

The background of the slide is a close-up photograph of soil and organic matter. It shows a dense layer of brown, fibrous material, likely decomposing plant matter or mulch, with some lighter-colored soil visible at the bottom. The texture is rough and granular.

Talaj szervesanyagai: Humusz? SOM? Szerves szén?

Jakab Gergely

jakab.gergely@csfk.mta.hu

Humusz

Mezőgazdaság

A talaj sajátos és egyik fontos alkotóeleme: az a szerves anyag a talajban, amely átesett a humifikáció folyamaton. Minél nagyobb a talaj humusztartalma, annál nagyobb a termékenysége is.

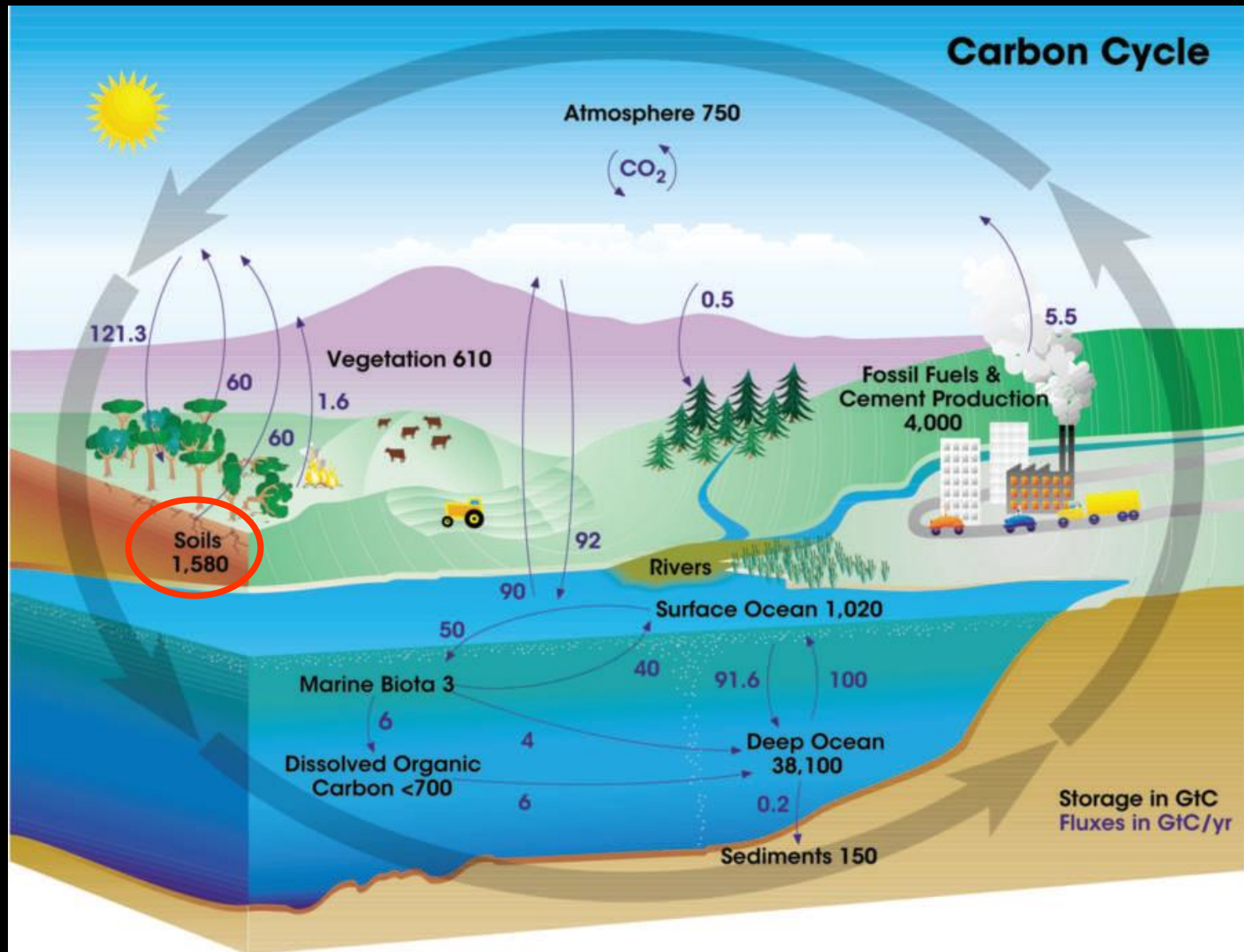
Stefanovits Pál:

Szerves maradványok többé-kevésbé átalakult része

IHSS

A humuszanyagok a talajok, üledékek és természetes vizek komplex és heterogén polidiszperz keverékei, melyek növényi és mikrobiális maradványok kémiai és biokémiai bomlásának eredményeként jöttek létre.

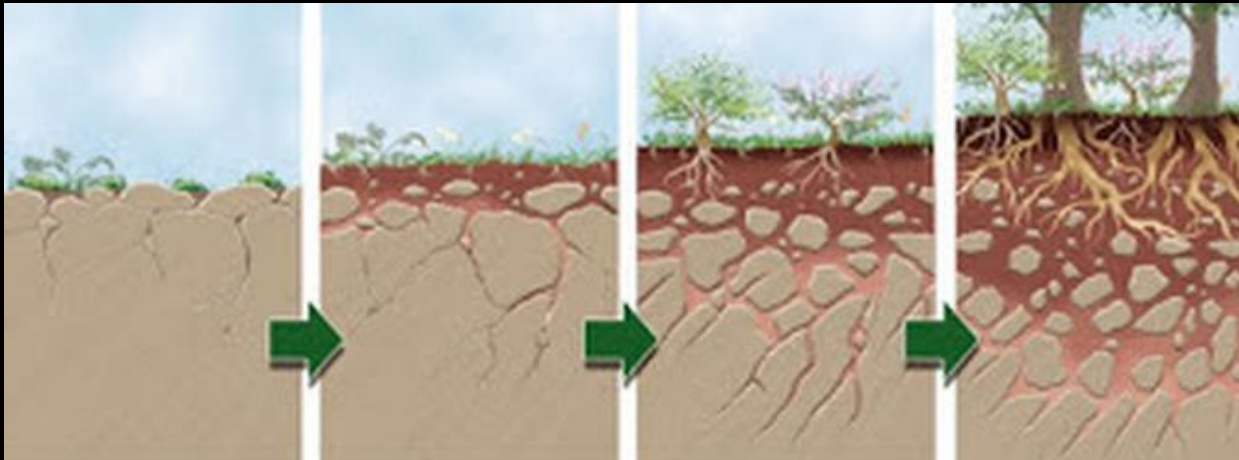
Szén biogeokémiai körforgása



Talajszén (bevételek)

SIC

- Talajképző kőzet
- Mozgékonyság
- Diverz eloszlás, kimosódás

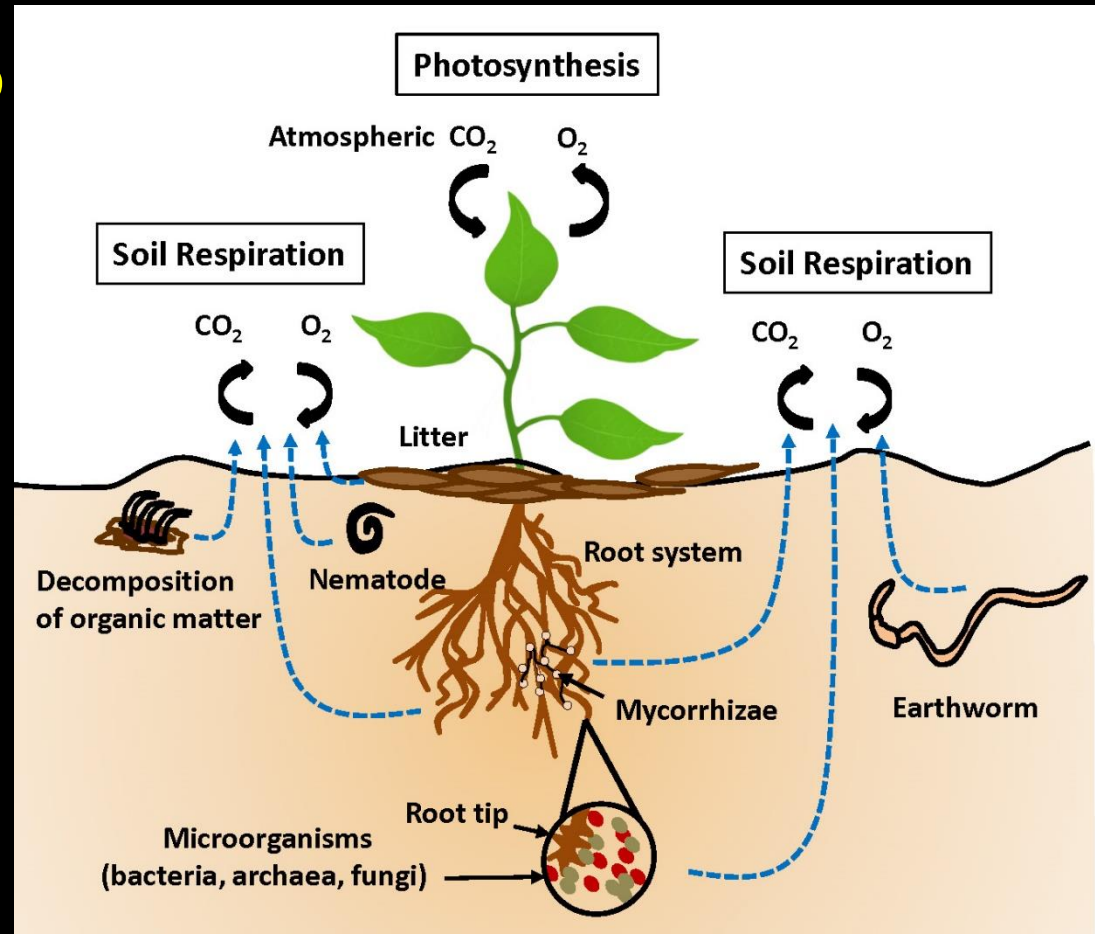


SOC

- Növényi eredet
- Szabályos eloszlás
- Mineralizáció

Talajszén (kiadások)

- Mineralizáció
- Biológiai produkció
Nedvesség
Hőmérséklet
.....
- Kimosódás



Szerves anyag a talajban

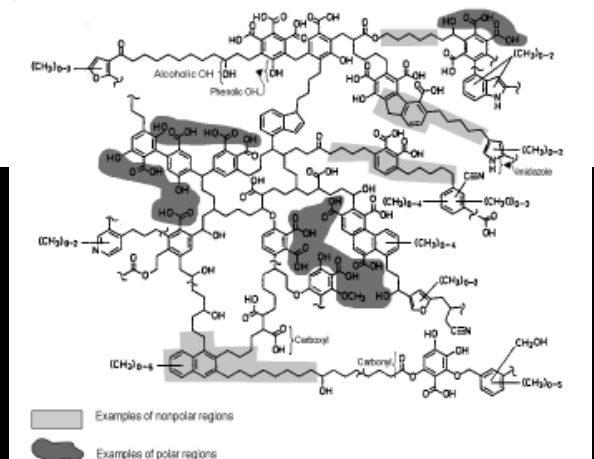
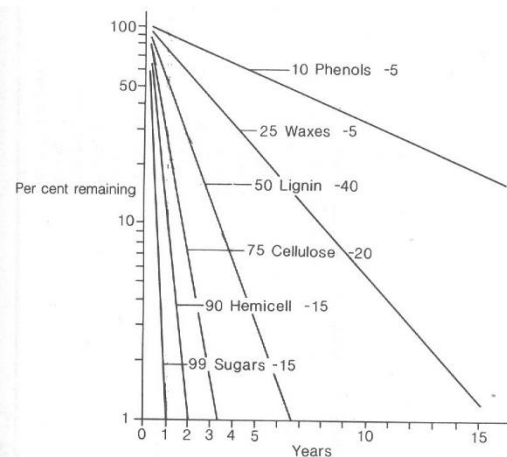


Mor
Moder
Mull

Lebomlás
Foka

Időbeliség?

