการระบายน้ำเลว ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้ผลัดใบ ปลูกพืชไร่ และการทำไร่เลื่อนลอย มีเนื้อที่ทั้งประเทศประมาณ 10,029,070 ไร่ พบมากที่สุดในภาคเหนือประมาณ 3,986,705 ไร่

4. ปริมาณอินทรียวัตถุระหว่าง 5.0–7.0 % เป็นดินเหนียวจัด มีการระบายน้ำดี มีแร่ดินเหนียวประเภท 2/1 type เช่น montmorillonite นอกจากนี้มีปูนและมาร์ลเป็นองค์ประกอบ พบในพื้นที่ป่าโครงการ มีเนื้อที่ทั้งประเทศประมาณ 3,148,140 ไร่ พบมากที่สุดในภาคเหนือประมาณ 1,212,686 ไร่

ความหนาแน่นของประชากร

จำนวนประชากรของดินที่นำมาศึกษาทั้งหมดมี 631 ตัวอย่าง (profiles) ประกอบด้วยดินอินทรีย์ 3 ตัวอย่าง และดินอนินทรีย์ 628 ตัวอย่าง

สำหรับดินอนินทรีย์ 628 ตัวอย่าง (profiles) แบ่งตามพิกัดต่าง ๆ ดูรูปที่ 3 พบว่า ช่วงพิกัดของปริมาณอินทรียวัตถุระหว่าง 0.5–1.0 % มีจำนวนประชากรมากที่สุดเท่ากับ 104 ตัวอย่าง ซึ่งพบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือภาคกลาง และช่วงพิกัดของปริมาณอินทรียวัตถุระหว่าง 6.5–7.0 % มีจำนวนประชากรน้อยที่สุดเท่ากับ 8 ตัวอย่าง พบในภาคกลางและภาคเหนือ

อนึ่ง ข้อมูลที่นำมาศึกษาจากกองสำรวจและจำแนกดินมีมากกว่า 631 ตัวอย่าง แต่ไม่สามารถนำมาศึกษาได้ทั้งหมด เนื่องจากวิธีการศึกษาปริมาณและการกระจายอินทรียวัตถุของดินอาศัยการจัดจำแนกกลุ่มดิน (great groups) และมี texture เป็นตัวขยาย (modifier) เป็นบรรทัดฐานในการศึกษา นอกจากนี้ตัวอย่างดินที่นำมาศึกษาต้องเป็นตัวแทนที่ดีและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

ดินอินทรีย์ (Organic soils) ได้แก่ ดินที่จัดจำแนกอยู่ใน Order Histosols

ในประเทศไทยพบดินอินทรีย์ (Soil Survey Staff, 1975) มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 505,180 ไร่ ซึ่งพบในภาคใต้ประมาณ 453,163 ไร่ และภาคตะวันออกประมาณ 52,017 ไร่ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ใช้ปลูกข้าวและรกร้างว่างเปล่า

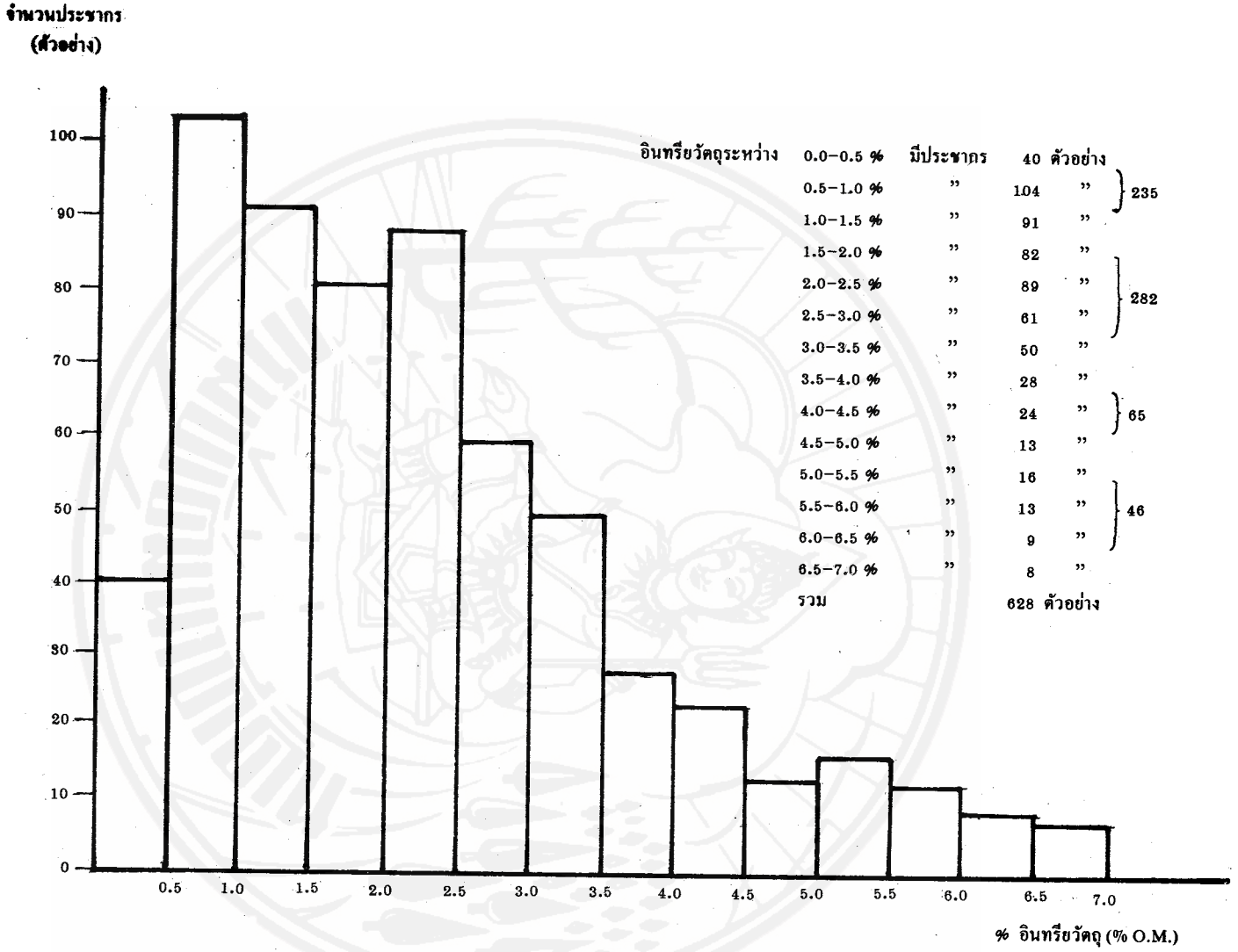
รูปที่ 4 แสดงเปรียบเทียบพื้นที่ทั้งหมดระหว่างดินอนินทรีย์ในระดับต่าง ๆ กับดินอินทรีย์ พบว่าดินอินทรีย์มีพื้นที่น้อยที่สุด

