**PERSPEKTIVNÍ TECHNOLOGIE A TECHNIKA PRO OŠETŘOVÁNÍ A OCHRANU PŮDY VE VINICÍCH**

prof. Ing. Patrik Burg, Ph.D., MENDELU

**Úvod**

Eroze půdy (název vycházející z latinského „Erodere”) představuje komplexní proces spojený s rozrušováním půdního povrchu a následným transportem a sedimentací uvolněných půdních částic působením erozních činitelů. Mechanismus erozních procesů v případě vodní eroze se řídí působením a vzájemnou interakcí klimatických, topografických, pedologických, geologických, vegetačních a antropogenních faktorů. Ty souborně ovlivňují její vznik, průběh i celkový rozsah. V ČR je v současné době vodní erozí ohroženo více než 50% zemědělsky využívaných půd (Badalíková a Hrubý, 2010).

Réva vinná představuje nejpěstovanější ovocný druh. V celosvětovém měřítku je pěstována na ploše 7 milionů ha, v podmínkách ČR republiky se jedná o 18 tisíc ha. Mezi zemědělskými komoditami tedy sehrávají vinice v globálním měřítku významnou roli z ekonomického hlediska i hlediska zaměstnanosti (Anderson a Norman, 2011).

Vodní eroze je považována za jednu z hlavních hrozeb pro půdní zdroje ve vinicích kvůli jejich klimatickým, edafickým a geomorfologickým podmínkám ([Novara](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0370) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0370)*[, 2015](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0370)). Riziko eroze půdy vyvolané dešťovými srážkami je obzvláště vysoké při přívalových deštích během letních měsíců, kdy je půdní povrch ponechán bez dalšího pokryvu ([Taguas](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0480) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0480)*[, 2015](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0480)).

Míra oddělování půdních částic dopadem dešťových kapek závisí na celé řadě faktorů jako jsou velikost a hmotnost kapek, pádová rychlost, kinetická energie a úhel nárazu vodní kapky ([Cruse](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X10000875" \l "bib9) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X10000875" \l "bib9)*[, 2000](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X10000875" \l "bib9)). Rychlost oddělení je navíc silně ovlivněna vlastnostmi půdy, včetně typu půdy, utuženosti půdy, objemové hmotnosti, textury, vlhkosti a infiltračních vlastností ([Morgan](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X10000875" \l "bib36) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X10000875" \l "bib36)*[, 1998](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X10000875" \l "bib36)).

Ztráty půdy se zvyšují ve vazbě na zvolené postupy a způsoby zpracování půdy ([Vanwalleghem](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0520) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0520)*[, 2011](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0520) ). Mezi činitele přispívající k násobení erozivních účinků patří odstranění původní vegetace, používání pesticidů a herbicidů, které poškozují biologickou aktivitu půdy, zhutnění půdy v důsledku opakovaných přejezdů využívané mechanizace a úbytek humusu ([Pelosi](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0395) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0395)*[, 2013](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0395), [Arnáez *et al.*, 2015](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328#bb0010) , [Tarolli](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0490) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0490)*[, 2015](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0490)). Cerdan *et al.* (2010) uvádí, že vinice na svažitých pozemcích představují erozně nejohroženější část zemědělsky obhospodařovaných půd v celé Evropě.

Na území ČR, zvláště pak na svažitých pozemcích jižní Moravy, se nejvíce uplatňuje eroze vodní. Ta znamená z agronomického hlediska fyzikální a biologickou degradaci půdy, nenávratnou ztrátu zeminy, humusu i rostlinných živin, vysušení půdy, utlumení mikrobiálního života, porušení, popří­padě zničení kultur a celkovou degradaci produktivní půdy. Těmto negativním dopadům má bránit účinný systém opatření proti vodní erozi. Ze zemědělských komodit jsou vodní erozí nejvíce ohroženy právě vinice, jejichž pěstování je poměrně často situováno do svažitých poloh (Badalíková a Hrubý, 2009; Lieskovský a Kenderessy, 2014).

