

1 Teoretický základ a účel Kalkulačky vláhové potřeby (KVP)

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. vyvinul nástroj Kalkulačka vláhové potřeby (<https://vlaha.vumop.cz>) za účelem posouzení dlouhodobé vláhové potřeby zemědělských plodin a kultur a dlouhodobého vodního deficitu pro všechny půdní bloky (PB) registrované v LPIS pro aktuální klimatický normál (1981 – 2010) a dekádu 2009-2018. Výpočty vycházejí z rovnice dlouhodobé vodní bilance, která porovnává **plodinovou vláhovou potřebu** (V_c) počítanou metodou FAO-56 (Allen a kol., 1998) jako plodinovou evapotranspiraci a **využitelné zdroje vody** (srážky, množství vzlínající vody, zásoba vody v půdě na počátku vegetačního období). Vstupní data pro výpočet byla získána z Českého hydrometeorologického ústavu a z ČSN 75 0434 (Meliorace – Potřeba vody pro doplňkovou závlahu, 2017). Kladný rozdíl mezi V_c a využitelnými zdroji vody je pro nezavlažované PB uveden jako **vodní deficit**, který je podle intenzity dělen do čtyř kategorií (**Vodní stres z vláhové bilance**: 1. bez vodního stresu, 2. mírný vodní stres, 3. střední vodní stres a 4. silný vodní stres). Zařazení vodního deficitu do jednotlivých kategorií bylo prováděno pomocí půdních hydrolimitů (**polní vodní kapacita** PVK, **bod snížené dostupnosti** BSD a **bod vadnutí** BV) odvozených z typických obsahů zrnitostní kategorie <0,01 mm pro daný půdní druh. Bod snížené dostupnosti (vlhkost půdy, při níž se podstatně snižuje pohyblivost půdní vody a její využitelnost pro rostliny) je plodinově specifický, tj. závislý na toleranci plodiny vůči suchu. Plodiny mohou pro svou potřebu využít zásobu vody v půdě v rozmezí PVK a BV (**využitelná vodní kapacita** VVK).

Součástí aplikace jsou tematické mapy, které slouží k zobrazení kompozic mapových vrstev, které je možné aktivovat či deaktivovat v panelu vrstev. V tomto panelu se zobrazují také uživatelem analyzované půdní bloky, dále poskytuje základní mapové nástroje pro práci s mapou, měření plochy a vzdálenosti nebo vyhledávání.

Kalkulačka vláhové potřeby je vhodná i pro lokalizaci a dimenzování závlahových soustav do oblastí s dlouhodobým vodním deficitem (3. a 4. kategorie vodního stresu) a pro stanovení nezaplatněného množství závlahové vody pro vyrovnání vláhového deficitu.

Nástroj je určen pro uživatele PB registrovaných v LPIS, správce vodních toků, provozovatele závlah, státní správu apod. Více informací je v doporučené literatuře a dokumentech na úvodní stránce KVP.

2 Úvod do aplikace

Na Obr. 1. je úvodní stránka aplikace KVP. Zde je uživateli nabídnuta možnost registrace, přihlášení do aplikace a vstup do výpočetní části aplikace. Dále pak stručný popis využívaných dat, dokumenty ke stažení a nakonec seznam použité a doporučené literatury. Registrace

uživatelů není povinná, bez registrace však nabízí aplikace pouze omezenou funkcionalitu. Registrace je nezbytná pro vytvoření uživatelského účtu a přístupu k vlastním lokalizacím, které uživatel vytvořil v systému aplikace Protierozní kalkulačka. Registraci je možné provést buď pomocí odkazu „registrace“ na úvodní stránce aplikace nebo také v Panelu uživatele v samotné aplikaci.

Obrázek 1. Úvodní stránka aplikace.