พื้นที่อื่น ๆ (Miscellaneous land type)

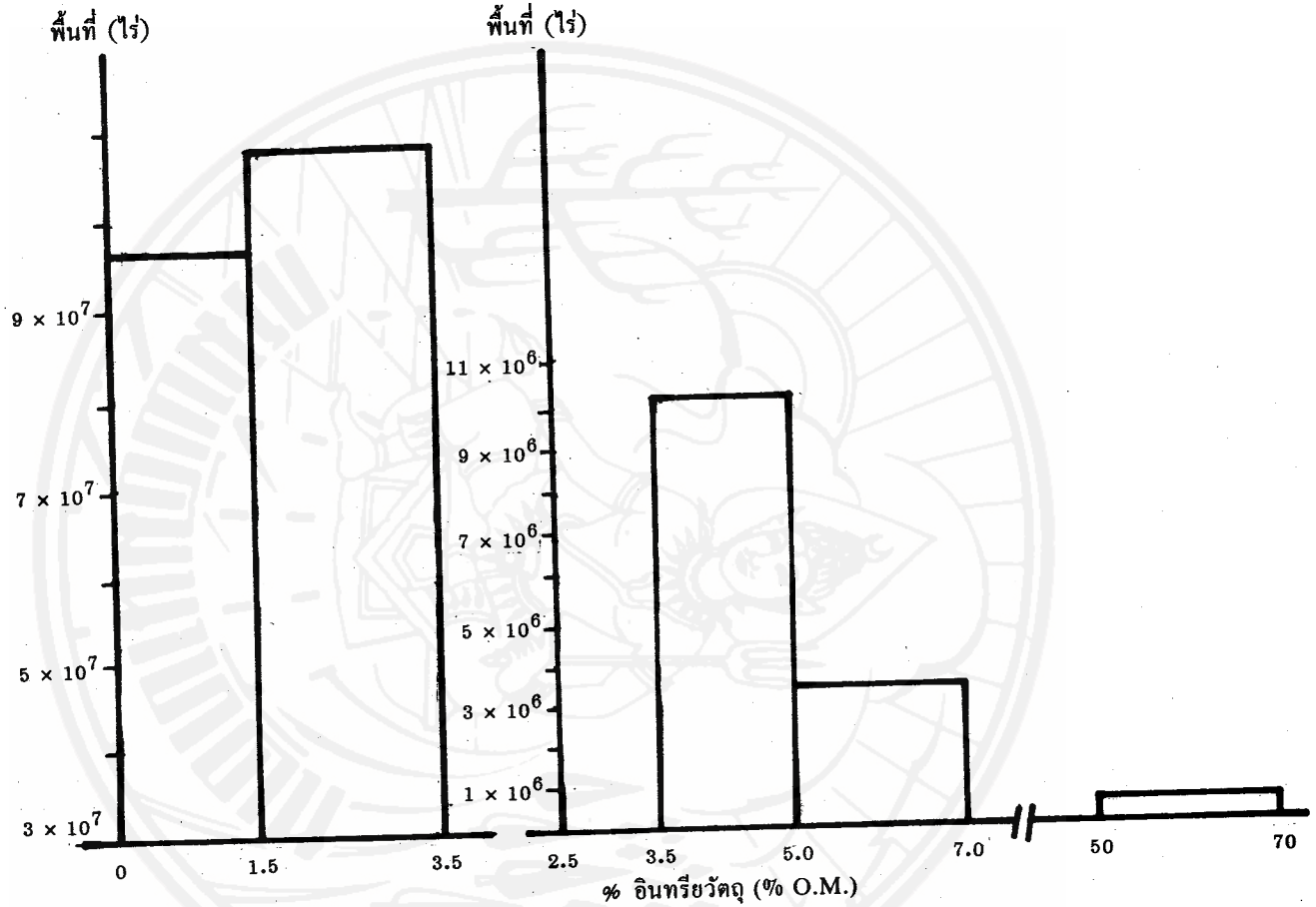
ประเทศไทยมีเนื้อที่ทั้งหมด 320,696,950 ไร่ ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ที่เป็นภูเขา (slope มากกว่า 35 %) แหล่งน้ำ และเขื่อนต่าง ๆ ซึ่งกระจัดกระจายอยู่ตามภาคต่าง ๆ ของประเทศ พบว่ามีพื้นที่ภูเขาประมาณ 96,158,200 ไร่ ส่วนที่เป็นแหล่งน้ำและเขื่อนต่าง ๆ มีประมาณ 2,480,390 ไร่ (ดูตารางที่ 1 และแผนที่ประกอบ)

