



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

养分流失： 通过水运动、 地表径流和淋失



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

土壤退化问题及保护/恢复策略简述

养分通过水运动、地表径流和淋失而流失是农业和环境管理中的一个重要问题。当地表水无法被土壤吸收而从土壤表面流过时，就会发生地表径流；而淋失则是水通过土壤向下渗透的过程，溶解并携带养分向下移动。如果管理不当，溶解的土壤养分（尤其是硝酸盐）向地表水和地下水的移动可能导致水体污染。不溶于水的养分（例如磷）会随着被地表径流冲走的固体土壤颗粒而移动。

目标区域

土壤中的水运动主要由当地的气象因素（特别是降雨及其时间分布）和土壤特性决定，养分流失可能发生在几乎所有种植系统中。当降水超过蒸散发（即从土壤表面通过蒸发和植物蒸腾转移到大气中的水量）时，会发生净向下运动。降水和灌溉的季节性模式对农药和化肥的地表径流和淋失很重要，因为它



们决定了一年土壤中何时出现向下运动的水流。

问题识别

由于不同类型的水运动导致的养分流失问题，部分可以通过与水蚀（地表径流）相关的实地观察来识别，部分则需要通过钻探数米深的土壤采样（淋失）来识别。地表

侵蚀评估得到了TUdi应用程序的支持，可在“土壤侵蚀”措施下找到，而适当的养管理规划可以支持防止淋失，可在“肥料”工具下找到 (dev-tudi.web.app)。

保护/恢复策略详细描述

最佳管理实践（BMPs）的共同目标之一是减少农业田地通过淋失和地表径流的肥料移动。

耕作方式对土壤结构有重大影响，没有或减少耕作有利于形成更大且更持久的土壤团聚体和相关的大孔

隙。土壤结构影响土壤中储存的水量以及水在土壤中的流动，这可以通过裂缝（特别是团聚体之间的较大裂缝、大孔隙）和生物孔隙（如蚯蚓洞穴和旧根系通道）的存在而显著加速。通过大孔隙向土壤中渗透的水增加，减少了地表径流的潜在可能性，但同时也增加了水在土壤剖面中快速向下的移动。在密集耕作下，大孔隙被堵塞，渗透能力通常降低。作为一种折中方案，可以使用浅层耕作来破坏靠近土壤表面的大孔隙，防止一些快速向下的移动，从而使肥料（和例如农药）更均匀地通过这一表层。

土壤中的有机质含量（这里不涉及泥炭土或有机质含量超过20%的有机土）也通过水与有机质颗粒的结合以及由于更发达的土壤团聚体而导致的土壤孔隙体积增加，影响土壤的水分保持能力。

一般来说，受土壤条件影响的土壤中的水流动强烈受到土壤管理实践的影响。覆盖作物影响土壤有机质含量、微生物活性和水分平衡。此外，耕作方式不仅影响大孔隙，还影响表层土壤中的有机质水平和微生物活性水平。免耕或少耕已知可以增加表层土壤中的有机质含量和微生物活性。



图1 钻探、未扰动土壤采样以识别可耕地下的硝酸盐剖面



技术的优缺点、实施障碍

措施	应用
空间和时间适应性	限制在易感田地的应用。避免在地下水补给期之前或期间进行应用。考虑替代产品
优化轮作	选择轮作（交替种植冬季和春季作物，考虑具有直根系和须根系的植物）
调整耕作方式	考虑至少使用浅层耕作来切断易感田地的土壤大孔隙
种植覆盖作物	选择与主作物轮作相适应的覆盖作物
优化灌溉实践	计算正确的灌溉量（平衡）

通常可以获取大量与理解土壤和流域中水运动相关的信息。有些信息可以来自土地管理部门；有些文件可以直接从农民那里获取。有时，信息不再可用（例如，由于短期土地租赁、所有权变更或丢失的地