Talaj szerves anyag



Szerves szén vs Szervesanyag (humusz)

SOC = soil organic carbon

SOM = soil organic matter

Mennyiségi meghatározás

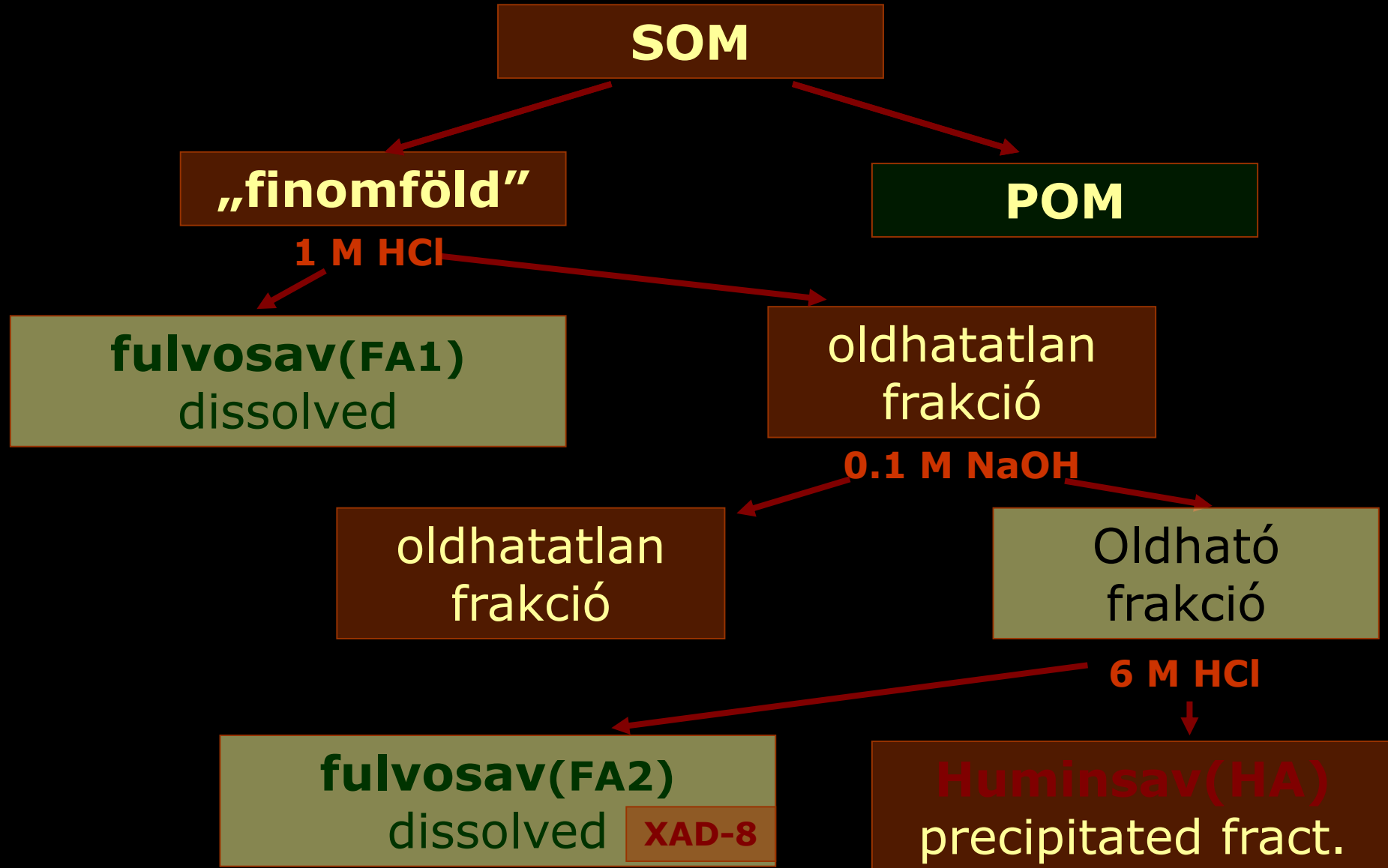
- Izzítási veszteség
- Nedves oxidáció
- Száraz oxidáció

$$\mathbf{SOM} = \mathbf{SOC} * 1.72$$

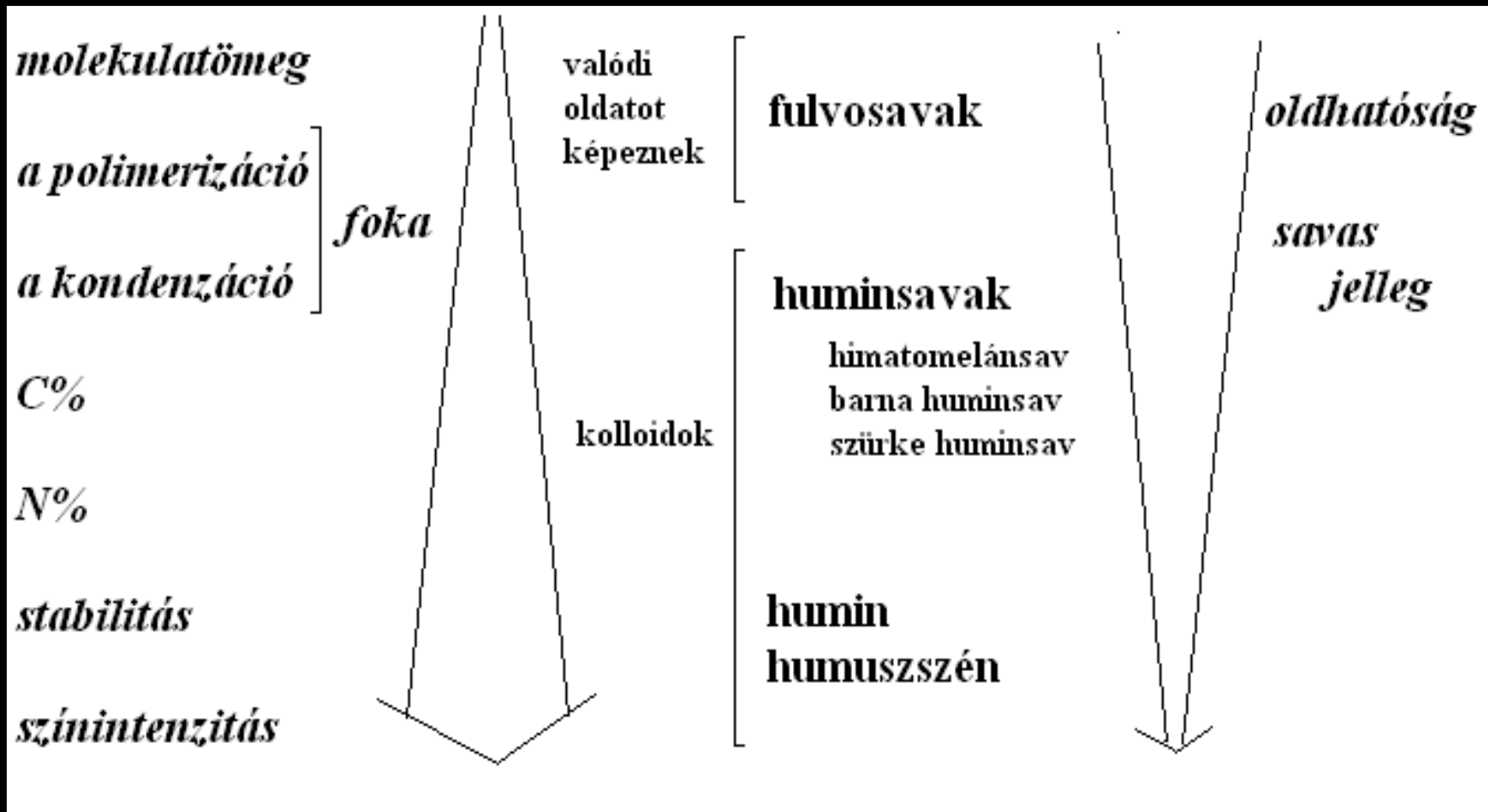
van Bemmelen együttható (1891)

$$\mathbf{SOC} = \mathbf{SOM} * 0.58$$

Humic substances (HS) in soils



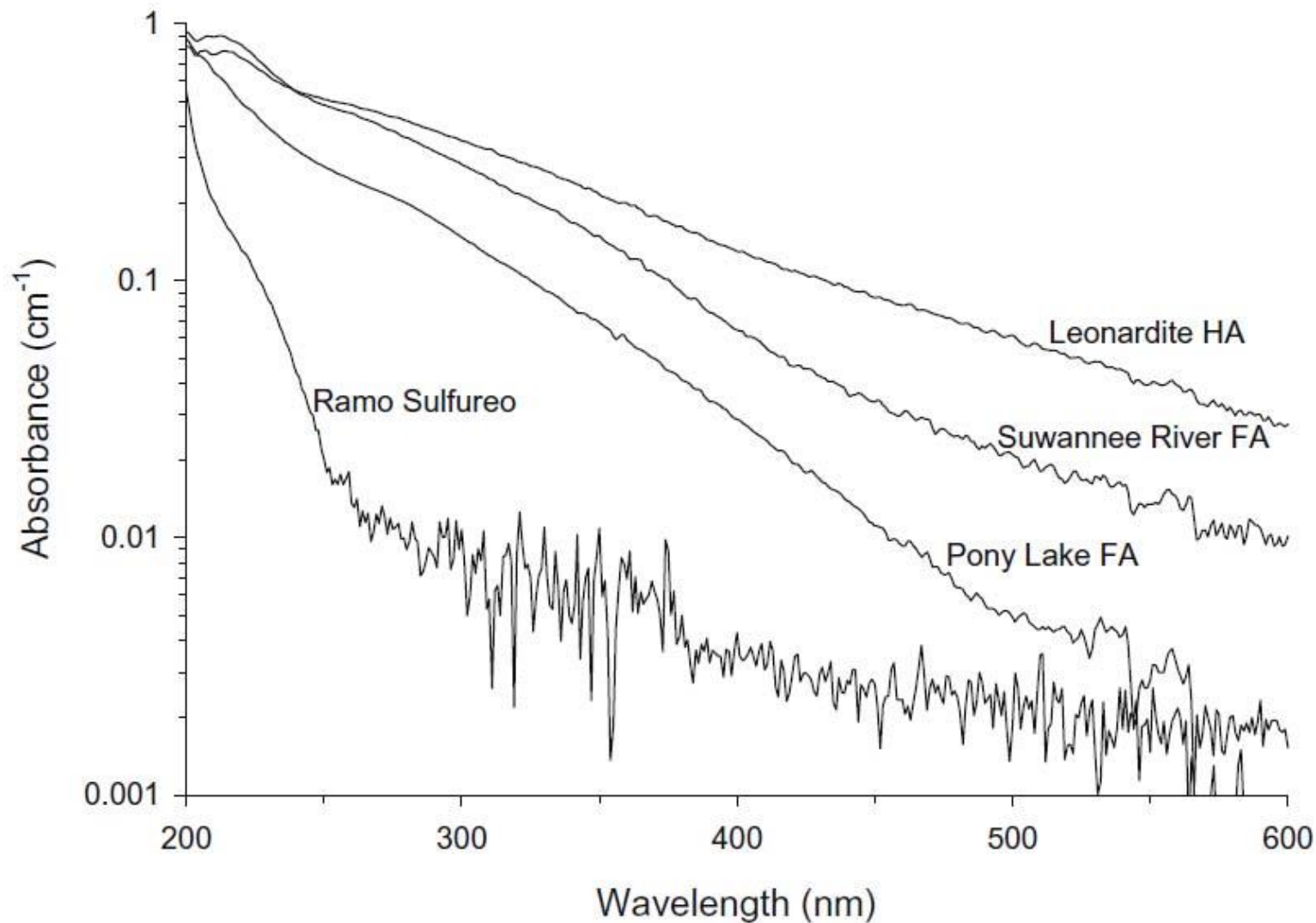
Humusz, klasszikus megközelítés



Jó / kedvező / minőségi humusz?

