

2023



Zdeněk Žalud a kol.

VYUŽITÍ PORTÁLU AGRORISK.CZ – SYSTÉMU VČASNÉ VÝSTRAHY PŘED NEGATIVNÍMI DOPADY POČASÍ DO ZEMĚDĚLSTVÍ

METODIKA PRO PRAXI

● Mendelova
● univerzita
● v Brně
●

Mendelova univerzita v Brně

Zdeněk Žalud a kol.

**VYUŽITÍ PORTÁLU AGRORISK.CZ
– SYSTÉMU VČASNÉ VÝSTRAHY
PŘED NEGATIVNÍMI DOPADY
POČASÍ DO ZEMĚDĚLSTVÍ**

METODIKA PRO PRAXI

2023



Oponenti

Ing. Vladimíra Horáková, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Hroznová 63/2, 656 06 Brno

Ing. Marek Seidenglanz, Ph.D. AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o. Zemědělská 2520/16, 787 01 Šumperk

Autoři

prof. Ing. Zdeněk Žalud, Ph.D.^{1,2}, Ing. Pavel Růžek, CSc.⁴, RNDr. Ilja Tom Prášil, CSc.⁴, Ing. Eva Svobodová, Ph.D.¹, Ing. Karel Klem, Ph.D.^{1,2}, doc. Ing. Petr Hlavinka, Ph.D.^{1,2}, Ing. Daniela Semerádová, Ph.D.^{1,2}, Mgr. Pavel Zahradníček, Ph.D.^{1,3}, Mgr. Petr Štěpánek, Ph.D.^{1,3}, Dr. Ing. Martin Možný³, Ing. Lenka Hájková, Ph.D.³, RNDr. Filip Chuchma, Ph.D.³, Mgr. Monika Bláhová^{1,2}, Mgr. Lucie Kudláčková^{1,2}, Doc. Ing. Vladimír Smutný, Ph.D.², Prof. Ing. Radovan Pokorný, Ph.D.², Doc. Mgr. Ing. Eva Hrudová, Ph.D.², RNDr. Jan Juroch², Bc. Jan Balek^{1,2}, Prof. Ing. Mgr. Miroslav Trnka, Ph.D.^{1,2}

¹ Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., Bělidla 986/4a, 603 00 Brno

² Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno

³ Český hydrometeorologický ústav, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha-Komořany

⁴ Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Drnovská 507/73, 161 06 Praha

Poděkování

„Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum MZe č. QK1910338 s názvem „Agrometeorologický systém včasné výstrahy biotických a abiotických rizik“

Metodiku schválil Ústřední kontrolní ústav zemědělský a vydal k němu osvědčení č. 169928/2023.

© Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno

ISBN 978-80-7509-939-6 (tisk)

ISBN 978-80-7509-940-2 (pdf ; online)

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-940-2>



Open Access: Publikace Využití portálu Agrorisk.cz – systému včasné výstrahy před negativními dopady počasí do zemědělství podléhá licenci CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

ABSTRAKT

Systém včasné výstrahy před negativními vlivy počasí nabízí na katastrální úrovni denně aktualizovaný popis abiotických a vybraných biotických rizik ohrožující polní produkci. Jeho součástí je jejich 9denní předpověď. Metodika je určena především agronomům, rostlinolékařům a zemědělským managerům, stejně jako vědeckým pracovníkům, zemědělským poradcům a zástupcům veřejné správy.

Klíčová slova:

monitoring, předpověď, choroby, škůdci, meteorologické extrémy, polní plodiny, změna klimatu, rozhodovací systém, ekonomika, ekologie

ABSTRACT

The early warning system against negative weather effects offers a daily updated description of abiotic and selected biotic risks threatening field production at the cadastral level. It includes their 9-day forecast. The methodology is primarily intended for agronomists, plant doctors and agricultural managers, as well as scientists, agricultural consultants and representatives of public administration.

Keywords:

monitoring, prediction, disease, pests, meteorological extremes, field crops, climate change, decision making system, economy, ecology

Metodika je určena především agronomům, rostlinolékařům a zemědělským managerům, stejně jako vědeckým pracovníkům, zemědělským poradcům a zástupcům veřejné správy.

