



***...Dirvožemis –
derlingos daugiakomponentės
sistemos sluoksnis dūlėjimo plutos
paviršiuje, susidaręs dėl vietos
klimato, augalijos ir gyvūnijos,
dirvodarinių uolienų, reljefo ir amžiaus
sąveikos...***

- 1. Natūraliai dirvodaros nulemta dirvožemio savybė: dirvožemio morfologija.***
- 2. Dirvožemio granulometrinė sudėtis.***
- 3. Dirvožemio organinė medžiaga ir humusas.***

doc. dr. Jūratė ALEINIKOVIENĖ
kontaktinis tel. nr. +37067185303
el.pašto adresas:
jurate.aleinikoviene(eta)vdu.lt

(nuotrauka: Wallander, 2015; Švedija)



***...angliškas terminas
„soil rehabilitation“...***

(nuotrauka: Jodaugienė, Čepulienė, 2016)



***Kompleksinis įvairių priemonių
taikymas, siekiant atstatyti kuo
daugiau dirvožemio sutrikusių
funkcijų, jas stimuliuoti ir palaikyti
pasiektą funkcinio pajėgumo lygį.***

Ką svarbu atskirti, kalbant apie dirvožemį:

Dirva - tik viršutinis (iki 20-30 cm) dirbamos žemės sluoksnis, kuriame yra didžioji dauguma kultūrinių augalų šaknų.

Dirvožemis – viršutinis (iki 1,5 – 2 m) purus žemės plutos sluoksnis, susidaręs paviršinėse uolienose, veikiant dirvodaros veiksniams.

Žemė - konkreti teritorija, naudojama žmogaus ir valstybės veiklai.

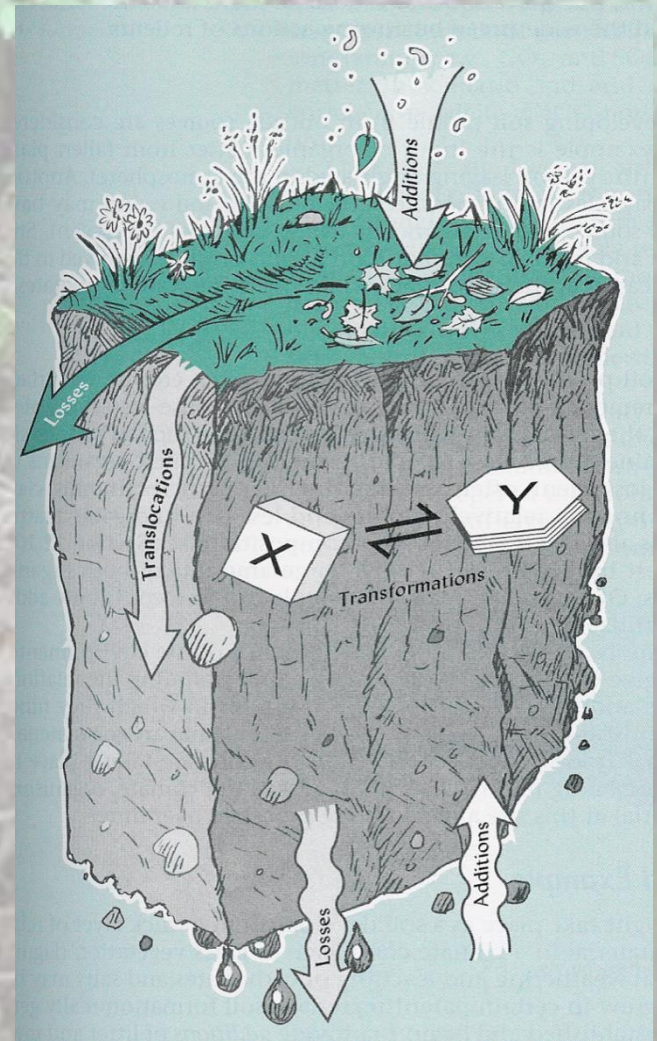
1. Natūraliai dirvodaros nulemta dirvožemio savybė: dirvožemio morfologija

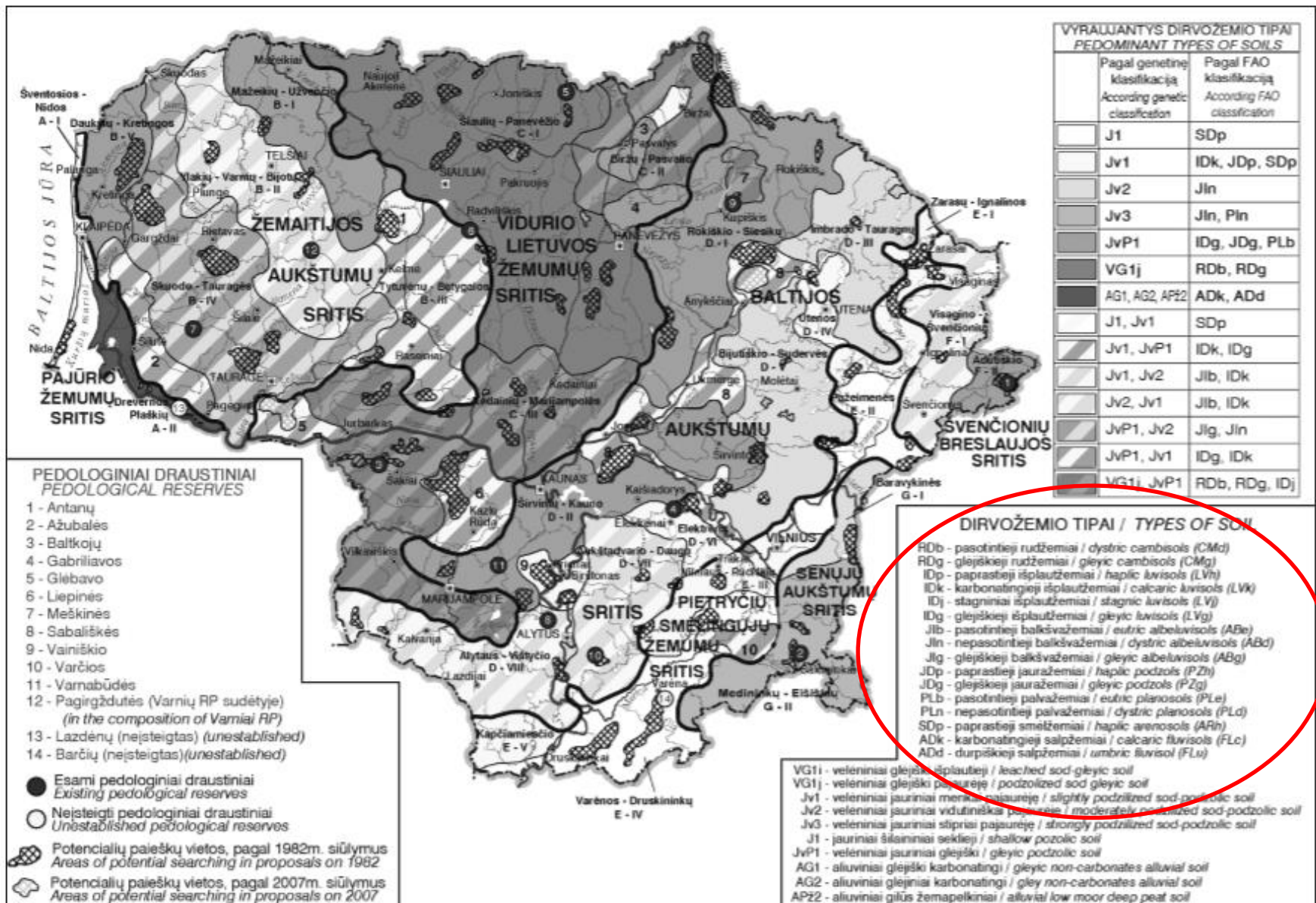
(a) *Papildymas* - H_2O , OM, oras, dirv. dalelės.

(b) *Nuostoliai* - H_2O , OM, CO_2 , maisto medžiagų.

(c) *Transformacija* - dirvožemio struktūros pokyčiai, mineralų dūlėjimas iki konkrečių elementų.

(d) *Translokacija* - judėjimas iš vieno horinzonto į kitą. Juda OM, molio dalelės, vanduo, Fe ir maisto medžiagos (labai smulkios dalelės).





Lietuvoje išskiriama 12 pagrindinių dirvožemio grupių:

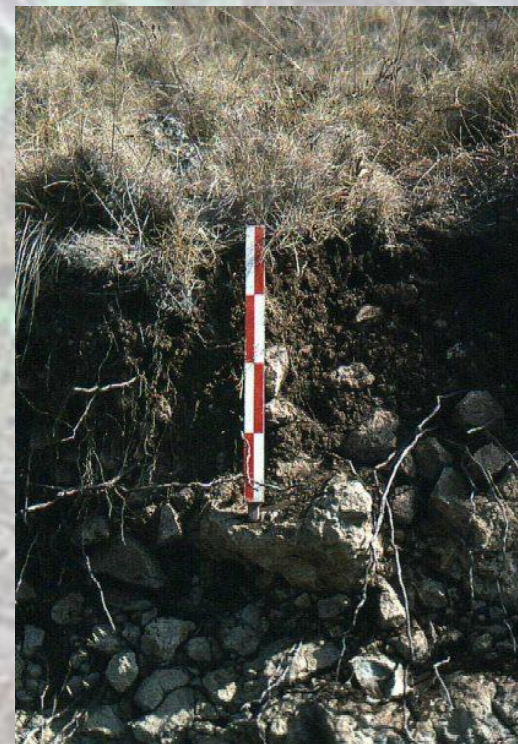
1. PRADŽIAŽEMIAI (*Regosols*)
2. KALKŽEMIAI (*Leptosols*)
3. RUDŽEMIAI (*Cambisols*)
4. IŠPLAUTŽEMIAI (*Luvisols*)
5. PALVAŽEMIAI (*Planosols*)
6. BALKŠVAŽEMIAI (*Albeluvisols*)
7. ŠLYNŽEMIAI (*Gleysols*)
8. SMĖLŽEMIAI (*Arenosols*)
9. JAURĄŽEMIAI (*Podzols*)
10. DURPŽEMIAI (*Histosols*)
11. SALPŽEMIAI (*Fluvisols*)
12. TRAŠAŽEMIAI (*Anthrosols*)

Pradžiažemiai (*Regosols*)



Jauni, gerai natūraliai drenuojami (automorfiniai) mineraliniai inicialiniai dirvožemiai, susidarantys eroduotų kalvų šlaitų puriose sunkesnės granulimetrinės sudėties ar iškastų karjerų įvairios granulimetrinės sudėties mineralinėse uolienose. ***Dirvožemiai neturi susiformavusio humusonio horizonto.***

Kalkžemiai (*Leptosols*)



Menkai išsivystę seklūs dirvožemiai, susidarę karbonatingame žvyre, nukastame arba negiliai slūgsančiame dolomite bei/ir gipse (R). Juose kieta uoliena prasideda 25 cm nuo dirvožemio paviršiaus ribose, turi tik pilkšvąjį A diagnostinį horizontą. Lietuvoje tikrųjų kalkžemių nėra. Panašūs – žvyrynai.