Z uvedených důvodů je nezbytné při pěstování vinic, s vazbou na ošetřování půdy, uplatňovat přiměřené postupy přispívající k udržitelnosti zemědělství, respektující agroenvironmentální a ekonomické aspekty ([Galati](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0210) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0210)*[, 2015](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0210))

K nejrozšířenějším způsobům ošetřování půdy v meziřadí vinic patří v celosvětovém měřítku černý úhor udržovaný mechanickou kultivací nebo aplikací herbicidů. Oba uvedené způsoby ponechávají povrch půdy v průběhu celého roku bez rostlinného pokryvu, což významně zvyšuje jeho náchylnost k vodní erozi ([Vaudour](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0525) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0525)*[, 2015](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0525)). Ragasová *at al.* (2019) uvádí, že udržování půdy ve formě černého úhoru je v podmínkách moravských vinohradnických regionů nejčastější zejména u mladých výsadeb z důvodu snížení konkurence mez keři a plevelnými rostlinami o vodu a živin; míra eroze a odtoku na svazích jsou však u této varianty obecně vyšší.

Nejnovější trendy v oblasti ošetřování půdního povrchu proto směřují k využívání:

- spontánního nebo řízeného zazelenění,

- zazelenění v určité části vegetace,

- používání různých druhů mulčovacích materiálů (organického i anorganického původu), - používání PE-fólií nebo geotextilií apod. ([Costantini](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0155) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0155)*[, 2015](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0155)).

**Spontánní a řízené zazelenění**

Pěstitelské systémy uplatňované ve vinohradnictví jsou v posledních letech stále častěji orientované na technologie využívající různé varianty rostlinných pokryvů v meziřádí vinic. Známé jsou systémy zatravnění s použitím druhově pestrých rostlinných směsí, které jsou poměrně dobrým nástrojem při udržování půdní úrodnosti, ale také nástrojem managementu kvality ve vinohradnictví (Linares *et al.*, 2014).

Druhově pestrý rostlinný pokryv v meziřadí vinic napomáhá při tvorbě humusu, při zlepšování půdní struktury i optimalizaci vodního režimu v půdě. Také [Bronick a Lal (2005](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0341816212002329" \l "bb0040)) uvádí, že vegetační pokryv pokrývající půdní povrch v prostoru vinic ovlivňuje [vodní bilanci půdy](https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/soil-water-balance) podporou tvorby biologicky produkovaných [makropór](https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/macropore" \o "Další informace o Macropore najdete na stránkách TopDistů vytvořených pomocí AI od ScienceDirect) a zlepšením strukturní stability půdy. Za významný aspekt z hlediska p[ropustnosti půdy](https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/soil-permeability)považuje kořenovou [biomasu](https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/biomass).

Tyto aspekty jsou navíc posíleny podporou biodiverzity a to nejen v půdním prostředí, ale také ve vinicích samotných. Celý komplex těchto vzájemně provázaných činitelů může při šetrném hospodaření přispívat ke zvýšení přirozené odolnosti révy vůči škodlivým patogenům, což v konečném efektu znamená zvýšení kvality hroznů (Göblyös *et al.*, 2011).

Rostlinný pokryv však plní i další významné funkce. Jedná se zejména o schopnost tlumení půdního zhutnění způsobeného v důsledku opakovaných přejezdů mechanizačních prostředků. V této souvislosti se pozornost výzkumu i vinohradnické praxe zaměřuje na výběr vhodných druhů rostlin a vhodnou skladbu rostlinných směsí, respektujících rozdílné požadavky s vazbou na podmínky jednotlivých stanovišť (Escalona, ​​2016). Pavloušek (2011) uvádí, že v posledních letech narůstá význam ekologizace vinohradnictví, ve kterém se uplatňují druhově bohaté bylinné směsi využívané k ozelenění vinic. Při volbě vhodného ozelenění pak lze dosáhnout vyváženého stavu a tím získat kvalitní surovinu pro výrobu vína.

Spontánní ozelenění vzniká ve vinici ze semen obsažených v půdě, nebo přenášených větrem. V rostlinných společenstvech vzniklých tímto způsobem dominují v krátké době zejména travní druhy z čeledi lipnicovitých. Jedná se o rostliny s hustým kořenovým systémem do hloubky kolem 100 mm, které neposkytují příznivé podmínky pro rozvoj půdních organismů a snižují biologickou aktivitu půdy, která se může v poměrně krátkém čase utužit (Pavloušek, 2011).