OBSAH

I.	Cíl metodiky.....	6
II.	Vlastní popis metodiky.....	7
	Úvod.....	7
	Praktický návod ovládání a orientace v portálu	12
	Předpověď počasí	19
	Monitoring a předpověď abiotických rizik	26
	Monitoring a předpověď biotických rizik.....	36
	Závěr.....	42
III.	Srovnání „novosti postupů“ oproti původní metodice, případně jejich zdůvodnění, pokud se bude jednat o novou metodiku (§ 2, odst. 1, písm. b) a písm. c) zákona č. 130/2002 Sb.)...	43
IV.	Popis uplatnění metodiky – informace pro koho je určena a jakým způsobem bude uplatněna.....	44
V.	Ekonomické aspekty – odhad nákladů (v tis. Kč) na zavedení postupů uvedených v metodice a odhad ekonomického přínosu (v tis. Kč) pro uživatele	44
VI.	Přehled použité související literatury	45
VII.	Seznam publikací, které předcházely metodice a byly publikovány, pokud existují, případně výstupy z určité znalosti, jestliže se jedná o originální práci.....	46

I. CÍL METODIKY

Počasí lze v rostlinné výrobě označit jako synonymum pro klíčový a současně nejhůře ovlivnitelný produkční faktor. V posledních desetiletích však výrazně mění obvyklé vzorce svého chování, což kromě dlouhodobých trendů přináší také zvýšený výskyt meteorologických extrémů. Jak posuny v teplotě, či změny ve vodní bilanci mají zásadní dopad na reakci neživých, tak i živých složek agroekosystému, kam kromě pěstovaných polních plodin řadíme např. i patogeny a škůdce. Jednou z možností, jak reagovat na dopady často nepříznivého vývoje počasí je podstatně intenzivnější využívání systémů včasné výstrahy, kombinujících aktuální a předpovězená meteorologická a fenologická data pro výskyt abiotických stresů, ale současně i na počasí závislých patogenů a škůdců. Pro řešení těchto problémů byl vytvořen systém agrorisk.cz, který je základním výstupem projektu QK1910338 s názvem „Agrometeorologický systém včasné výstrahy biotických a abiotických rizik“. Jedná se o prakticky zaměřený portál, jehož cílem je bezplatně nabídnout zásadní informace, které umožní včas reagovat na nepříznivé podmínky počasí. Ať již se jedná o přímý vliv počasí (např. jarní mrazy, silný vítr, sucho), či povětrnostní podmínky vhodné pro výskyt chorob a škůdců. Cílem portálu je informovat nejen o aktuálním výskytu rizik, ale především o jejich očekávaném vývoji založeném na regionální předpovědi počasí.

Cílem metodiky není zdůvodnit, analyzovat a předložit algoritmy vymezení živých a neživých rizik závislých na počasí. Cílem metodiky je detailně objasnit principy fungování portálu a především nabídnout jasný postup a metodiku jeho praktického využití. Cílovou uživatelskou skupinou jsou agronomové, rostlinolékaři či manažeři zemědělských podniků, stejně jako každý se zájmem o znalost vazeb mezi počasím a polními plodinami, resp. ovocnými dřevinami, chmelnicemi a vinicemi.

II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

ÚVOD

Od roku 1960 se průměrná roční teplota v ČR zvýšila o 2 °C, zatímco množství srážek se nezměnilo. Všechny klimatické scénáře pro střední Evropu udávají do roku 2050 pokračování nárůstu průměrné teploty (Marek *et al.*, 2022). Taková to změna klimatických podmínek má a bude mít v zemědělství řadu dopadů, které jsou přímo, či nepřímo spojené právě se zvyšující se teplotou. Především je to změna stanovištních podmínek ve smyslu změny podmínek pro pěstování plodin. Jedná se např. o charakter zimy, délku vegetačního období nebo změnu teplotních sum či rozložení srážek. Druhá skupina dopadů souvisí se zvýšeným výskytem hydrometeorologických extrémů, z nichž dominuje vyšší intenzita a častější frekvence suchých epizod spojená s vlnami veder a bezesrážkovými epizodami. Třetí velmi významnou skupinou rizik spojených se změnou klimatu je zvýšený tlak infekčních chorob a výskyt škůdců, ať již domácích či invazivních. Jde především o posun těchto biotických rizik do vyšších nadmořských výšek či objevení se ve více generacích. Všechny dopady změny klimatu budou silně ovlivňovány i měnící se délkou vegetačního období, které přímo působí na růst (tvorbu biomasy) a rychlost vývoje (fenologii) rostlin (Žalud *et al.*, 2020). V zimních měsících pozorujeme a nadále lze očekávat, zvláště ve středních a nižších polohách, úbytek trvání sněhové pokrývky. To zásadně ovlivňuje především přezimování polních plodin, které jsou v případě výskytu holomrazů (pokles teploty vzduchu pod bod mrazu a současná absence sněhové pokrývky) postiženy vymrzáním, neboť nejsou chráněné izolačními vlastnostmi sněhové pokrývky. Kvůli vyšším teplotám padá více srážek ve formě kapalné než pevné, což způsobuje nižší akumulaci vody ve sněhové pokrývce a nedostatek vody, která se z ní potenciálně může uvolnit na začátku vegetačního období. Zima beze sněhu, respektive s kratší dobou trvání a nižší výškou sněhové pokrývky, se tak stává prvním předpokladem jarního sucha. Vyšší teploty v zimě ovlivňují negativně přezimování (diapauzou) škůdců, kdy některé druhy jsou napadeny patogeny či predátory a prakticky se v následujícím

vegetačním období neobjeví. Existuje poměrně rozšířená představa, že teplé zimy podporují rozvoj škůdců. Ve střední Evropě je to až na výjimečné případy právě naopak. Převážná většina středoevropských škůdců přečkává zimu ve stavu diapauzy, kterou musí absolvovat při dostatečně nízké teplotě, často pod bodem mrazu, a po dostatečně dlouhou dobu.