3 Výběr zadání

Po vstupu do výpočetní části aplikace (výpočetní modul) má uživatel možnost výběru dílů půdních bloků (DPB) nebo PB evidovaných v LPIS pomocí nástroje “Výběr zájmového území” (*Obr. 2*), a to buď zadáním názvu obce či katastrálního území nebo přímo DPB/PB (čtverec, zkrácený kód). Maximální počet vybraných DPB/PB je deset a maximální plocha lokalizace je stanovena na 500 ha. Následně je zpřístupněn i výběr pěstovaných plodin (osevního postupu) a termínu setí/sázení a sklizně, který se kromě zelenin objevuje automaticky, ale vždy ho lze změnit. Rovněž lze vybrat meteorologická data (Období: 1981-2010 nebo 2009-2018), typ závlahy a hladinu podzemní vody, a to diferencovaně pro různé PB. Vybrané parametry se potvrdí tlačítkem „Zvolit“ (*Obr. 2*, ukázka pro 3 PB) a proběhne výpočet parametrů (viz kap. 4). Výběr z nabídkového menu lze měnit i po výpočtu, a to postupně pro PB vybrané kliknutím (růžový obrys, *Obr. 2*). Při změně typu závlahy a hladiny podzemní vody výpočty proběhnou automaticky, při změně období je nutné volbu potvrdit tlačítkem „Zvolit“. Změna výběru plodiny se vždy projeví u všech vybraných bloků. Lze vybrat i více plodin na jednom DPB/PB (po změně plodiny potvrdit tlačítkem „Přidat“). Odstranění PB z výběru se provádí tlačítkem „Odstranění výběru“ (*Obr. 2*).

V KVP nelze zobrazit současně jeden DPB/PB tak, aby byl zároveň bez závlahy i se závlahou nebo s oběma obdobími. Nelze také pro dva DPB/PB vybrat různé plodiny.

Vláhová kalkulačka

Výzkumný ústav meliorací
a ochrany půdy, v.v.i.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ

Výpočetní modul
Tematické mapy

Zájmová lokalita: DPB: 3 (41,37 ha)

menu

Hladina P.V.:* 1,5 - 2,0 m

▼

Meteorologická data: Období: 1981–20

▼

Typ závlah:* mikrozávlaha

▼

Zemědělský hon: nezařazeno

▼

Plodiny

ZVO: řepařská

Brambory

✓ Zvolit

+ Přidat

Setí/Sázení: 10.04.2021

Skizeň: 29.07.2021

Osevní postupy

+

✖

DPB

Území nebo Zk. kód DPB

Výběr zájmového území

Odstranění výběru

6102/3

7202/10

Výměra: 15,31 ha
HPV: 1,5 – 2,0 m
Závlahy: mikrozávlaha
Hon: nezařazeno
Období: 1981 - 2010

200 m

Obrázek 2. Výběr zájmového území, pěstované plodiny, období, typu závlahy a hladiny podzemní vody. Výběr parametrů odpovídá aktuálně vybranému půdnímu bloku (ružový obrys).

4 Výpočet vláhové potřeby V_c a závlahového množství M_z

Pro jednotlivé vybrané plodiny nebo osevní postupy jsou pro nezavlažované DPB/PB stanoveny hodnoty V_c , vodního deficitu (V_d) a míry vodního stresu z vláhové bilance. Míra vodního stresu je kromě slovního popisu kvantifikována i jako % z VVK, které vybrané plodině zbývá pro její potřebu. Pro zavlažované DPB/PB je počítáno pouze závlahové množství (M_z), neboť případný V_d je závlahou odstraněn. Je možné, že se při zvoleném typu závlahy objeví