Rudžemiai (*Cambisols*)

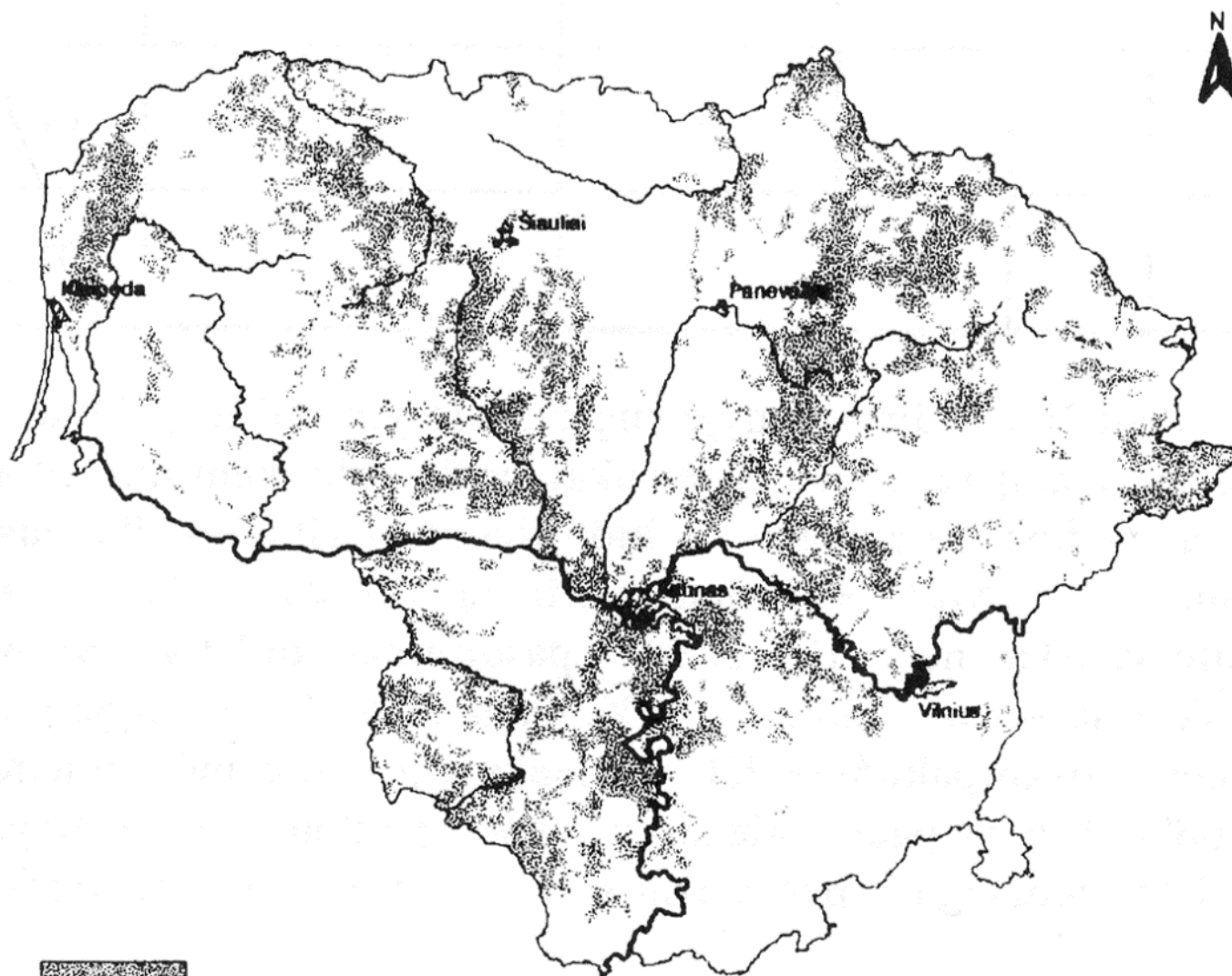


Menkai diferencijuoto profilio dirvožemiai, išsivystę purioje vidutiniškai sudūlėjusioje dirvodarinėje uolienoje, turintys rudžeminį (Bw) horizontą ir neturintys glėjiškumo savybių iki 50 cm gylio nuo dirvožemio paviršiaus. Dirvodarinės uolienos tebėra jaunos, nes paskutinio apledėjimo metu šie dirvožemiai buvo padengti ledynų.

Išplautžemiai (*Luvisols*)



Dirvožemiai, kurių iliuviniame moliuotajame Bt horizonte susikaupia iš viršutinio (Ei) horizonto išplautos druskos ir molio dalelės. Šie dirvožemiai vystosi drėgno ir pusiau drėgno klimato sąlygomis.



išplautžemiai

Parengė: J. Juodis, L. Lukšienė

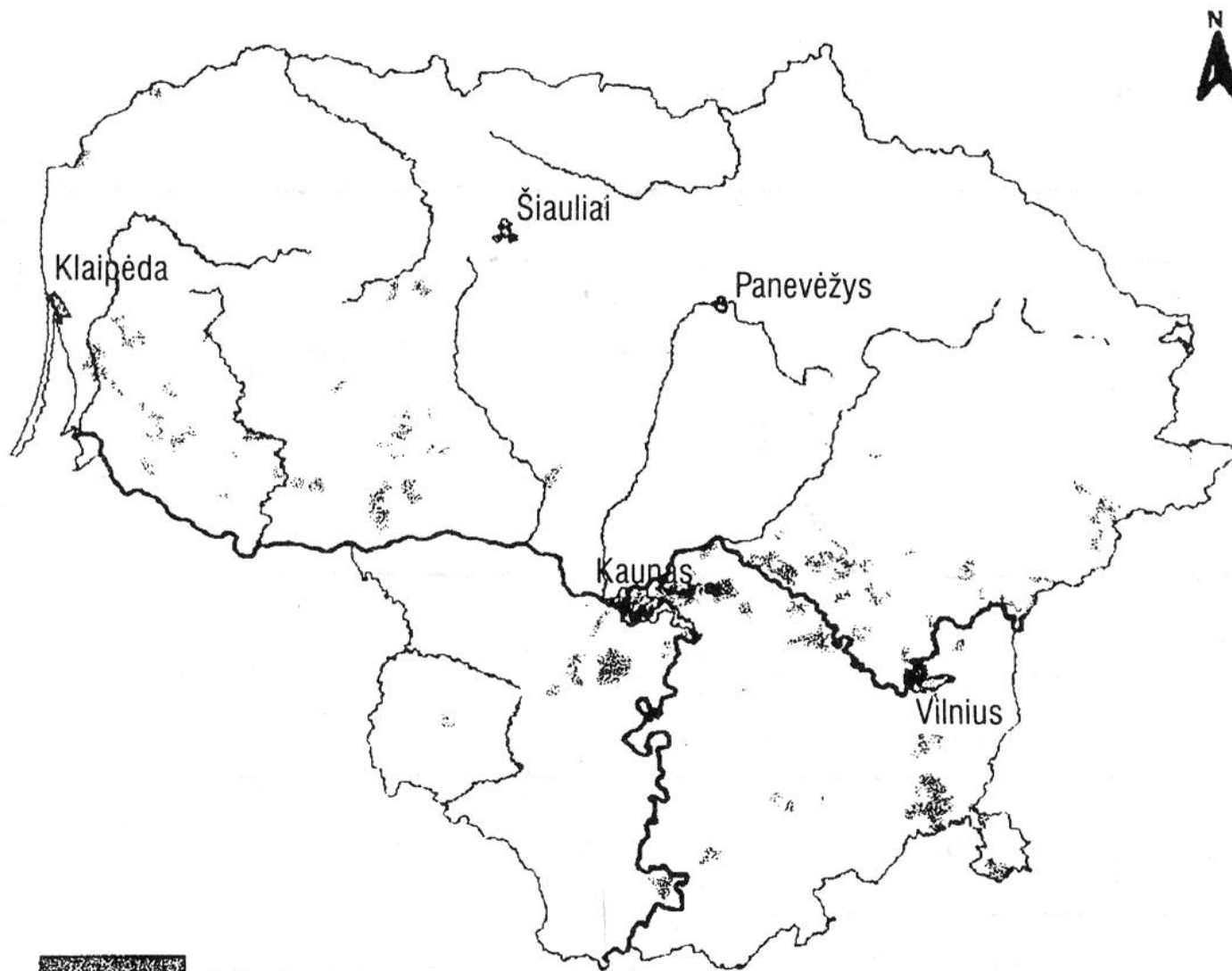


© VĮ VŽI, Dirvožemio skyrius
2000

Palvažemiai (*Planosols*)

Dirvožemiai, išsivystę esant sezoniniam paviršiniam užmirkimui lygiame ar įdubusiame reljefe ir turintys E horizontą bei stagniškumo (j) savybių, susijusių su sunkios granuliometrinės sudėties paklojine dirvodarine uoliena (2C). Dirvožemiai su ryškiu granuliometrinės sudėties pakitimu susijusių stagniškumo savybių pasireiškiančiu jauriniame horizonte virš kontakto su sunkesnės granuliometrinės sudėties drėgmei mažai laidžiu horizontu.





