



Transforming **U**nsustainable
management of soils in key
agricultural systems in EU and China

Developing an **i**ntegrated platform of
alternatives to reverse soil degradation

Zlepšování půdní struktury pro lepší zadržení vody



This project receives funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation action under grant agreement No 101000224.

Krátký popis problému degradace půdy a strategie ochrany

Zásoba vody a její pohyb v půdě výrazně závisí na její struktuře, která ve velké míře určuje pórovitost půdy. Stabilita půdní struktury a vlastnosti týkající se pohybu vody včetně propojeného systému pórů ovlivňují infiltrační schopnost půdy a řídí tvorbu povrchového odtoku. Interakce mezi strukturou půdy a hydrofyzikálními vlastnostmi je silná, stejně jako mezi systémem pórů a degradačními procesy; jejich vzájemné vztahy jsou však složité a multifaktoriální a zatím ne zcela objasněné. Strukturu půdy lze charakterizovat jako tvar, velikost a prostorové uspořádání jednotlivých, různě stabilních agregátů půdních částic.

Cílová oblast

Degradace půdní struktury je celosvětový problém, který ovlivňuje ekosystémy a lidské životy napříč různými klimatickými podmínkami. Udržitelné způsoby hospodaření s půdou mohou pomoci zmírnit tyto dopady. Tento jev může nastat ve všech klimatech, byť jeho příčiny, míra a formy degradace se mohou lišit v závislosti na regionálních faktorech, jako jsou klimatické podmínky, typ půdy, využití půdy a způsoby zemědělského hospodaření. V obdělávaných oblastech je běžné, že jízda těžké techniky způsobuje fragmentaci a



nakonec rozpad půdní struktury v povrchové vrstvě a ztuhnutí v podorníční vrstvě. V suchých podmínkách se pak povrch půdy s degradovanou strukturou snadno vystavuje účinkům větrné eroze.

Identifikace problému spojená s nástrojem DST

Problém degradace půdní struktury lze identifikovat prostřednictvím hodnocení stability půdní struktury. Hodnocení půdní

struktury je podpořeno aplikací TUDI v rámci sekce "struktura" měření [dev-tudi.web.app](#)

Podrobný popis strategie ochrany

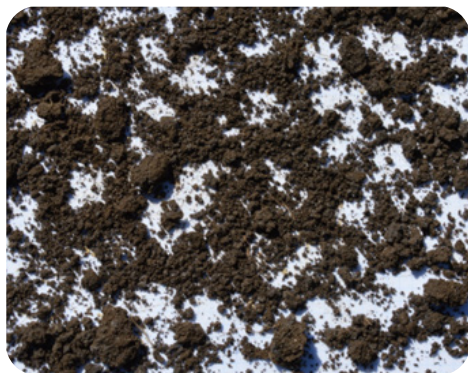
Zlepšení půdní struktury je zásadní pro podporu zdravého růstu rostlin, lepší rozvoj kořenů a zvýšení zadržování vody. Půdní struktura označuje uspořádání půdních

částic (písek, prach, jíl) a organické hmoty do většího agregátu. Dobře strukturovaná půda umožňuje volný pohyb vzduchu, vody a kořenů, zatímco špatně strukturovaná

půda (například zhutněná nebo příliš písčitá) může bránit růstu rostlin. Půdní struktura je dána především, byť nikoli výhradně, půdní texturou, která vyjadřuje velikostní rozdělení částic.

V případě písčitých, písčitohlinitých půd je podíl jemných částic, jako je jíl, tak malý, že nepodporuje vytváření kvalitní půdní struktury, a půda bývá často beze struktury s vzhledem jednotlivých zrn. Její pórovitost je převážně charakterizována póry o větším průměru, což vede k rychlé infiltraci srážek, avšak s nízkou dostupností vody pro rostliny.

U těžkých jílovitých půd je optimální stav pro zemědělské zpracování udržitelný jen krátkou část roku. Zpracování půdy v příliš suchém nebo příliš vlhkém stavu poškozuje její strukturu. V suchých jílovitých půdách se na povrchu mohou tvořit praskliny až o šířce prstu, které mohou částečně usnadnit hluboký průnik srážkové vody, ale také způsobovat hlubší vysychání v obdobích sucha. Díky velmi vysokému obsahu jílu je navíc podíl pevně vázané vody na povrchu jílu vysoký, takže



Obr. 1: Granulární struktura hlinité půdy v orniční vrstvě (černozem).



Obr. 2: Dobře vyvinutá subangulární (hranolitá) struktura hlinité půdy (černozem).

v suchých obdobích je dostupná voda pro rostliny velmi nízká.