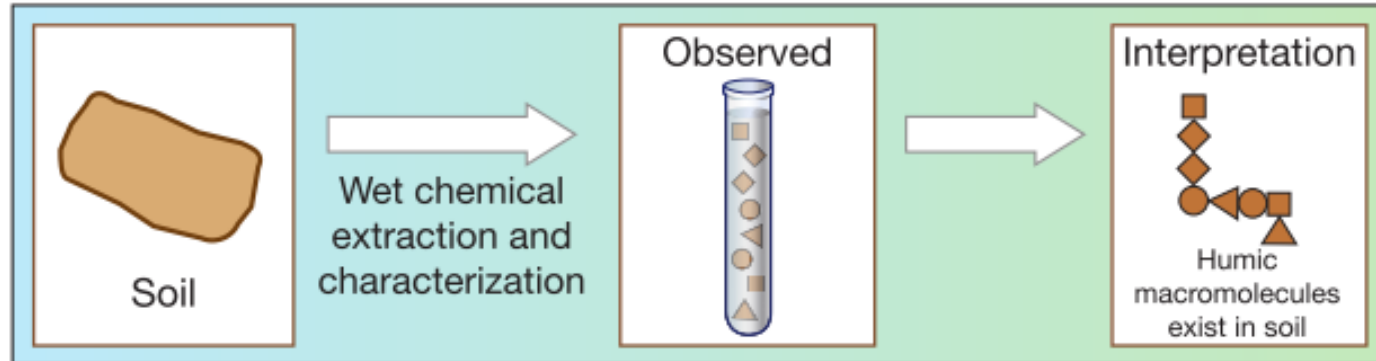
SOM: UV-Vis

J.E. Birdwell, A.S. Engel / Organic Geochemistry 41 (2010) 270–280

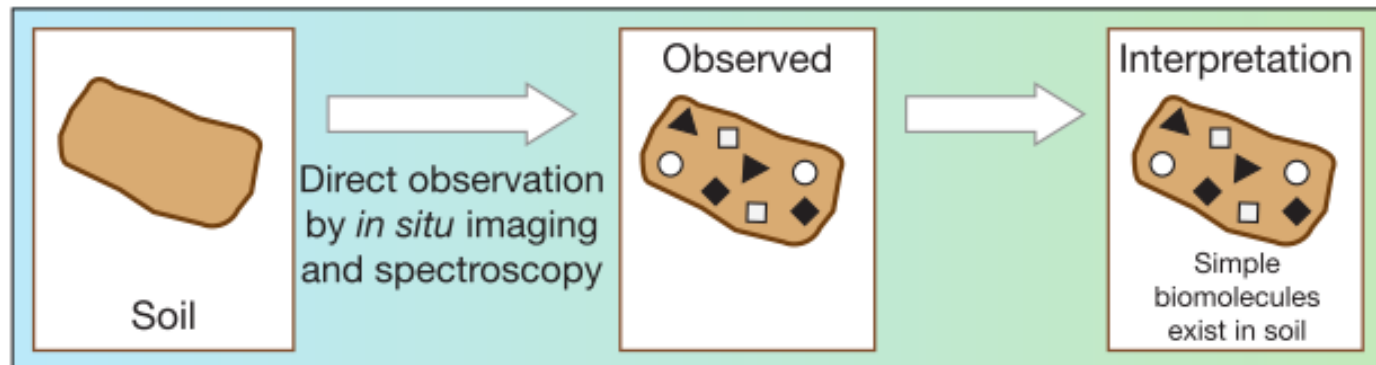


SOM

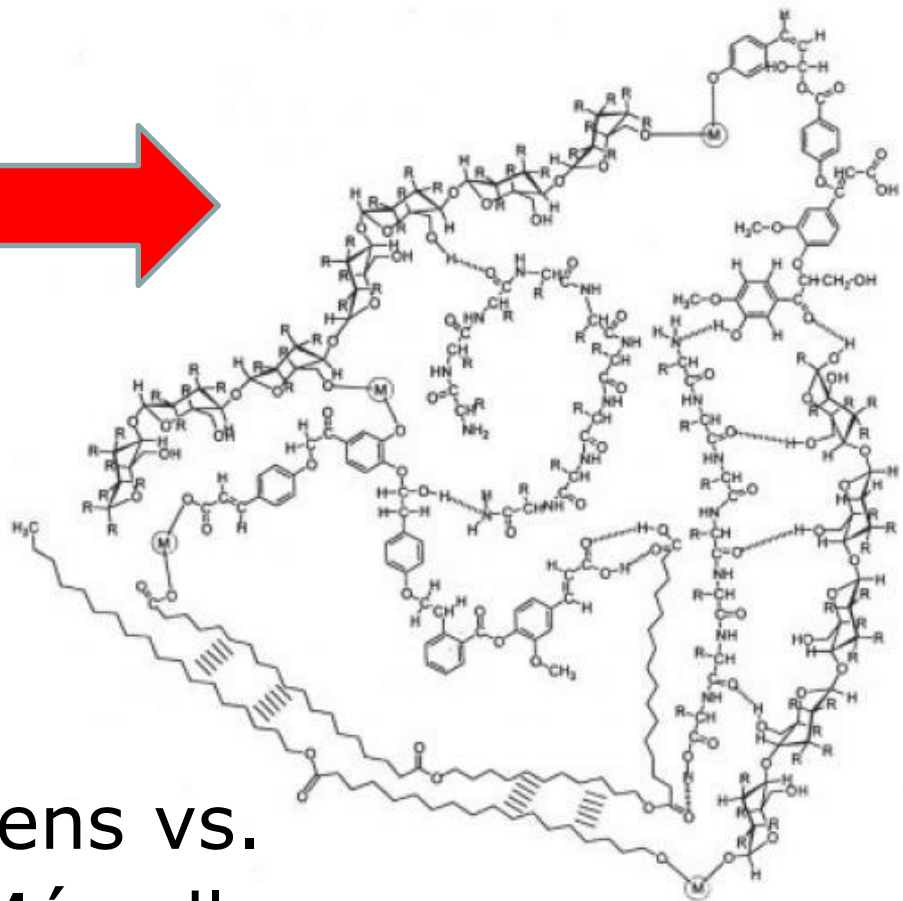
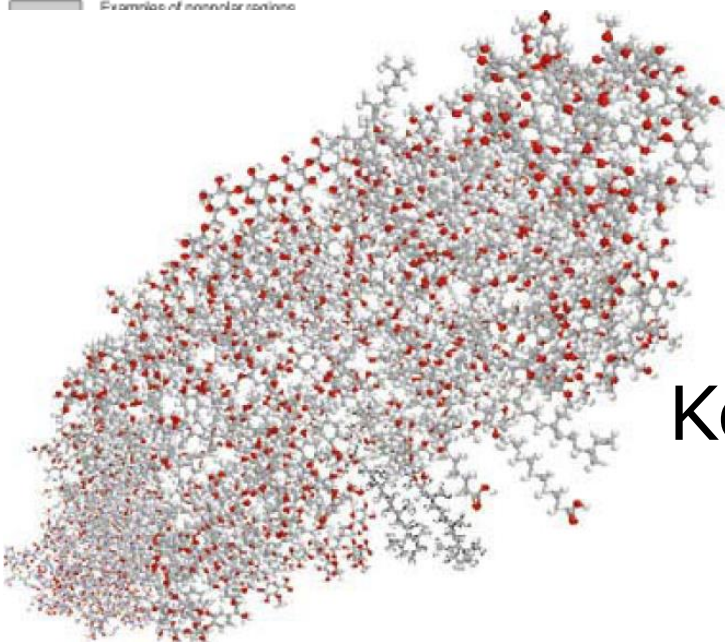
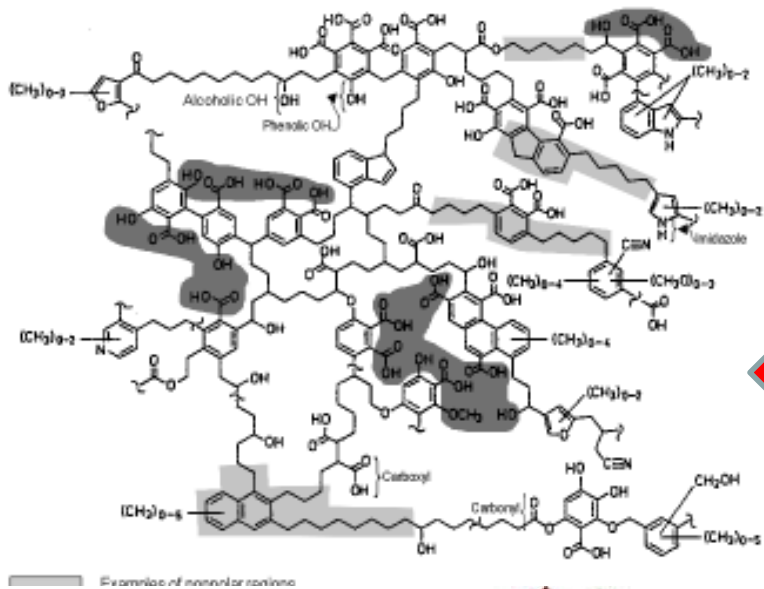
a Historical view