Palvažemiai

Parėngė: J. Juodis, L. Lukšienė

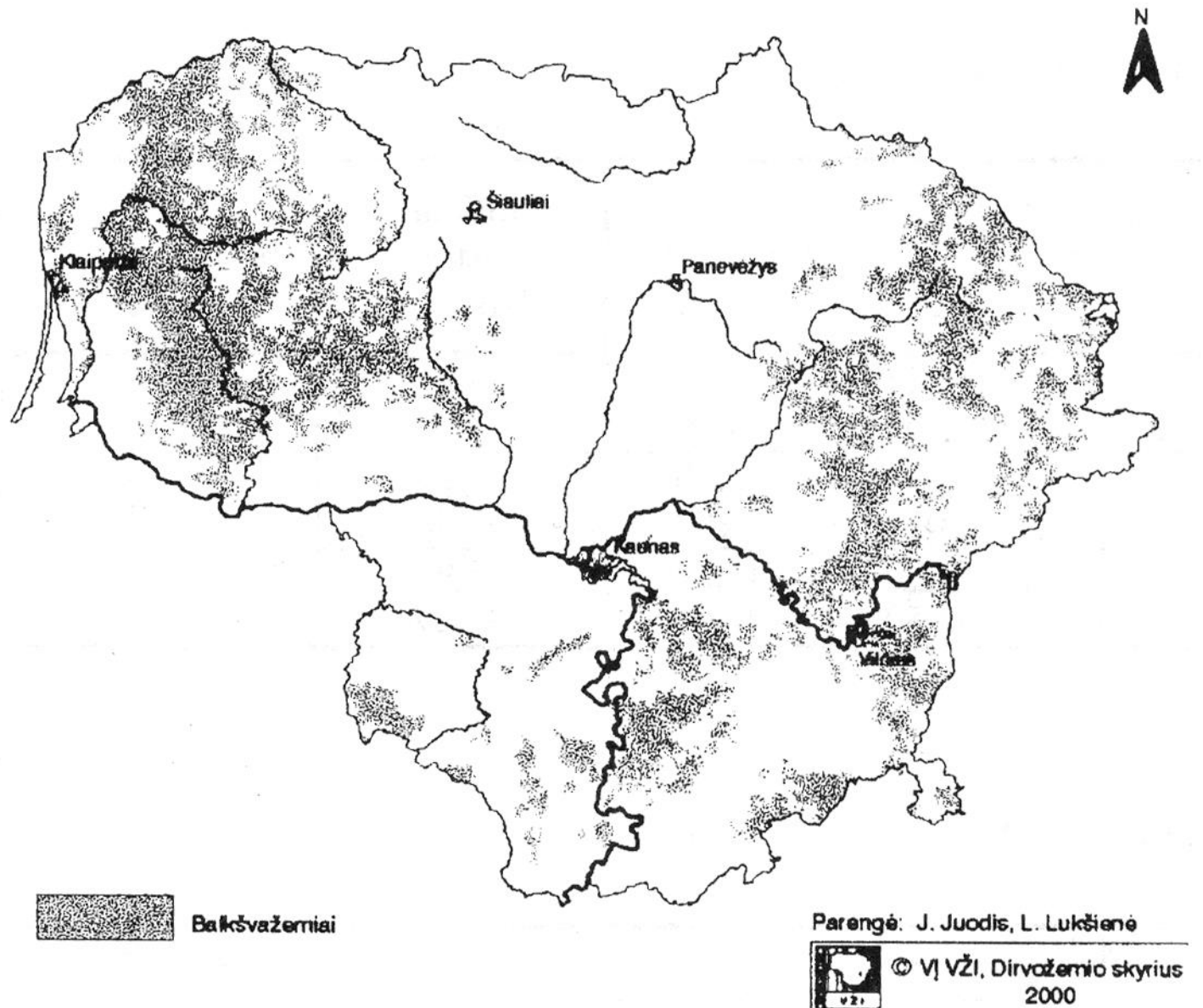


© VĮ VŽI, Dirvožemio skyrius
2000

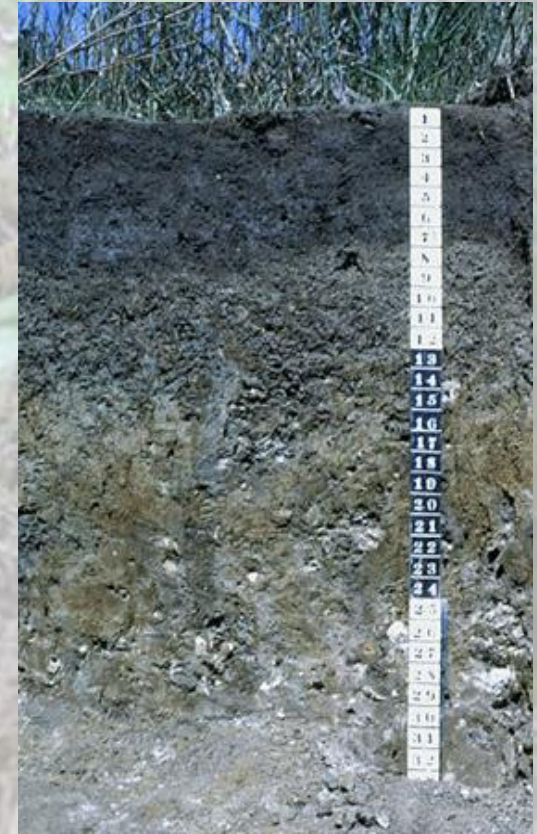
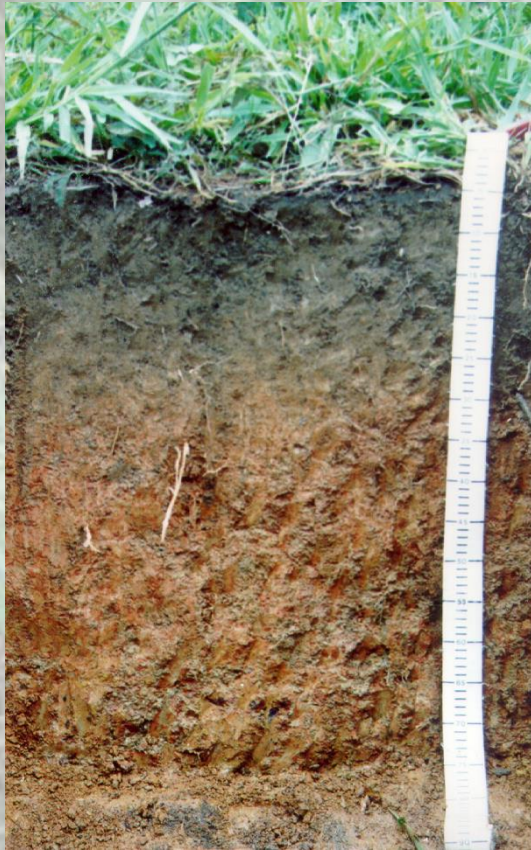
Balkšvažemiai (*Albeluvisols*)



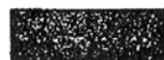
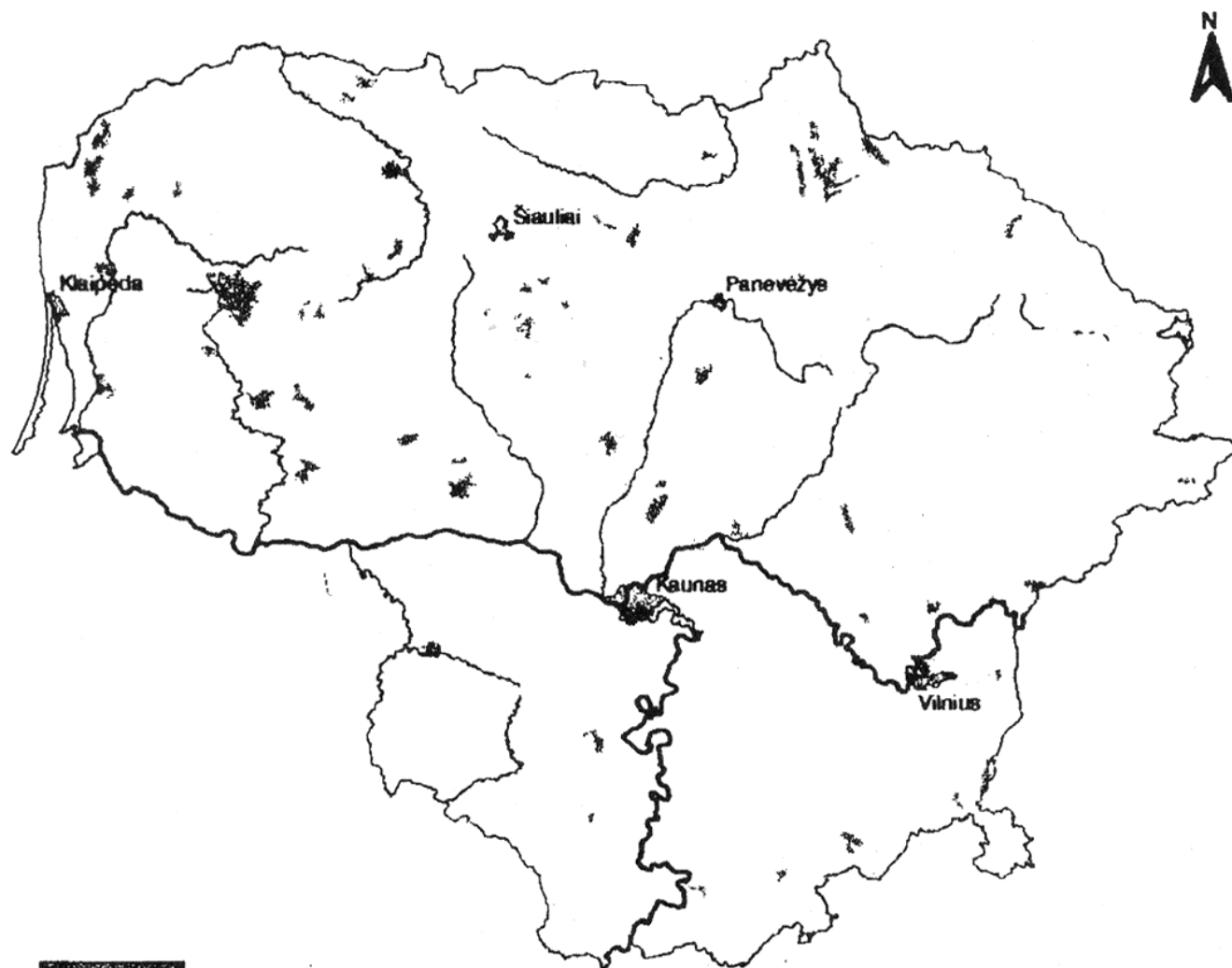
Dirvožemiai, turintys balkšvaliežuviškumo diagnostinę savybę ir moliuotąjį Bt diagnostinį horizontą. Šie dirvožemiai turi moliuotąjį horizontą 100 cm dirvožemio paviršiaus ribose, jo viršutinė riba nelygi dėl balkšvaliežuviškumo – jaurinio horizonto, liežuviais įsiterpiančio į moliuotąjį horizontą.



Šlynžemiai (*Gleysols*)



Dirvožemiai, susidarantys dėl negiliai slūgsančio gruntinio vandens arba pritekančio į reljefo pažemėjimus vandens ir turintys ryškią glėjiškumo diagnostinę savybę po humusiniais mineraliniais (A, Ap) ir organiniais O ir H horizontais, pasireiškiančią daugiau kaip 50 proc. dirvožemio masės. Šiuose dirvožemiuose dažnai gausu Fe-Mn konkrecijų, ypač priemoliuose, dėl anaerobinių sąlygų vyksta redukcijos procesai, redukuojasi geležis $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeO}$.



