การศึกษาสมบัติดินที่มีวัตถุต้นกำเนิดดินต่างกันต่อความสามารถในการกักเก็บน้ำของดินเนื้อหยาบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

Study on soil properties derived from different parent materials on water retention of coarse-textured soil in Northeast of Thailand

ชาญณรงค์ เขตแดน, อรรณพ พุทธโส, ธงชัย คงหนองลาน, โกศล เคนทะ, อภิชาติ บุญเกษม และวิภาวรรณ อินทร์สมบูรณ์

กลุ่มสำรวจจำแนกดิน และกลุ่มศึกษาและวิเคราะห์ฯ
กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน
กรมพัฒนาที่ดิน

บทนำ

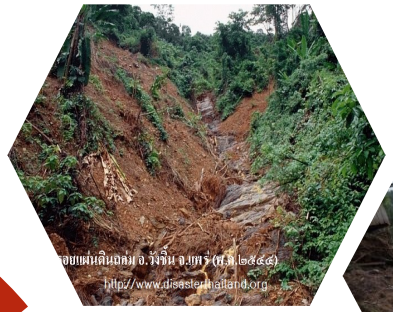
- การออกแบบระบบการให้น้ำ
- กำหนดรอบและปริมาณการให้น้ำพืช
- การเคลื่อนที่ของธาตุอาหาร

การจัดการน้ำเพื่อการเกษตร

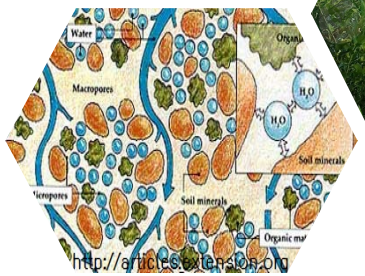
ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน

ภัยพิบัติ ฯ

การอนุรักษ์ดินและน้ำ



- ดินถล่ม
- น้ำท่วม
- มลพิษทางดิน

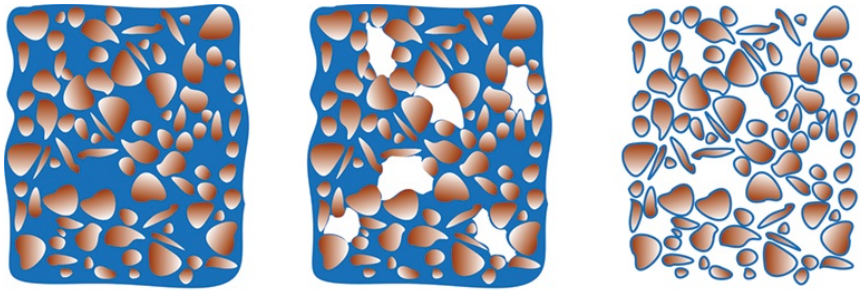


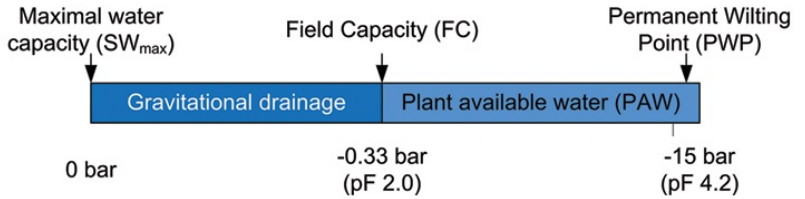
- การไหล่บ่าของน้ำผิวดิน
- การกร่อนของดิน

สมบัติในการกักเก็บน้ำ

- ความจุความชื้นสนาม (FC)
- ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (PWP)
- ความชื้นที่เป็นประโยชน์ (AWC):

  AWC = FC-PWP

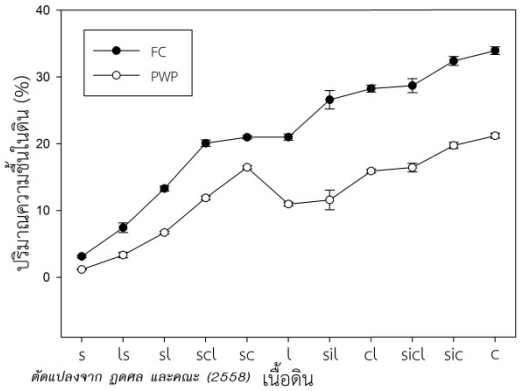




Filipović et al. (2016).