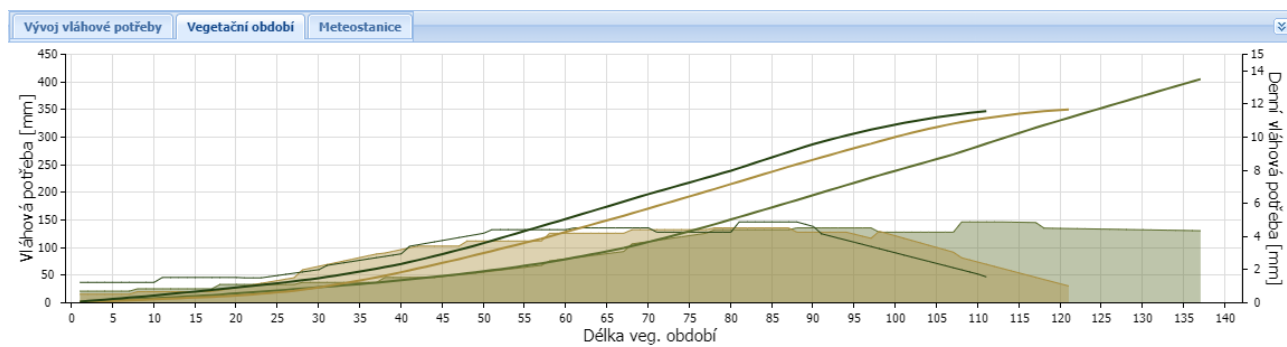
záporné množství závlahové vody. To znamená, že Vd podle KVP neexistuje a není tudíž nutná závlaha. Jednotlivé typy závlah se liší ztrátovým součinitelem závlahové vody k_z . Výběr obsahuje jak starší, dnes již téměř nepoužívané způsoby závlah (přeron, podmok, výtopa) s vysokými ztrátovými součiniteli k_z (1,25 - 2,5), tak běžně používaný postřik s k_z 1,15 - 1,25 (např. pásové a konzolové zavlažovače, lineáry, pivoty) a mikrozávlahu s k_z 1,05-1,15 (kapková závlaha, mikropostřik). Dále má uživatel možnost získat geografické informace a informace o půdním druhu a jednotlivých využitelných zdrojích vody rozkliknutím tlačítka  (vlevo od sloupce „Půdní blok“, Obr. 3). Tyto informace společně s Vc mohou sloužit pro zjištění nezaplatněného množství závlahové vody pro vyrovnání Vd za předpokladu, že uživatel bude znát srážkový úhrn aktuální vegetační sezóny a Mz. Postup výpočtu aktuálního redukovaného srážkového úhrnu je uveden v dokumentu „Metodika dlouhodobé vodní bilance“ na úvodní stránce aplikace (https://kalkulacka.vumop.cz/docs/metodika_PVK.pdf). Pokud součet využitelných zdrojů vody (zásoba vody v půdě, vzlíající voda - viz Obr. 3 a aktuální redukovaný srážkový úhrn) a Mz pro aktuální vegetační sezónu nepřesáhnou Vc, nebude závlahová voda zaplacená. Obrázek 4 znázorňuje vypočtené parametry pro jeden PB s různými plodinami. Řádky (plodiny) lze odstranit tlačítkem  ve sloupci „Akce“. V dolní pravé části výpočetního modulu je grafické znázornění sumárních a denních hodnot Vc v kalendářních dnech a ve dnech vegetačního období (Obr. 5) a záložka meteostanice, kde jsou dostupná meteorologická data pro vybrané stanice (více informací o datech na: http://hydrodata.info/chmi-h/cuahsi_1_1.aspx). Při volbě osevního postupu jsou vypočtené parametry definovány pro každou plodinu osevního postupu a následně agregovány za celý osevni postup.

	Půdní blok	Výměra ∇	Plodina	Vláhová potřeba plodiny	Vodní deficit (Vd)/závlahové množství (Mz)	Vodní stres z vláhové bilance
Nezařazeno (1 DPB)						
1	8501/5 (700-1020)	23,28 ha	Brambory rané	2 279,9 m ³ /ha	1 136,8 m ³ /ha (Vd)	střední vodní stres (53% polní vodní kapacity)
Půdní druh: hp Zemědělská výrobní oblast: řepařská Sklonitost: 2,78° Průměrná nadmořská výška: 205,72 m n. m. Redukovaný srážkový průměr za vegetační období: 944,71 m ³ /ha Redukovaná zásoba vody v půdě na počátku vegetace: 173,91 m ³ /ha Využitelné množství vzlíající vody: 24,50 m ³ /ha						
1	Σ 23,3 ha		x 2 280 m ³ /ha		x 1 137 m ³ /ha	

Obrázek 3. Ukázka výpočtu vláhové potřeby, vodního deficitu (Vd), vodního stresu z vláhové bilance a využitelných zdrojů vody na nezavlažovaném pozemku pro jednu plodinu.