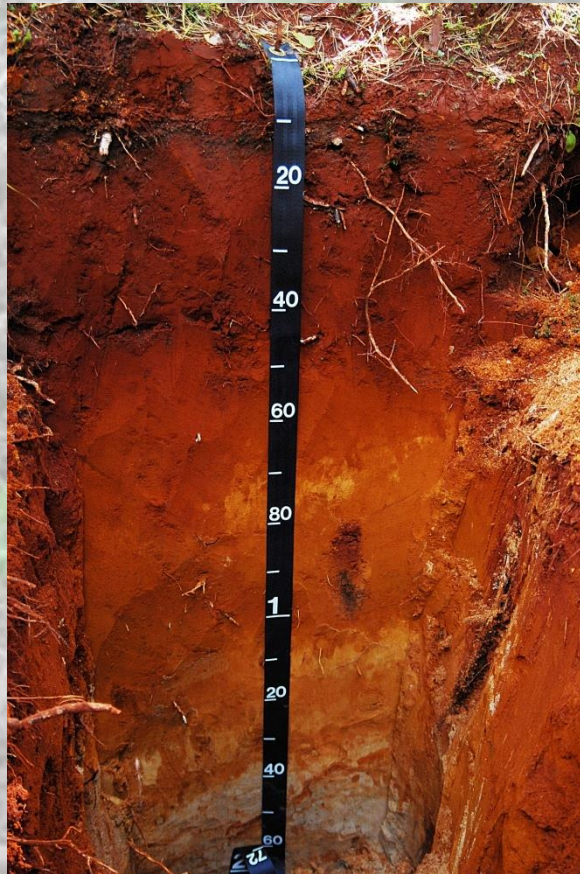
Šlynžemiai

Parengė: J. Juodis, L. Lukšienė

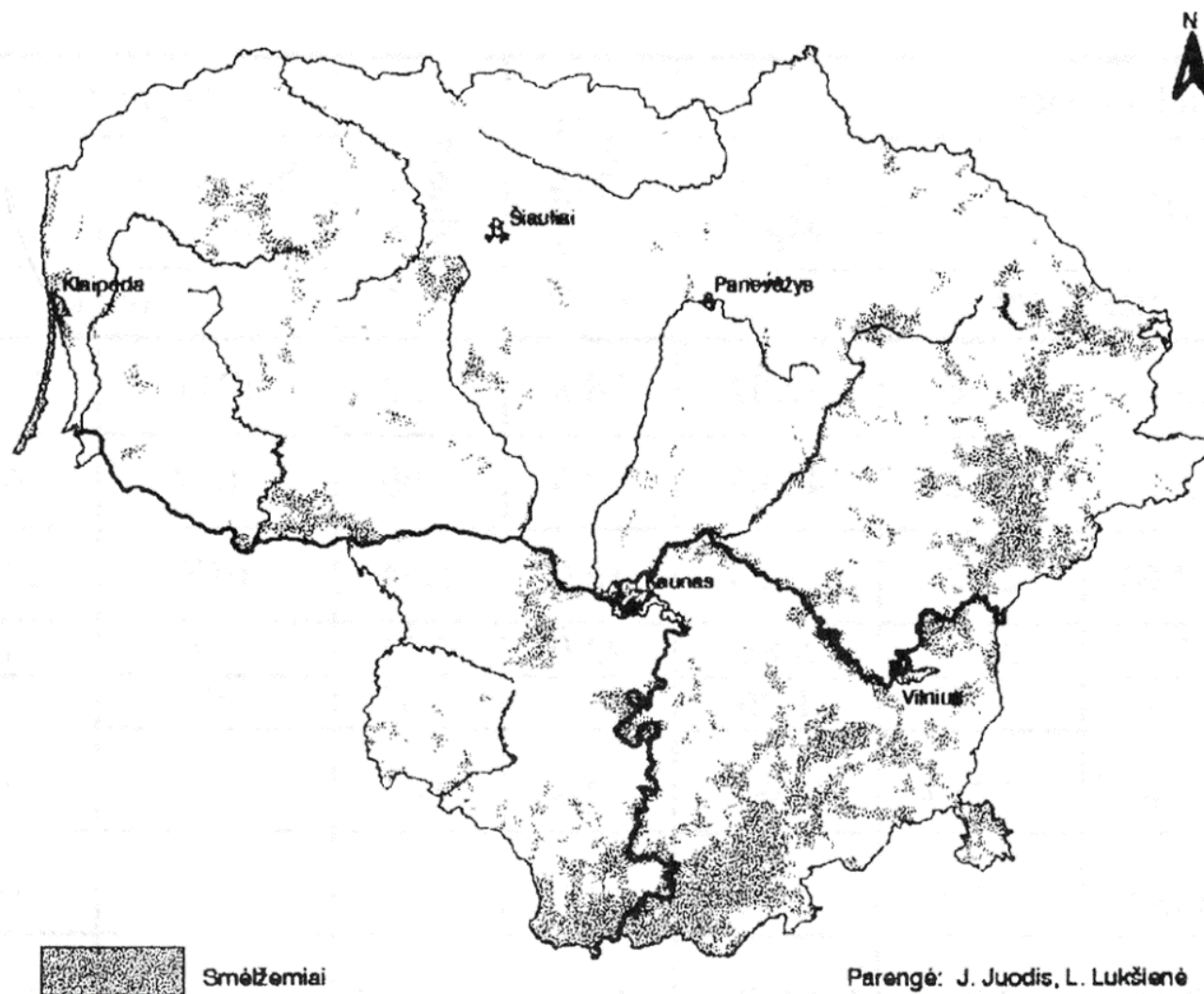


© VĮ VŽI, Dirvožemio skyrius
2000

Smėlžemiai (*Arenosols*)



Menkai arba vidutiniškai išsivystę daugiau kaip 100 cm storio smėlio, smulkaus arba vidutinio stambumo žvyro dirvožemiai. Šie dirvožemiai turi tik pilkšvąjį A ir/ar jaurinį diagnostinį dirvožemio horizontą, arba neryškų moliuotąjį – pseudofibrų pavidalo.

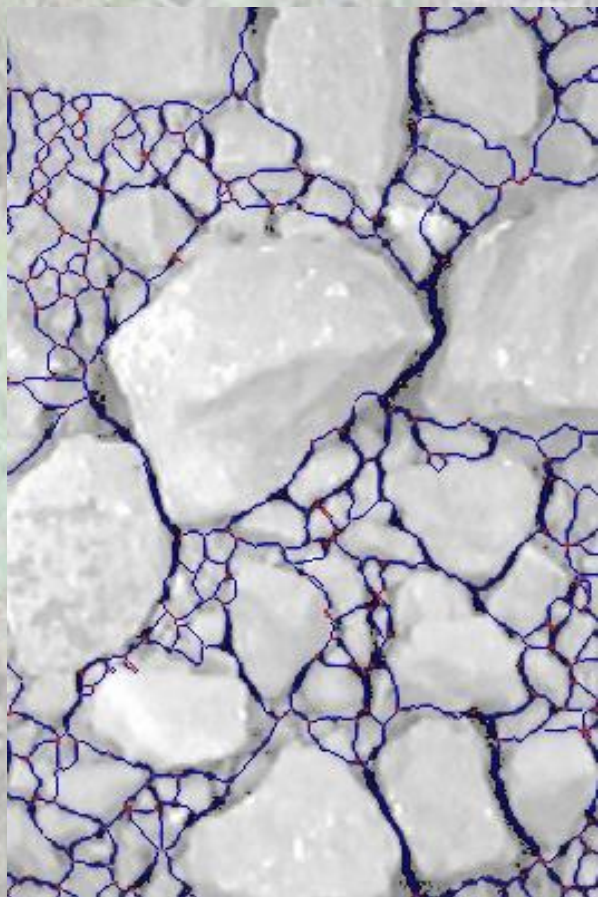


Parengė: J. Juodis, L. Lukšienė



© VĮ VŽI, Dirvožemio skyrius
2000

2. Dirvožemio granulometrinė sudėtis



Dirvožemiai ir dirvodarinės uolienos (išskyrus durpes) yra susidarę iš įvairaus dydžio pavienių dalelių, vadinamų granuliometrinėmis.

Santykinis granuliometrinių dalelių kiekis dirvodarinės uolienos arba dirvožemio sausos masės vienetą vadinamas granuliometrine dirvožemio sudėtimi.

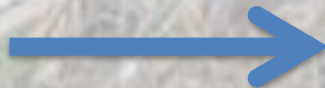
...dirvožemio elementariųjų dalelių skirstymas pagal jų dydį - tai granuliometrinių dalelių klasifikacija...

smėlis

dulkės

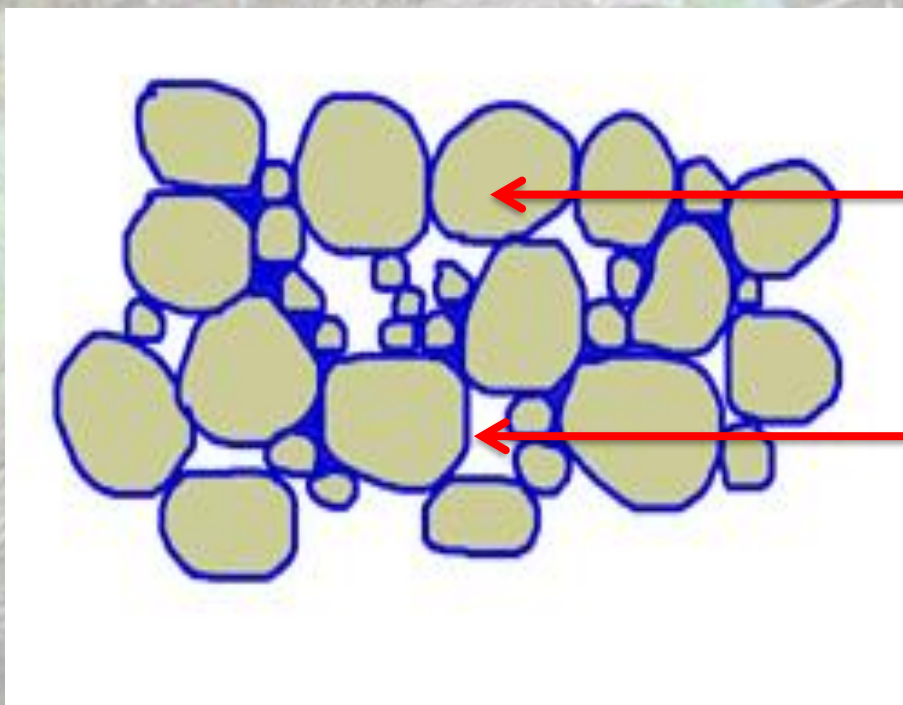
molis

stambesnės dalelės



smulkesnės dalelės

Dirvožemio dalelių dydis, kuris yra būdingas kiekvienam dirvožemio tipui, lemia ir tarpų / porų dydį tarp dalelių.