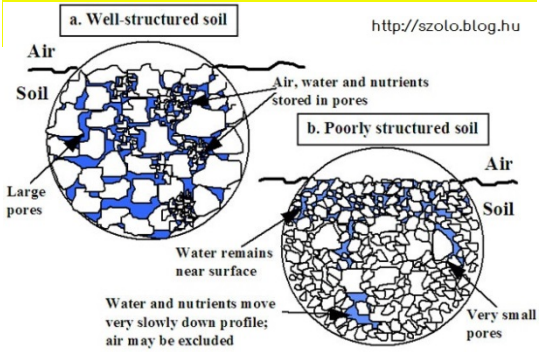
ปัจจัยที่มีผลต่อการกักเก็บน้ำ

เนื้อดิน

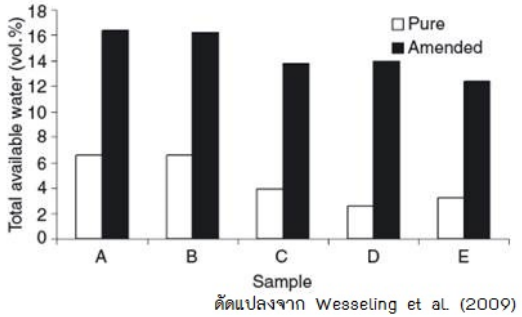


ดัดแปลงจาก ฐิตศล และคณะ (2558)

โครงสร้างดิน



อินทรียวัตถุ



ดัดแปลงจาก Wesseling et al. (2009)

Pedotranfer-funtion

สมบัติดินพื้นฐาน → การวิเคราะห์การถดถอย → FC และ PWP

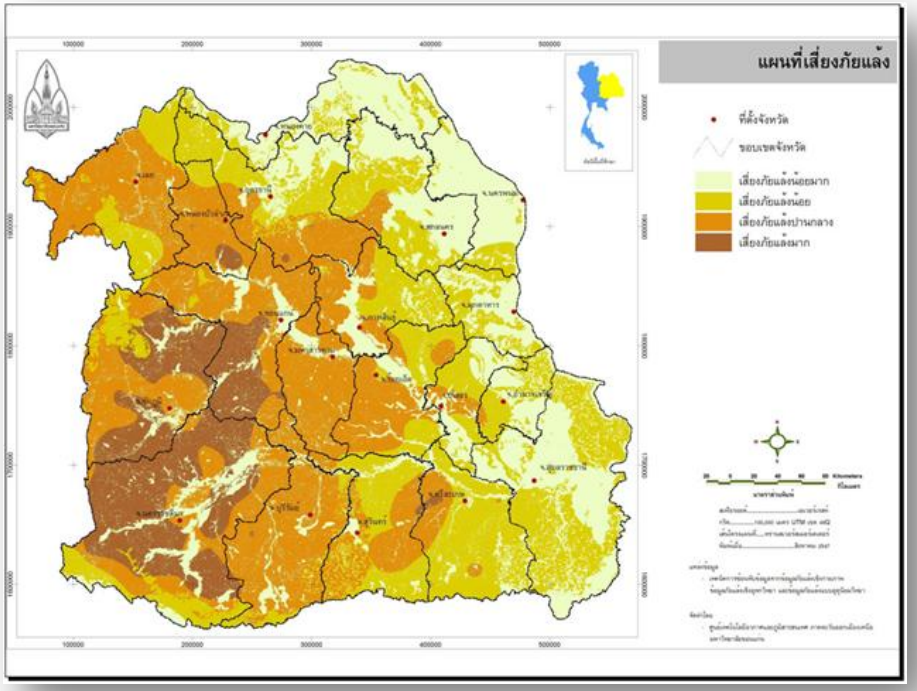
List of selected PTFs derived from tropical and temperate soils datasets.