Při řízeném ozelenění vinic lze proto využívat široké spektrum rostlinných druhů. Při jejich výběru je třeba respektovat požadavky jednotlivých systémů ozelenění a také nároky révy vinné (Pavloušek, 2011). Z pohledu zajištění dobrých půdních vlastností lze za perspektivní považovat rostliny z čeledi *Fabaceae*. Je to obsáhlá čeleď zahrnující řadu rostlinných druhů, z nichž největší význam mají luštěniny (fazol, hrách, bob, aj.) a pícniny (jetel, vojtěška, aj.). Gröss a Schütz (2006) doporučují směsi pro ozelenění s vyšším podílem bobovitých rostlin zejména pro oblast biologického vinohradnictví.

Uvedené druhy vytváří rozvětvený kořenový systém, který má schopnost pronikat i do větších hloubek půdního profilu. Srážková voda tak má možnost pronikat do půdy a není přijímána pouze mělkými kořeny rostlin bezprostředně pod půdním povrchem. Mezi keři révy vinné a rostlinami v prostoru meziřadí tak nevzniká konkurenční boj o vodu a živiny (Bauer *et al*., 2004). Praktické zkušenosti ukazují, že ve vinicích, kde jsou bohatě zastoupeny rostliny z čeledi *Fabaceae* lze úplně vyloučit hnojení minerálním dusíkem, naopak v některých případech může docházet i k přehnojení. V těchto případech je nutné činnost hlízkových bakterií omezit buď podrýváním, nebo i zaoráním zeleného pokryvu (Pavloušek, 2011). Trvalé ozelenění je vhodné využívat ve vinicích s dobrou růstovou kondicí, v lokalitách s hlubší půdou dostatečnou vodní jímavostí. Ideální jsou stanoviště na půdách s vysokým obsahem humusu v oblastech s vysokým úhrnem srážek.

**Zazelenění v určité části vegetace**

Tento systém je ve vinohradnické praxi často označován jako částečné ozelenění a je s ohledem na vegetační období realizován na jaře, ve 2.polovině léta nebo v průběhu zimního období. Z hlediska protierozní ochrany je nejvhodnější ozelenění půdního povrchu v meziřadí vinic v průběhu zimního období. Rostlinný pokryv chrání půdní strukturu, podporuje biologickou aktivitu půdy, zamezuje vymývání nitrátů a zlepšuje hospodaření s vodou a živinami. K tomuto ozelenění se využívají přezimující i nepřezimující druhy rostlin, se zastoupením bobovitých, obilovin i brukvovitých rostlin.

K ozelenění ve 2. polovině léta se obdobně uplatňují druhy bobovitých a brukvovitých rostlin citlivé na zimní mrazy. Výsev těchto rostlin musí být v návaznosti na množství přirozených dešťových srážek, aby nedocházelo k posílení konkurenčních vztahu v období dozrávaní hroznů. Také jarní ozelenění závisí na množství dešťových srážek. Opoždění výsevu vede často k malé vzcházivosti rostlin způsobené nedostatkem vlhkosti.

**Mulčovací materiály**

Mulčování povrchu meziřadí vinic přispívá ke snižování půdního zhutnění, chrání povrch půdy před erozí, reguluje teplotu půdy a snižuje odpařování a udržuje tak vyšší vlhkost půdy. [Jordán *et al.* (2011)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328#bb0290) označuje za mulčovací materiál, jakýkoliv druh materiálu, jiného než samotná půda, který se umístňuje nebo ponechává na půdním povrchu. [Mandal a Sharda, 2013](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0330),  [Zhao](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0560) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0560)*[, 2013](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0560) uvádí, že vrstva mulče představuje trvalý nebo dočasný ochranný kryt na povrchu půdy, který může být složen z různých materiálů, jako jsou zbytky rostlin, geotextilie, plastové folie, štěrk, kamenná drť či kameny. Chen *et al.*, (2007) charakterizuje mulč jako organické nebo anorganické produkty, které mohou být ukládány v rozdílném množství na půdním povrchu.