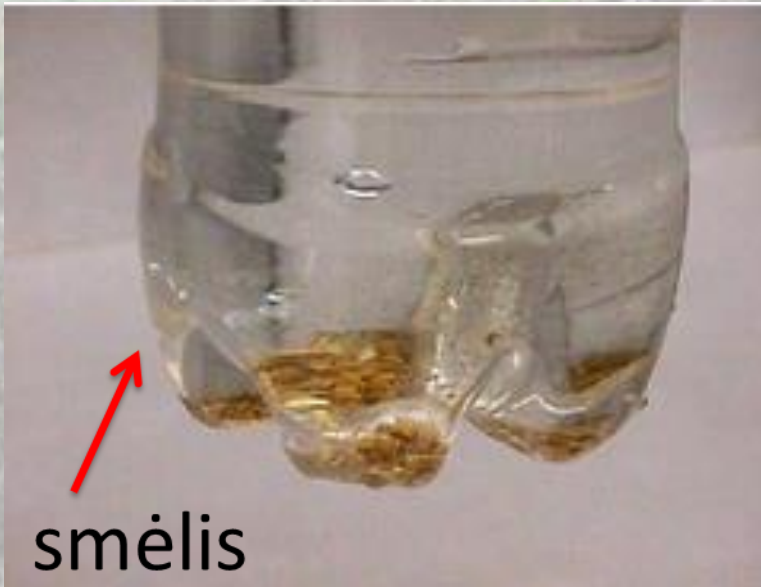
dirvožemio dalelės

tarpai - poros

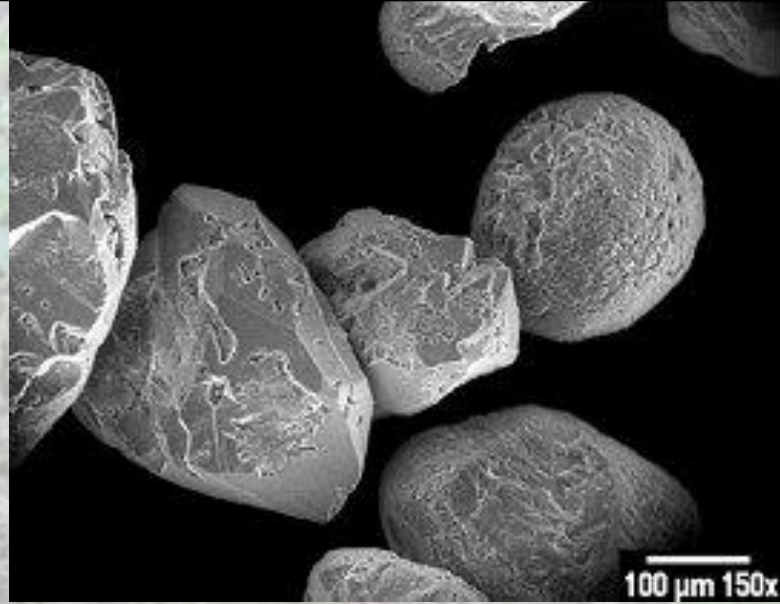
Dirvožemio porose yra oras arba vanduo.

Dirvožemius sudarančių mineralinių dalelių grupavimas pagal dydį

Dalelių dydis, mm		Pavadinimas	Matomumas	Vyraujanti sudėtis
Labai rupios	>2 (psn. 1 mm)	Akmenys, žvyras (<i>psefitai</i>)	plika akimi	Uolienu dalelės
Rupios	2 (psn. 1 mm) – 0,05	Smėlis (<i>psamitai</i>)	plika akimi	Pirminiai mineralai
Smulkios	0,05–0,002 (psn. 0,001 mm)	Dulkės (<i>aleuritai</i>)	optiniu mikroskopu	Pirminiai ir antriniai mineralai
Labai smulkios	$\leq 0,002$ (psn. 0,001 mm)	Molis (<i>pelitai</i>)	optiniu mikroskopu	Daugiausia antriniai mineralai



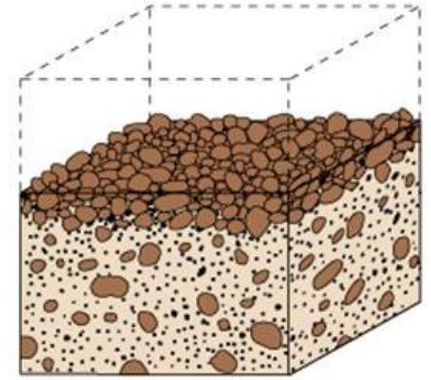
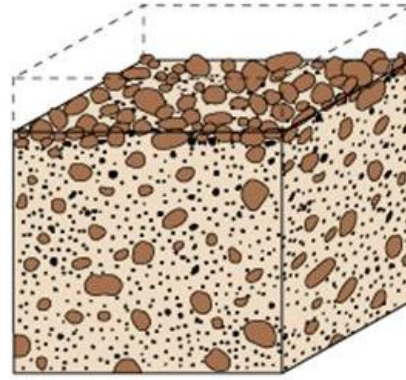
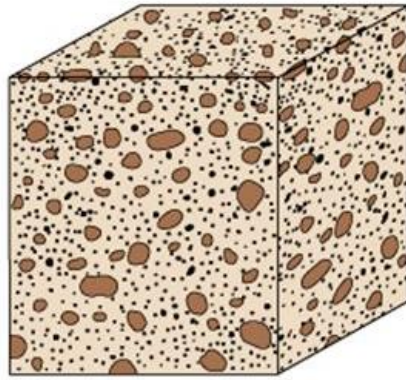
Smēlis:





- *jei dirvožemis turi didesnę smėlio dalelių koncentraciją, jis nederlingas;*
- *dėl didesnių porų dirvožemiai gerai aeruoti, lengvai pralaidūs vandeniui, tačiau mažai išlaiko vandens, perdžiūsta.*

Dulkès:





- *dalelės smulkesnės nei smėlio, tačiau išlaiko daugiau vandens;*
- *lengvai nuplaunamos vandens srove ir dėl to didina dirvožemio eroziją;*
- *gali akumuliuoti daugiau maisto medžiagų.*

Molis:

- molio struktūrinėje sudėtyje matomos plokštelės arba ploni lakštai;
- sumaišytos su vandeniu molio dalelės sunkiai nusistovi.



Kas yra molis?



Uolienoms dūlant
atsipalaidavusios molio dalelės dėl
savo sorbcinės gebos vėl gali
sudaryti molio mineralus



...molio mineralai...

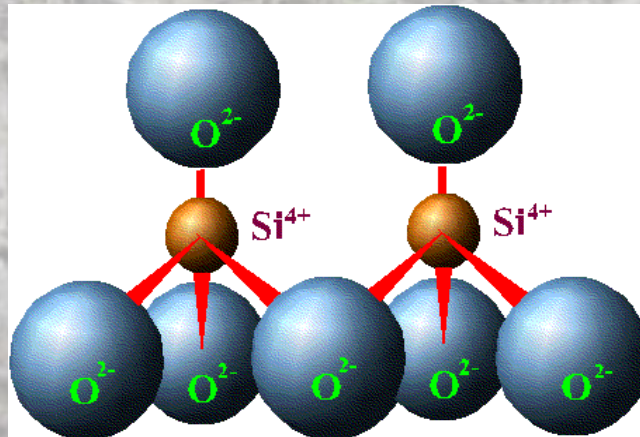
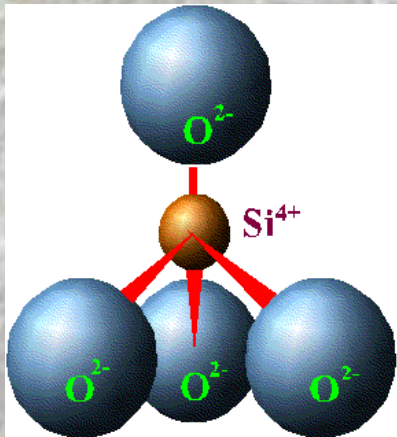
Molio mineralai yra sudaryti iš dviejų struktūrinių elementų

silicio oksidas
(Si_4O_8)



šarminių elementų oksidai
(Al^{3+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , išskyrus, Ca^{2+} , Na^{1+} , K^{1+})

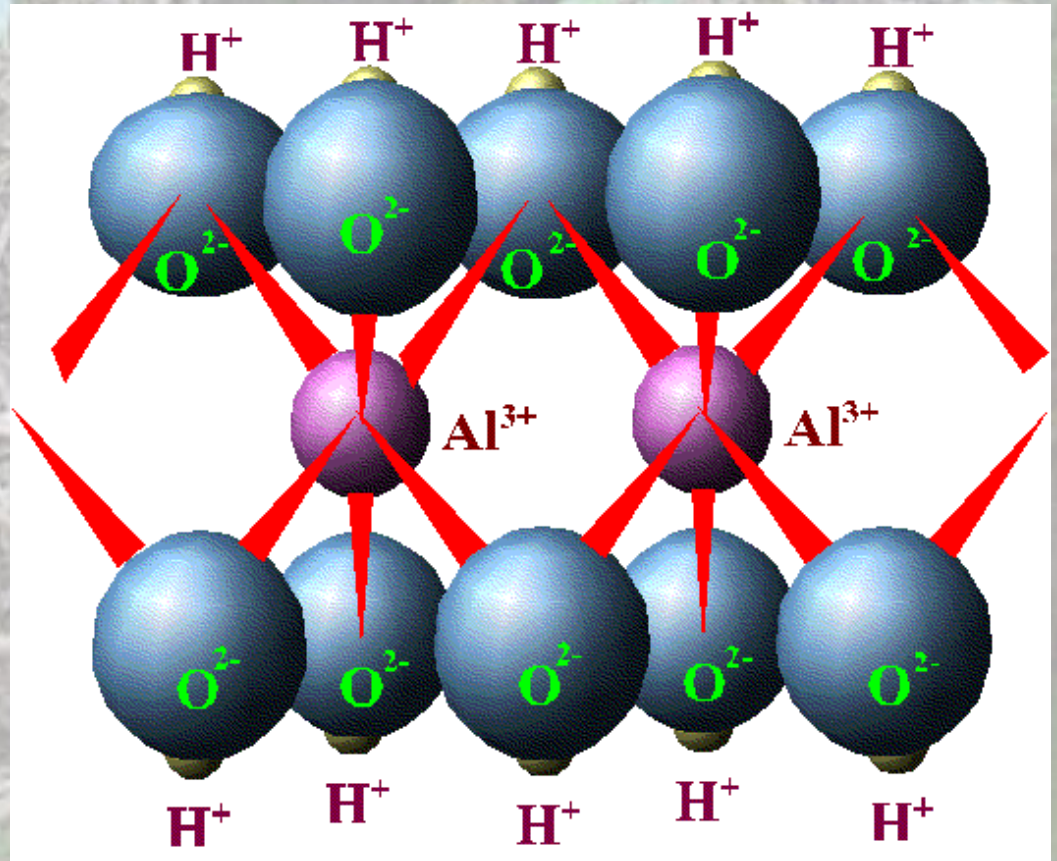
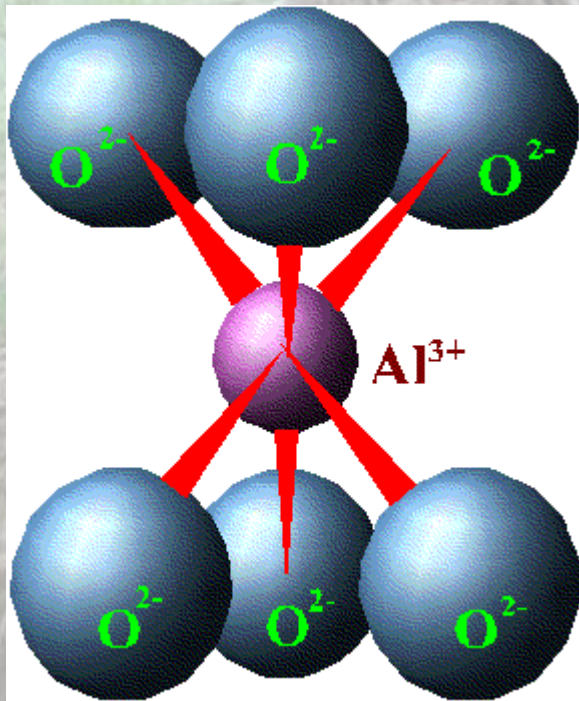
...silicio oksido tetrahedronas (Si_4O_8)– dirvožemio mineralų statybinė medžiaga...