Source	Outputs	Geographical domain
"Tropical" PTFs		
Aina and Periaswamy (1985)	$\theta_{-33\,kPa} = 0.6788 - 0.0055 \times Sa - 0.0013 \times BD$ $\theta_{-1500\,kPa} = 0.00213 + 0.0031 \times Cl$	Nigeria
Arruda et al. (1987)	$w_{-33\,kPa} = 0.29 \times (Cl + Si) + 9.93$ $w_{-1500\,kPa} = 0.27 \times (Cl + Si) + 1.07$ with Si (2–20 μm)	South-East Brazil
Dijkerman (1988)	$w_{-33\,kPa} = 0.3697 - 0.0035 \times Sa$ $w_{-1500\,kPa} = 0.0074 + 0.0039 \times Cl$	Sierra Leone
Hodnett and Tomasella (2002)	$\ln\alpha = -0.02294 - 0.03526 \times Si + 0.024 \times OC - 7.6E^{-3} \times CEC - 0.11331 \times pH$ $\ln n = 0.62986 - 0.00833 \times Cl - 0.00529 \times OC + 0.00593 \times pH + 7E^{-5} \times Cl^2 - 1.4E^{-4} \times Sa \times Si$ $\theta_s = 0.81799 + 9.9E^{-4} \times Cl - 0.3142 \times BD + 1.8E^{-4} \times CEC + 0.00451 \times pH - 5E^{-6} \times Sa \times Cl$ $\theta_r = 0.22733 - 0.00164 \times Sa + 0.00235 \times CEC - 0.00831 \times pH + 1.8E^{-5} \times Cl^2 + 2.6E^{-5} \times Sa \times Cl$	World tropical soils
Lal (1978)	$w_{-33\,kPa} = 0.065 + 0.004 \times Cl$ $w_{-1500\,kPa} = 0.006 + 0.003 \times Cl$	Nigeria
Oliveira et al. (2002)	$w_{-33\,kPa} = 0.00333 \times Si + 0.00387 \times Cl$ $w_{-1500\,kPa} = 3.8E^{-4} \times Sa + 0.00153 \times Si + 0.00341 \times Cl + 0.030861 \times BD$	North-East Brazil
Pidgeon (1972)	$w_{FC} = 0.0738 + 0.0016 \times Si + 0.003 \times Cl + 0.03 \times OC$ $w_{-33\,kPa} = (100 \times w_{FC} - 3.77)/95$ $w_{-1500\,kPa} = -0.0419 + 0.0019 \times Si + 0.0039 \times Cl + 0.009 \times OC$	Uganda
van den Berg et al. (1997)	$\theta_{-1500\,kPa} = 0.00334 \times Cl \times BD + 0.00104 \times Si \times BD$	World Oxisols and related soils
"Temperate" PTFs		
Gupta and Larson (1979)	$\theta_{-33\,kPa} = 0.003075 \times Sa + 0.005886 \times Si + 0.008039 \times Cl + 0.002208 \times OM - 0.01434 \times BD$ $\theta_{-1500\,kPa} = -0.000059 \times Sa + 0.001142 \times Si + 0.005766 \times Cl + 0.002228 \times OM + 0.002671 \times BD$	Eastern and Central USA
Rawls and Brakensiek (1982)	$\theta_{-33\,kPa} = 0.2576 - 0.002 \times Sa + 0.0036 \times Cl + 0.0299 \times OM$ $\theta_{-1500\,kPa} = 0.026 + 0.005 \times Cl + 0.0158 \times OM$	USA
Schaap et al. (2001)	van Genuchten retention parameters generated by the Rosetta software with Sa, Si, Cl, BD as predictors	USA
Vereecken et al. (1989)	$\ln\alpha = -2.486 + 0.025 \times Sa - 0.351 \times OC - 2.617 \times BD - 0.023 \times Cl$ $\ln n = 0.053 - 0.009 \times Sa - 0.013 \times Cl + 0.00015 \times Sa^2$ $\theta_s = 0.81 - 0.283 \times BD + 0.001 \times Cl$ $\theta_r = 0.015 + 0.005 \times Cl + 0.014 \times OC$	Belgium

θ = volumetric water content at a specific matric potential ($m^3\ m^{-3}$), w = gravimetric water content at a specific matric potential ($kg\ kg^{-1}$), Cl = clay (% by weight), Si = silt (% by weight), Sa = sand (% by weight), BD = bulk density ($Mg\ m^{-3}$), OC = organic carbon (% by weight), OM = organic matter (% by weight), CEC = cation exchange capacity ($cmol\ kg^{-1}$ soil); α, n, θs and θr are the parameters of the van Genuchten equation.

ดัดแปลงจาก Botura *et al.* (2012)

ปัญหาภัยแล้งต่อการเกษตร



ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ดินมีเนื้อหยาบ

สัมพันธ์กับ**วัตถุต้นกำเนิดดิน**ที่นับว่าเป็นปัจจัยที่มีผลและควบคุมลักษณะและสมบัติของดินมาก