ตารางที่ 1 การกระจายและปริมาณอินทรียวัตถุของดินในเนื้อที่ (area) ต่าง ๆ ของประเทศไทย

ประเภทของดินและปริมาณอินทรียวัตถุ	เนื้อที่ทั้งประเทศ ไร่	%	แบ่งตามภาค	เนื้อที่ในภาคต่าง ๆ ไร่	%
1. ดินอนินทรีย์ (Mineral soils)					
1.1 ปริมาณอินทรียวัตถุน้อยกว่า 1.5 %	98,734,630	30.79	เหนือ	10,225,976	9.35
			กลาง	4,133,612	9.88
			ตะวันออกเฉียงเหนือ	75,701,130	72.96
			ตะวันออก	6,778,767	32.01
			ใต้	1,895,145	4.26
1.2 ปริมาณอินทรียวัตถุระหว่าง 1.5–3.5 %	109,641,340	34.19	เหนือ	39,660,898	36.26
			กลาง	23,507,247	56.16
			ตะวันออกเฉียงเหนือ	15,306,708	14.75
			ตะวันออก	8,149,651	38.48
			ใต้	23,016,836	51.70
1.3 ปริมาณอินทรียวัตถุระหว่าง 3.5–5.0 %	10,029,070	3.13	เหนือ	3,986,705	3.65
			กลาง	1,031,876	2.47
			ตะวันออกเฉียงเหนือ	213,440	0.21
			ตะวันออก	2,623,746	12.39
			ใต้	2,173,303	4.88
1.4 ปริมาณอินทรียวัตถุระหว่าง 5.0–7.0 %	3,148,140	0.98	เหนือ	1,212,686	1.11
			กลาง	915,867	2.19
			ตะวันออกเฉียงเหนือ	253,079	0.24
			ตะวันออก	375,253	1.77
			ใต้	391,255	0.88
2. ดินอินทรีย์ (Organic soils)					
2.1 ปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่า 20 %	505,180	0.16	ตะวันออก	52,017	0.25
			ใต้	453,163	1.02
3. พื้นที่อื่น ๆ (Miscellaneous land type)					
3.1 พื้นที่ภูเขา (hilly and mountainous areas)	96,158,200	29.98	เหนือ	53,748,552	49.14
			กลาง	11,815,381	28.23
			ตะวันออกเฉียงเหนือ	11,563,736	11.15
			ตะวันออก	3,199,065	15.11
			ใต้	15,831,466	35.56
3.2 แหล่งน้ำ, เขื่อน	2,480,390	0.77	เหนือ	550,234	0.50
			กลาง	455,004	1.09
			ตะวันออกเฉียงเหนือ	718,318	0.69
			ใต้	756,834	1.70
รวมเนื้อที่ทั้งประเทศ	**320,696,950**	**100.00**			



รูปที่ 3 จำนวนประชากรของปริมาณอินทรียวัตถุที่พิกัดต่าง ๆ ของดินอนินทรีย์



รูปที่ 4 แสดงอินทรียวัตถุ (% O.M.) ในพิกัดต่าง ๆ และจำนวนพื้นที่

การเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณอินทรียวัตถุจากภาคต่าง ๆ ในกลุ่มดินเดียวกัน

ปริมาณอินทรียวัตถุในภาคต่าง ๆ ที่จัดอยู่ในกลุ่มดิน (great groups) เดียวกัน จะมีค่าปริมาณอินทรียวัตถุแตกต่าง หรือใกล้เคียงกัน ได้แสดงเปรียบเทียบในตารางที่ 2 ได้แก่กลุ่มดินดังนี้

1. Cleyey Tropaquepts

ดินที่อยู่ในกลุ่มดินนี้ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ปลูกข้าว เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุทั้ง 4 ภาคพบว่า ภาคใต้มีค่าปริมาณอินทรียวัตถุสูงสุดเท่ากับ 3.36 % จากจำนวนประชากรที่นำมาเฉลี่ยทั้งหมด 11 ตัวอย่าง และภาคกลางพบว่ามีปริมาณอินทรียวัตถุน้อยที่สุด เท่ากับ 1.91 % จากจำนวนประชากรที่นำมาเฉลี่ย 12 ตัวอย่าง

ส่วนในภาคเหนือมีปริมาณอินทรียวัตถุ 2.72 % จากประชากรที่นำมาเฉลี่ยจำนวน 6 ตัวอย่าง ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับภาคอีสาน มีค่าของปริมาณอินทรียวัตถุเท่ากับ 2.53 % จากจำนวนประชากรที่นำมาเฉลี่ยจำนวน 16 ตัวอย่าง

จังหวัดที่พบกลุ่มดินเหล่านี้ ภาคใต้ได้แก่ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ภาคกลางที่จังหวัดกรุงเทพ ฯ นครปฐม ภาคเหนือที่จังหวัดลำพูน นครสวรรค์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดนครราชสีมา ขอนแก่น อุบลราชธานี