Literatūros šaltinis: <http://pubpages.unh.edu/~harter/crystal.htm#2:1%20MINERALS>

...molio mineralai...

...aliuminio oktahedronas (Al_3O_{12}) – kitas statybinis elementas ar sluoksnis mineralinio dirvožemio sudėtyje...



Dirvožemio sorbcija – tai jo savybė pritraukti ir sulaikyti įvairias kietas, skystas ir dujines medžiagas, arba padidinti jų koncentraciją koloidinių dalelių paviršiuje.

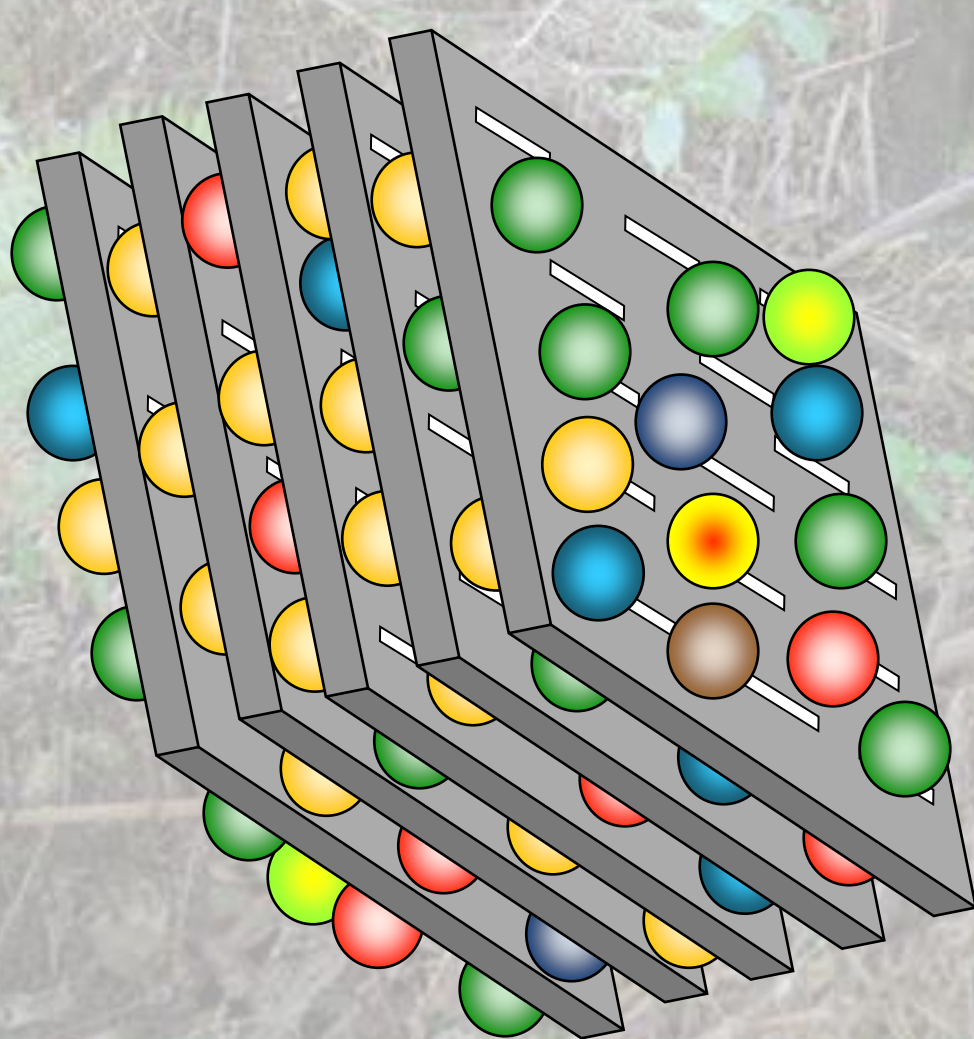
Table 2-1. Chemical composition and charge characteristics of representative layer-silicate minerals.

Mineral	Chemical formula†	Charge per half unit cell		Structural charge, cmol _c kg ⁻¹
		Tetrahedral	Octahedral	
<u>2:1 Dioctahedral</u>				
Pyrophyllite	Si ₄ Al ₂ O ₁₀ (OH) ₂	0	0	0
Montmorillonite	Ca _{0.165} Si ₄ (Al _{1.67} Mg _{0.33})O ₁₀ (OH) ₂	0	-0.33	92
Beidellite	Ca _{0.25} (Si _{3.5} Al _{0.5})Al ₂ O ₁₀ (OH) ₂	-0.5	0	135
Nontronite	Ca _{0.25} (Si _{3.5} Al _{0.5})Fe ₂ ³⁺ O ₁₀ (OH) ₂	-0.5	0	117
Muscovite	K _{0.94} (Si _{3.11} Al _{0.89})(Al _{1.95} Mg _{0.05})O ₁₀ (OH) ₂	-0.89	-0.05	237
<u>2:1 Trioctahedral</u>				
Talc	Si ₄ Mg ₃ O ₁₀ (OH) ₂	0	0	0
Hectorite	Ca _{0.165} Si ₄ (Mg _{2.67} Li _{0.33})O ₁₀ (OH) ₂	0	-0.33	89
Saponite	Ca _{0.165} (Si _{3.67} Al _{0.33})Mg ₃ O ₁₀ (OH) ₂	-0.33	0	87
Vermiculite	Mg _{0.31} (Si _{3.15} Al _{0.85})(Mg _{2.69} Fe _{0.23} ³⁺ Fe _{0.08} ²⁺)O ₁₀ (OH) ₂	-0.85	+0.23	157
Phlogopite	K(Si ₃ Al)Mg ₃ O ₁₀ (OH) ₂	-1.0	0	240
<u>1:1 Dioctahedral</u>				
Kaolinite	Si ₂ Al ₂ O ₅ (OH) ₄	0	0	0‡
<u>1:1 Trioctahedral</u>				
Serpentine	Si ₂ Mg ₃ O ₅ (OH) ₄	0	0	0

† Formulae obtained from Brindley and Brown (1980), Gast (1977), Borchardt (1977), Grim (1968), and Douglas (1977).

‡ There is evidence that isomorphous substitution in kaolinite generates ≈ 1.0 cmol_c kg⁻¹ of permanent charge.

DIRVOŽEMIO FIZIKINĖ SORBCINĖ GEBA PRIKLAUSO NUO MOLIO MINERALŲ



-  Kalcis, +2
-  Magnis, +2
-  Kalis, +1
-  Amonis, +1
-  Natris, +1
-  Varis, +2
-  Aliuminis, +3
-  Vandenis, +1

Dirvožemio struktūra

- Dirvožemio struktūra – tai *įvairaus dydžio ir formos agregatai, į kuriuos subyra dirvožemio masė.*



...natūralus arba dėl dirvožemio sutankinimo...