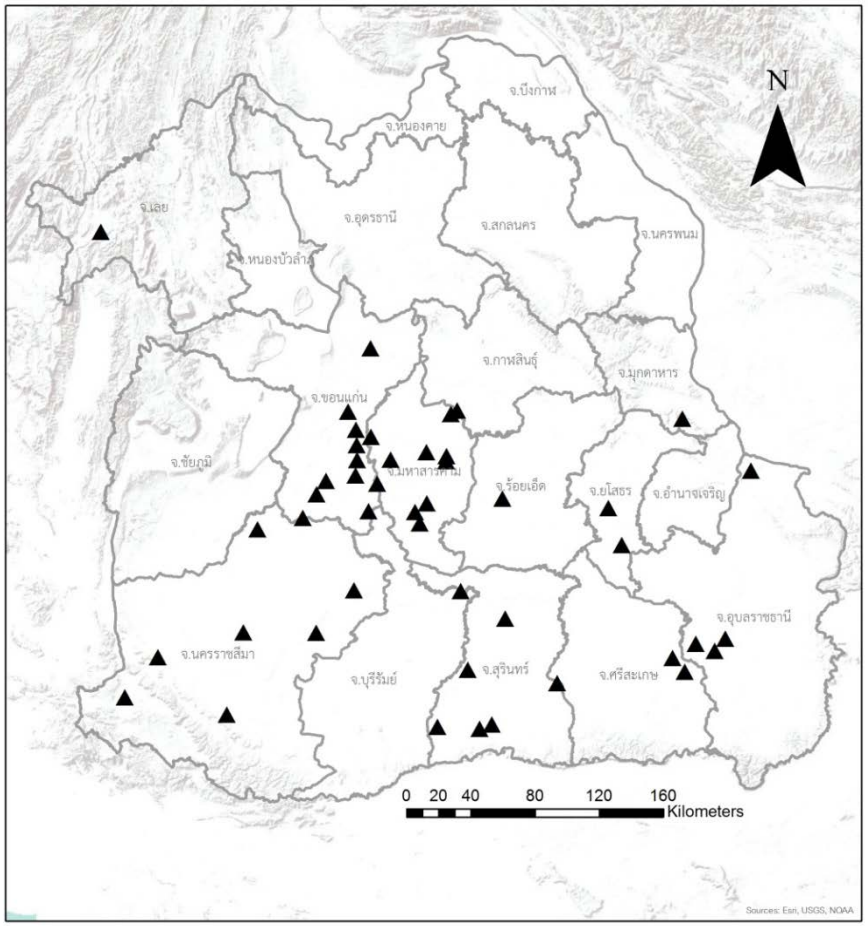
วัตถุประสงค์

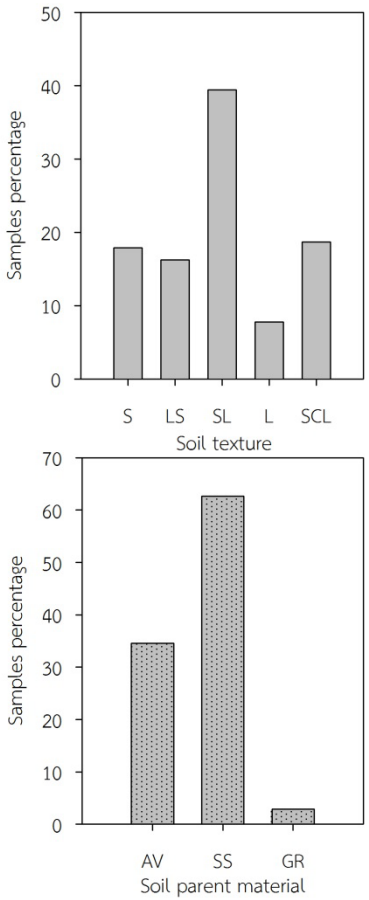
- เพื่อศึกษาสมบัติของดินเนื้อหยาบที่มาจากวัตถุต้นกำเนิดดินต่างกันต่อความสามารถในการกักเก็บน้ำ

- ประยุกต์ใช้ปัจจัยทางดินเพื่อพัฒนาสมการ PTF ในการทำนายความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษาและขอบเขตการวิจัย





ดินเนื้อหยาบ

- sandy, col, fl
- s, ls ,sl, l, scl

วัตถุต้นกำเนิด

- ตะกอนน้ำ
- หินทราย
- หินแกรนิต

#44 โปรไฟล์

#246 ชั้น (0-2 ม.)

ข้อมูลดิน

1.รวบรวมข้อมูล

- โครงการศึกษาดินตัวแทนหลักสำหรับพัฒนาการเกษตรของประเทศไทย: *กลุ่มสำรวจจำแนกดิน*
- โครงการศึกษาความสัมพันธ์ของสมบัติดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อติดตามและประเมินคุณภาพดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: *กลุ่มศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์ทรัพยากรดิน*

2.การเก็บข้อมูลภาคสนาม

- Mini pit ขนาด กว้าง*ยาว*สูง เท่ากับ 70*70*70 ซม.
- เก็บตัวอย่างแบบไม่รบกวนโครงสร้าง: BD, FC, PWP
- และรบกวนโครงสร้างดิน: เนื้อดิน, OM

การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

Properties	Method	Referent
Bulk density (mg M-3)	ρB = Ms/Vs	Blake and Hartge (1986)
Particle-size distribution	Pipette method	Gee and Bauder (1986)
Organic carbon (%)	Walkley-Black method	Nelson and Sommers (1996)
FC and PWP (% by mass)	Pressure plate apparatus	มัตติกา (2548)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การจัดกลุ่มข้อมูล

- 4 กลุ่ม ได้แก่

1. All_parent 2. Alluvium 3. Sandstone 4.Granite

2. การวิเคราะห์ความต่างทางสถิติ

- วิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วย Pearson correlation
- วิเคราะห์ความต่างทางสถิติด้วย ANOVA ที่ความเชื่อมั่น 95 %

3.การสร้างสมการทำนาย FC และ PWP

- Multiple regression วิธี Enter, replace with mean
- Independent: %s, %si, %c, OM, BD/ dependent: FC, PWP

