

Název veličiny: PŮDNÍ OXIDOVATELNÝ UHLÍK (C_{ox})

Anglický termín: Soil oxidizable carbon

Jednotky: hmotnostní procento (%)

Význam vlastnosti: Půdní uhlík tvoří přirozené deponium koloběhu uhlíku, na nějž je výrazně vázán tok energie v přírodě. Deponování uhlíku v půdě umožňuje jeho opětovné zpřístupnění pro metabolické procesy. Uhlík se v půdě vyskytuje v organických i anorganických formách. Oxidovatelný uhlík (C_{ox}) je dominantní součástí půdní organické hmoty. Půdní organická hmota má složky živé (edafon) a neživé. Významně se podílí na vytváření půdní struktury, vododržnosti a vytváření půdních koloidů. Neživé části půdních organických látek se dělí na primární organickou hmotu a humusové látky. Každá z těchto součástí má v půdě naprosto rozdílné funkce. Primární organická hmota převážně podléhá mineralizaci, ale malá část je přeměněna na humusové látky. Humusové látky jsou obtížně rozložitelné (poločas rozkladu je u většiny látek odhadován na několik století až tisíciletí) a jsou hlavní složkou organických koloidů. Humusové látky jsou vysokomolekulární řetězce huminových kyselin, fulvokyselin a huminů. Organické koloidy tvoří proměnlivou část půdního sorpčního komplexu, jenž ale významně zvyšuje půdní sorpci a tím i půdní úživnost.

Základní interpretace: Obsah půdního uhlíku je přímo úměrný vododržnosti půdy, ale přímo nesouvisí s lepší úživností. Úživnost je pomocí uhlíkových látek indikována podílem huminových kyselin. Ve vyšších polohách převažuje výskyt fulvokyselin nad huminovými látkami, ale přítomnost vápníku podporuje kondenzaci huminových kyselin. I když je celkový obsah C_{ox} ve vyšších polohách asi 5x vyšší než v nízkých polohách, obsah C_{ox} v HK je téměř 2x nižší. S tím souvisí i nižší hodnota KVK a samozřejmě i nižší úrodnost. Mnohdy, když nejsou podrobnější údaje o obsahu C v půdě, lze z dalších údajů, především pH, půdního typu a povětrnostních charakteristik usoudit na kvalitu organické hmoty v půdě. V podmínkách nízkého pH, vyšší vlhkosti a nižší teploty prostředí, které snižují mikrobiální aktivitu, je kvalita půdní organické hmoty nízká, charakteristická hromaděním primární odumřelé organické hmoty.

Mezní hodnoty: Obsah uhlíku se v lesních a nelesních půdách výrazně liší v důsledku odlišné míry zachování procesů přirozeného vývoje a kultivace. Obsah uhlíku v lesních půdách má větší interval hodnot a stratifikaci než v zemědělských půdách díky větší diverzitě lesních půd a výskytu nadložního humusu. Přístupy ke klasifikacím obsahu půdního uhlíku zpravidla zohledňují vertikální gradient rozdílu obsahu uhlíku v půdním profilu podmíněný přítomností nadložního humusu nebo ornice. Klasifikaci obsahu půdního uhlíku jsme zjednodušili s ohledem na rozlišení holoorganických nadložních horizontů:

Půdní fond	C_{ox} (%)	Interpretace
Lesní půdy (Rejšek 1999)	< 0,58	Velmi slabě humózní
	0,58 – 1,16	Slabě humózní
	1,17 – 2,90	Humózní
	3,00 – 11,60	Silně humózní
	> 11,60	Velmi silně humózní
Nelesní půdy (Sáňka a Materna 2004)	< 0,5	Velmi nízký obsah
	0,5 – 1,1	Nízký obsah
	1,2 – 1,4	Nižší střední obsah
	1,5 – 1,7	Vyšší střední obsah
	1,8 – 2,9	Vysoký obsah

	> 2,9	Velmi vysoký obsah
--	-------	--------------------

Typické rozpětí hodnot: Obsahy organických látek v půdách České republiky jsou různé. Každá půda, resp. každý půdní typ, má díky půdotvorným činitelům a procesům určité sklony k akumulaci, nebo naopak ztrátě organických látek. Nejvyšší obsah oxidovatelného uhlíku 4,6 % vykazují půdy nejvyšších poloh a úrodnější půdy v nižších polohách jen okolo 0,9 % C_{ox} (Vaněk a kol. 2010). Obsah C_{ox} je v lesních půdách výrazně vyšší ve svrchních horizontech než v podložních horizontech. Z minerálních půdních typů mají největší obsahy C_{ox} leptosoly (1,93 %), fluvizemě (1,94 %), černice (4,56 %) a gleje (1,24 %). Nejmenší obsah C_{ox} mají černozemě (0,71 %), pseudogleje (0,74 %) a regozemě (0,95 %).

