



# UDRŽITELNÉ ZEMĚDĚLSTVÍ: Význam efektivního využití vody

VZDĚLÁVACÍ MATERIÁLY PRO ZEMĚDĚLCE  
MODUL Č. 5



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

# V TOMTO MODULU SE NAUČÍTE



Úvod - význam vody

Efektivita využití vody (WUE)

Jak zlepšit využití vody (WUE)?

Metody a technologie

Zdroje a užitečné odkazy

# ÚVOD



- ▶ Voda je naším nejdůležitějším zdrojem, ale pro lidskou potřebu je jí k dispozici méně než 1 %.
- ▶ Voda je pro zemědělskou produkci klíčovým vstupem a hraje důležitou roli v zajišťování potravin.
- ▶ Přívalové deště způsobují obrovský povrchový a podpovrchový odtok všude tam, kde je půda svažitá. Ztráty při intenzivních srážkách jsou obrovské (30 až 50 tisíc m<sup>3</sup> vody na 100 ha).
- ▶ Poptávka po vodě (změna klimatu, růst populace, industrializace...) se zvyšuje, ale omezené zásoby vody se snižují (například znečištění vody).
- ▶ Rostoucí konkurence v oblasti využívání vody bude mít přímý dopad na zemědělství a schopnost uživit rostoucí populaci.
- ▶ Celosvětově se více než 70 % vody využívá v zemědělství.



# EFEKTIVITA VYUŽITÍ VODY (WUE)



- ▶ Efektivita využití vody zjednodušeně **označuje poměr vody použité v metabolismu rostlin k vodě ztracené rostlinou při transpiraci.**
- ▶ Efektivita využití vody se obvykle měří tak, že se sklídí rostliny, stanoví se hmotnost sušiny vegetační části nebo zrna a vydělí se srážkami nebo zavlažováním se srážkami.
- ▶ Efektivita využití vody představuje poměr vody spotřebované v metabolismu rostlin a vody ztracené transpirací rostliny.
- ▶ Efektivita využití vody je **důležitým ukazatelem** ve výzkumu změny klimatu a hydrologických studiích, protože odráží propojení koloběhu uhlíku a vody.

- ▶ WUE plodiny

$$\text{WUE} = \frac{\text{Výnos}}{W} = \frac{\text{biomasa}}{E+T+\text{ztráty}}$$

x HI

Vysvětlivky:

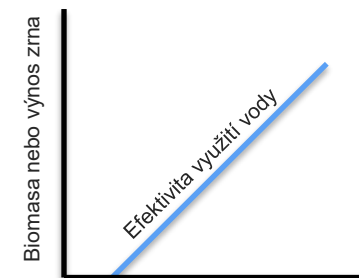
**W** – Celkové množství dostupné vody (srážky a zavlažování)

**T** – Transpirace

**E** – Vypařování

**Ztráty** – Množství vody ztracené během procesu

**HI** – Index sklizně



# VÝZNAM VYUŽITÍ VODY (WUE)



- ▶ Efektivní využití vody znamená lepší potraviny a výživu pro rodiny.
- ▶ Větší příjem a produktivní zaměstnání.
- ▶ Snižuje náklady na pěstování plodin a energetické nároky na odběr vody.
- ▶ Má velký význam pro regionální potravinovou bezpečnost a ekologickou udržitelnost.