2. Skeletal Paleustults

ในกลุ่มดินนี้พบว่าทั้ง 3 ภาค ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคกลาง มีค่าปริมาณอินทรียวัตถุใกล้เคียงกัน เท่ากับ 3.15 %, 2.53 % และ 2.11 % ตามลำดับ ซึ่งได้จากการเฉลี่ยจากจำนวนประชากรเท่ากับ 3, 14 และ 4 ตัวอย่าง ตามลำดับ โดยทั่วไปในกลุ่มดินนี้เป็นพื้นที่ใช้ปลูกพืชไร่ หรือปลูกไม้ผลนานาชนิด เนื่องจากในดินนี้มีหินศิลาแลง (skeleton) ปะปนอยู่ยากแก่การไถพรวน การเพาะปลูกจึงค่อนมาทางไม้ยืนต้นมากกว่าพืชล้มลุก

จังหวัดที่พบกลุ่มดินนี้ ภาคเหนือที่จังหวัดเชียงใหม่ ตาก ภาคกลางที่จังหวัดเพชรบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบที่จังหวัดเลย นครพนม

3. Loamy Paleaquults

ค่าปริมาณอินทรียวัตถุพบในภาคใต้มีค่าเท่ากับ 2.00 % มากกว่าในภาคกลาง ซึ่งมี 0.91 % จากค่าเฉลี่ยของประชากรจำนวน 11 และ 4 ตัวอย่าง ตามลำดับ พื้นที่ในกลุ่มดินนี้โดยทั่วไปใช้ปลูกข้าว

สำหรับภาคใต้พบที่จังหวัดนราธิวาส และภาคกลางพบที่จังหวัดอยุธยา

4. Sandy Quartzipsamments

ในกลุ่มนี้เนื้อดินเป็นดินทราย และเป็นดินตื้น เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุทั้ง 5 ภาค มีค่าใกล้เคียงกัน พื้นที่ค่อนข้างต่ำ ส่วนใหญ่เป็นที่รกร้างว่างเปล่า หรือปลูกพืชล้มลุก

จังหวัดที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้แก่ กาฬสินธุ์ ศรีษะเกษ ภาคใต้พบที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ชุมพร ภาคกลางที่จังหวัดกาญจนบุรี ภาคตะวันออกที่จังหวัดระยอง ชลบุรี และภาคเหนือพบที่จังหวัดสุโขทัย

5. Loamy Tropaqualfs

ดินในกลุ่มนี้ใช้ปลูกข้าว พบในภาคกลางและภาคเหนือ มีค่าปริมาณอินทรียวัตถุโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.74 และ 0.70 % ตามลำดับ ในภาคกลางพบที่จังหวัดราชบุรี ปทุมธานี อยุธยา และภาคเหนือพบที่จังหวัดลำพูน พิจิตร

6. Tropofibrists

กลุ่มดินนี้เป็นดินอินทรีย์ พบในภาคใต้จังหวัดนราธิวาส ส่วนใหญ่เป็นที่รกร้างว่างเปล่า

ตารางที่ 2 แสดงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (mean) ของอินทรียวัตถุในกลุ่มดินเดียวกันจากภาคต่าง ๆ

ลำดับที่	ภาค	จำนวนตัวอย่าง (profiles)	อินทรียวัตถุ (% O.M.)	
			ค่าเฉลี่ย (mean)	พิกัด (range)
1.	**Clayey Tropaquepts :**			
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	16	2.53	1.40–3.66
	ใต้	11	3.36	1.71–5.01
	กลาง	12	1.91	1.35–2.47
	เหนือ	6	2.72	1.72–3.75
2.	**Skeletal Paleustults :**			
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3	3.15	1.95–4.35
	เหนือ	14	2.53	1.53–3.53
	กลาง	4	2.11	1.26–2.96
3.	**Loamy Paleaquults :**			
	กลาง	4	0.91	0.56–1.26
	ใต้	11	2.00	1.42–2.58
4.	**Sandy Quartzipsamments :**			
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	8	0.84	0.25–1.43
	ใต้	31	1.34	1.13–1.55
	กลาง	12	1.04	0.46–1.62
	ตะวันออก	17	0.92	0.10–1.74
	เหนือ	7	0.89	0.41–1.37
5.	**Loamy Tropaqualfs :**			
	กลาง	5	0.74	0.41–1.04
	เหนือ	3	0.76	0.43–1.09
6.	**Tropofibrists :**			
	ใต้	3	60.83	50.40–70.43

ปัจจัยที่มีบทบาทต่อสีดิน

ความสำคัญของอินทรียวัตถุที่อ้างในการจำแนกดินในตำรา soil taxonomy (1975) ทั้งในระดับอันดับของดิน (order) อันดับย่อย (suborder) กลุ่มดิน (great group) และกลุ่มดินย่อย (subgroup) มิใช่ปริมาณอินทรียวัตถุที่ปรากฏ แต่อินทรียวัตถุยังมีผลต่อคุณสมบัติดินอย่างอื่นโดยเฉพาะ "สีดิน (soil colour)" อันเป็นคุณสมบัติพื้นฐานที่สังเกตเห็นและวัดได้ในสนาม