Celkově lze příznivé účinky mulčování shrnout následovně – zvýšený příjem a infiltrace vody ([Cook](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0145) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0145)*[, 2006](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0145) , [Mulumba a Lal, 2008](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0355)), ochrana půdy před dopadajícími dešťovými kapkami, snížení rychlosti vodní eroze ([Blavet](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0025) *[et al](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0025)*[., 2009](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0025) , [Jordán *et al.*, 2010](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328#bb0285) , [Sadeghi](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0445) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0445)*[, 2015](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0445)), snížení množství živin v půdním smyvu ([Gholami](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0225) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0225)*[, 2013](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0225)), snížení rychlosti povrchového odtoku zvýšením drsnosti ([Jordán *et al.*, 2010](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328#bb0285) ), zvýšení činnosti půdního edafonu, zlepšení fyzikálních vlastností půdy jako je struktura půdy, objemová hmotnost ([Karami](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0295) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0295)*[, 2012](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0295) ), snížení teploty půdy pro optimální vývoj kořenů ([Dahiya](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0165) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0165)*[, 2007](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0165)), omezení výparu, zlepšení interakcí mezi živinami ([Campiglia](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0075) *[et al.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0075)*[, 2014](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0075)).

Varga a Májer (2004) uvádí, pro podmínky Maďarska, pozitivní vliv rostlinného mulče tvořeného směsí rákosu a zlatobýlu, v dávce 10 t.ha-1, na fyzikální vlastnosti půdy. Výsledky studie ukázaly, že pokud jde o obsah vlhkosti, mulčování vykázalo nejlepší výsledky a zatravnění výsledky nejméně příznivé. Podmínkou je pravidelná obnova mulčovací vrstvy ve dvouletých cyklech. Ramos a Martínez-Casasnovas (2006) uvádí, že mulčování organickými látkami může být prostředkem ke zlepšení podmínek půdní vlhkosti, což může mít příznivý vliv na množství a kvalitu výnosu. Kromě úspory vody mulčování zlepšuje kvalitu půdy a zvyšuje obsah organických látek (Ji a Unger, 2001). Vrstva mulče může ve vinicích omezit výskyt škůdců a výrazně omezit růst a vývoj plevelných rostlin (Guerra a Steenwerth, 2012). U mulčovaných vinic se méně projevuje tepelný stres a stres způsobený z nedostatku vody (Cerdà *et al.*, 2017; Mahdavi *et al.*, 2017). Také DeVetter *et al.* (2015) uvádí, že lze mulčováním snížit potřebu vody a zajistit odpovídající výnos hroznů i za méně příznivých klimatických podmínek. Vhodné je např. použití mulče z drcené borky uložené ve vrstvě 80–100 mm v množství 3–5 m3/ar. Vrstva o této tloušťce vydrží 3–5 let.

[Blavet *et al.*, 2009](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328#bb0025) označuje za jeden z nejvhodnějších mulčovacích materiálů obilnou slámu. Za její nesporné přednosti považuje objemovou i cenovou dostupnost, snadnou manipulovatelnost a aplikaci při požadovaném dávkování.  [Jordán *et al.* (2011)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328#bb0285) považuje za účinné mulčování slámou v dávce 5 t.ha-1.rok-1. Obdobně také [Mulumba a Lal (2008)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715312328" \l "bb0355) doporučují pro vinohradnické provozy mulčování slámou v dávce 4  t.ha-1.rok-1 za účelem zvýšení pórovitosti a 8  t.ha-1.rok-1 pro zadržování půdní vlhkosti a zajištění stability půdních agregátů. Pavloušek (2011) označuje mulčování slámou za účinnou protierozní ochranu zejména na svažitých pozemcích, která současně potlačuje růst plevelů a udržuje vyšší vlhkost půdy v suchých periodách během vegetace. Díky širšímu poměru C:N doporučuje podpořit rozklad doplňkovou dávkou dusíku v množství 0,5–1,0 kg/t slámy.

**Nakrývání půdního povrchu pomocí plastových fólií**

Používání plastových folií není v podmínkách vinohradnických provozů běžně rozšířeným způsobem uplatňovaným při ochraně půdního povrchu. Z výsledků realizovaných experimentů vyplývá, že použití fólií vede k omezení půdního výparu a v závislosti na použitém materiálu také ke změně mikroklimatu vinic včetně radiačního režimu ([Guerra a Steenwerth, 2012](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168192320301660" \l "bib0020)). V souladu s novou evropskou politikou je však důležité hledat udržitelnější alternativy zaměřené na omezení používání plastů. I přes skutečnost, že plastové fólie výrazně omezují vodní výpar, může na druhou stranu docházet ke zvýšení transpirace keřů zejména v důsledku přenosu sálavého tepla (Allen *et al.*, 2007).