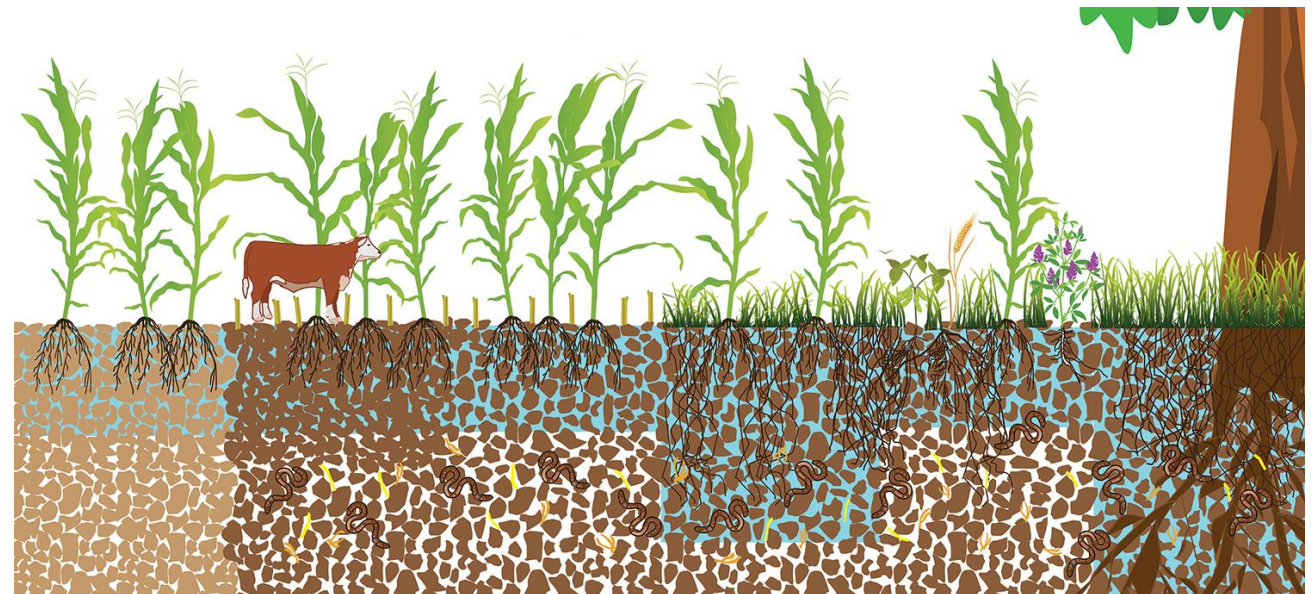
# NA ČEM ZÁVISÍ VYUŽITÍ VODY (WUE)



► Schopnosti půdy zachycovat a uchovávat vodu.

► Schopnosti plodiny:

- přístup k vodě uložené v půdě a srážkám během sezóny;
- přeměny vody na biomasu;
- přeměny biomasy na zrno (index sklizně).



# JAK ZLEPŠIT VYUŽITÍ VODY (WUE)



## ► Šetření vodou:

- Snižte **ztráty při dopravě** obložením kanálů nebo nejlépe použitím uzavřených kanálů.
- Snižte **přímý výpar** při zavlažování tím, že se vyhnete polednímu kropení. Minimalizujte intercepci listů pod korunami stromů namísto kropení nad hlavou.
- Snižte **ztráty způsobené odtokem a průsakem** v důsledku nadměrného zavlažování.
- Snižte **odpařování z holé půdy** mulčováním a udržováním suchých meziřádkových pásů.
- Snižte **transpiraci** plevelů, udržujte meziřádkové pásy suché a v případě potřeby použijte opatření proti plevelům.



# JAK ZLEPŠIT VYUŽITÍ VODY (WUE)



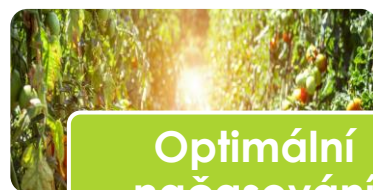
## ► Zlepšení růstu plodin:

- Vyberte nejvhodnější a nejprodávanější plodiny pro danou oblast.
- Používejte optimální načasování výsadby a sklizně.
- Používejte optimální zpracování půdy (vyhněte se nadměrné kultivaci).
- Používejte vhodnou ochranu proti hmyzu, parazitům a chorobám.

*Zavedení postupů integrované ochrany proti škůdcům (IPM) může snížit používání pesticidů, což zase může snížit dopad postupů ochrany proti škůdcům na povrchové a podzemní vody.*



Vhodné plodiny



Optimální  
načasování



Optimální  
zpracování  
půdy



Kontrola  
nemocí



# JAK ZLEPŠIT VYUŽITÍ VODY (WUE)



## ► Zlepšení růstu plodin:

- Pokud je to možné, používejte **hnůj a zelené hnojení** a účinně hnojte (nejlépe vstříkváním potřebných živin do závlahové vody).
- **Zachovávejte půdu** pro dlouhodobou udržitelnost.
- **Předcházejte postupnému zasolování** sledováním výšky hladiny vody a včasných příznaků hromadění soli a vhodným odvodňováním.
- **Zavlažujte s vysokou frekvencí a v přesném množství** potřebném k zabránění nedostatku vody s ohledem na povětrnostní podmínky a fázi růstu plodin.