4.การตรวจสอบความแม่นยำของสมการ

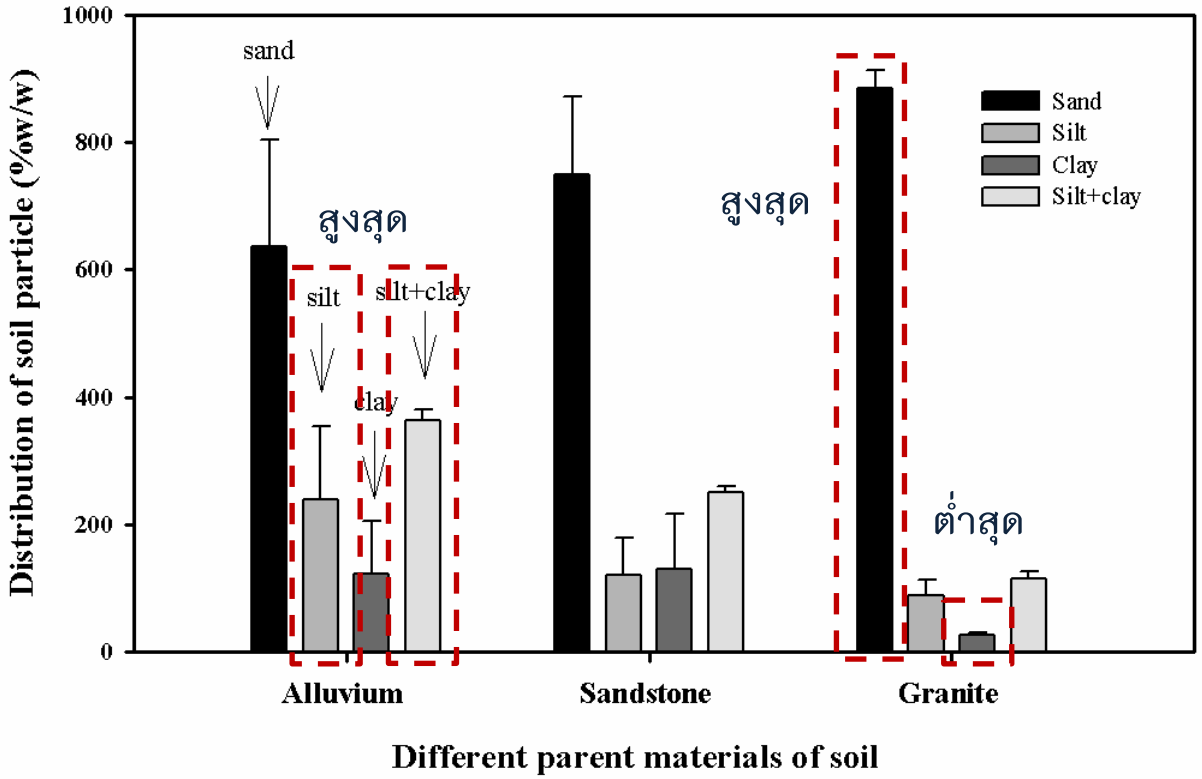
- r^2, RMSE, ME

ผลการทดลองและวิจารย์

สมบัติดิน และความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน

การกระจายตัวของอนุภาคดิน

Parent materials	Particle size distribution (g/kg)			
	sand	silt	clay	silt+clay
Alluvium	637.29c (±166.57)	240a (±113.61)	122.71a (±82.54)	362.71a (±18.07)
Sandstone	749.78b (±121.63)	120.91b (±57.30)	129.31a (±87.54)	250.22b (±9.80)
Granite	884.71a (±27.94)	89.57b (±22.98)	25.71b (±5.35)	115.29c (±10.56)
Mean	714.75	161.17	124.08	124.08