b Emerging understanding

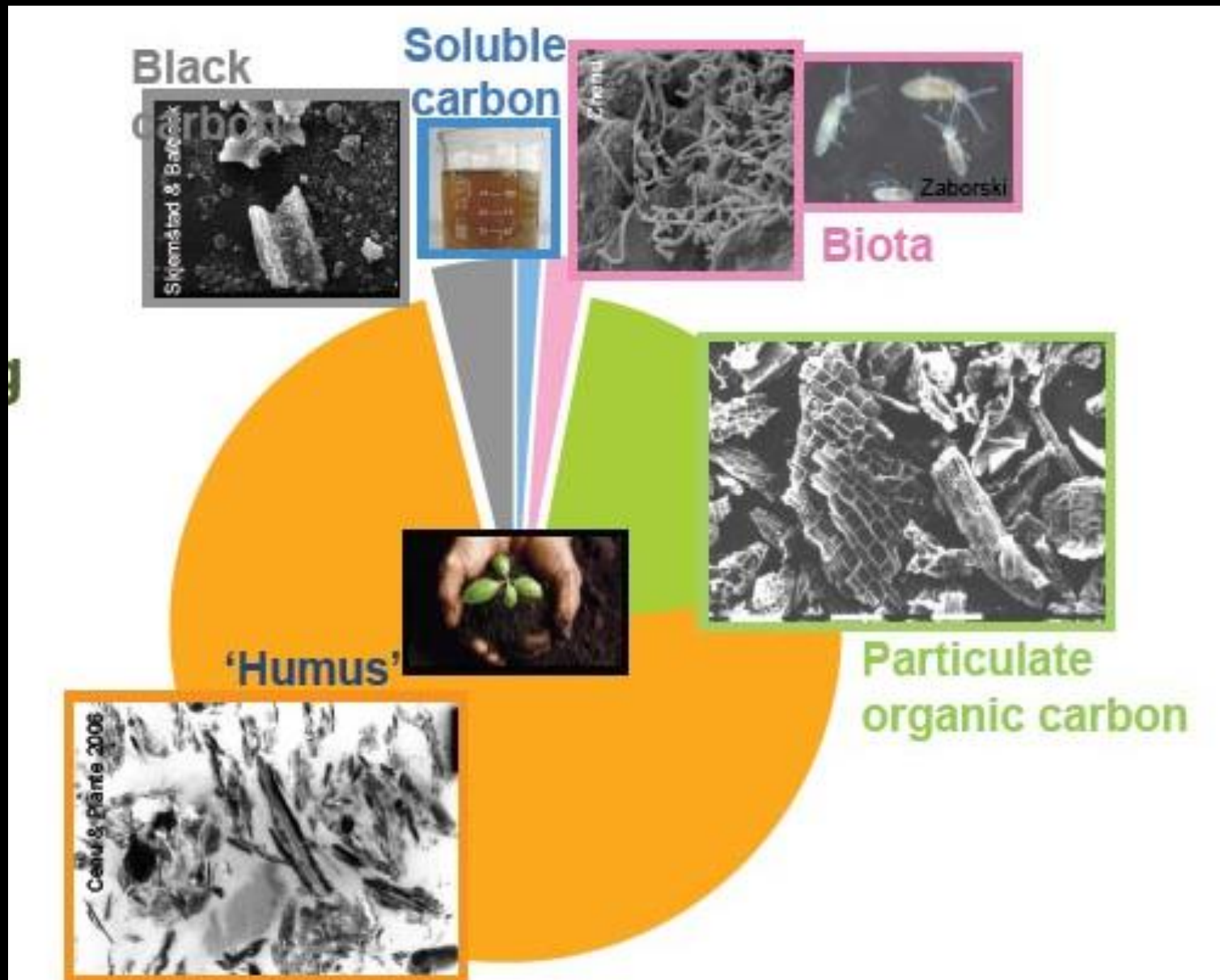


óriásmolekulák (vs aggregáció)

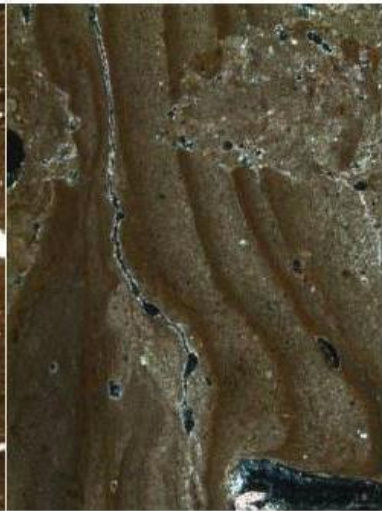
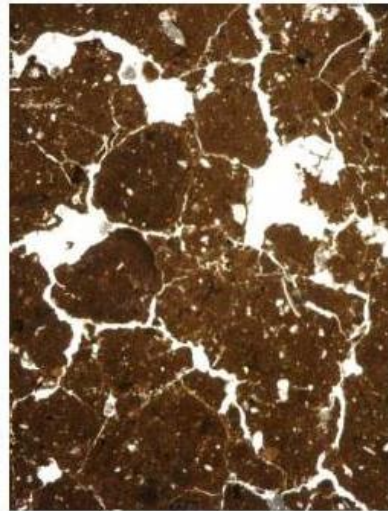
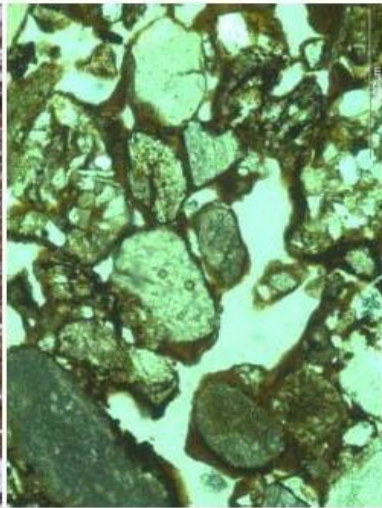
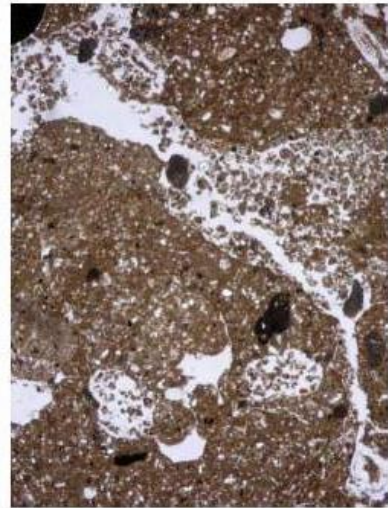


Kovalens vs. Másodlagos kötések

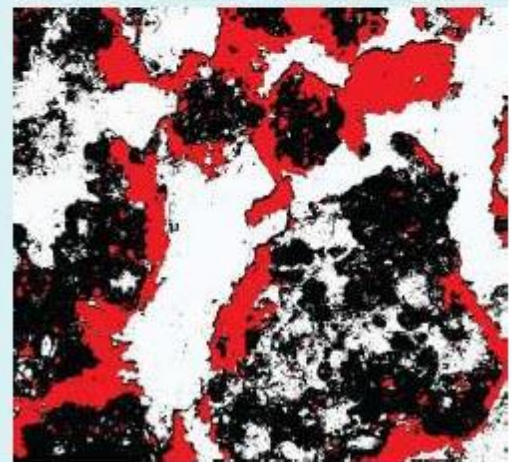
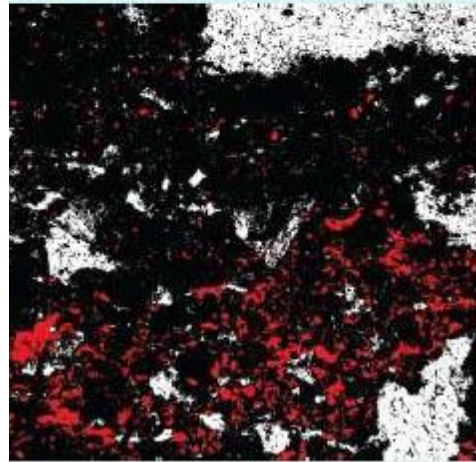
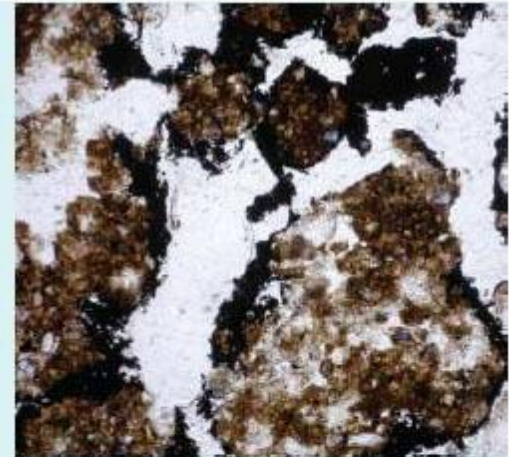
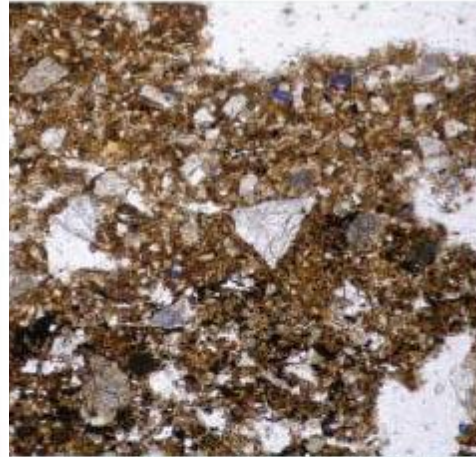
Talaj szervesanyagai



SOM mikroszkópos kép



1 mm



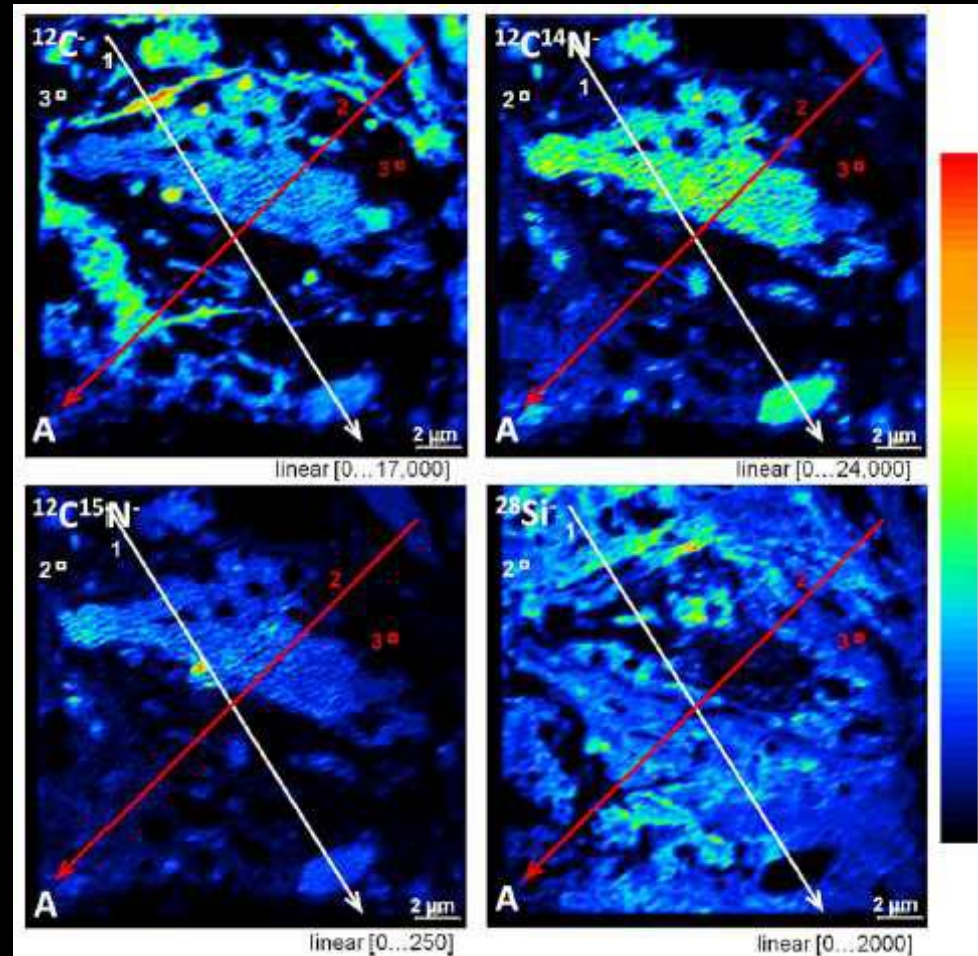
(Marks *et al.* 2012)