# PLODINY A VYUŽITÍ VODY (WUE)



## Příklady plodin méně náročných na vodu:

- ▶ Fazole
- ▶ Proso
- ▶ Čirok
- ▶ Brambory

## Příklady plodin náročných na vodu:

- ▶ Rýže
- ▶ Sójové boby
- ▶ Cukrová třtina
- ▶ Okurka



# CHYTRÉ TECHNOLOGIE - PŘÍKLADY



## Kapková závlaha

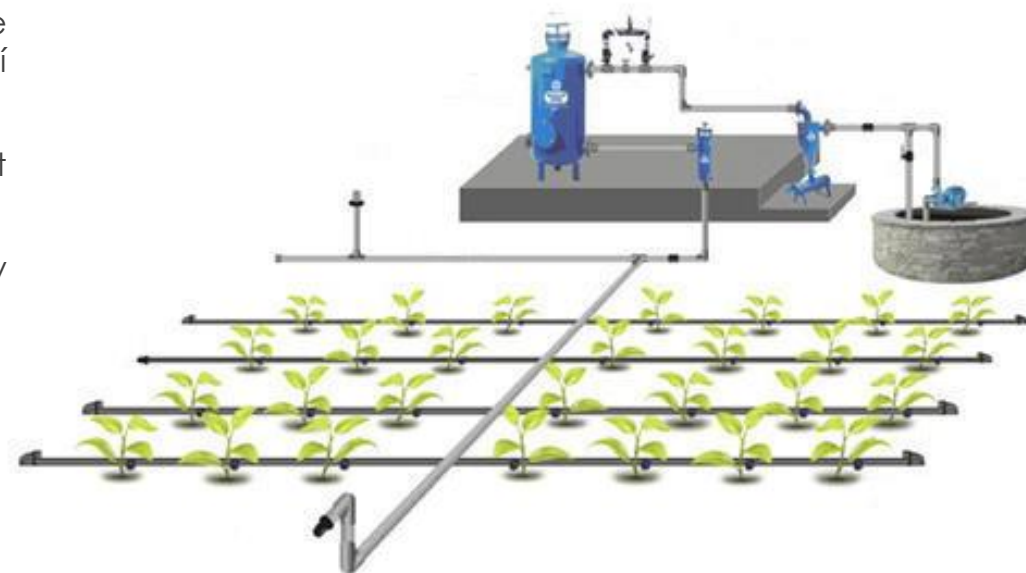
- ▶ Šetříte vodou tím, že necháte vodu pomalu odkapávat ke kořenům rostlin; jedná se o nejúčinnější zavlažovací systém šetřící vodu.
- ▶ Cílem je dostat vodu přímo do kořenové zóny a minimalizovat odpařování.

*Nevýhody:* Velmi vysoké vstupní náklady; plastové trubky se někdy rozbíjejí kvůli nadměrnému slunečnímu záření.

## Podpovrchová kapková závlaha (SDI)

- ▶ Dodává vodu přímo do kořenové zóny plodin.
- ▶ Může uvolnit nadzemní prostor.
- ▶ Skvělý výkon ve větrných a suchých lokalitách.

*Nevýhody:* Nebezpečí ucpání; mnoho škod je způsobeno hlodavci, kteří mohou trubky přezvýkat; těžká technika může poškodit bočnice; emitor může být poškozen nebo zablokován kořenovými vlásky...