U hlinitých půd je velikostní rozdělení částic vyvážené. Přítomnost jílových částic s velkým povrchem podporuje tvorbu půdních agregátů (běžná je granulovitá nebo drobtovitá až hrudkovitá struktura), zatímco částice velikosti písku pomáhají udržovat půdu vzdušnou. Pokud se neprojeví významná omezení (nedostatek organické hmoty či zhutnění půdy například v důsledku pojezdu techniky), může se vyvinout kvalitní půdní struktura, která (v porovnání s jinými texturami) nabízí největší množství pro rostliny dostupné vláhy.

Extrémní chemické podmínky mohou poškodit půdní strukturu. Jak silně kyselá, tak silně zásaditá prostředí vedou k oslabené půdní struktuře. Chemické složení půdní vrstvy ovlivňuje stabilitu struktury a podmiňuje zdravotní stav rostlin. V silně kyselých podmínkách může nedostatek iontů vápníku (Ca) vést k oslabené půdní struktuře. Naopak v silně zásaditých podmínkách (například



Obr. 3: Sloupcovitá struktura jílovité půdy (Solonetz).

v případě Solonetzových půd) přítomnost sodíkových iontů (Na) na povrchu koloidních částic (jílu) způsobuje vznik sloupcovité struktury v podpovrchové vrstvě; zároveň dochází k rozvolňování stavebních jednotek půdy (v mokřem stavu se povrch může jevit jako „mýdlový“).

Prodloužené zamokření se může vyskytnout jak z přirozených (topografických) příčin, tak z umělých důvodů (například zhutnění

podorníčních vrstev pod ornou půdou). Správná drenáž, tedy odstranění přebytečné vody z orné půdy, pomáhá udržet půdní strukturu tím, že brání její degradaci působením vody.

Zlepšení půdní struktury vyžaduje dlouhodobý způsob hospodaření, který je zaměřen na vytvoření lepších podmínek v půdě. Mezi nejběžnější praktiky patří zvyšování obsahu organické hmoty v půdě, aplikace půdního pokryvu, omezení procesů vedoucích k jejímu zhutňování a podpora půdní biologické aktivity. V některých případech, například u špatně odvodněných půd (jako jsou jílovité), mohou mechanické zásahy, jako je přidávání písku, perlitu nebo jiných materiálů zlepšujících odvodnění, pomoci půdu provzdušnit a umožnit lepší růst kořenů. Díky tomu se mohou rozvolnit zhutněné vrstvy a zlepšit se cirkulace vzduchu a vody v půdě, což v dlouhodobém horizontu vede k lepší půdní struktuře.



Obr. 4: Výsledky testu stability půdních agregátů (viz aplikace TUDi DST), provedeného pomocí sítka na čaj, sklenice a vody. Stabilita půdní struktury klesá směrem zleva doprava.

Klady/Zápory techniky, Překážky při implementaci

Základním opatřením pro zlepšení půdní struktury je zpracování organických materiálů, jako jsou rostlinné zbytky, mulč, kompost a meziplodiny, které přispívají

k tvorbě stabilních půdních agregátů. Při výsevu přímo do silnější vrstvy mulče je však důležité zajistit, aby semena měla dostatečný kontakt s půdou.

Účinky/Výsledky/ Případové studie

Přidávání organických látek, jako je vyžrálý kompost nebo statková hnojiva (např. kravský či koňský hnůj), zlepšuje provzdušnění půdy, zadržování vody, podporuje prospěšné mikroorganismy, dodává živiny a posiluje vytváření půdních agregátů. Zelené hnojení představuje rostliny, které se pěstují a poté zaorávají do půdy, aby zvýšily obsah organické hmoty a zabránily erozi. Nanašení mulče na povrch půdy zlepšuje zadržování vláhy, snižuje erozi a při postupném rozkladu přispívá ke zlepšení půdní struktury.

Při intenzivním obdělávání a častém pojezdu těžké mechanizace může zpracování půdy narušovat půdní agregáty a zhutňovat hlubší vrstvy (např. utužená vrstva – „půdní škraloup“ – s deskovitou strukturou), což vede ke zhoršené infiltraci vody, omezenému odvodnění a tvorbě kaluží na povrchu. Omezení zpracování půdy a vyhýbání se použití těžké techniky, zejména na mokré půdě, zabraňují jejímu zhutňování a pomáhají udržet přirozenou strukturu.

Aplikace organického mulče (např. dřevní štěpka, sláma) na povrch půdy pomáhá udržovat vláhu, snižovat teplotní výkyvy a postupně obohacovat půdu o organickou hmotu. Krycí plodiny chrání půdu před erozí a zabraňují ztrátám živin, přičemž jejich kořeny pronikají půdou a podporují zachování půdní struktury. Živé kořeny uvolňují organické sloučeniny, jako jsou polysacharidy a proteiny, které působí jako pojiva, díky čemuž se mohou půdní částice lépe spojovat a vytvářet agregáty. Obě aplikace zároveň podporují růst mikro- a mezofauny v půdě.