图）。因此，在排水期间应进行彻底的实地审计，以验证是否存在排水以及排水是否完全正常运行。理想情况下，应监测排水流量与降雨时间、强度以及排水流出的时间/量的关系。



效果/结果/案例研究

鉴于土壤结构、土壤质地和有机质含量的差异，土壤剖面内和剖面间的向下水流动高度可变。降雨（或不当灌溉）后水在土壤剖面中向下移动的平均深度主要是土壤质地和不同大小孔隙分布的函数。土壤孔隙大小可以在很大范围内变化 - 大孔隙中的水可以比我们假设的给定位置的“平均”距离移动得更快、更远，因此即使在单一土壤剖面内，水流动也存在很大的空间变异性。



图2 采集浅层地下水样本以监测硝酸盐

更多文献

www.TOPPS-life.org

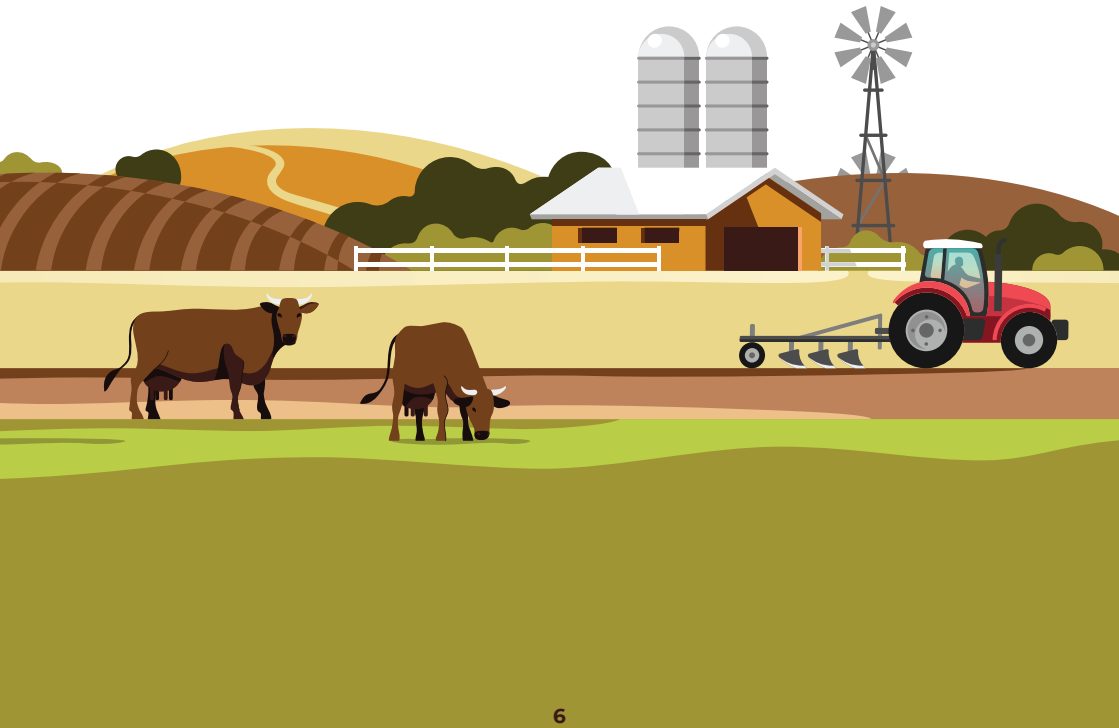
人工排水涉及安装管道、沟渠或渠道，但在易受干旱影响的地区应谨慎使用（考虑经常被水覆盖的地区的土地利用变化），因为从长期来看，它可能会使该地区比必要时更干燥。

总结文本

土壤质地、有机质、降雨和土地管理实践都可以影响特定土地上的地表和地下水流。由于水的运动，溶解的土壤养分或污染物可能因暴雨或不当灌溉等因素而从土壤表面被冲入地下层或附近的水体。