# PRECIZNÍ ZEMĚDĚLSTVÍ



## Precizní zemědělství

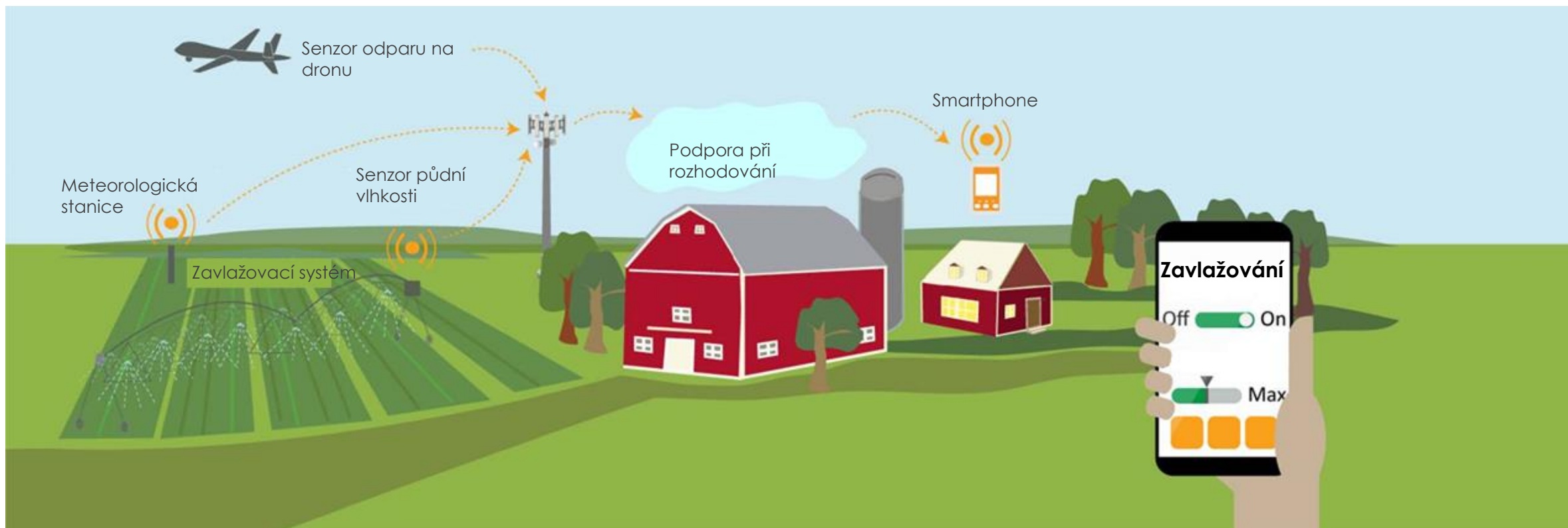
- ▶ Zlepšuje kontrolu a přesnost a snižuje plýtvání.
- ▶ Využívá nových technologií: GPS, GIS, drony, roboti, aplikace pro chytré telefony, senzory půdní vlhkosti...
- ▶ Využívá technologií pro pozorování, měření a aplikaci přesných množství vstupů do plodin ve velkém měřítku.
- ▶ Umožňuje aplikovat přesné a správné množství vstupů jako je voda, hnojiva, pesticidy atd.

## Technologie variabilního zavlažování (VRI):

- ▶ Individuální přístup k půdě - lepší využití vstupů vody zavlažováním potřebných oblastí a odstranění zbytečných mrtvých zón zavlažování.
- ▶ Umělá inteligence dokáže zpracovávat složité vstupní údaje a vytvářet na míru šité plány a doporučení pro aplikaci vody.



# PRECIZNÍ ZEMĚDĚLSTVÍ



# AGROLESNICTVÍ



## Agrolesnictví:

- ▶ Vzájemné působení zemědělství a stromů, včetně zemědělského využívání stromů.
- ▶ Agrolesnictví je zemědělství šetrné k vodě a může zvýšit efektivitu využívání vody.
- ▶ Pěstování stromů může snížit spotřebu vody a pomáhá zadržovat vodu pro plodiny.
- ▶ Integrace některých stromů může zachytit velké množství srážek a vytvářet vysoce hodnotné produkty (např. ovoce nebo dřevo).