	Půdní blok	Výměra ∇	Plodina	Vláhová potřeba plodiny	Vodní deficit (Vd)/závlahové množství (Mz)	Vodní stres z vláhové bilance	Akce
Nezařazeno (2 DPB)							
1	0601/7 (710-1020)	12,93 ha	Mrkev (karotka)	2 882,6 m ³ /ha	1 626,8 m ³ /ha (Mz)	bez vodního stresu (závlaha)	 
2	0601/7 (710-1020)	12,93 ha	Brambory rané	2 283,2 m ³ /ha	1 257,0 m ³ /ha (Mz)	bez vodního stresu (závlaha)	 
2	Σ 25,9 ha		x 2 583 m ³ /ha		x 1 442 m ³ /ha		

Obrázek 4. Ukázka výpočtu vláhové potřeby a závlahového množství (Mz) na zavlažovaném pozemku (mikrozávlaha) pro dvě plodiny.



Obrázek 5. Vývoj sumární a denní vláhové potřeby tří plodin v jednotlivých dnech vegetačního období.

5 Výběr zájmového území pomocí lokalizace

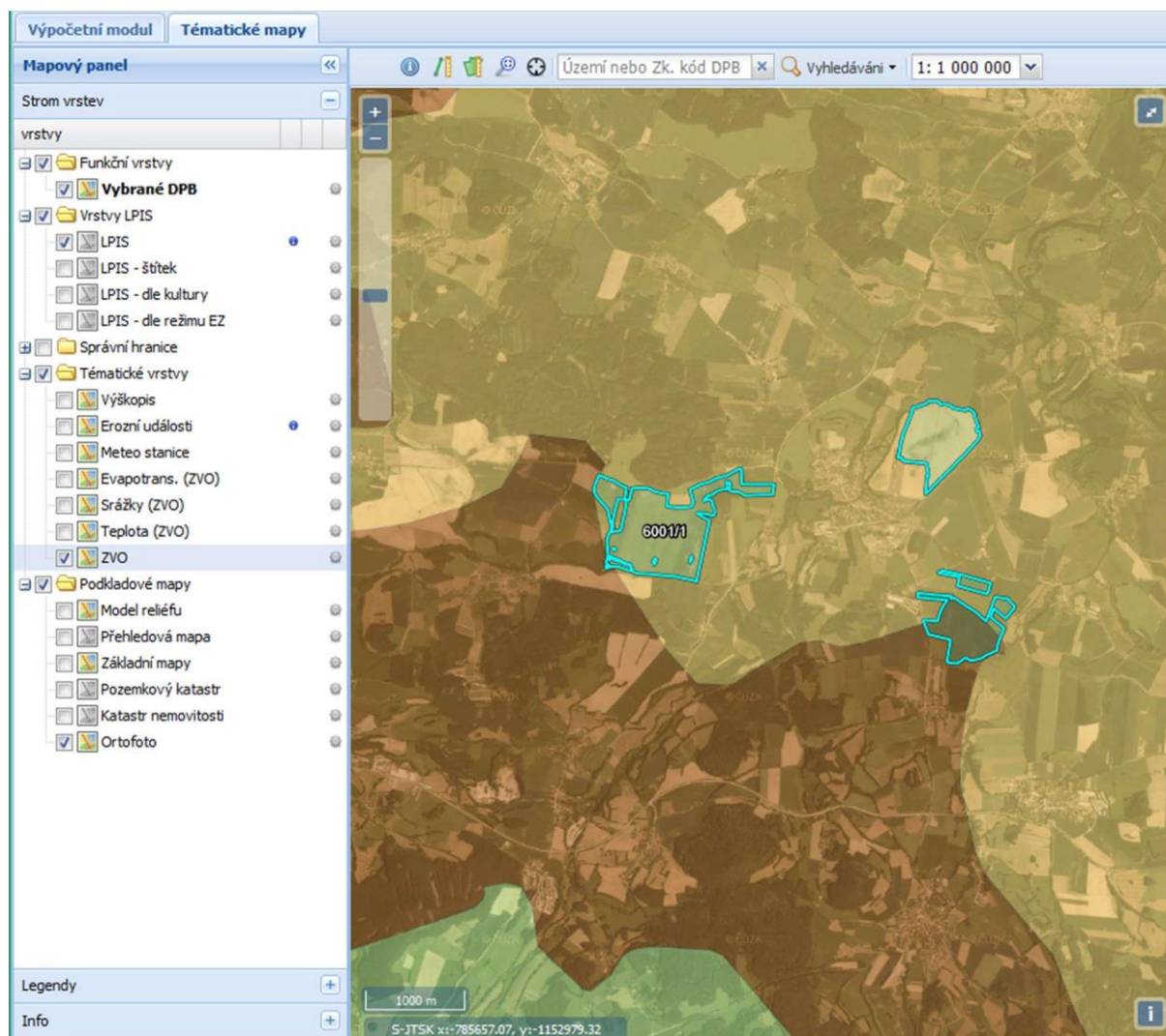
Přihlášený uživatel má možnost si zvolit jako zájmovou lokalitu pro určení Vc a Mz skupinu DPB z Protierozní kalkulačky (Obr. 6). Na takto zvoleném zájmovém území je následně aplikován osevní postup, který skupině náleží. Uživatel tak dostane velmi rychle celkové zhodnocení zájmové oblasti z hlediska Vc a případně potřeby závlahové vody (z důvodu optimalizace výpočtu je omezeno množství analyzovaných DPB na maximální počet 10).