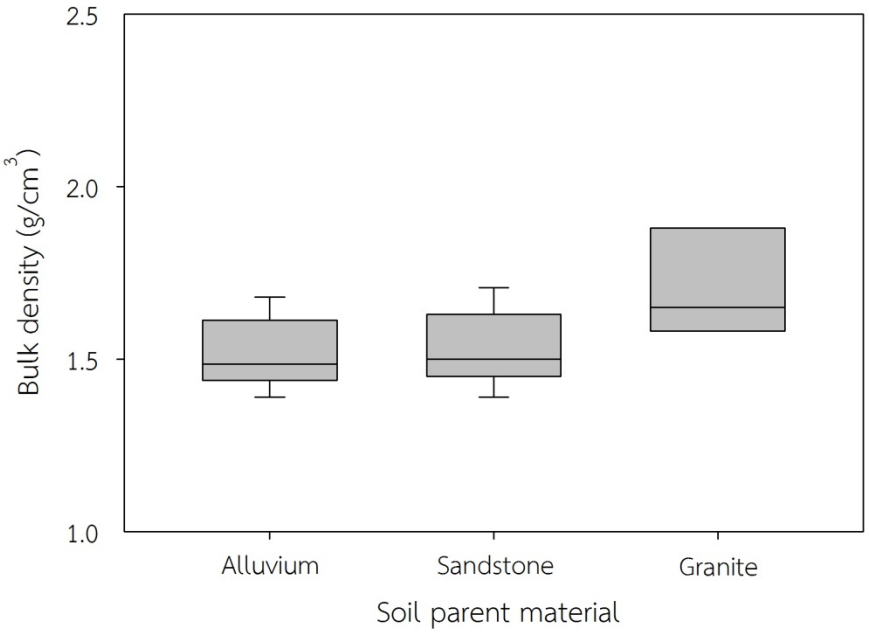


สัดส่วนอนุภาค ทราย/ดินเหนียว

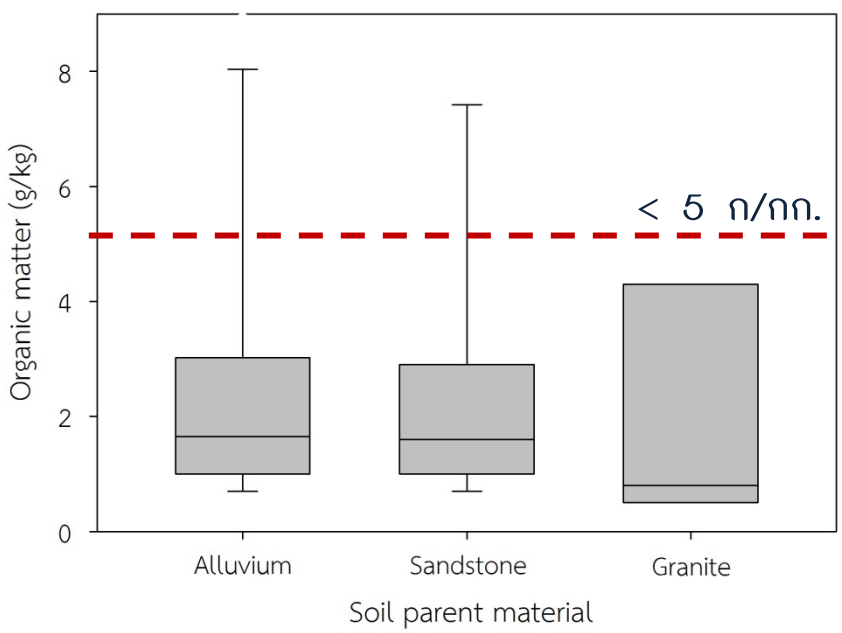
- หิน**แกรนิต (34/1)** > หินทราย (5.8/1) > ตะกอนน้ำพา (5.2/1)

สมบัติดิน และความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน (ต่อ)

ความหนาแน่นรวมและปริมาณอินทรียวัตถุ



มีค่าสูงสุดใน **หินแกรนิต** (1.7 ก/ลบ.ซม.)

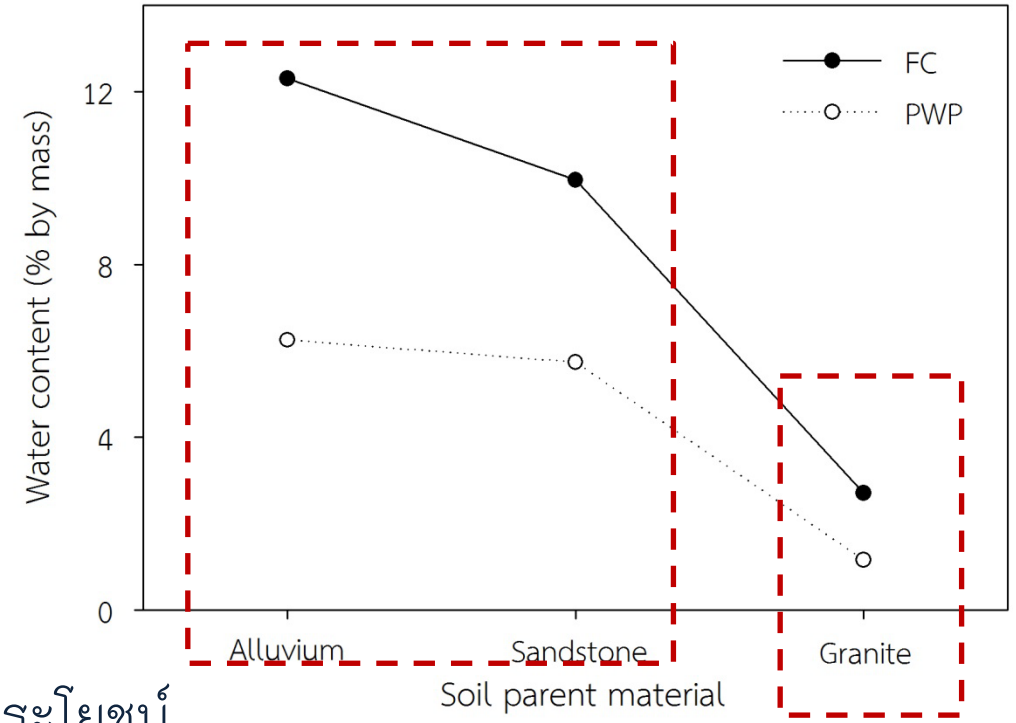


ดินมีอินทรียวัตถุ***ต่ำมาก***

สมบัติดิน และความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน (ต่อ)

ความชื้นที่ระดับ FC, PWP และ AWC

Soil parent materials	Soil water content (%w/w)		
	FC	PWP	AWC
Alluvium	12.30a (±6.37)	6.25a (±4.04)	6.05a (±0.36)
Sandstone	9.95a (±5.19)	5.74a (±3.61)	4.21a (±0.16)
Granite	2.71b (±0.38	1.16b (±0.28)	1.54b (±0.06)
Mean	10.55	5.79	4.77



ความชื้นที่เป็นประโยชน์

- ต่ำสุดใน **หินแกรนิต**
- ไม่แตกต่างระหว่าง**ตะกอนน้ำและหินทราย**

สมบัติดิน และความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน (ต่อ)