## Výhody:

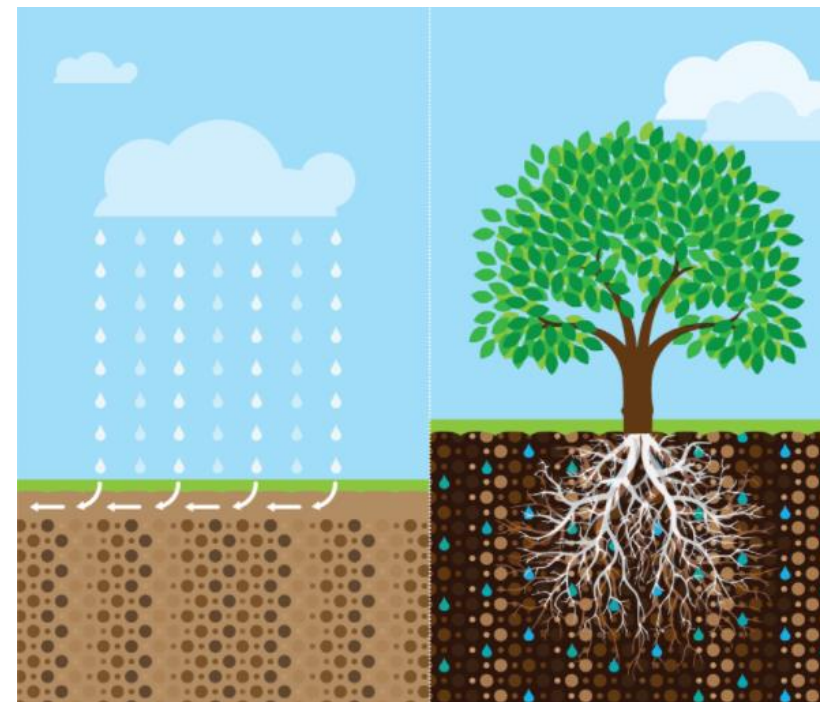
- ▶ Pomáhá zadržovat vodu; může zajistit ochranu povodí.
- ▶ Může zlepšit produktivitu plodin tím, že zvyšuje obsah organické hmoty v půdě, infiltraci a zásobu vody; zlepšuje fyzikální vlastnosti půdy a biologickou aktivitu; může snížit vyplavování a erozi půdy.



# ZVÝŠENÍ SCHOPNOSTI PŮDY ZADRŽOVAT VODU



- ▶ Chrání půdu a zvyšuje schopnost zemědělské půdy zadržovat vodu.
- ▶ Obnovení přirozeného rázu místní krajiny a ochrana či obnova biologické rozmanitosti zvyšuje schopnost půdy zadržovat vodu; chrání půdu před erozí a snižuje riziko povodní.
- ▶ Příklady:
  - omezení obdělávání půdy a hospodaření na polích odpovídající velikosti;
  - obnovení plodin a okrajů polí, které podporují biologickou rozmanitost a chrání půdu před erozí;
  - obnovení a ochrana přírodních mokřadů.



# ŠETŘENÍ VODOU V KRAJINĚ



Řešení = nutná kombinace využívání technologií a uplatňování přírodě blízkých opatření na zemědělské půdě.

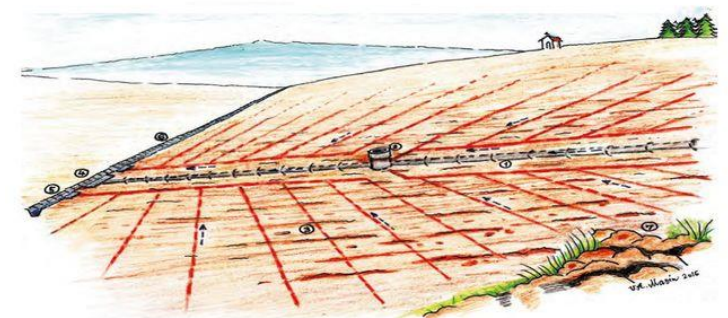
## Technologie (příklady):

- ▶ Používání hlubokých, diskových nebo kombinovaných kultivátorů, jako je například podrývák.
- ▶ Cílem je provzdušnit půdu a umožnit lepší absorpci vody.
- ▶ Efektivní využití odvodňovacích systémů.

## Přírodovědná opatření (příklady):

- ▶ Přijetí méně intenzivních zemědělských postupů.
- ▶ Vytváření vegetačních nárazníkových pásů nebo mokřadů mezi obdělávanou půdou a vodním tokem.
- ▶ Zvyšování zemědělské biologické rozmanitosti.
- ▶ Výsadba stromů, živých plotů, apod.