In situ SOM vizsgálati technikák

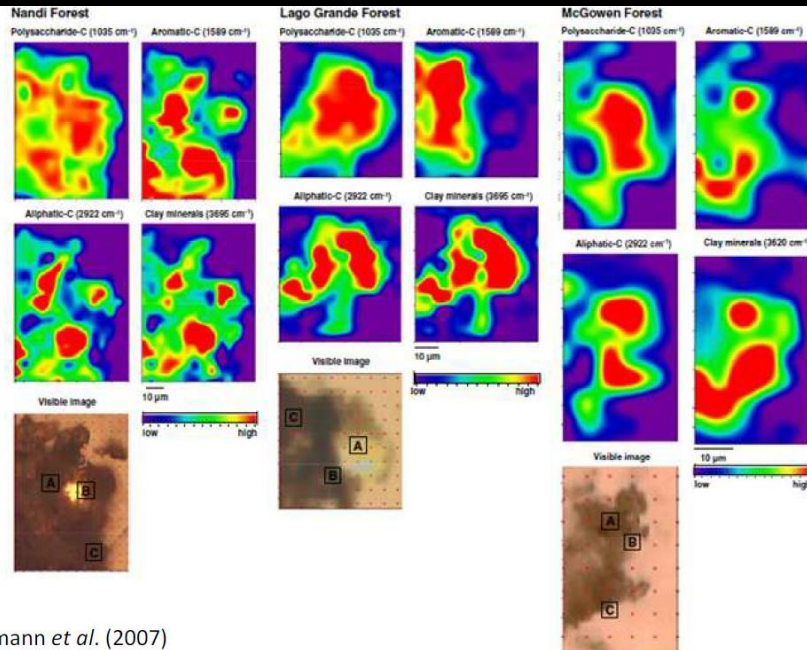
nanoSIMS: elemeloszlás

FTIR és NEXAFS: funkciós csoportok

NMR: molekulák

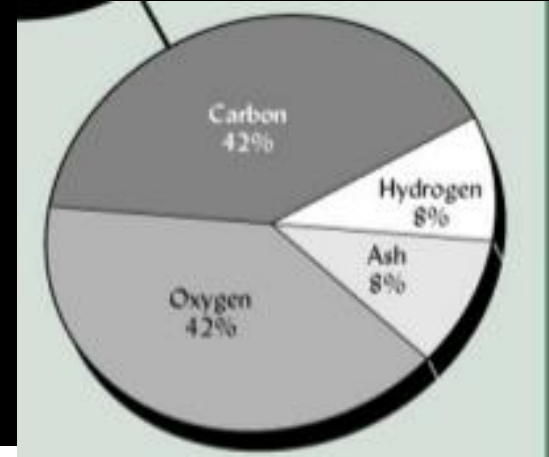
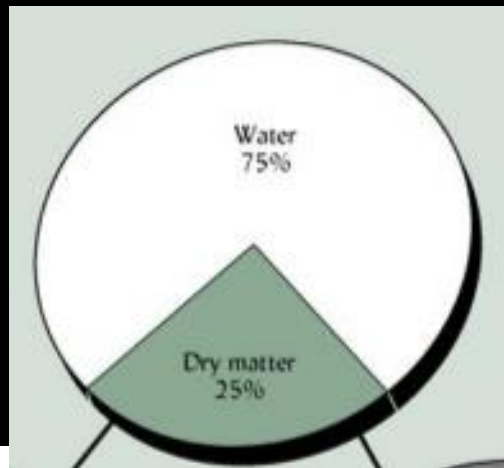


Nanoscale secondary ion mass spectrometry



Lehmann *et al.* (2007)

SOM összetétel



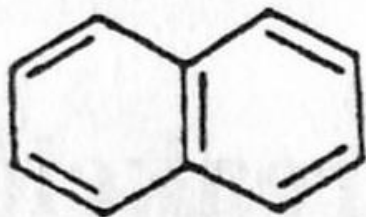
	Vascular plants	Algae	Bacteria	Fungi
% Dry matter				
Lignin	5–30			
Cellulose	15–60			
Hemicellulose	10–30			
N-containing compounds	2–15	24–50	50–60	14–52
Lipids		2–10	10–35	1–42
Carbohydrates		40	4–32	8–60
Ratio				
C:N ratio	20–50 (tree leaves) 25–80 (herbaceous plants)	6	5–8	≈10

Váz összetevői

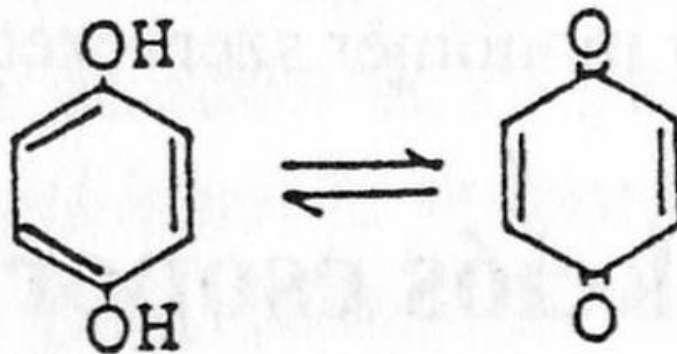
Aromás összetevők



benzene



naphtalene

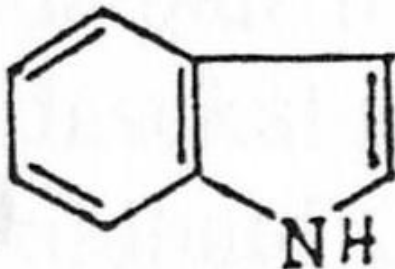


(hydroxi)quinone

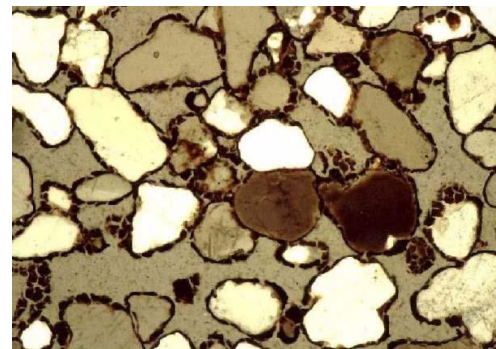
Aromás összetevők heteroatomokkal



furan



indole



Egyenes (alifás) láncok: szénhidrátszerűek, fehérje szerűek, zsírsav szerűek

Funkciós csoportok

Table 4.2 Estimated abundance of functional groups (mequiv g⁻¹)* in soil humic and fulvic acids (after Schnitzer 1978)

functional group	humic acid	fulvic acid
total acidic groups	5.6–8.9	6.4–14.2
carboxyl COOH	1.5–5.7	5.2–11.2
phenolic OH	2.1–5.7	0.3–5.7
alcoholic OH	0.2–4.9	2.6–9.5
quinoid/keto C=O	0.1–5.6	0.3–3.1
methoxy OCH ₃	0.3–0.8	0.3–1.2

* mequiv g⁻¹ is equivalent to mmol of each group per g humic substance.