Další zdroje

Peoplau et al 2024. DOI: [10.1111/ejss.13549](https://doi.org/10.1111/ejss.13549)

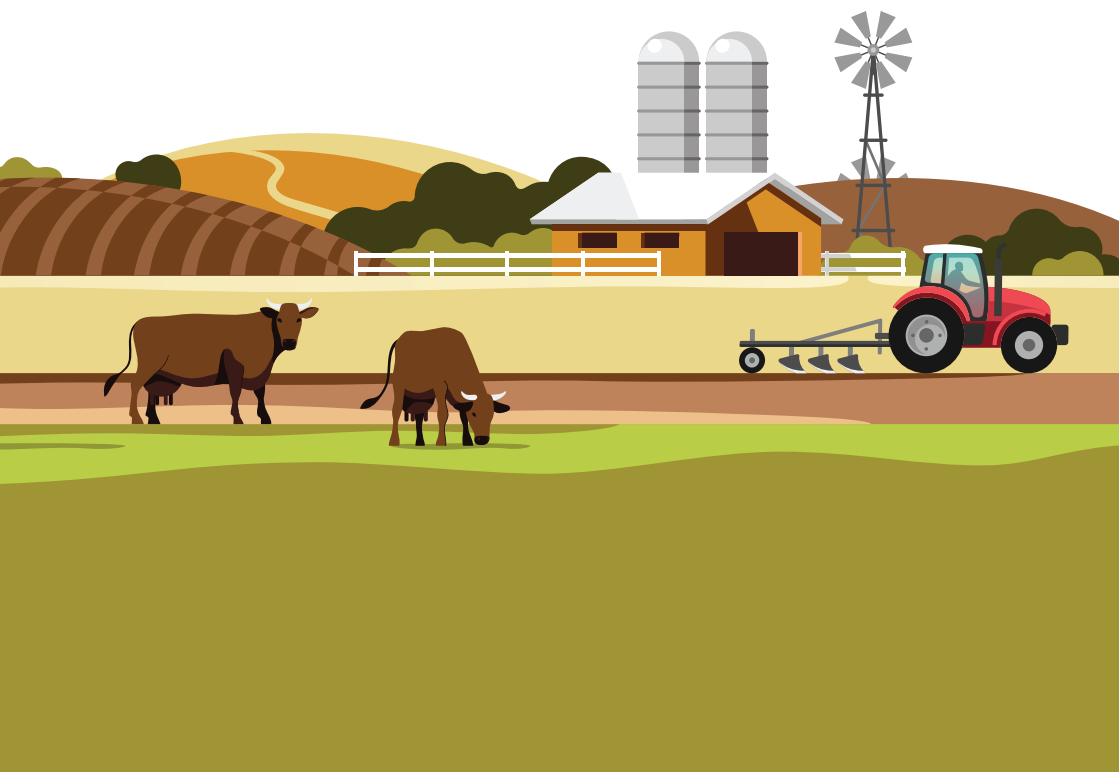
Tobiasová et al. 2023. DOI: [10.3390/su151411047](https://doi.org/10.3390/su151411047)



Shrnutí

Strukturu půdy ovlivňuje to, jak pevně jsou drobné půdní částice sestaveny do větších celků, takzvaných půdních agregátů. Obsah organické hmoty v půdě a způsoby obdělávání půdy mají rovněž velký vliv na tuto strukturu. Půdní struktura určuje rozložení velikosti pórů, propustnost pro vzduch a schopnost půdy zadržovat vodu. Velikost a stabilita půdních agregátů určují odolnost půd vůči různým vlhkostním podmínkám. Důsledkem špatné půdní struktury je snížená schopnost půdy zadržovat vodu, což znamená, že půda pak méně efektivně zásobuje rostliny vláhou.