Půdní jednotka	C_{ox} (%)		N_t (%)		C/N (1)	
	svrchní	diagnostický	svrchní	diagnostický	svrchní	diagnostický
Leptosoly	6.57±5.22	1.93±1.83	0.40±0.27	0.14±0.10	16.76±5.29	14.23±5.22
Regozemě	2.64±1.99	0.95±0.79	0.19±0.13	0.09±0.06	17.04±7.76	14.77±7.36
Fluvizemě	4.22±3.02	1.94±3.23	0.41±1.09	0.24±0.94	12.28±3.07	11.42±3.81
Smonice	4.49±1.63	1.12±0.47	0.41±0.20	0.16±0.06	11.55±2.33	7.65±3.24
Černozemě	3.45±2.28	0.71±0.45	0.46±0.43	0.15±0.11	9.37±4.13	4.64±4.40
Černice	4.15±1.28	4.56±8.97	0.34±0.10	0.26±0.44	12.11±0.75	11.86±4.17
					16.91±15.2	
Hnědozemě	3.93±2.61	1.06±3.73	0.24±0.12	0.07±0.07	7	10.07±4.27
Luvizemě	3.99±2.32	0.69±0.54	0.20±0.13	0.30±1.92	19.03±8.53	11.11±5.13
Kambizemě	4.24±2.79	1.23±0.75	0.28±0.89	0.11±0.50	18.39±7.72	15.35±6.53
Podzosoly	4.19±3.41	1.45±1.30	0.21±0.20	0.08±0.08	20.77±9.28	17.71±6.43
Pseudogleje	4.24±3.18	0.74±0.99	0.24±0.58	0.12±0.96	19.08±7.16	12.15±6.98
Gleje	6.79±6.55	1.24±1.70	0.44±0.39	0.17±0.27	16.08±6.07	13.54±6.86
	25.60±12.5	28.74±10.6				25.27±10.3
Organozemě	0	1	1.29±0.40	1.24±0.51	25.02±8.63	3
Antropozemě						
ě	4.25±2.92	1.53±1.06	0.23±0.14	0.63±2.44	18.26±6.42	14.40±6.40

Sezónní dynamika hodnot: Sezónní proměnlivost hodnot C_{ox} u lesních půd výrazně souvisí s dynamikou půdní respirace. Sezónní proměnlivost hodnot C_{ox} je mírně výraznější ve svrchních půdních horizontech než v podložích. U vodou neovlivněných půd se největší hodnoty C_{ox} vyskytují na začátku vegetační sezóny; u vodou ovlivněných půd se největší hodnoty C_{ox} vyskytují během vrcholící vegetační sezóny. Sezónní vzrůst obsahu C_{ox} dosahuje u vodou neovlivněných lesních půd < 70 %, zatímco u vodou ovlivněných půd C_{ox} vzrůstá o více než 70 %.

Metodika stanovení: Obsah C_{ox} byl stanoven z jemnozeme II (< 0,25 mm) jednotným pracovním postupem pro agrochemické zkoušení půd oxidací chromsírovou směsí a spektrometricky (Zbírál a kol. 2011). Místo spalovacích tub byly použity skleněné 100 ml baňky zahříváné na ohřevné desce (nahrazující mineralizační blok).

Navážka vzorku se odváží do 100 ml baňky, kam se následně pipetou přidá 5 ml roztoku dichromanu draselného o molární koncentraci 0,27 mol/l. Poté se pipetou přidá 7,5 ml koncentrované kyseliny sírové obsah baňky se opatrně promíchá a umístí na ohřevnou desku na dobu 30 minut. Po odejmutí z desky se doplní odměrné baňky destilovanou vodou až do 100 ml (po

rysku). Obsah baňky se po úpravě objemu pečlivě promíchá. Suspenze se nechá 60 minut usadit a poté se odeberou vzorky do zkumavek, které se odstředí v centrifuze po dobu 10 minut. Měří se pouze dokonale čirý roztok. Spolu se vzorky se připravuje nejméně jeden slepý pokus. Vzorky jsou následně měřeny na spektrofotometru při vlnové délce 585 nm proti kalibračnímu vzorku. Pro získání výsledků je nutné sestavit kalibrační křivku (opakuje se stejný postup, jen místo půdy je použita glukóza), kterou získáme změřením známých navážek glukózy na spektrofotometru. Následně se vynesou hodnoty do grafu a proloží funkcí závislosti absorbance na obsahu uhlíku (u glukózy je obsah uhlíku znám). Funkce se vyjádří rovnicí a následně přepočítají naměřené hodnoty ze spektrofotometru. Získá se obsah oxidovatelného uhlíku ve váhových procentech sušiny.

Korelace: Obsah C_{ox} statisticky nejtěsněji koreluje s N_t , C/N, přístupným K_2O , MnO, P_2O_5 a fyzikálním jílem a Fe_2O_3 a Al_2O_3 v nadložním humusu. Těsná korelace C_{ox} a N_t vysvětluje význam C/N pro indikaci humifikace a půdní úživnosti. Společné hodnocení hodnot C_{ox} a C/N umožňuje posoudit, zda půdní úživnost je závislá na nedostatku uhlíku nebo dusíku. Průměrná hodnota C/N na území ČR se pohybuje v rozmezí 10-12. Větší poměr C/N indikuje nedostatek dusíku a nižší biologickou aktivitu včetně méně intenzivní humifikace, naopak menší poměr C/N indikuje vyšší biologickou aktivitu a intenzivní humifikaci.

Monitoring: Systematické sledování obsahu C_{ox} v lesních půdách provádějí ÚKZÚZ v rámci oblastních průzkumů výživy lesů, VÚLHM v rámci projektů naplňujících konvenci LRTAP a ÚHÚL v rámci pravidelného hodnocení stavu a vývoje lesních ekosystémů.