Ca – humusz

Fe – humusz

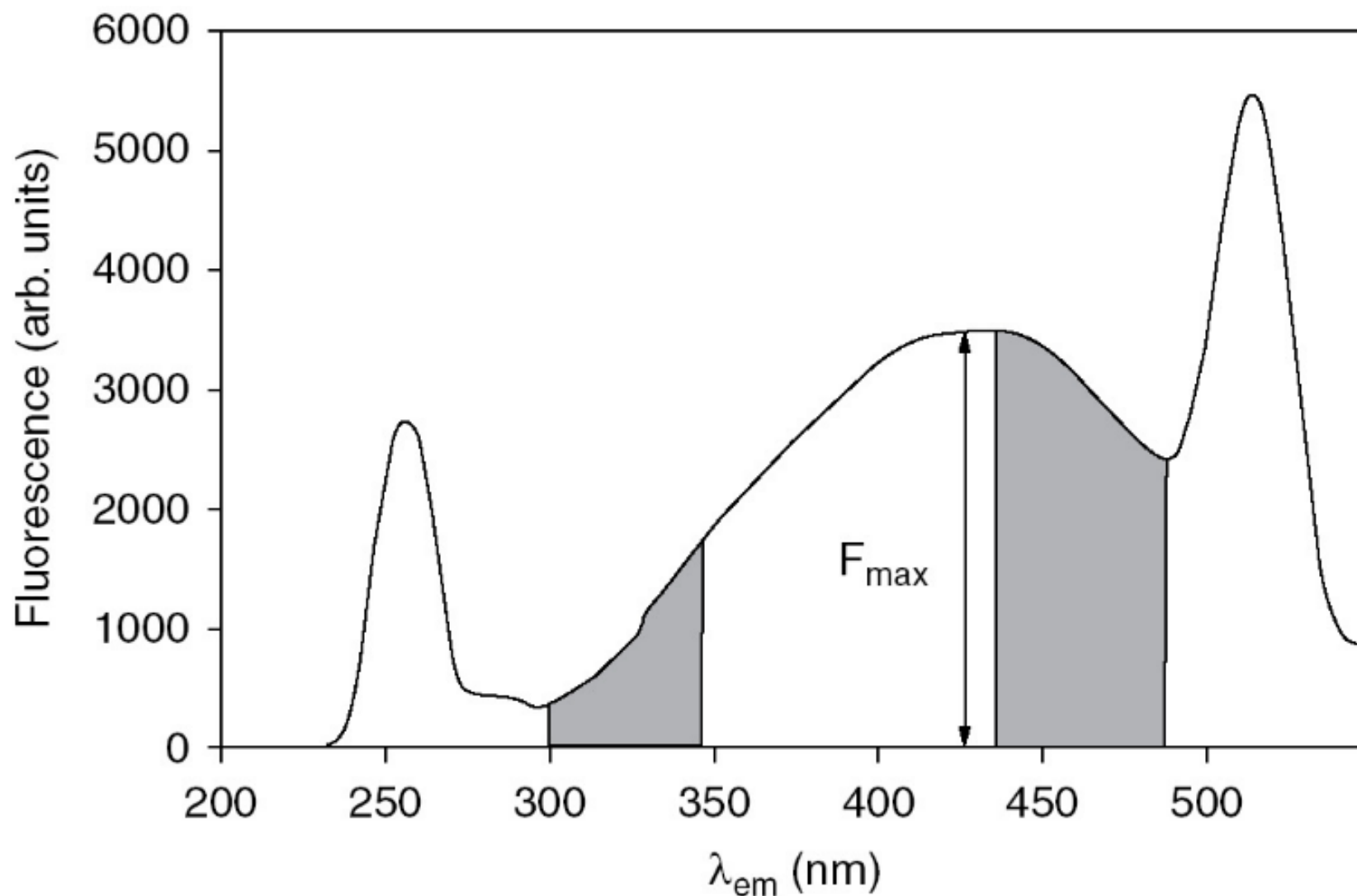
Na – humusz

Agyag - humusz

Fluoreszcens spektroszkópia

EXC: 254 nm

$$HIX = (\sum I_{435 \rightarrow 480}) / (\sum I_{300 \rightarrow 345})$$



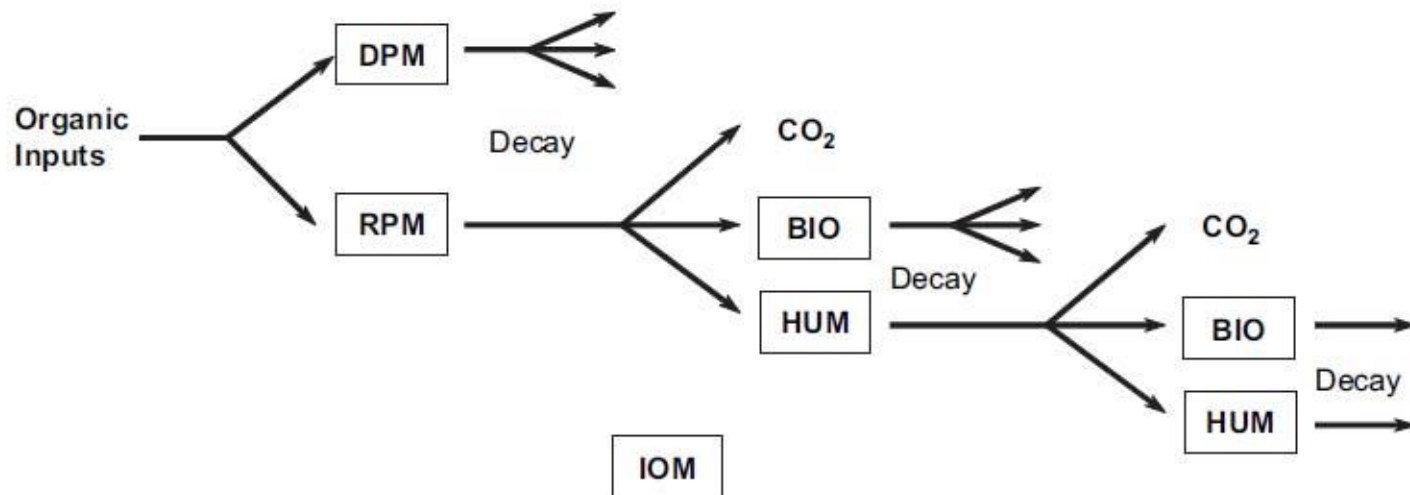
SOM: UV-ViS

Method	Wavelengths	Properties	References
E2/E3	250 nm and 365 nm	molekula méret és aromás összetevők aránya	Peuravuori et al., 1997
E4/E6	465 nm and 665 nm	molekula méret és aromás összetevők aránya	Kononova 1966; Stevenson and Schnitzer 1982
A_{254} ; A_{280}	254; 280 nm	molekula méret és aromás összetevők aránya	Chin et al. 1994; Uyguner and Bekbolet, 2005
$E_{270/400}$	270 and 400 nm	Fenolos kinonos összetevők vs karboxilos csoportok	Uyguner and Bekbolet, 2005
$SUVA_{254}$	A_{254}/SOC	aromás összetevők aránya	