通过适当的施肥实践，可以降低硝酸盐淋失的风险，从而使硝酸盐积

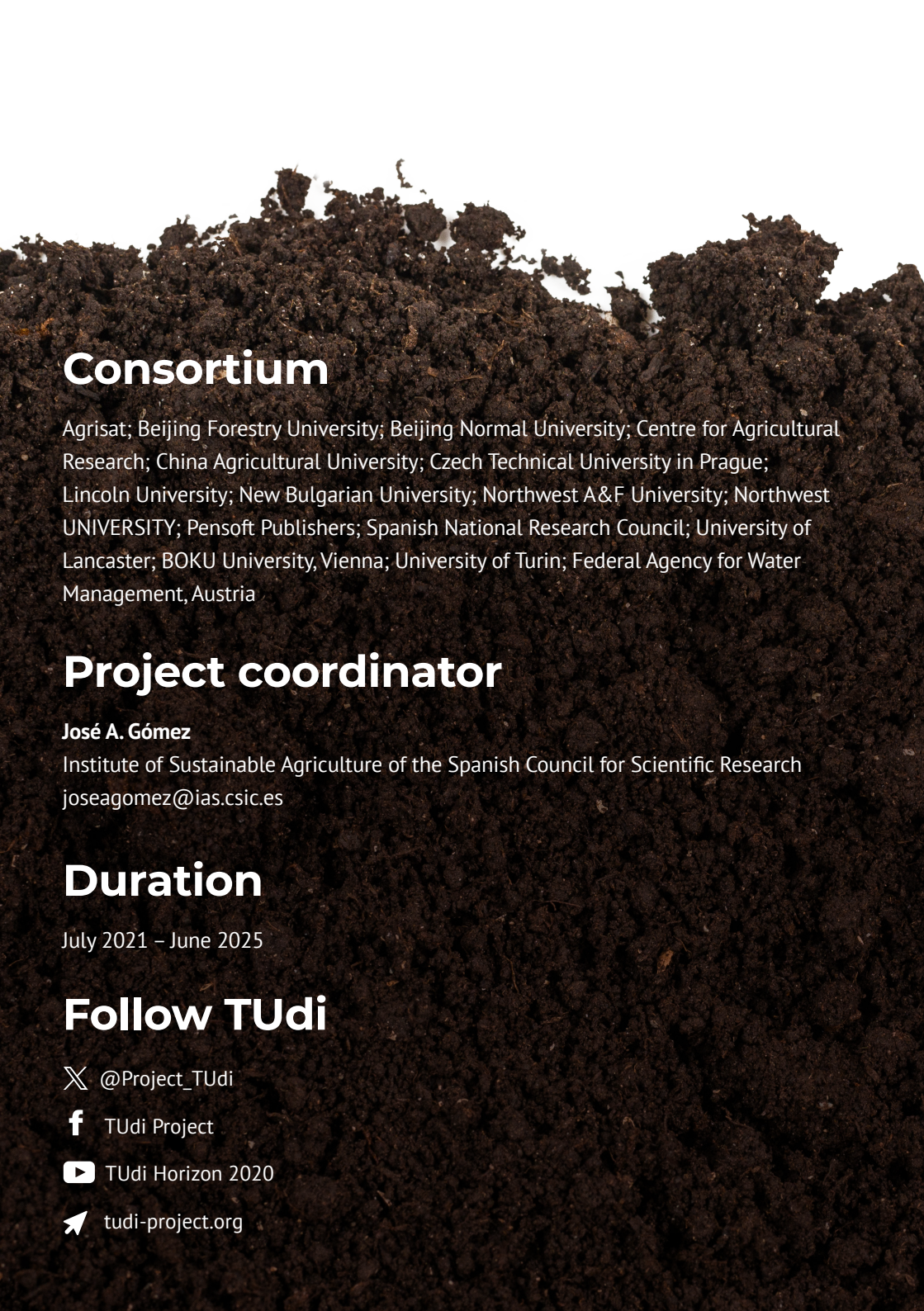
累在植物根系可以在下一个生长季节吸收的深度，使硝酸盐在最深层不存在或仅存在极少量，不会对地下水构成威胁。种植覆盖作物可以通过稳定土壤表面和改善有机质含量来防止养分淋失，同时在水体附近建立植被区域（缓冲带）可以减少养分径流并提高水质。



总结表

	评级	评价
土壤健康总体	**	
水分预算	**	
土壤结构	*	
侵蚀性	*	
养分平衡	***	
土壤生物	**	
可行性	-	
经济	-	





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