Současný stav krajiny



Vize řešení: Krajina se zadržováním a uchováváním vody





# UŽITEČNÉ WEBOVÉ STRÁNKY



Užitečné webové stránky s problematikou vody a sucha (v češtině):

- ▶ <http://www.suchovkrajine.cz/>
- ▶ <https://hamr.chmi.cz/>
- ▶ [Voda \(eAGRI\)](#)

Užitečné webové stránky s problematikou vody a sucha (v angličtině):

- ▶ [Znalostní centrum pro vodu a zemědělství \(europa.eu\)](http://znalostni.centrum.pro.vodu.a.zemedelstvi.europa.eu)
- ▶ [Bezpečná voda | Evropská komise \(europa.eu\)](#)
- ▶ <https://www.intersucho.cz/en/>



# ZDROJE A ODKAZY



- ▶ Čistá voda a hygiena. Odkaz: <https://www.fao.org/3/CA1588EN/ca1588en.pdf>
- ▶ Historie kapkové závlahy. Odkaz: <https://www.gardenguides.com/79735-history-drip-irrigation.html>
- ▶ Chytré zemědělství: Budoucnost zemědělství. Odkaz: <https://www.ietfforall.com/smart-farming-future-of-agriculture>
- ▶ Úloha inteligentního zemědělství při rozvoji udržitelného zemědělství, Odkaz: <https://www.farmmanagement.pro/the-role-of-smart-farming-in-developing-sustainable-agriculture/>.
- ▶ G. T. Patle; Mukesh Kumar; Manoj Khanna: Klimaticky šetrné technologie pro udržitelné zemědělství. Odkaz: <https://iwaponline.com/jwcc/article/11/4/1455/69011/Climate-smart-water-technologies-for-sustainable>.
- ▶ METODY A STRATEGIE CHYTRÉHO ZEMĚDĚLSTVÍ PRO ZEMĚDĚLCE. Odkaz: <https://community.nasscom.in/communities/digital-transformation/agritech/smart-agriculture-methods-and-strategy-for-farmers.html>
- ▶ Podpovrchová kapková závlaha (SDI), Colorado State University. Odkaz: <https://extension.colostate.edu/docs/pubs/crops/04716.pdf>
- ▶ IRMAK, Suat, Odkaz: [https://extension.colostate.edu/docs/pubs/crops/04716.pdfSubsurface Drip \(SDI\) \(colostate.edu\)](https://extension.colostate.edu/docs/pubs/crops/04716.pdfSubsurface Drip (SDI) (colostate.edu))
- ▶ STAUFFER, Beat: Podpovrchová závlaha. Odkaz: <https://sswm.info/sswm-solutions-bop-markets/affordable-wash-services-and-products/affordable-technologies-and/subsurface-drip-irrigation>
- ▶ Hospodaření se zavlažovací vodou. Odkaz: <https://www.fao.org/3/s2022e/s2022e00.htm#Contents>.
- ▶ Informační list o efektivním využívání vody. Odkaz: [https://grdc.com.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0028/207667/water-use-efficiency-southwest.pdf.pdf](https://grdc.com.au/_data/assets/pdf_file/0028/207667/water-use-efficiency-southwest.pdf.pdf)
- ▶ Pokrok ve změně účinnosti využívání vody. Odkaz: <https://www.fao.org/3/cb6413en/cb6413en.pdf>