Szervesanyag sorsa a talajban

A reaktív szervesanyag

Structure of the Rothamsted Carbon Model



RPM : Resistant Plant Material

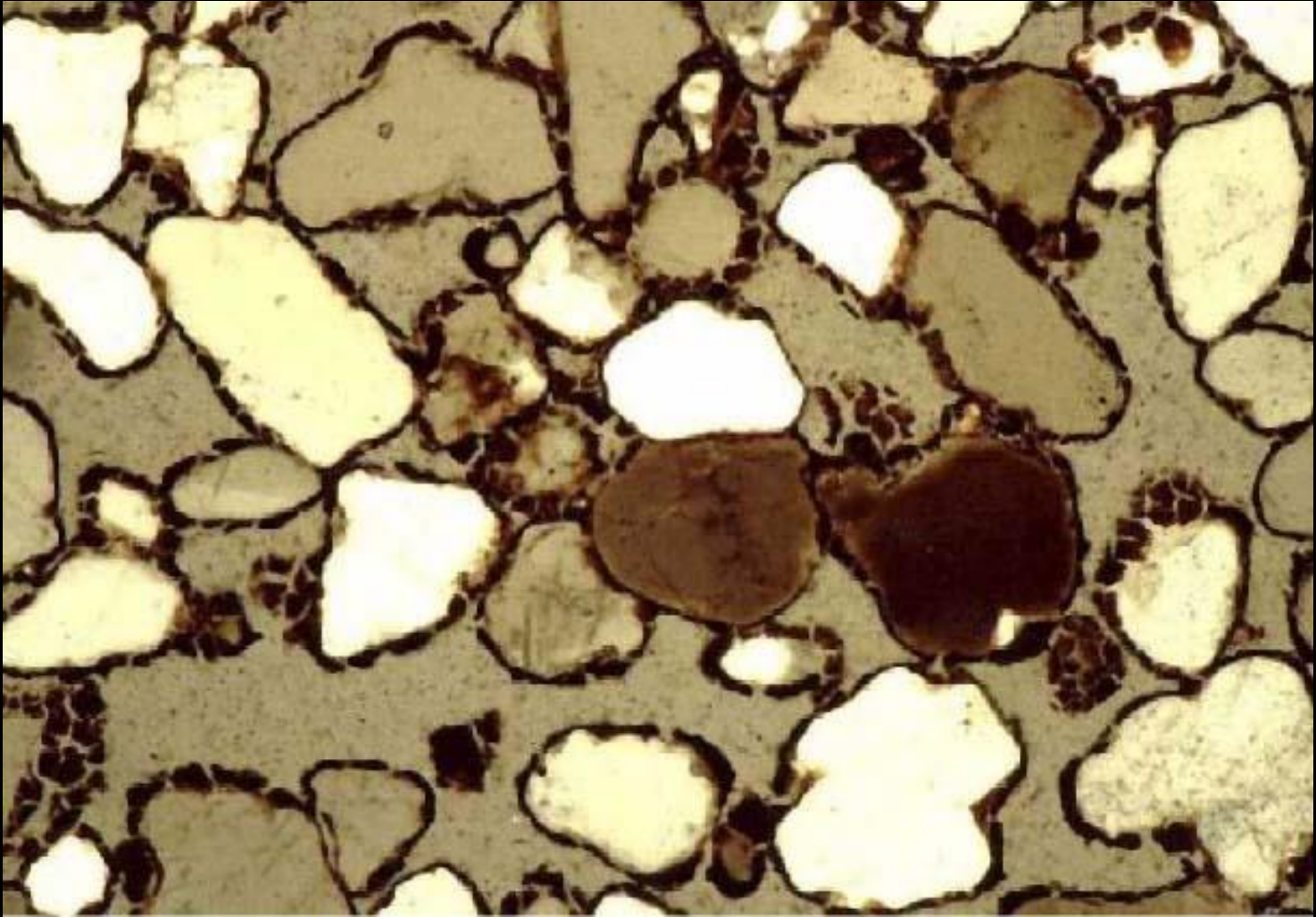
DPM : Decomposable Plant Material

BIO : Microbial Biomass

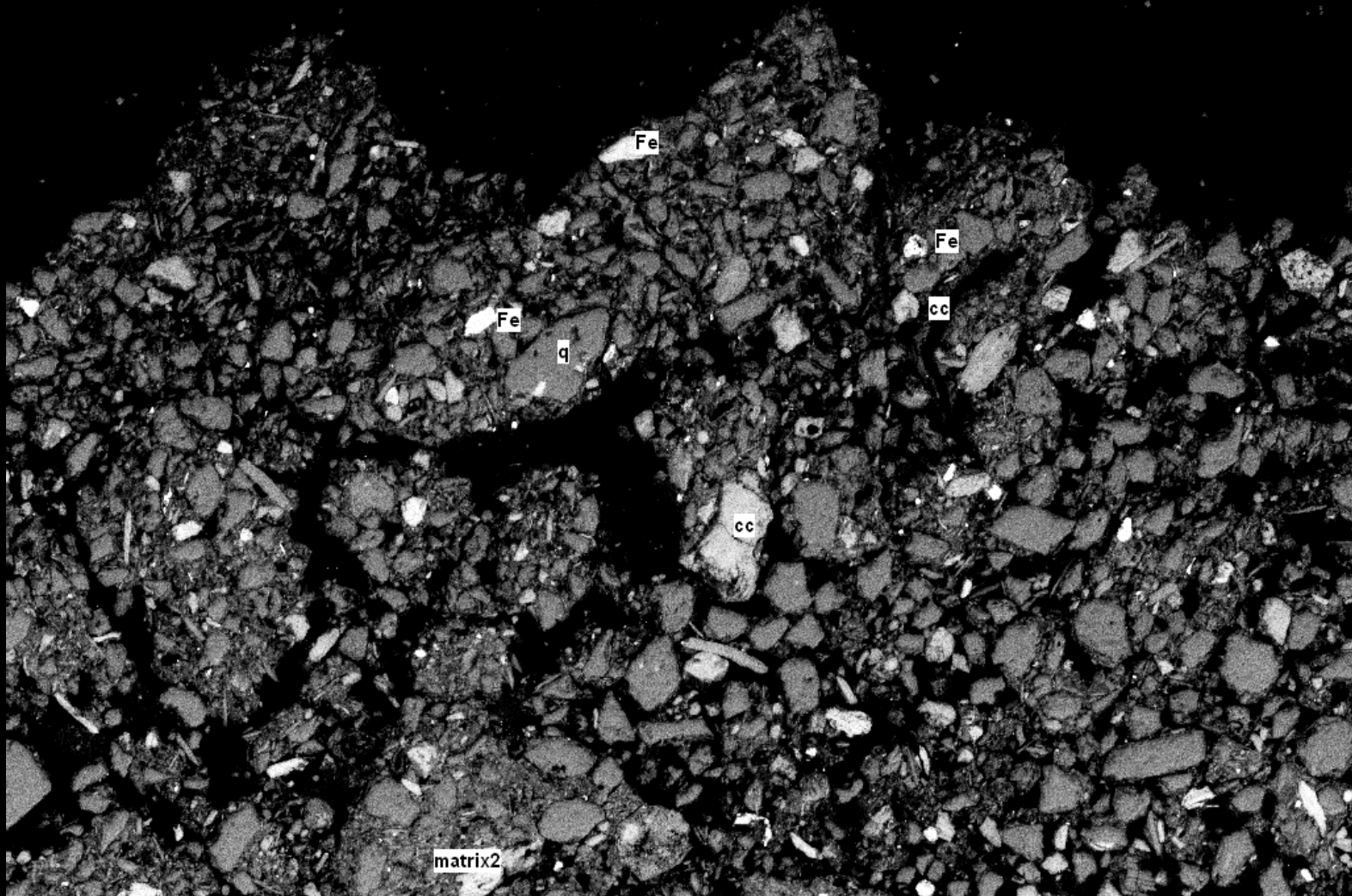
HUM : Humified OM

IOM : Inert Organic Matter

Stabilizáció az ásványok felszínén



Stabilizáció mikro-aggregátumokban



HV: 20.0 kV

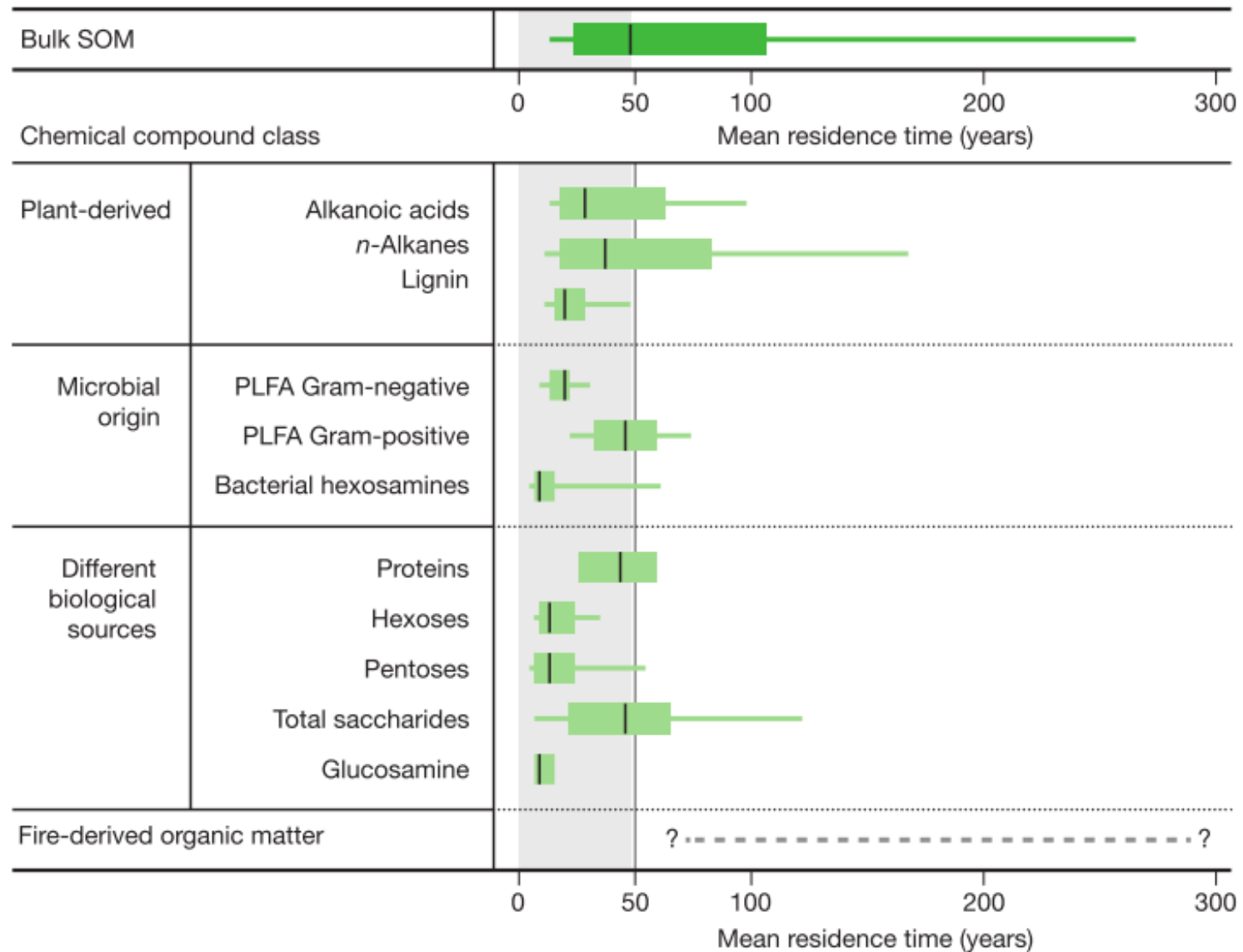
DET: BSE

Satellite ©Tescan

DATE: 02/02/18

500 um

SOM átlagos tartózkodási idő



SOM (humusz) tartózkodási ideje

Particulate organic carbon
Fresh residues, living
organisms



Labile (*POC*)
SOM
1-5 y

Humus organic carbon
'Resistant' residues,
physically protected



Slow (*HOC*)
SOM
20-40 y

Resistant organic carbon
Protected humus,
charcoal

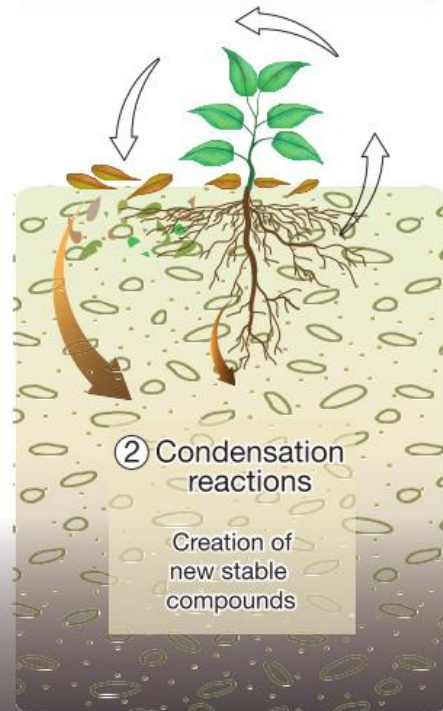


Stable (*ROC*)
SOM
500-1000 y

SOM megkötés a talajban

a Historical view

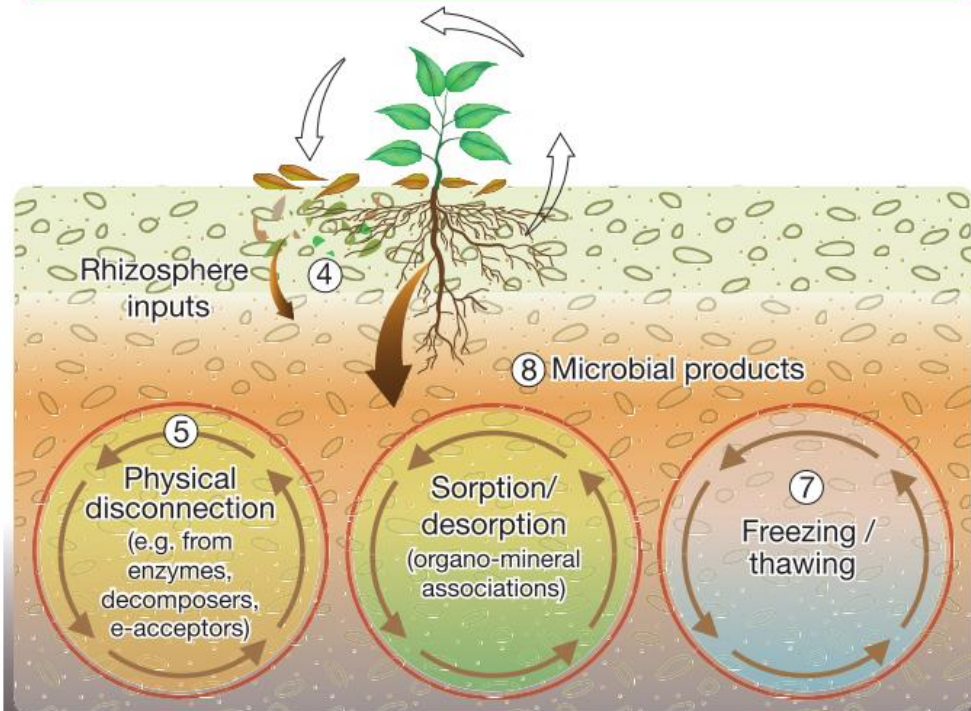
Fresh plant litter (leaves)



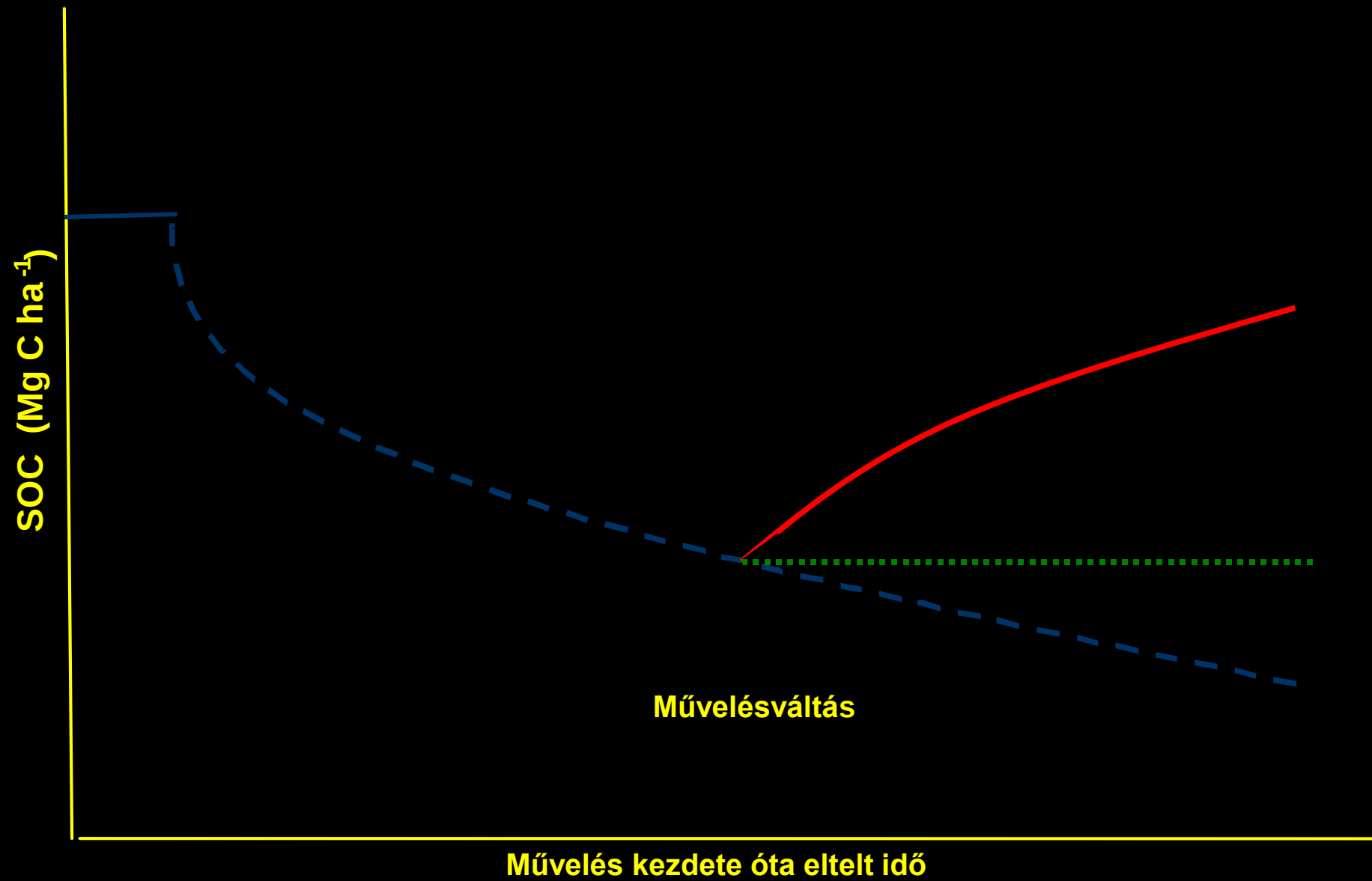
1 Molecular structure determines timescale of persistence