Provedené studie naznačují, že použití plastových folií může být doprovázeno řadou dalších negativních dopadů. Příčinou jsou přísady přidávané do plastů, zvýšený odtok pesticidů používaných při ochraně keřů, zbytky plastů, které pravděpodobně fragmentují na mikroplasty. Tyto mikroplasty zůstávají chemicky neporušené a hromadí se v půdě, kde mohou postupně vázat používané [agrochemikálie](https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/agrochemical). Kvantifikace mikroplastů v půdě zůstává náročná kvůli nedostatku vhodných analytických technik. Tento stav může být příčinou degradačních půdních procesů a může způsobovat změny ve složení půdního edafonu (posunem edafické[biocenózy](https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/biocoenosis) např. směrem k mykotoxikogenním houbám), změny poměru C:N, změny zásob [půdní organické hmoty](https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/soil-organic-matter) i při zvýšené produkci [skleníkových plyn](https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/greenhouse-gas)ů. Chemické a biologické procesy probíhající v půdě přitom mají zásadní roli při regulaci [rozkladu organické hmoty](https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/decomposition-of-organic-matter), [sekvestraci uhlíku](https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/carbon-sequestration)  a[mineralizaci](https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/mineralisation)živin. Problémová zůstává také životnost a konečná likvidace folií, které představují obtížně recyklovatelný odpad, znečišťující prostředí buď emisemi ze spalování, nebo vyluhováním na skládkách (Delgado a Stenmark, 2006). [Steinmetz](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969716301528#!) *et al.*, (2016) uvádí, že náklady a úsilí na regeneraci nebo recyklaci použitých mulčovacích fólií mohou z dlouhodobého hlediska přesáhnout výhody plynoucí z jejich použití. Srovnávací a dlouhodobá agronomická hodnocení však doposud nebyla v potřebném rozsahu provedena. V současné době se pěstitelská praxe při rozhodování o aplikaci plastových mulčovacích folií opírají spíše o očekávané krátkodobé výhody než o aspekty vyplývající z dlouhodobých důsledků.

Další alternativou směřující k ochranně půdního povrchu patří ochranné rohože. K hlavním problémům spojených s jejich širším zavedením do provozní praxe patří vysoké výrobní náklady, omezená životnost, ale také náklady na dopravu a instalaci na půdní povrch. S ohledem na materiálové provedení – sláma, juta, kokosová vlákna, dřevěná vata aj. se doporučuje instalaci provádět pouze v oblasti příkmenných pásů. Při plošné aplikaci v prostoru meziřadí vinic hrozí riziko poškození v důsledku opakovaných přejezdů mechanizačních prostředků.

**Závěr**

Vodní eroze představuje z hlediska pěstování révy vinné, v celosvětovém měřítku i v podmínkách ČR závažný problém. Vysoké ztráty půdy snižují její kvalitu, což může v konečném efektu snížit kvalitu hroznů i vína. S ohledem na velkou variabilitu faktorů, které tento proces ovlivňují nelze opatření paušalizovat, ale vždy individuálně posuzovat ve vztahu ke konkrétním podmínkám daného stanoviště. Z hlediska ochrany půdního povrchu lze uplatnit řadu opatření, respektujících organizační, agrotechnické a technické aspekty. Jedná se zejména o inovaci stávajících technologických postupů s přímou vazbou na zvolený způsob ošetřování půdního povrchu v meziřadí vinic, který postupně nahradí tradiční černý úhor některou z perspektivních variant v podobě spontánního nebo řízeného zazelenění, zazelenění v určité části vegetace. Uplatnění těchto způsobů ošetřování je dnes již zakotveno v legislativě systémů integrované a organické produkce révy. Perspektivně lze uvažovat o možnosti používání různých druhů mulčovacích materiálů organického i anorganického původu. Nedostatek zkušeností je prozatím v oblasti používání PE-fólií nebo geotextilií a dalších druhů krycích materiálů. Při zavádění nových, perspektivních metod ochrany bude vždy nutné zohlednit jejich celkovou účinnost, ale také environmentální a ekonomická hlediska.