จากการศึกษาคุณสมบัติของอินทรียวัตถุที่สะสมอยู่กับที่ และเคลื่อนย้ายไปตามชั้นดิน De Coninck, Right และ De Coninck (1973, 1977) กล่าวว่า อินทรียวัตถุมีความสัมพันธ์กับสีดิน (macro scopic colour) และการยึดตัวของดิน (consistency) ในชั้นต่าง ๆ ของ Spodic B ซึ่งการศึกษาทางจุลสัณฐานดินของ นายวิจิตร ทันด่วน (2527)(ตารางที่ 3) พบว่า ดินชุดบ้านทอน ชุดท่าอุเทน ในชั้น Spodic B มีลักษณะเหมือนกัน คือ มีสีน้ำตาลสม่ำเสมอของอินทรียวัตถุในรูปของ "monomorphic organic matter" ซึ่งห่อหุ้มก้อนแร่ (mineral grains) ส่วนชั้น B22h มีลักษณะคล้ายกับชั้น B21h แต่ปริมาณอินทรียวัตถุน้อยกว่า ด้วยเหตุดังกล่าว สีดินและปริมาณอินทรียวัตถุในชั้น Spodic B จึงแตกต่างไปจากชั้นใกล้เคียง (ตารางที่ 3)

การเปลี่ยนแปลงของสีดิน นอกจากจะพิจารณาจากการกระจายและปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ของสภาพแวดล้อมในตำแหน่ง (site) ที่พิจารณา

ตารางที่ 3 คุณสมบัติบางอย่างของชุดดินบ้านทอนและชุดดินท่าอุเทน

ชั้นดิน	Munsell colour	Textural class	Structure	Consistency	% OM.
ดินชุดบ้านทอน (Bt) Typic Tropohumods					
A1 (0-5)	10 YR 2/1	S	weak fine-granular	loose, very-plastic	4.07
A2 (5-19)	10 YR 6/2	S	weak fine-subangular blocky	loose, very - nonsticky - nonplastic	0.72
B21h (19-50)	5 YR 3/2	S	weak fine and medium subangular blocky	soft, very friable, nonsticky - non-plastic	3.53
B22 h (50-70)	10 YR 4/4	S	weak fine-subangular blocky	very friable, nonsticky - nonplastic	0.93
C1 (70-97)	10 YR 7/4	S	single grain	loose, nonsticky, nonplastic	0.24
C2 (97-130)	2.5 YR 8/4	S	single grain	loose, nonsticky, nonplastic	0.17
ดินชุดท่าอุเทน (Tu) Aeric Tropaquods					
A1 (0-15)	10 YR 4/1	SL	weak fine + medium granular	very friable nonsticky - nonplastic	2.39
A2 (15-30/36)	10 YR 6/3	LS	weak fine subangular blocky	loose, nonsticky nonplastic	0.26
B2h (30/36-45/55)	10 YR 3/6	LS	moderate fine, medium subangular	friable, slightly sticky, plastic	1.98
B3 (45/55-77)	10 YR 7/3	SL	weak fine and medium subangular	slightly plastic	0.10
IIC (77-85)	10 YR 7/3	SCL	> 80% iron structure		0.19

NB. ที่มาชุดดินบ้านทอน pedon 2; ชุดท่าอุเทน pedon 13, วิทยานิพนธ์ของนายวิจิตร ทันด่วน 2527

สรุปและวิจารณ์ผล

ปริมาณและการกระจายอินทรียวัตถุของดินในประเทศไทยโดยทั่วไปยังจัดว่าต่ำ ซึ่งส่วนใหญ่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และกระจายอยู่ตามภาคต่าง ๆ ดูแผนที่และตารางที่ 1 ประกอบ

ปัจจัยที่ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุสะสมมากขึ้น หรือลดน้อยลง เนื่องจากอิทธิพลต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมที่มีบทบาทโดยตรงหรือทางอ้อม ซึ่งควรพิจารณามีดังนี้

1. สภาพภูมิอากาศ (Climate)

ในดินที่มีความชื้นแตกต่างกัน อันเนื่องมาจากอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน สามารถทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุเปลี่ยนแปลงไป (Kadeba, 1978) สำหรับตัวอย่างดินที่นำมาศึกษาจากภาคต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบในกลุ่มดิน (great soil groups) เดียวกันพบว่า ค่าปริมาณอินทรียวัตถุในภาคใต้สูงกว่าในภาคอื่น ๆ ทุกภาค (ดูตารางที่ 2 ประกอบ) เช่น ในกลุ่มดิน Cleyey Tropaquepts, Loamy Paleaquults และ Sandy Quartzipsamments เนื่องจากอุณหภูมิโดยเฉลี่ยในภาคใต้ต่ำกว่าในภาคต่าง ๆ และการกระจายของปริมาณน้ำฝนมากกว่าในภาคอื่น ๆ ตลอดปี (ข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยา 30 ปี 2499–2528) การศึกษาของ Senthus (1958) พบว่า อุณหภูมิที่ค่อนข้างอบอุ่นในประเทศเขตร้อนจะมีกิจกรรมของจุลินทรีย์มาก ทำให้มีการสลายตัวของอินทรียวัตถุสูง การศึกษานี้ช่วยสนับสนุนข้อมูลดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำ เช่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2. พืชพรรณ (Vegetation)

ความชื้นในดินมีบทบาทต่อพืชพรรณที่จะเจริญเติบโต ขยายพันธุ์แตกกิ่งก้าน และการแพร่กระจายหยั่งลึกของรากพืชในดิน ซากของพืชที่ทับถมสะสมที่ชั้นหน้าดิน หรือซากรากพืชที่แผ่กระจายในดิน เป็นอินทรียวัตถุที่เพิ่มหรือลด ขึ้นกับชนิดของพืชพรรณที่ปกคลุมดินและความหนาแน่นของพืชพรรณ (Stevenson, 1982) จากการศึกษาลักษณะดินชนิดต่าง ๆ ในเขตนิเวศพันธุ์ไม้ ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ (เอกสารวิชาการเล่มที่ 66) พบว่า อินทรียวัตถุสูงสุดมีประมาณ 15 % เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปลูกสวนยางในภาคใต้ที่จังหวัดนราธิวาส มีอินทรียวัตถุประมาณ 3 % (รายงานการสำรวจดิน)