Výběr lokalizace						
	Název	Datum	Osevní postup	ZVO	Výměra	Počet
strunky (3 skupiny)						
1	Skupina DPB: 3	29.07.2016	Modelový: S vyšším podílem obilnin - pro suché oblasti	obilnářská	25,07 ha	2
2	Skupina DPB: 3	29.07.2016	není definován		10,82 ha	2
3	Skupina DPB: 1	29.07.2016	Modelový: Půdoochranné technologie, (seti do mulče, strniště, bezorebně)	obilnářská	230,16 ha	15
hadrovany (1 skupiny)						
4	Skupina DPB: 1	15.06.2016	Uživatelský: ted_test		177,41 ha	8
Vraný (2 skupiny)						
5	Skupina DPB: 1	09.06.2016	není definován		2834,80 ha	103
6	Skupina DPB: 2	09.06.2016	není definován		160,75 ha	11
Bulhary (1 skupiny)						
7	Skupina DPB: 1	13.05.2016	Modelový: Vyloučení erozně nebezpečných plodin + půdoochranné technologie	obilnářská	61,97 ha	3
Skácel (1 skupiny)						
8	Skupina DPB: 1	03.05.2016	není definován		21,47 ha	3
Zvolit Zavřít okno!						

Obrázek 6. Okno výběru lokalizace.

6 Tematické mapové podklady

Tematické mapy slouží k zobrazení kompozic mapových vrstev, které je možné aktivovat či deaktivovat v panelu vrstev. V tomto panelu se zobrazují také uživatelem vybrané DPB (Obr. 7) a dále poskytuje základní mapové nástroje pro práci s mapou, měření plochy a vzdálenosti nebo vyhledávání.