**Literatura**

Allen, R.G.,  J.L. Wright, W.O. Pruitt, L.S. Pereira: Water requirements. G.J. Hoffman, R.G. Evans, M.E. Jensen, D.L. Martin, R.L. Elliot (Eds.), Design and Operation of Farm Irrigation Systems, (2nd edition), ASABE, St. Joseph, MI (2007), pp. 208-288

Anderson, K., D. Norman: Global wine markets, 1961 to 2009: a statistical compendium. University of Adelaide Press, Adelaide (2011)

Arnáez, J., N. Lana-Renault, T. Lasanta, P. Ruiz-Flaño, J. Castroviejo: Effects of farming terraces on hydrological and geomoprhological processes. Catena, 128 (2015), pp. 122-134

Badalíková, B., Hrubý, J.: Following of erosive wash of soil in variants with diff erent intercrops. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2010, LVIII, No. 2, pp. 27–34

Bauer K., Fox R., Ziegler B. (2004): Modern Soil Management in Viticulture. 1st Edition. (Moderne Bodenpflege im Weinbau). Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf and Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 5–77.

Blavet, D., G. De Noni, Y. Le Bissonnais, M. Leonard, L. Maillo, J.Y. Laurent, J. Asseline,

J.C. Leprun, M.A. Arshad, E. Roose: Effect of land use and management on the early stages of soil water erosion in French Mediterranean vineyards. Soil Tillage Res., 106 (2009), pp. 124-136

Bronick, C.J., R. Lal: **Soil structure and management: a review.** Geoderma, 124 (2005), pp. 3-22

Campiglia, E., R. Mancinelli, V. Di Felice, E. Radicetti: Long-term residual effects of the management of cover crop biomass on soil nitrogen and yield of endive (Cichoriumendivia L.) and savoy cabbage (Brassica oleracea var. sabauda). Soil & Tillage Research, 139 (2014), pp. 1-7

## Cerdan et al.: Rates and spatial variations of soil erosion in Europe: A study based on erosion plot data. [Geomorphology](https://www.sciencedirect.com/science/journal/0169555X). [Volume 122, Issues 1–2](https://www.sciencedirect.com/science/journal/0169555X/122/1), 1. 2010, Pages 167-177

## [Cerdà, A.,](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717307132" \l "!) [SD Keesstra,](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717307132#!) [J. Rodrigo-Comino,](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717307132#!) [A. Novara,](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717307132#!) [P. Pereira,](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717307132#!) [E. Brevik,](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717307132#!) [A. Giménez-Morera,](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717307132#!) [M. Fernández-Raga](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717307132#!), [M. Pulido,](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717307132#!) [S. di Prima](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717307132#!), [A. Jordán](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717307132#!): Runoff initiation, soil detachment and connectivity are enhanced as a consequence of vineyards plantations. [Journal of Environmental Management](https://www.sciencedirect.com/science/journal/03014797). [Volume 202, Part 1](https://www.sciencedirect.com/science/journal/03014797/202/part/P1), 1 November 2017, Pages 268-275

Cook, H.F., G.S.B. Valdes, H.C. LeeMulch effects on rainfall interception, soil physical characteristics and temperature under Zea mays L. Soil Tillage Res., 91 (2006), pp. 227-235

Costantini, E.A.C.,A.E. Agnelli, A. Fabiani, E. Gagnarli, S. Mocali, S. Priori, S. Simoni, G. Valboa: Short-term recovery of soil physical, chemical, micro and mesobiological functions in a new vineyard under organic farming. Soil, 1 (2015), pp. 443-457, [10.5194/soil-1-443-2015](https://doi.org/10.5194/soil-1-443-2015)

Cruse, R.M., B.E. Berghoefer, C.W. Mize, M. Ghaffarzadeh: **Water drop impact angle and soybean protein amendment effects on soil detachment.** Soil Science Society of America Journal, 64 (2000), pp. 1474-1478