3. ลักษณะภูมิประเทศ (Topography)

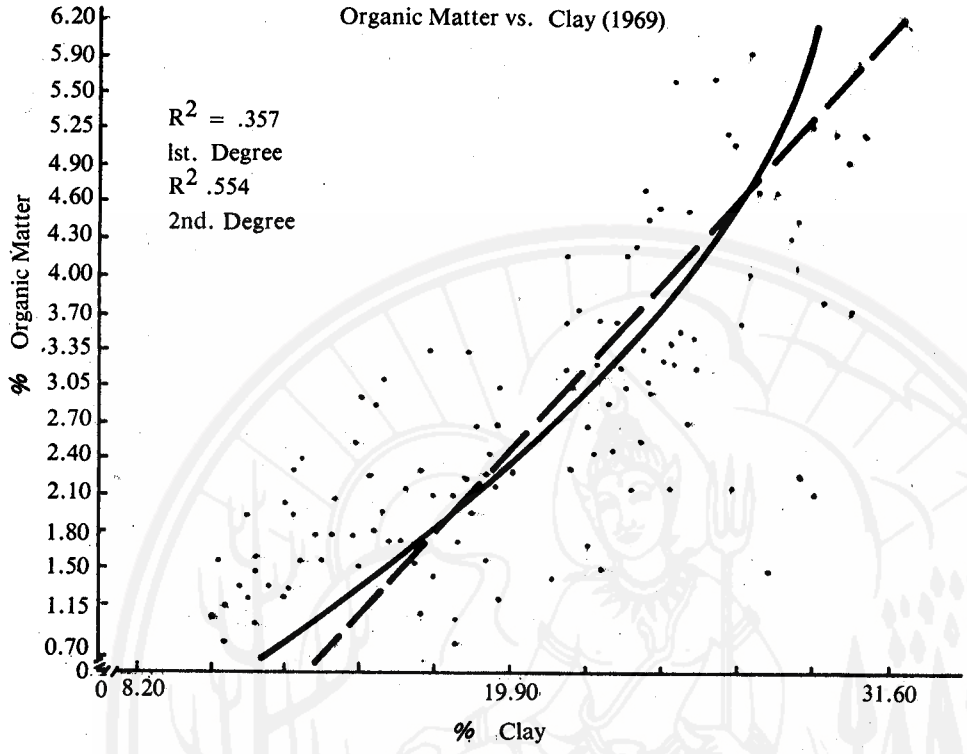
ปริมาณอินทรียวัตถุมีความแตกต่างตามสภาพพื้นที่ กรณีในพื้นที่เป็นที่ราบลุ่มหรือเป็นแอ่ง (depressions) เช่น บริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง มีอินทรียวัตถุสูงกว่าบนพื้นที่ที่เป็นเนิน (Knolls) เช่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางแห่ง เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศมีความสัมพันธ์กับภูมิอากาศ การไหลบ่า การคายน้ำ และการระเหยของน้ำ (Aandahl, 1949)

4. วัตถุต้นกำเนิดของดิน (Parent material)

วัตถุต้นกำเนิดของดินมีผลต่อองค์ประกอบของเนื้อดิน (soil texture) โดยทั่วไปอาจจะกล่าวว่า ในดินทราย (sandy soil) มีอินทรียวัตถุน้อยกว่าในดินร่วน (loamy soil) และในดินร่วนมีอินทรียวัตถุน้อยกว่าในดินเหนียว ย่อมหมายถึงว่า ปริมาณอินทรียวัตถุขึ้นกับลักษณะเนื้อดิน (Stevenson 1982)

ปริมาณของอินทรียวัตถุและของดินเหนียวเป็นตัวแปร (parameters) ที่สำคัญในการวาดขอบเขตแผนที่เพื่อจำแนกชนิดดินต่าง ๆ (soil types) และเนื่องจากคุณภาพและปริมาณของทั้งอินทรียวัตถุและดินเหนียว มีผลต่อคุณสมบัติดินซึ่งมีความสำคัญต่อนักเกษตร (agronomist) ในปัจจุบันมีการพัฒนาเทคนิคการสะท้อนแสงหรือส่งพลังงานจากพื้นดิน

ตามช่องคลื่นของแม่เหล็กไฟฟ้า หรือเรียกว่าใช้ Remote-sensing เพื่อความรวดเร็วและแม่นยำในการวัดความแตกต่างของดิน ดังรูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุกับเปอร์เซ็นต์ดินเหนียว ดังภาพแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ดังกล่าว จะเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้ง ไม่มีความแตกต่างกัน (Al-Abbas, 1971) เนื่องจากอุปสรรคของวิธีการ (metheology) ในเรื่องของคุณสมบัติการสะท้อนแสงของวัตถุ สภาพของบรรยากาศ สภาพพื้นผิวหน้าดิน และความคล้ายคลึงกันของวัตถุ เป็นต้น



รูปที่ 5 Relationship between organic matter content and clay content in soils (1969)
ที่มา : AL - Abbas et al. 1971

การศึกษาในสนามของ Kadeba (1978) กล่าวว่า ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรียวัตถุกับปริมาณดินเหนียว

สำหรับลักษณะเนื้อดินทั่วไปตามภาคต่าง ๆ เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินหลายชนิดมารวมกัน บางแห่งอาจจะจำแนกได้ หรือจำแนกไม่ได้ว่ามาจากหินอะไร อย่างไรก็ตาม ปริมาณอินทรียวัตถุที่แตกต่างกันขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีต่อดินนั้น ๆ (soil profiles)