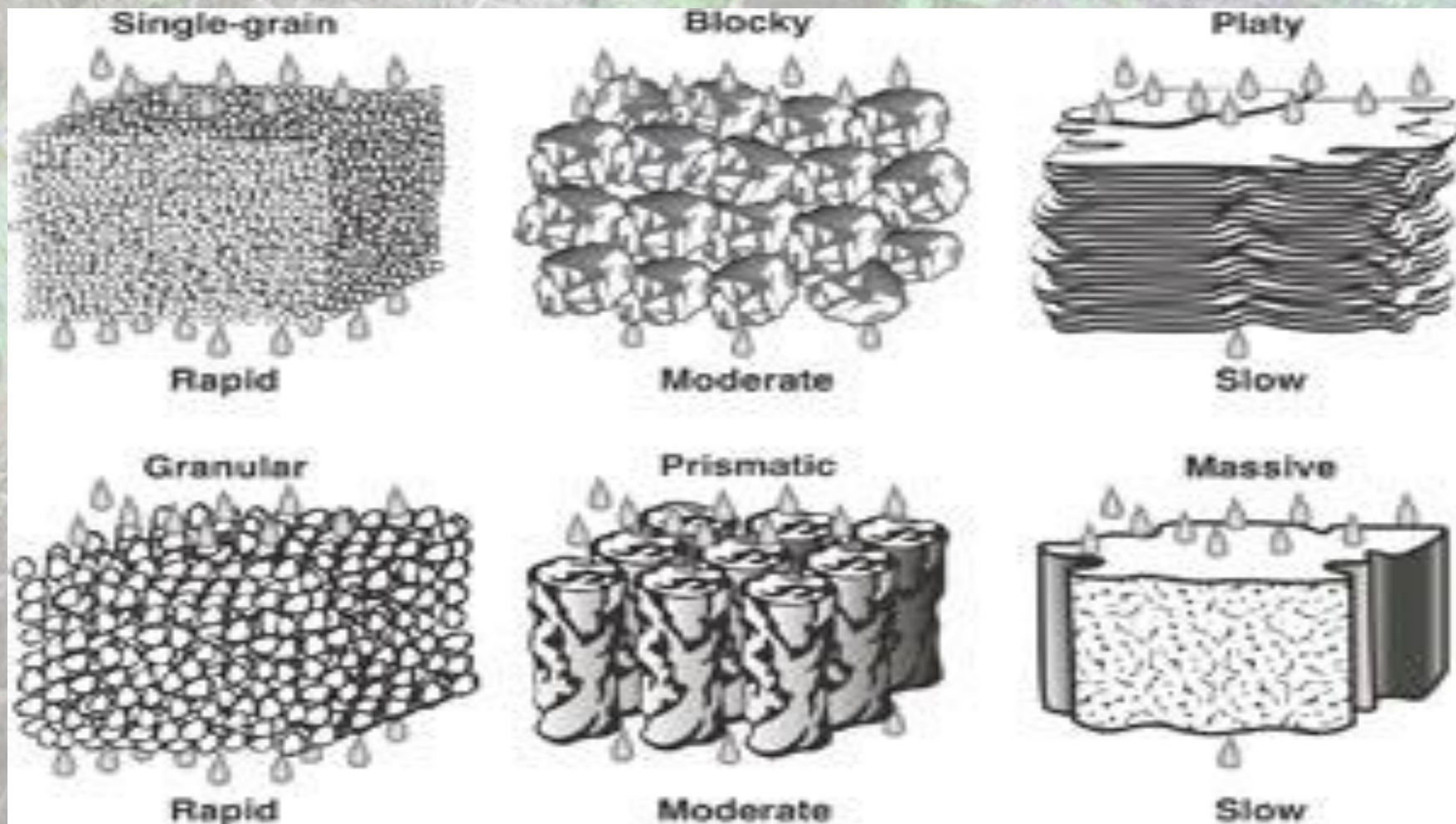


sutankinimas



- plokšteliška

Vandens judėjimas ir dirvožemio struktūra



3. *Dirvožemio organinė medžiaga ir humusas*

ORGANINĖ DIRVOŽEMIO DALIS

- Organinę dirvožemio dalį *sudaro gyvoji jo fauna ir flora, augalinės bei gyvūninės kilmės liekanos ir specifinis biocheminės kilmės organinis–mineralinis dirvožemio naujadaras – humusas*, besikaupiantis žemės paviršiuje bei mineralinių uolienu viršutiniuose horizontuose.

(nuotrauka: www.GreenDiary.com, 2014)



•Organinių medžiagų skaidymas:

iš 100 g organinės medžiagos anglies:

(1) 60–80 g dirvožemio mikroorganizmai iškvėpuoja (CO₂ emisijos);

(2) 20–40 g skaidoma ir yra kaupiama 10 g mikroorganizmų biomasėje, 10 g organinių-mineralinių ne humuso darinių komplekse ir 10–30 g suformuojamas humusas.

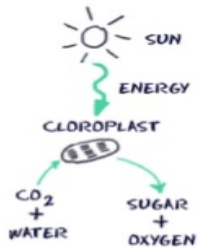
Janušauskaitė, D., Baliuckas, V., & Dabkevičius, Z. (2013). Needle Litter Decomposition of Native *Pinus sylvestris* L. and Alien *Pinus mugo* at Different Ages Affecting Enzyme Activities and Soil Properties on Dune Sands. *Baltic Forestry*, 19(1), 50-60.

Voříšková, J., & Baldrian, P. (2013). Fungal community on decomposing leaf litter undergoes rapid successional changes. *The ISME journal*, 7(3), 477-486.

van der Wal, A., Geydan, T. D., Kuyper, T. W., & de Boer, W. (2013). A thready affair: linking fungal diversity and community dynamics to terrestrial decomposition processes. *FEMS microbiology reviews*, 37(4), 477-494.

Hobara, S., Osono, T., Hirose, D., Noro, K., Hirota, M., & Benner, R. (2014). The roles of microorganisms in litter decomposition and soil formation. *Biogeochemistry*, 118(1-3), 471-486.

Gunina, A., Ryzhova, I., Dorodnikov, M., & Kuzyakov, Y. (2015). Effect of plant communities on aggregate composition and organic matter stabilisation in young soils. *Plant and Soil*, 387(1-2), 265-275.



Carbon CYCLE

- * photosynthesis: plants use carbon dioxide from air to make sugars & breathe out oxygen
- * Animals get carbon & energy from plants
- * Respiration: 'breathing' animals break down sugars to release carbon dioxide back into the air



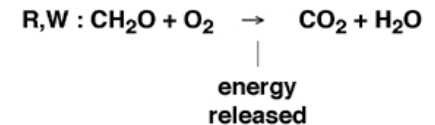
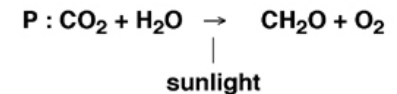
ORGANIC CARBON CYCLE

P : Photosynthesis - incorporation of carbon into plants

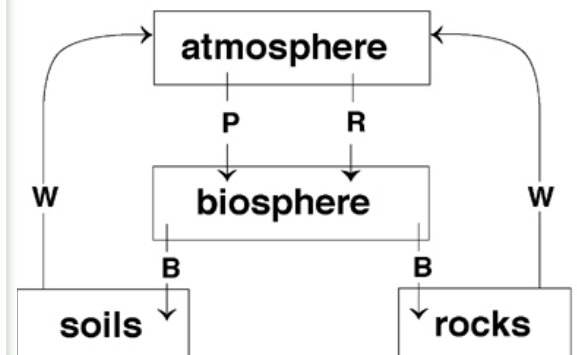
R : respiration and decay - oxidation of organic matter

B : burial of matter

W : exposure and weathering of buried organic matter
(involves oxidation)



Plant Biology Europe
EPSO/FESPB 2016 Congress
Prague, Czech Republic | June 26–30, 2016



...organinių medžiagų skaidymas...

Organiniai dariniai + O₂
(ar kitas elektronas)

CO₂ + H₂O + energija + **neorganinės (mineralinės) medžiagos**

...kvėpavimas...

...oksidacijos reakcijos...

...mikroorganizmų fermentų veikla...

...organinių medžiagų skaidymas...

Mineralizacija – procesas, kada maisto medžiagos iš organinių junginių paverčiamos neorganinėmis (gali būti lengvai pasisavinamos, jei yra tirpios vandenyje)

ORGANINĖ

MINERALINĖ



- **Imobilizacija** - procesas, kada maisto medžiagos surišamos (absorbojamos) arba asimiliuojamos gyvuose organizmuose / organiniuose-mineraliniuose kompleksiniuose junginiuose.

MINERALINĖ

ORGANINĖ

...organinių medžiagų skaidymas...

Humusas

Organinių-mineralinių dalelių kompleksas...

$C:N:P:S = 100:10:1:1$

- **Sudėtyje huminiai junginiai**, kurie:
 - Ilgaamžiai - atsparūs skaidymui, kompleksiniai polimeriniai junginiai išliekantys nuo 10 iki 100 metų;
- **Kiti dariniai ir medžiagos**
 - Greičiau skaidomi
- **Yra neigiamo krūvio grupių**
 - OH- ir COOH- jungčių

Kiekvienas organinis junginys skiriasi

skiriasi C:N santykis organinėse jungtyse

Todėl organinių medžiagų skaidymas yra ne tik energijos šaltinis, bet ir maisto medžiagos bei biomasės sudedamosios dalys mikroorganizmams;

Dėl azoto (N) augalai ir mikroorganizmai konkuruoja dirvožemiuose, todėl dažnai teigiama, kad dėl N keičiasi mikroorganizmų populiacijos dirvožemiuose.

Dirvožemyje N kiekis yra labiau reikšmingas, nei C

Anglies (C) junginių yra 45 – 55% sausoje masėje
Azoto (N) kiekis labai skiriasi < 0.5% - >6.0%...

Dirvožemio mikroorganizmų ląstelėms daugintis reikia

8 dalių C ir 1 dalies N

$(C:N = 8:1)$

Tačiau, tik 1/3 C mikroorganizmai pasiima iš organinių medžiagų

24:1

Dirvožemyje N kiekis yra labiau reikšmingas, nei C



Tačiau, jei C:N santykis $>24:1$, sustiprėja mikroorganizmų konkurencija dėl N;

Jei C:N santykis didėja, N surišamas (absorbojamas) arba asimiliuojamas mikroorganizmų ląstelėse, o augalams N trūksta.



- Santykinai mažas N kiekis;*
- Mikroorganizmai vykdo skaidymą, tačiau trūkstant N, būtina N junginių transformacija (energetiškai daug reikalaujantis procesas), intensyviau kvėpuoja arba išskiria CO₂.*

...organinių medžiagų skaidymas...

C:N santykis

C:N santykis

Poveikis/procesas

30:1

imobilizacija

<20:1

mineralizacija

20-30:1

imobilizacija = mineralizacija (pusiausvyroje)

IV. MĖŠLO IR SRUTŲ NAUDOJIMAS LAUKAMS TRĘŠTI

17. Per kalendorinius metus į dirvą patenkančio azoto (tręšiant mėšlu, srutomis ir ganant gyvulius) kiekis negali viršyti 170 kg hektarui.

$$170 \text{ kg/ha} \times 25 = 4 \text{ t } 250 \text{ kg/ha}$$

Dirvožemio humuso reikšmė didelė ir labai įvairi!

- Humuso medžiagos ir tarpiniai organinių liekanų irimo produktai jau pačiose pirmose dirvodaros stadijose dalyvauja biologiniame uolienuų dūlėjime. Vėliau dirvožemio mineralinius junginius aktyviai ardo ir jų judrumą didina fulvorūgštys.
- **Huminės rūgštys ir jų druskos, ypač kalcio humatas, dirvožemyje sukaupia organinių medžiagų atsargų, kuriose gausu augalams reikalingo azoto, organinės anglies ir kitų maisto medžiagų.**
- **Humusas turi didelės įtakos dirvožemio fizikinėms ir cheminėms savybėms, o ypač patvarios struktūros susidarymui, oro, šilumos režimui.**
- Dirvožemyje humusas atlieka ir sanitarinę–apsauginę funkciją: skatina pesticidų irimą, sorbuoja įvairias toksines medžiagas ir neleidžia joms patekti į augalus.