# ZDROJE A ODKAZY



- ▶ Udržitelné využívání vody v zemědělství. Odkaz: [https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21\\_20/SR\\_CAP-and-water\\_EN.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21_20/SR_CAP-and-water_EN.pdf).
- ▶ Zemědělství šetrné k vodě. Odkaz: <https://goexplorer.org/water-efficient-agriculture/>
- ▶ Efektivita využití vody. zdroj: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/water-use-efficiency>
- ▶ Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD). Odkaz: <https://www.oecd.org/agriculture/topics/water-and-agriculture/>.
- ▶ Aby se počítala každá kapka. Odkaz: <https://www.bayer.com/en/agriculture/article/making-every-drop-count>
- ▶ Udržitelné hospodaření s půdou. Odkaz: [Udržitelné hospodaření s půdou | Půda a voda | Organizace OSN pro výživu a zemědělství | Půda a voda | Organizace OSN pro výživu a zemědělství \(fao.org\)](#)
- ▶ Přesné zemědělství. Odkaz: [https://en.wikipedia.org/wiki/Agroforestry#Other\\_environmental\\_goals](https://en.wikipedia.org/wiki/Agroforestry#Other_environmental_goals)
- ▶ Co je to agrolesnictví? Odkaz: <https://www.worldagroforestry.org/about/agroforestry>
- ▶ Agrolesnictví je zemědělství šetrné k vodě. Odkaz: <https://www.worldagroforestry.org/news/agroforestry-water-wise-farming>
- ▶ Zlepšení účinnosti využívání vody. Odkaz: <https://www.fao.org/3/W3094e/w3094e04.htm>
- ▶ 7 řešení a nástrojů, jak předcházet suchu a minimalizovat jeho rizika. Odkaz: <https://interestingengineering.com/7-solutions-and-tools-to-prevent-droughts-and-minimize-their-risks>.
- ▶ Jerry L. Hatfield a Christian Dold: D. Doldold a J. D.: Efektivní využívání vody. Odkaz: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.00103/full>.

# ZDROJE A ODKAZY



- ▶ CÍLEK, Václav: Zadržování vody v krajině od pravěku do dneška, Středisko společných činností AV ČR, Praha 2021
- ▶ Jak zabránit odtoku vody z krajiny. Odkaz: <https://www.mezistromy.cz/les-a-stromy/jak-zabranit-odtoku-vody-z%20krajiny>
- ▶ CO JE AGROLESNICTVÍ? Odkaz: [CO JE AGROLESNICTVÍ? - Český spolek pro agrolesnictví \(agrolesnictvi.cz\)](http://www.agrolesnictvi.cz)
- ▶ Agrolesnictví - "znovuobjevení" historického způsobu hospodaření a jeho možnosti dnes. Odkaz [Agrolesnictví - "znovuobjevení" historického způsobu hospodaření a jeho možnosti dnes \(asz.cz\)](http://www.asz.cz)
- ▶ MARTINÍK, Antonín a kolektiv. Odkaz: <https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/skripta/AGLES.pdf>
- ▶ Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky. Odkaz: [https://eagri.cz/public/web/file/545860/Koncepce\\_ochrany\\_pred\\_nasledky\\_sucha\\_pro\\_uzemi\\_CR.pdf](https://eagri.cz/public/web/file/545860/Koncepce_ochrany_pred_nasledky_sucha_pro_uzemi_CR.pdf)
- ▶ Voda pro zemědělství. Odkaz: <https://www.eea.europa.eu/cs/articles/voda-pro-zemedelstvi>
- ▶ VYUŽÍVÁNÍ VODY- Jak plýtvání surovinami ohrožuje vodní zásoby Země. Odkaz: [https://hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2012/09/vyuzivani\\_vody.pdf](https://hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2012/09/vyuzivani_vody.pdf)
- ▶ Archiv Asociace soukromého zemědělství ČR. Odkaz: [www.asz.cz](http://www.asz.cz)
- ▶ VUV TGM, MŽP ČR, MZE ČR: KATALOG PŘÍRODĚ BLÍZKÝCH OPATŘENÍ PRO ZADRŽENÍ VODY V KRAJINĚ, Praha 2018. Odkaz: [http://www.suchovkrajine.cz/sites/default/files/vystup/p1\\_katalog\\_opatreni\\_0.pdf](http://www.suchovkrajine.cz/sites/default/files/vystup/p1_katalog_opatreni_0.pdf)



## KONTAKT

Asociace soukromého  
zemědělství ČR

Zdeněk GIORMANI  
Samcova 1177/1  
110 00, Praha 1  
Česká republika  
[info@agriwater.eu](mailto:info@agriwater.eu)



Program Erasmus+ - Strategické partnerství  
Číslo projektu: 2020-1-CZ01-KA204-078212  
Název projektu: AGRIWATER | Inovativní a  
udržitelná opatření pro udržení vody v  
zemědělské krajině

## Projektové konsorcium



Asociace  
soukromého  
zemědělství ČR



European Landowners' Organization

HOF UND  
LEBEN



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Podpora Evropské komise pro vydání této publikace neznamená podporu jejího obsahu, který odráží pouze názory autorů, a Komise nenese odpovědnost za jakékoli použití informací v ní obsažených.