5. การระบายน้ำ (Soil drainage)

เมื่อเปรียบเทียบดินที่มีการระบายน้ำดี (well drained) กับดินที่มีการระบายน้ำเลว (poorly drained) จะพบว่า ในดินที่มีการระบายน้ำเลวย่อมมีอินทรียวัตถุมากกว่า เนื่องจากการขาด oxygen ของจุลินทรีย์ในดิน ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ ทำให้ไม่สามารถทำลายอินทรียวัตถุ เช่น ในดิน Tropofibrists และ Tropaquepts

T.168/2

ในการศึกษาข้อมูลจากชุดดินอ้นซึ่งเป็นดินนา กับชุดดินโพนพิสัยซึ่งเป็นดินดอน ดินทั้งสองชุดมีหินศิลาแลงภายในดินที่คล้ายคลึงกัน และพบว่ามีปริมาณอินทรียวัตถุเท่ากัน การพิจารณาถึงการระบายน้ำที่แตกต่างกันมิใช่ตัวกำหนด (constraint) เพียงปัจจัยเดียวที่มีอิทธิพลต่อปริมาณอินทรียวัตถุ

6. บทบาทของมนุษย์ (Human activity)

อิทธิพลของมนุษย์ในแง่การสร้างสรรช่วยการปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อความเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของพืช โดยการใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด การปลูกพืชหมุนเวียน เป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน ในทางตรงข้าม การทำไร่เลื่อนลอยและเผาทิ้ง การเปลี่ยนแปลงป่าชายเลนเป็นนากุ้ง สิ่งเหล่านี้ช่วยเพิ่มให้เกิดการชะล้างและการกัดกร่อน (leaching, erosion, coastal erosion) ทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์

7. ระยะเวลา (Factor time)

อัตราการสะสมอินทรียวัตถุในดิน (chronosequence) เกิดขึ้นเช่นเดียวกับขบวนการเกิดของดินที่ประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ พืชพรรณ วัตถุต้นกำเนิดดิน และปัจจัยอื่น ๆ

การปรับปรุงดินโดยใช้อินทรียวัตถุ

การเสริมสร้างความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการปรับปรุงบำรุงดิน ป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในแง่การอนุรักษ์ดิน โดยอาศัยอินทรียวัตถุ กล่าวโดยทั่วไป ดินที่มีระดับปริมาณอินทรียวัตถุน้อยกว่า 1.5 % จัดว่ามีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมาก มีความจำเป็นต้องเพิ่มอินทรียวัตถุทันทีก่อนสิ่งอื่น ๆ เนื่องจากข้อมูลดินที่นำมาศึกษาพบว่า ดินที่มีระดับอินทรีวัตถุน้อยกว่า 1.5 % มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินทราย มีการระบายน้ำดี นอกจากขาดอินทรียวัตถุแล้ว แร่ธาตุอื่น ๆ จะพบน้อยเช่นกัน จึงมีความจำเป็นต้องเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุอย่างมากเพื่อปรับสภาพเนื้อดินให้ดีขึ้น เปลี่ยนสภาพดินทราย และเป็นการลดการระบายน้ำ ซึ่งสามารถช่วยในการเก็บกักแร่ธาตุอาหารของพืชในดินได้

สำหรับดินที่มีระดับปริมาณอินทรียวัตถุระหว่าง 1.5–3.5 % ซึ่งยังจัดว่ามีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ (Kadeba, 1978) จากผลการศึกษาพบว่า ดินที่มีระดับปริมาณอินทรียวัตถุระหว่าง 1.5–3.5 % ส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว มีการระบายน้ำเลว มีความจำเป็นเช่นเดียวกับดินข้างต้น ควรพิจารณาเพิ่มอินทรียวัตถุเพื่อปรับปรุงสภาพลักษณะเนื้อดินและการระบายน้ำ

ผลการศึกษาดินที่มีระดับปริมาณอินทรียวัตถุระหว่าง 3.5–5.0 % พบว่าส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว มีการระบายน้ำเลว ซึ่งมีความจำเป็นควรเพิ่มอินทรียวัตถุบ้างเพื่อเป็นการเสริมสร้างคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินให้ดียิ่งขึ้น

ในดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุระหว่าง 5.0–7.0 % ซึ่งจัดว่ามีปริมาณอินทรียวัตถุสูงสำหรับประเทศกสิกรรมเขตร้อนเช่นประเทศไทย แต่พบว่ามีจำนวนพื้นที่น้อยมาก และพบส่วนใหญ่ในพื้นที่เป็นป่าโครงการ

อินทรียวัตถุนอกจากช่วยเสริมสร้างความอุดมสมบูรณ์ในดิน ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น โดยทำให้ดินมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเพิ่มขึ้น ทำให้ยึดเหนี่ยวธาตุอาหารที่ได้รับจากปุ๋ยวิทยาศาสตร์ให้คงอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ได้นาน (กรมวิชาการเกษตร, 2529)

เอกสารอ้างอิง

กองสำรวจดิน, กรมพัฒนาที่ดิน. 2523. เอกสารทางวิชาการ เล่มที่ 28

กองสำรวจดิน, กรมพัฒนาที่ดิน. รายงานการสำรวจดินภาคต่าง ๆ ในประเทศไทย

กรมวิชาการเกษตร. 2529 การเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการ

กรมอุตุนิยมวิทยา. ข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยา 30 ปี (2499–2528)

นายพิสุทธิ์ วิจารสรณ์. แผนที่ดิน มาตราส่วน 1 : 1,000,000 กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน.