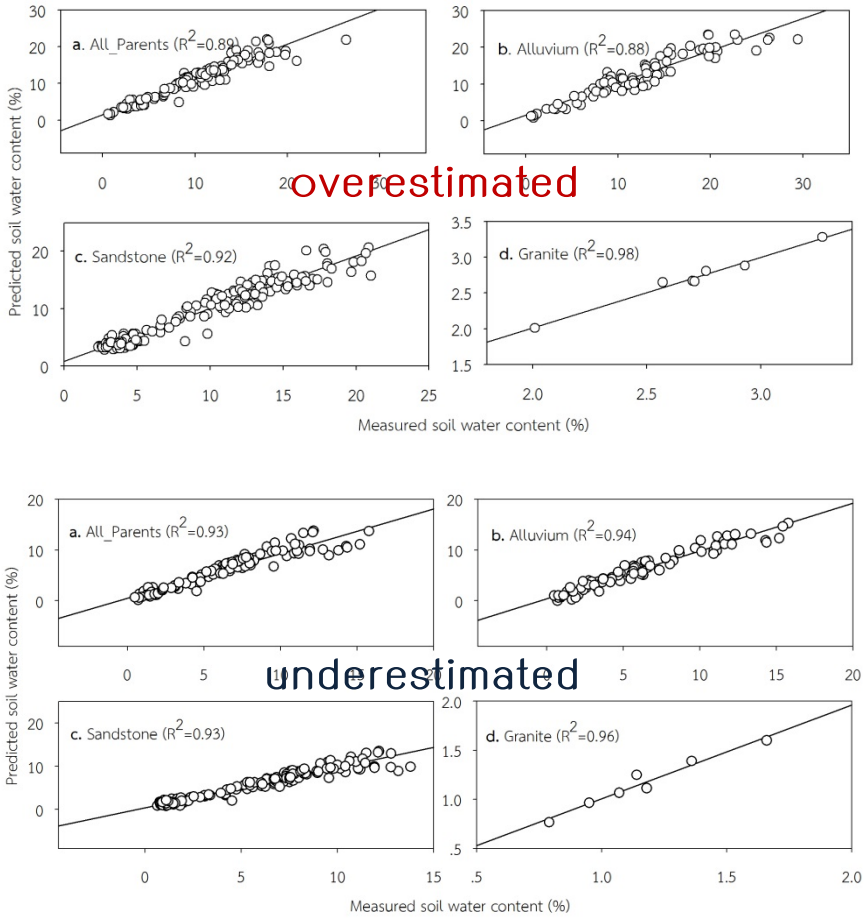
ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินและปริมาณความชื้น

Parameters	Sand	Silt	Clay	Silt+Clay	FC	PWP	AWC	BD	OM
Sand		-0.837**	-0.777**	-1.000**	-0.882**	-0.820**	-0.744**	-0.223**	-0.003
Silt	-0.837**		0.306**	0.837**	0.557**	0.412**	0.620**	0.215**	0.159*
Clay	-0.777**	0.306**		0.777**	0.893**	0.953**	0.582**	0.160*	-0.185*
Silt+Clay	-1.000**	0.837**	0.777**		0.882**	0.820**	0.744**	0.223**	0.003
FC	-0.882**	0.557**	0.893**	0.882**		0.927**	0.849**	0.248**	-0.046
PWP	-0.820**	0.412**	0.953**	0.820**	0.927**		0.588**	0.219**	-0.141
AWC	-0.744**	0.620**	0.582**	0.744**	0.849**	0.588**		0.199*	0.095
BD	-0.223**	0.215**	0.160*	0.223**	0.248**	0.219**	0.199*		-0.130
OM	-0.003	0.159*	-0.185*	0.003	-0.046	-0.141	0.095	-0.130	
n	246	246	246	246	246	246	246	164	160

*, ** significantly different at p< 0.05, 0.01., n = numbers of soil sampling.

การกระจายตัวของขนาดอนุภาคดินที่ต่างกัน โดยเฉพาะอนุภาคขนาดทราย เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน