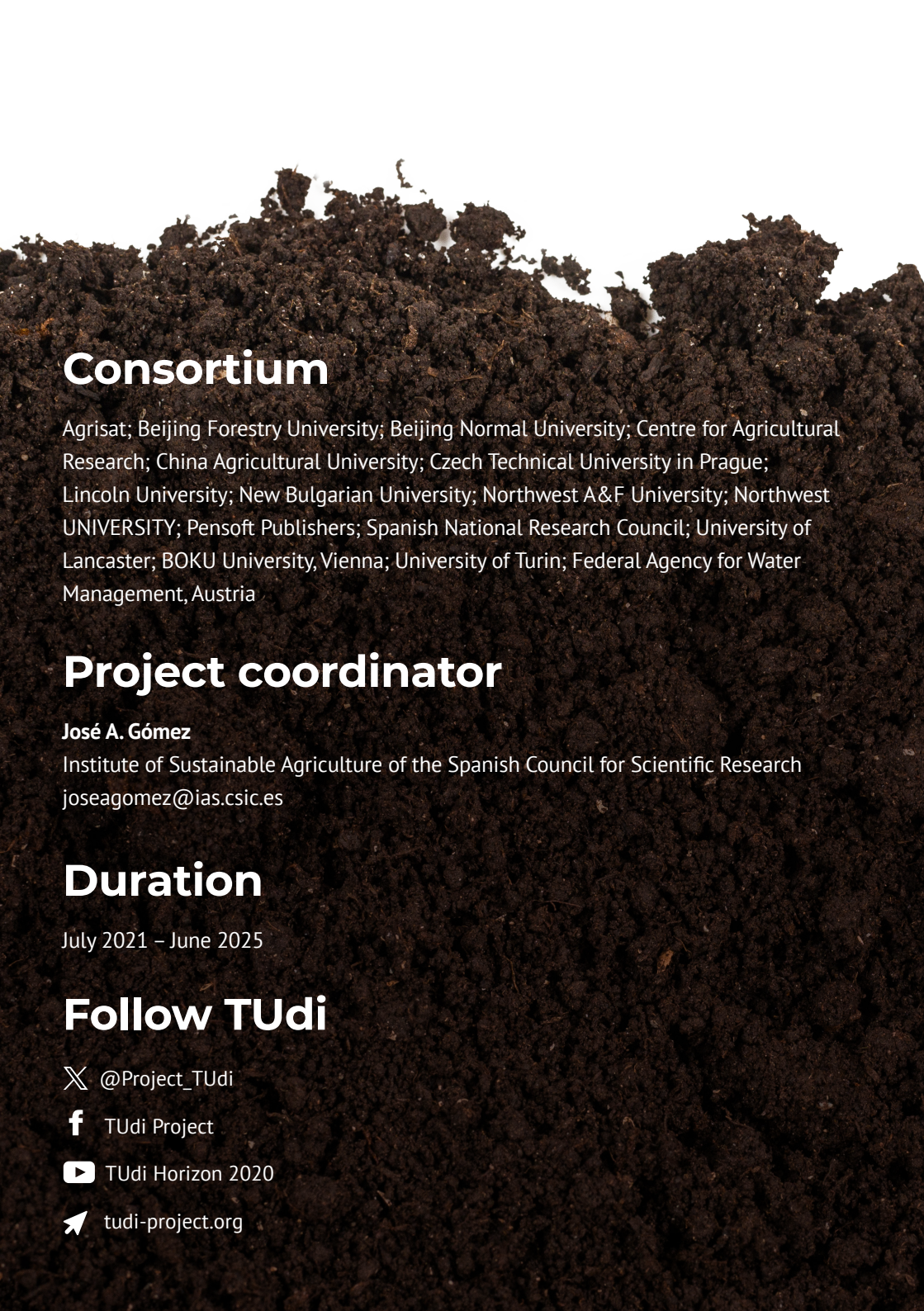
Opatření k obnově půdy, která zvyšují obsah organické hmoty nebo zabraňují jejímu úbytku (např. zapravování rostlinných zbytků do půdy, mulčování, krycí plodiny), podporují půdní biotu (pomocí udržitelného střídání plodin, organického hnojení) a snižují mechanické namáhání půdy (např. neobracející zpracování, bezorebné hospodaření či řízení frekvence a intenzity pojezdů techniky), pomáhají udržovat nebo zlepšovat strukturu půdy. Lepší půdní struktura poskytuje příznivější podmínky pro růst rostlin, zvyšuje zadržování vody a snižuje povrchovou erozi.



Celkové zhodnocení

	Hodnocení	Komentáře
Celkový stav půdy	***	
Vodní bilance	**	
Půdní struktura	***	
Erozivita	**	
Nutriční bilance	***	
Půdní život	*	
Proveditelnost	-	
Ekonomika	-	





Consortium

Agrisat; Beijing Forestry University; Beijing Normal University; Centre for Agricultural Research; China Agricultural University; Czech Technical University in Prague; Lincoln University; New Bulgarian University; Northwest A&F University; Northwest UNIVERSITY; Pensoft Publishers; Spanish National Research Council; University of Lancaster; BOKU University, Vienna; University of Turin; Federal Agency for Water Management, Austria

Project coordinator

José A. Gómez

Institute of Sustainable Agriculture of the Spanish Council for Scientific Research
joseagomez@ias.csic.es

Duration

July 2021 – June 2025

Follow TUdi

✕ [@Project_TUdi](#)

f [TUdi Project](#)

▶ [TUdi Horizon 2020](#)

📍 tudi-project.org