Dahiya, R., J. Ingwersen, T. Streck: The effect of mulching and tillage on the water and temperature regimes of a loess soil: experimental findings and modeling. Soil Tillage Res., 96 (2007), pp. 52-63

Delgado, C., A. Stenmark: Technological Progress in Plastics Recycling. Plastics recycling in Europe, Wroclaw, Poland (2006), pp. 77-131

# DeVetter, LW., CA Dilley , GR Nonnecke: Mulches Reduce Weeds, Maintain Yield, and Promote Soil Quality in a Continental-Climate Vineyard. Am J Enol Vitic., 66 (2015), pp. 54-64

Escalona, J.M., Pou, A., Tortosa, I. et al. Using whole-plant chambers to estimate carbon and water fluxes in field-grown grapevines. Theor. Exp. Plant Physiol. 28, 241–254 (2016). <https://doi.org/10.1007/s40626-016-0073-7>

Galati, A., L. Gristina, M. Crescimanno, E. Barone, A. Novara: Towards more efficient incentives for agri-environment measures in degraded and eroded vineyards

Gholami, L., S.H.R. Sadeghi, M. Homaee: Straw mulching effect on splash erosion, runoff and sediment yield from eroded plots. Soil Sci. Soc. Am. J., 77 (2013), pp. 268-278

GÖBLYÖS, J. et al. (2011) Comparison of three soil management methods in the Tokaj wine region. In Mitteilungen Klosterneuburg, vol. 61, pp.187-195

Gröss a Schütz: Umstellen auf biologischen Weinbau. Bio Austria (2006)

Guerra, B., K. Steenwerth: Influence of floor management technique on grapevine growth, disease pressure, and juice and wine composition: a review. Am. J. Enol. Vitic., 63 (2012), pp. 149-164

[Chen](https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Chen%2C+SY), S.Y., [X.Y. Zhang](https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Zhang%2C+XY), [D. Pei](https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Pei%2C+D), [H.Y. Sun](https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Sun%2C+HY), [S.L. Chen](https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Chen%2C+SL): Effects of straw mulching on soil temperature, evaporation and yield of winter wheat: field experiments on the North China Plain, **Annals of Applied Biology.** [Volume150, Issue3](https://onlinelibrary.wiley.com/toc/17447348/2007/150/3), 2007, pp. 261-268

# Ji, S. and Unger, P.W., 2001. Soil water accumulation under different precipitation, potential evaporation, and straw mulch conditions. Soil Science Society of America Journal, 65(2), 442–448

Jordán, A., L.M. Zavala, J. Gil: Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi-arid conditions in southern Spain.Catena, 81 (2010), pp. 77-85

Jordán, A., L.M. Zavala, M. Muñoz-Rojas: **Mulching, effects on soil physical properties.** J. Gliński, J. Horabik, J. Lipiec (Eds.), Encyclopedia of Agrophysics, Springer, Dordrecht (2011), pp. 492-496

Karami, A., M. Homaee, S. Afzalinia, H. Ruhipour, S. Basirat: Organic resource management: impacts on soil aggregate stability and other soil physico-chemical properties. Agric. Ecosyst. Environ., 148 (2012), pp. 22-28

[Lieskovský](https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Lieskovsk%C3%BD%2C+J), J., [P. Kenderessy](https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Kenderessy%2C+P): Modelling the effect of vegetation cover and different tillage practices on soil erosion in vineyards: a case study in vráble (slovakia) using watem/sedem. Land Degradation and Development. [Volume 25, Issue 3](https://onlinelibrary.wiley.com/toc/1099145x/2014/25/3) (2014), pp. 288-296

Mahdavi, S. M., Neyshabouri, M. R., Fujimaki, H., & Heris, A. M. (2017). Coupled heat and moisture transfer and evaporation in mulched soils. Catena, 151, 34–48

Mandal, D., V.N. Sharda: **Appraisal of soil erosion risk in the Eastern Himalayan region of India for soil conservation planning.** Land Degrad. Dev., 24 (2013), pp. 430-437

Morgan,R.P.C., J.N. Quinton, R.E. Smith, G. Govers, J.W.A. Poesen, K. Auerswald, G. Chisci, D. Torri, M.E. Styczen: **The European Soil Erosion Model (EUROSEM): a dynamic approach for predicting sediment transport from fields and small catchments.** Earth Surface Processes & Landforms, 23 (1998), pp. 527-544