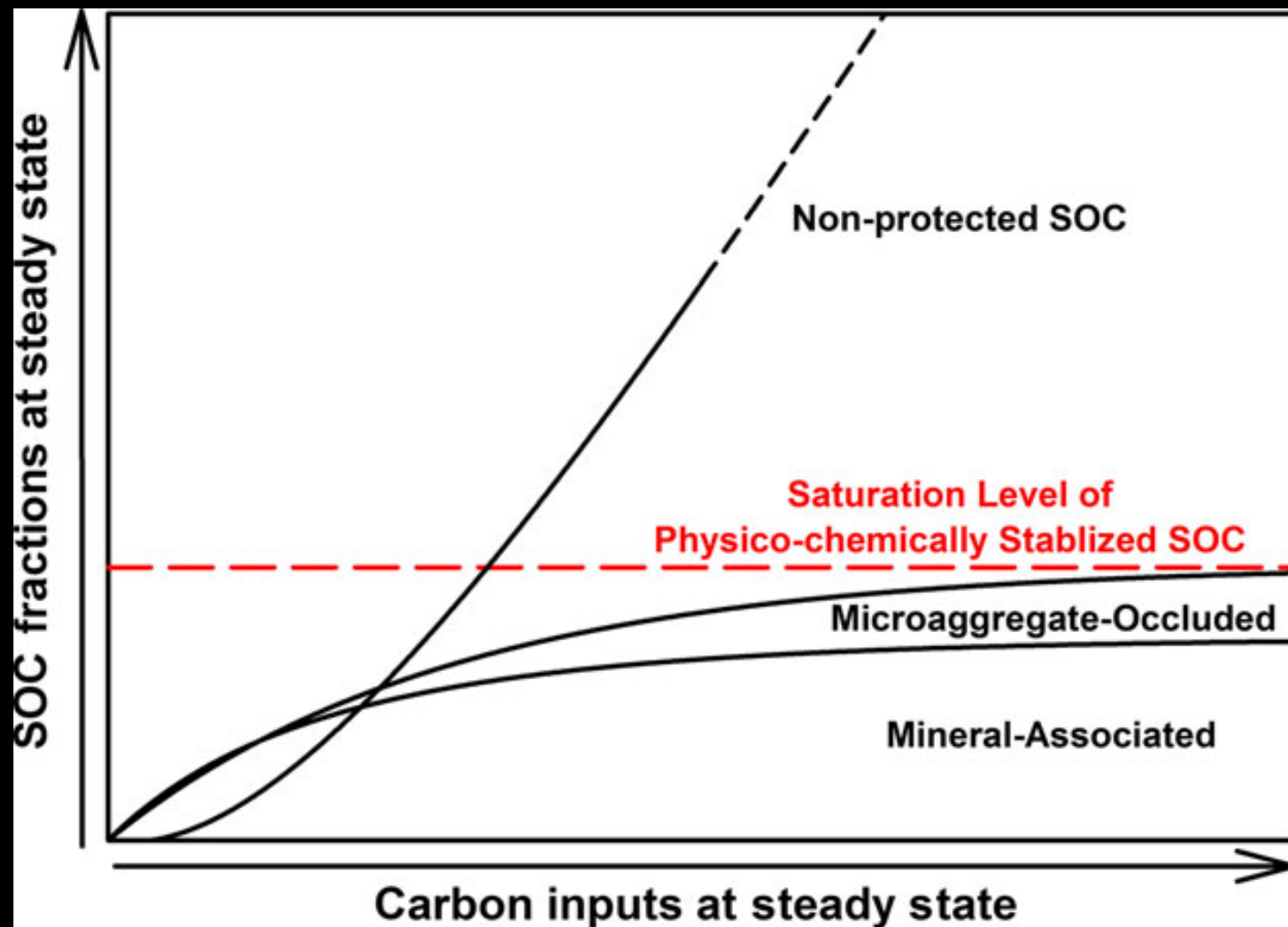
b Emerging understanding

Fresh plant litter (leaves, stems, roots and rhizosphere); fire residues ³

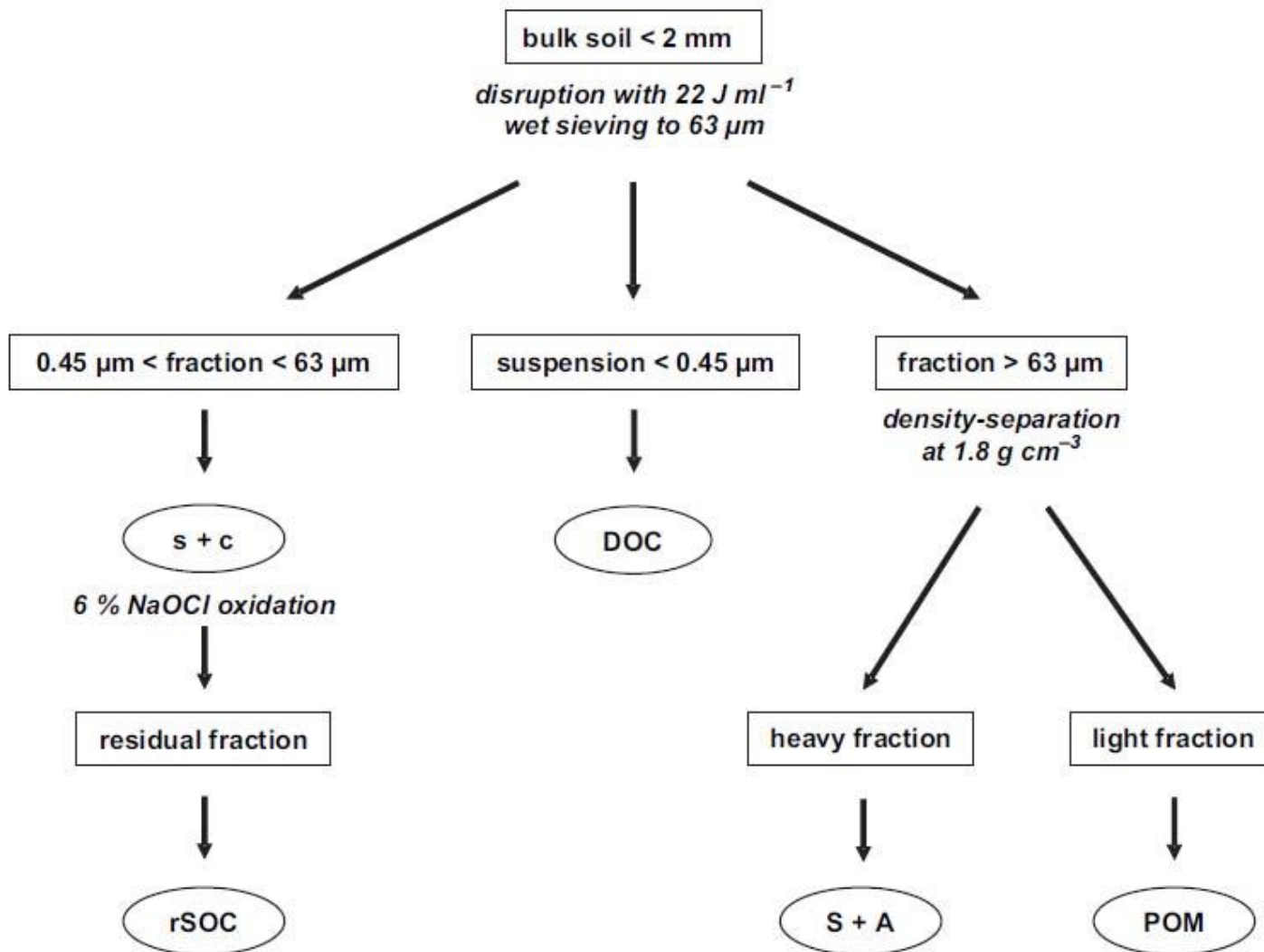


6 Deep soil carbon: age of carbon reflects timescale of process. Rapid destabilization possible with change in environmental conditions

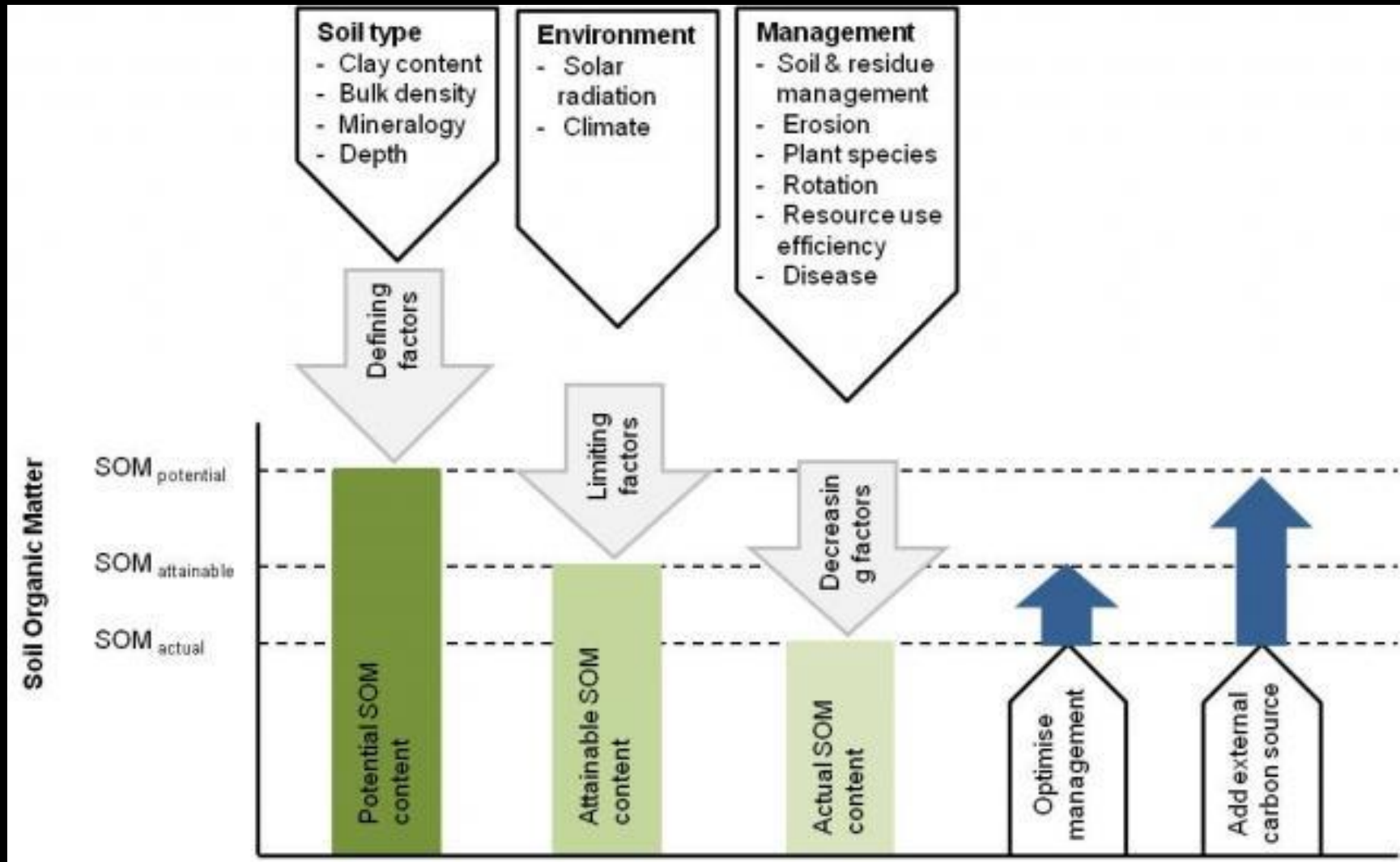




SOM frakciók azonosítása



Szén megkötése a talajban: 4/1000



- Hagyományos lúgos kioldással csak az SOM kis részét nyerjük ki és jellemezzük
- A SOM jelentős része rövid ideig tartózkodik a talajban: utánpótlása FONTOS!!!
- Az SOM tápanyag a mikrobák számára, tápelemeket és vizet szolgáltat a növényeknek. A termékenység alapja
- A talajművelés alapvetően meghatározza a szervesanyag mennyiségének változását, ill. annak irányát.

Köszönöm a figyelmet!