DIRVOŽEMIO SORBCIJOS RŪŠYS

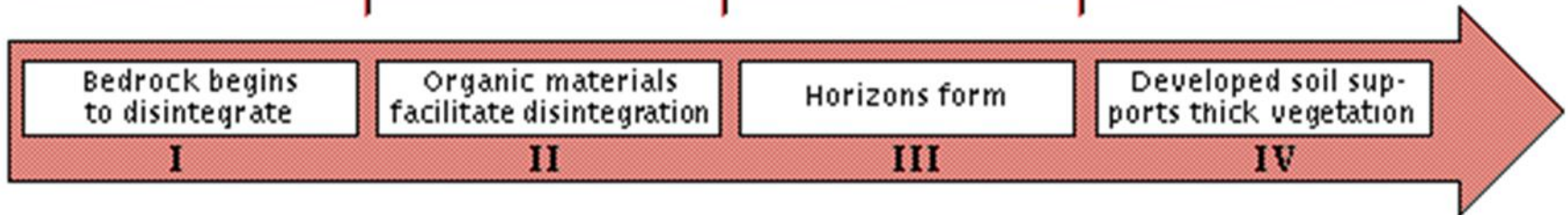
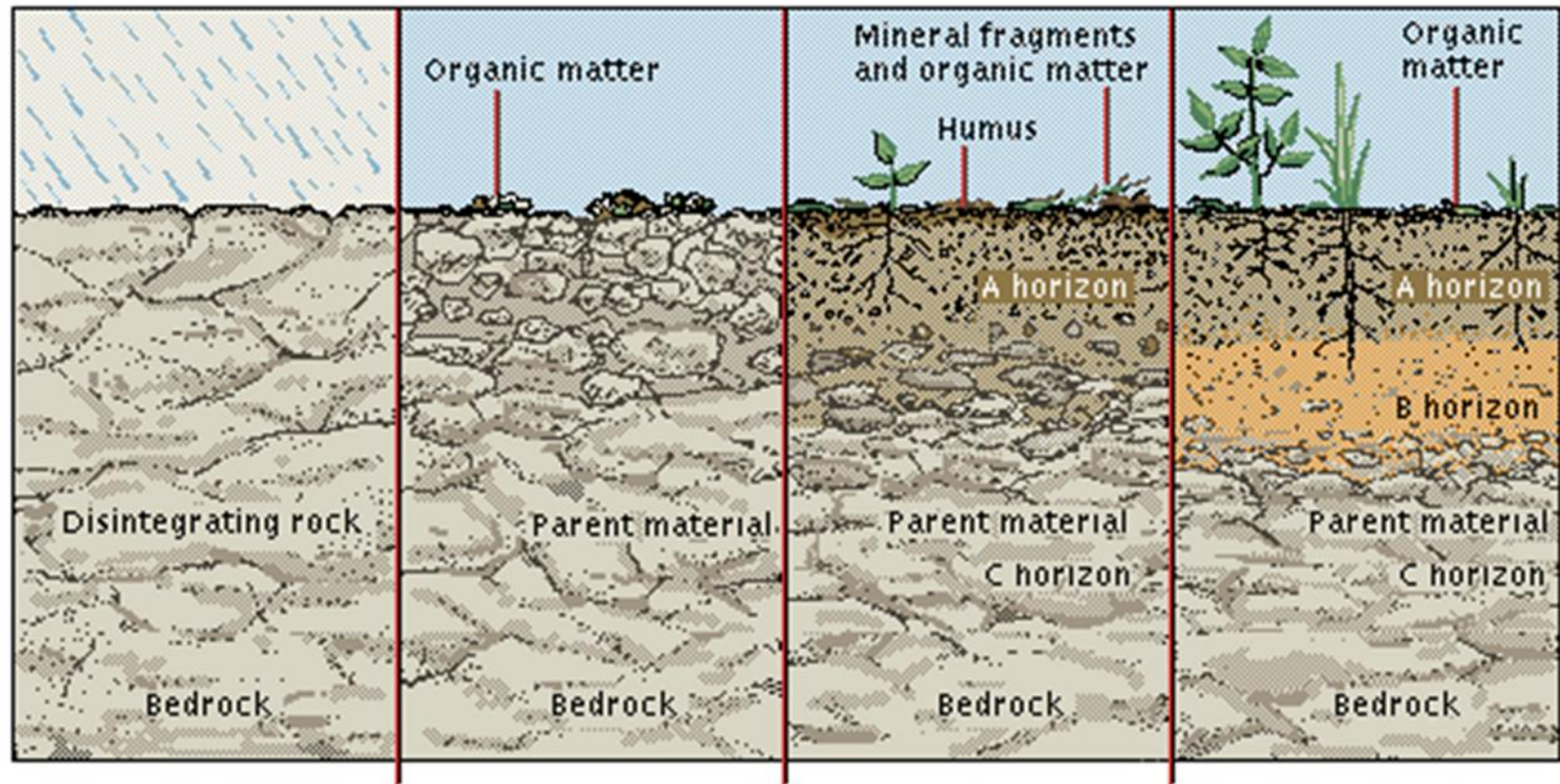
Išskiriamos penkios sorbcijos rūšis:
mechaninę, biologinę, fizikinę, cheminę ir fizikinę–cheminę.

Mechaninė sorbcija – *dirvožemio savybė sulaikyti judančio vandens ar oro atneštas kietas daleles, stambesnes už poras.* Drumstas vanduo, persisunkęs per dirvožemį, išteka skaidrus. Dėl mechaninės sorbcijos siaurėja dirvožemio poros ir didėja jo sorbcija.

Biologinė sorbcija – *tai augalų šaknų ir dirvožemio organizmų pasisavintos maisto medžiagos, kurios dirvožemyje lieka organinių liekanų pavidalu.* Taip susidaro organinės kilmės K, P, S, Ca ir kitų elementų atsargos.

Fizikinę sorbciją sukelia *dirvožemio kietosios fazės dalelių paviršiuje esanti laisvoji energija, pritraukianti tirpių medžiagų molekules.* Kuo dirvožemyje daugiau smulkiadispersinių dalelių, tuo didesnė jo fizikinės sorbcijos galia.

DIRVOŽEMIO FORMAVIMASIS



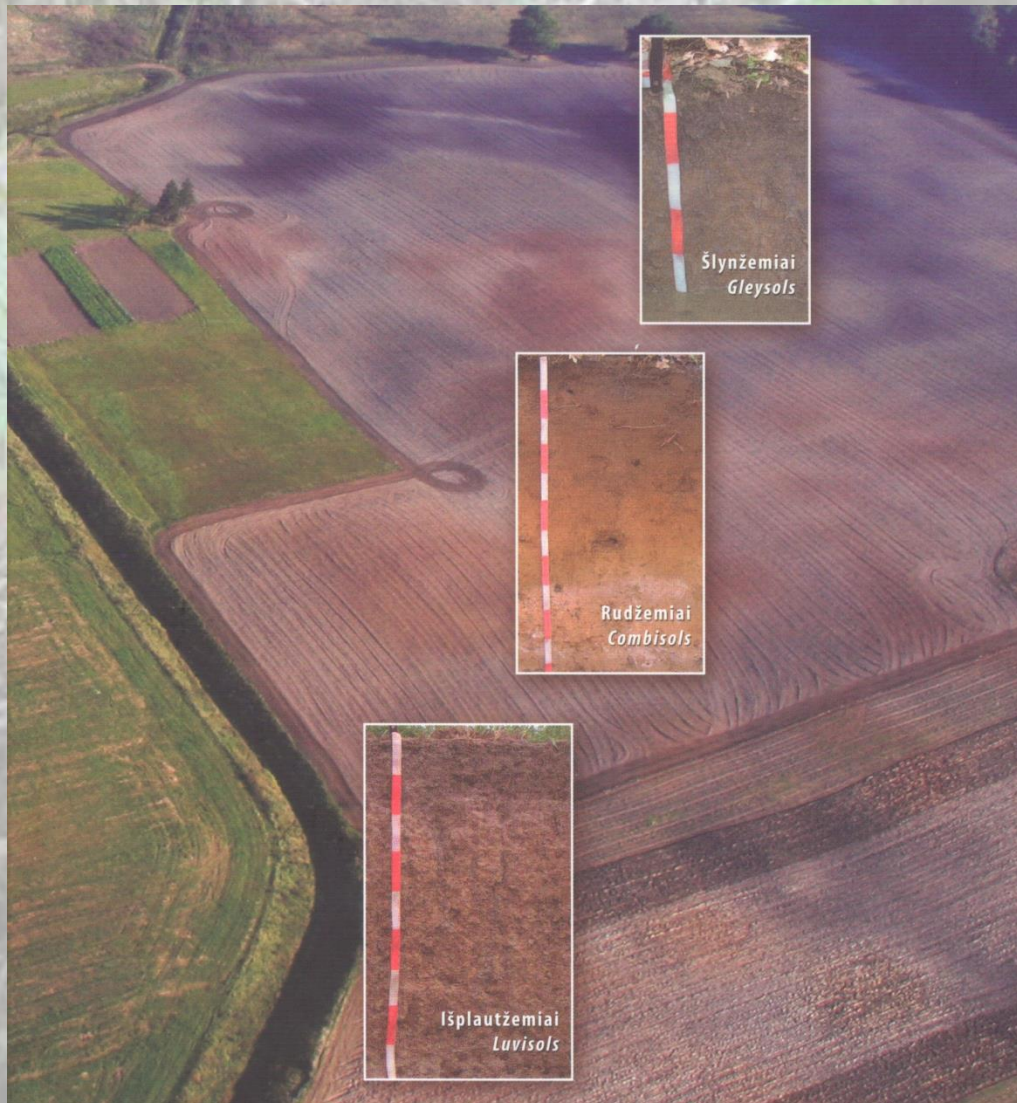
DIRVOŽEMIO FORMAVIMASIS

I – elementarieji dirvodaros procesai, kuriuose pagrindiniai yra mineralinės dirvožemio dalies pokyčiai: 1) pirminė, arba primityvioji, dirvodara; 2) molio susidarymas, arba sialitizacija; 3) laterizacija ir alitizacija;

II – tai elementarieji dirvodaros procesai, kuriuose vyrauja organinės dirvožemio dalies skaidymasis ir sintezė; 4) humuso susidarymas (humėjimas) ir 5) durpių susidarymas (durpėjimas);

III – tai elementarieji dirvodaros procesai; kuriuose vyrauja mineralinių ir organinių medžiagų transformavimosi ir persiskirstymo (persigrupavimo) dirvožemio profilyje reiškiniai: 6) įdruskėjimas; 7) išdruskėjimas; 8) išplovimas; 9) išmolėjimas, arba lesivažas; 10) jaurėjimas ir 11) glėjėjimas ir stagnėjimas, arba įmirkimas.

Skirtingų veiksnių visuma suformuoja skirtingus dirvožemius!



**Specifinių
bioklimato
sąlygų veikiami
Lietuvoje
dirvodaros
procesai reiškiasi
iki 2 m gylio.**