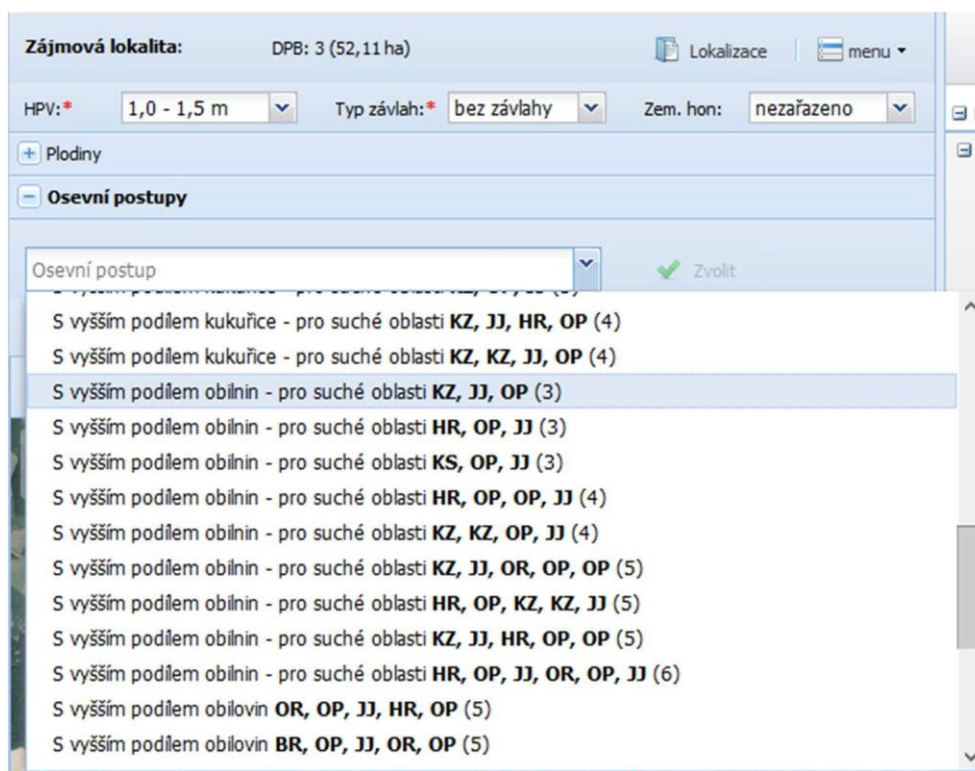


Obrázek 7. Zobrazení tematických mapových podkladů.

7 Osevní postupy

Kalkulačka vláhové potřeby umožňuje výběr z předdefinovaných modelových postupů, které byly stanoveny pro jednotlivé zemědělské oblasti (Obr. 8), ale také sestavení vlastního osevního postupu. Modelové osevní postupy pro různé zemědělské výrobní oblasti jsou stanoveny pro standardní technologie pěstování, založené na orbě, přípravě a setí do zpracované půdy a pro osevní postupy s využitím půdoochranných technologií jako je bezorebné setí, setí/sázení do mulče, setí/sázení do mělké podmítky, setí do ochranné plodiny. Smyslem využití

půdoochranných technologií je zvýšení vsakovací schopnosti půdy, snížení její erodovatelnosti a ochrana půdního povrchu především v období největšího výskytu přívalových srážek (červen, červenec, srpen), kdy erozně nebezpečné plodiny (kukuřice, brambory, cukrová řepa, slunečnice, čirok apod.) svým vzrůstem nebo zapojením nedostatečně kryjí půdu.



Obrázek 8. Nástroj výběru osevního postupu.

Použitá literatura

Allen, R. G., Pereira, L., S., Raes, D., Smith M. 1998. Crop evapotranspiration, Guidelines for computing crop water requirements, FAO irrigation and drainage paper, 56, Food and agriculture organization of the united nations, Rome, 300 s. ISBN 92-5-304219-2. <http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e00.htm#Contents>

ČSN 75 0434 Meliorace – Potřeba vody pro doplňkovou závlahu. Účinnost od 1. 4. 2017. Česká technická norma, ICS 13.060.10, 65.020.20

Dotazy směřujte na pracovníky Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v.v.i.:

Ing. Renata Duffková, Ph.D., duffkova.renata@vumop.cz

Ing. Jiří Holub, Ph.D., holub.jiri@vumop.cz

Seznam zkratek

BSD – bod snížené dostupnosti (% obj.)

BV – bod vadnutí (% obj.)

DPB/PB – díl půdního bloku/půdní blok

KVP – kalkulačka vláhové potřeby

LPIS – Land Parcel Identification System

Mz – závlahové množství

PVK – polní vodní kapacita (% obj.)

Vc - plodinová vláhová potřeba

Vd – vodní deficit

VVK – využitelná vodní kapacita (rozdíl mezi PVK a BV)