นายวิจิตร ทันด่วน. 2527. การศึกษาดิน Spodosols ในเมืองไทย วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก

นายสุนันท์ คุณาภรณ์ และ นายเล็ก มอญเจริญ. 2530 ผลการศึกษาและวิจัย เรื่อง "การศึกษาลักษณะและการกำเนิดดินชนิดต่าง ๆ ในเขตนิเวศพันธุ์ไม้" ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน เอกสารวิชาการฉบับที่ 66

Aandahl, A.R. 1949. Soil Sci. Soc. Ann. Proc. 13 : 449

Achard F.K. 1786. Crell's chem. Ann. 2, 391

Al Abbas A.H., P. Hswain and M.F. Baumgardner. 1971. Relating organic matter and clay content to the multispectal radiance of soils. Soil Sci. 114 : 477 - 485.

Alexsandrova L.N. 1960. Soviet Soil Sci. 190.

Bascomb, C.L. 1968. Distribution of pyrophosphate extractable iron and organic carbon in soils of various groups. J. Soil Sci., 19 : 257 - 268.

Baumgardner, M.F., S. Kristof, C.J. Johansen, and A. Zachary 1970. Effects of organic matter on the multi spectral properties of soils. Purdue Univ., Lafayette. Ind.

Coleman, N.T. and G.W. Thomas 1967. The basic chemistry of soil acidity. In R.W. Pearson and Fred Adams. (eds). Agronomy 12 : 1 - 41. Amer. Soc. of Agronomy, Madison, Wis.

De Coninck, Fr. 1978. Physico chemical aspects of Pedogenesis. Rijksuniversiteit Gent.

De Coninck, Fr., D. Righi, J. Maucorps and A.M. Robin. 1973. Origin and micromorphological nomenclature of organic matter in Sandy Spodosols. Int. Working Melting on soil micromorphology. Kingston, Ontario, Canada. 263 - 280.

Helling, C.S., G. Chesters and R.B. Corey. 1964. Contributions of organic matter and clay to soil-cation-exchange capacity as affected by the pH of the saturating solution. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 28 : 517 - 520.

Higashi, T. 1978. The humic fication and complexing power of organic substances in spodosols of the Campine (Belgium). M.Sc. Thesis.

Jenny. H. 1931. Soil Sci. 31 : 247.

Jenny. H., F. Bingham and B. Padilla Saravia 1948. Soil Sci. 66 : 173.

Kadeba, O. 1978. Organic matter status of some savanna soils of Northern Nigeria. Soil Sci. 125 : 122 - 127.

Kononova, M.M. 1966. Soil organic matter, 2nd ed., Pergamon Press, Oxford. 400 - 404.

Krishnan, P.J., D. Alexander, B. J. Butler and J.W. Hummel 1980. Reflectance technique for predicting soil organic matter. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 44 (6) 1282 - 1285.

Kumada, K. and O. Sato. 1962. Plant Nutri. 8 : 31.

Mckeague, J.A. 1968. Humic-fulvic acid ratio, Al, Fe and C in pyrophosphate extracts as criteria of A and B horizons. Can. J. Soil Sci. 48 : 27 - 35.

Mckeague, J.A., J.E. Brydon and N.M. Miles 1971. Differentiation of forms of extractable iron and aluminum in soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 35 : 33 - 38.

Mckeague, J.A., and B.H. Sheldrick, 1977. Sodium hydroxide-tetraborate in comparison with sodium pyrophosphate as an extractant of complexes characteristic of spodic horizons. Geoderma. 19 . 97 - 104.

Mclean, E.O., D.C. Reicosky and C. Lakshmanan 1965. Aluminum in soils : 7. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 29 : 374 - 378.

Omotoso, T.I. 1971. Organic phosphorus contents of some cocoa growing soils of Southern Nigeria. Soil Sci. 112 (3) : 195 - 199.

Petersen, L. 1976. Podzols and Podzolisation. Copenhagen.

Pratti, P.F. and F.L. Bair 1962. Cation exchange properties of some acid soils of California. Hilgardi 33 : 689 - 706.

Right D. and De Coninck Fr. 1977. Mineralogic evolution in hydromorphic sandy soils and podzols in "Lands du Medoc, France." Geoderma. 19 : 339 - 359.

Sawhney, B.L., C.R. Frink and D.E. Hill. 1970. Components of pH dependent cation exchange capacity. Soil Sci. 109 (5) 272 - 278.
Schnitzer M. and F.H. Hansen 1970. Organo - mettallic interactions in soils. Soil Sci. 109 (6) 333 - 340.
Senthus, M.W. 1958. Amer. Scientist. 46 : 355.
Soil Survey Staffs. 1975. Soil taxonomy. USDA. Handbk. No.438. Government printing office, Washington, D.C.
Sprengel C. 1837. Die Bodenkunde oder die Lehre Vom Bodem, Müller Leipzig.
Stevenson, F.J. 1982. Humus chemistry. John Wiley and Sons, New York.
Tabatabai, M.A. and Bremner 1972. Form of sulfur relationships in soils. Soil Sci. 114 : 380 - 386.
Takkar, P.N. 1968. Effect of organic matter of soil iron and manganese. Soil Sci. 108 (2) 108 - 112.
Wada. K. and Higashi, T. 1976. The Categories of aluminum and iron humus complexes in ando soils determined by selective dessolution. J. Soil Sci. 27 : 357 - 368.
Waksman, S.A. 1936. Humus, Williams and Wilkins, Baltimore.