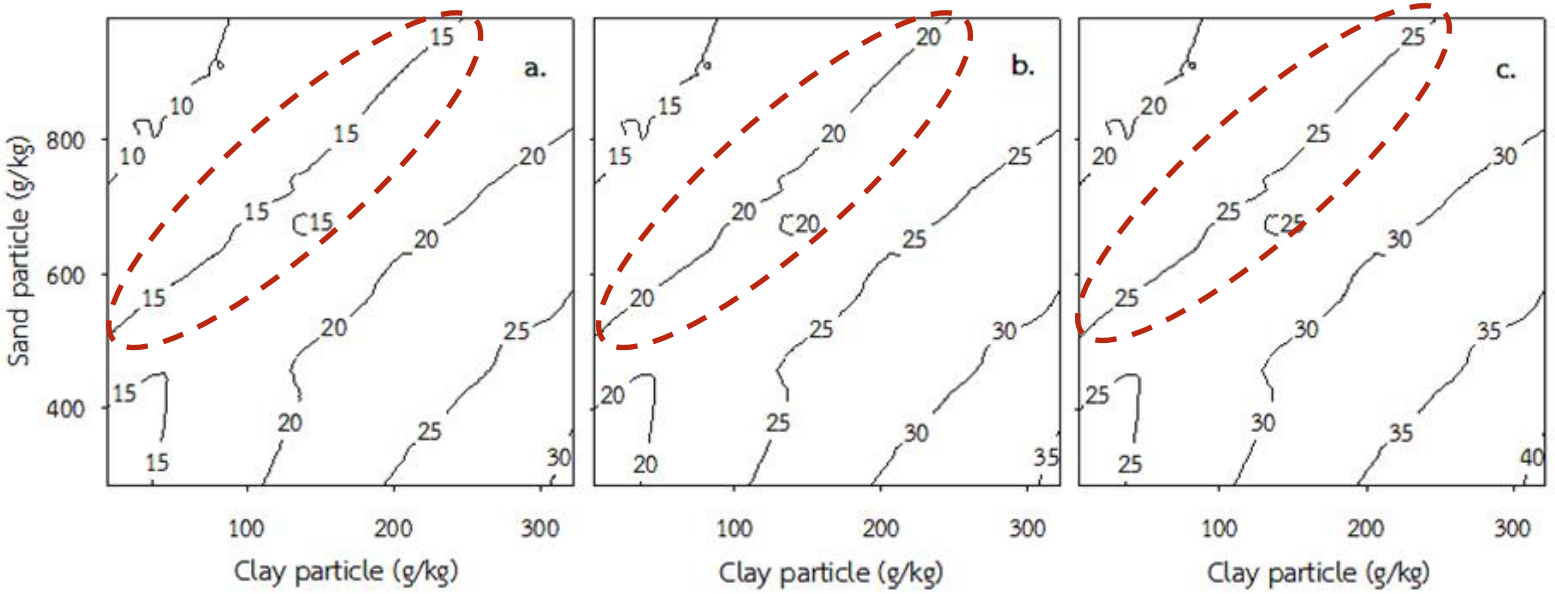
การใช้ปัจจัยชี้เฉพาะทางดินต่อการสร้างสมการทำนายความชื้นในดิน



Soil water content	RMSE (%)	ME (%)	r^2
All Parent materials (n= 246)			
FC	1.932	4.06504E-07	0.89
PWP	1.028	-2.03252E-07	0.93
Alluvium (n= 85)			
FC	2.200	4.70588E-07	0.88
PWP	0.976	-1.17647E-07	0.94
Sandstone (n= 154)			
FC	1.459	2.30696E-17	0.92
PWP	0.935	-6.49351E-08	0.93
Granite (n= 7)			
FC	0.044	2.85714E-06	0.98
PWP	0.055	0	0.96

- ความแม่นยำที่ PWP > FC
- การจัดกลุ่มทำให้สมการมีความแม่นยำมากขึ้น

แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุแตกต่างกัน



a. OM = 5 g/kg, b. OM = 10 g/kg and c. OM = 15 g/kg

- ประยุกต์ใช้**คาดการณ์**การจัดการดินต่อความชื้นในดิน
- ตรวจสอบความถูกต้อง **(validated)**

สรุป

- **การกระจายตัวของขนาดอนุภาคดิน**ที่ต่างกัน ที่เป็นผลมาจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่แตกต่างกัน เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน โดยเฉพาะอนุภาคขนาดทราย
- ดินเนื้อหยาบที่มาจาก**หินแกรนิต**มีความชื้นในทุกระดับต่ำที่สุด และไม่มีความแตกต่างระหว่างดินที่มาจากหินทรายและตะกอนน้ำพา
- สมการ PTF มีความถูกต้องสูง โดยมีค่าสูงใน PWP มากกว่า FC และการ**จัดกลุ่ม**วัตถุต้นกำเนิดดินเพิ่มความถูกต้องของสมการ

**ต้องตรวจสอบความน่าเชื่อถือของสมการ (validate) ในอนาคต

ขอบคุณครับ

กลุ่มสำรวจจำแนกดิน และกลุ่มศึกษาและวิเคราะห์ฯ

กองสำรวจดินและวิจัยทรพยากรดิน

กรมพัฒนาที่ดิน

	FC	PWP	AWC	vcs	cs	ms	fs	vfs
FC	1	.970**	.870**	-.261**	-.374**	-.396**	-.413**	-.061
PWP	.970**	1	.723**	-.233*	-.340**	-.348**	-.369**	-.126
AWC	.870**	.723**	1	-.266**	-.370**	-.418**	-.423**	.081
vcs	-.261**	-.233*	-.266**	1	.551**	.457**	-.338**	-.465**
cs	-.374**	-.340**	-.370**	.551**	1	.447**	-.104	-.585**
ms	-.396**	-.348**	-.418**	.457**	.447**	1	-.031	-.669**
fs	-.413**	-.369**	-.423**	-.338**	-.104	-.031	1	.016
vfs	-.061	-.126	.081	-.465**	-.585**	-.669**	.016	1

ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคทรายขนาดต่างๆ และปริมาณความชื้น

อนุภาคทรายขนาดต่างๆ ในแต่ละวัตถุต้นกำเนิดดิน