Mulumba, L.N. , R. Lal: Mulching effects on selected soil physical properties. Soil Tillage Res., 98 (2008), pp. 106-111

Novara, A., A. Cerdà, C. Dazzi, G. Lo Papa, A. Santoro, L. Gristina: Effectiveness of carbon isotopic signature for estimating soil erosion and deposition rates in Sicilian vineyards: Soil Tillage Res., 152 (2015), pp. 1-7

Pavloušek, P.: Pěstování révy vinné. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011, 333 s. ISBN 978-80-247-3314-2

Pelosi, C.,  Toutous, L., Chiron, F., Dubs, F.,   Hedde, M., A. Muratet, J.F. Ponge, S. Salmon, D. Makowski: Reduction of pesticide use can increase earthworm populations in wheat crops in a European temperate region. Agric. Ecosyst. Environ., 181 (2013), pp. 223-230

## [Ramos](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0341816206000804" \l "!), M.C., [J.A.Martínez-Casasnovas](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0341816206000804" \l "!): The cost of soil erosion in vineyard fields in the Penedès–Anoia Region (NE Spain). [CATENA](https://www.sciencedirect.com/science/journal/03418162). [Volume 68, Issues 2–3](https://www.sciencedirect.com/science/journal/03418162/68/2), 31 December 2006, Pages 194-199

# [Ragasová](https://sciprofiles.com/profile/785584), L., [T. Kopta](https://sciprofiles.com/profile/808729), [J. Winkler](https://sciprofiles.com/profile/author/dVBTNCtNQXJRalRQVjlQSFlSVWtiNGR2UDd0cmgxamlMRnNpRFpJbmR0Yz0=), [R. Pokluda](https://sciprofiles.com/profile/693001): The Current Stage of Greening Vegetation in Selected Wine-Regions of South Moravian Region (Czech Republic). Agronomy 2019, 9(9), 541; <https://doi.org/10.3390/agronomy9090541>

Sadeghi, S.H.R., L. Gholami, M. Homaee, A. KhalediDarvishan: Reducing sediment concentration and soil loss using organic and inorganic amendments at plot scale. Soild Earth, 6 (2015), pp. 445-455

## [Steinmetz, Z. et al.:](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969716301528#!) Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation? [Science of The Total Environment](https://www.sciencedirect.com/science/journal/00489697). [Volume 550](https://www.sciencedirect.com/science/journal/00489697/550/supp/C), 15. 2016, pp. 690-705

Taguas, E.V., Arroyo, C., Lora, A.,  Guzmán, G.,  Vanderlinden, K.,  Gómez, J.A. : Exploring the linkage between spontaneous grass cover biodiversity and soil degradation in two olive orchard microcatchments with contrasting environmental and management conditions. Soil, 1 (2015), pp. 651-664, [10.5194/soil-1-651-2015](https://doi.org/10.5194/soil-1-651-2015)

Tarolli, P., G. Sofia, S. Calligaro, M. Prosdocimi, F. Preti, G. Dalla Fontana: Vineyards in terraced landscapes: new opportunities from lidar data. Land Degrad. Dev., 26 (2015), pp. 92-102

Vanwalleghem, T., J.I. Amate, M.G. de Molina, D.S. Fernández, J.A. Gómez: Quantifying the effect of historical soil management on soil erosion rates in Mediterranean olive orchards. Agric. Ecosyst. Environ., 142 (2011), pp. 341-351

Varga, P. and Majer, J. 2004. “The use of organic wastes for soil-covering of vineyards”. In ISHS Acta 652 Intl. Symp. on Grapevine Growing, Commerce and Res Lisbon, , Portugal

Vaudour, E., E. Costantini, G.V. Jones, S. Mocali: An overview of the recent approaches to terroir functional modelling, footprinting and zoning. Soil, 1 (2015), pp. 287-312, [10.5194/soil-1-287-2015](https://doi.org/10.5194/soil-1-287-2015)

Zhao, G., X. Mu, Z. Wen, F. Wang, P. GaoSoil erosion, conservation, and eco-environment changes in the Loess Plateau of China. Land Degrad. Dev., 24 (2013), pp. 499-510