V jarním období pozorujeme zvyšování teploty, což má za následek dřívější nástup velkého (průměrná denní teplota vzduchu je vyšší než 5 °C) ale i hlavního (průměrná denní teplota vzduchu je vyšší než 10 °C) vegetačního období. Časně se vyvíjející vegetace, především v oblasti vinohradnictví a ovocnářství, je vystavena vyššímu riziku vpádů studeného vzduchu (advekční mrazíky) nebo radiačnímu ochlazení. Na základě ubývající vlhkosti půdy, která je způsobena jednak menší zásobou vody ve sněhové pokrývce, ale také právě dřívější aktivitou vegetace a vyšší potřebou vláhy na transpiraci, dochází a bude docházet k častějšímu výskytu jarního sucha. Sucho v období jara bude podpořeno i přímým vzestupem teploty, kdy dochází jednak ke zvýšení neproduktivního výparu (evaporace), ale i k zesílení vzestupných konvekčních proudů a změně rozložení srážek, a to ve smyslu ubývání jak srážkových dnů (srážkový den = den, kdy napadne jakékoliv množství srážek), tak i dnů s nižšími srážkovými úhrny v tomto pro rostliny klíčovém období (Dolák *et al.*, 2017)

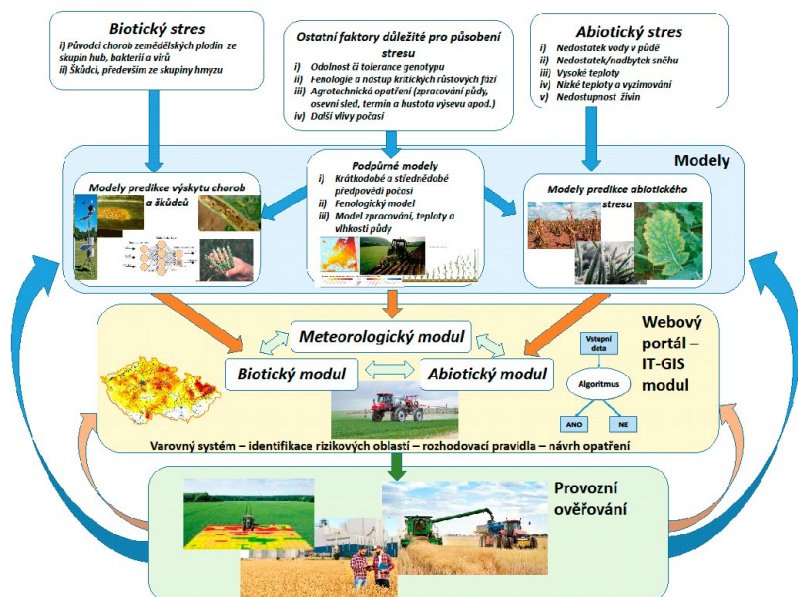
V kontextu přezimování a následné jarní aktivity patogenů a škůdců je nutné zmínit jarní kumulaci abiotických a biotických stresů. Je zřejmé, že suchem či mrazíky oslabené a poškozené porosty jsou následně snazším cílem veškerých patogenů. Změna (urychlení) fenologie u plodin některé škůdce utlumuje, naopak jiní nabývají na významu. Příkladem může být krytosonec čtyřzubý (*Ceutorhynchus pallidactylus* (Marsham, 1802)), na kterého je nutné v současné době v řadě netradičních lokalit u řepky používat dvě aplikace na místo jedné, i když je tento škůdce poměrně silně redukován mírnou zimou.

V letním období jsou dopady spojené především s nárůstem teploty, úbytkem srážek a změnou jejich rozložení a intenzity (obdobně jako v jarním období více přívalů) a výskytem hydrometeorologických extrémů (např. Dolák *et al.*, 2017; Brázdil *et al.*, 2015). Nástup

teplejších, leč povětšinou srážkově chudších ročníků znamená vyšší riziko výskytu sucha během letních měsíců a problémy s obdělávacím půdy na konci léta i v oblastech, kde jsme těmto problémům doposud nemuseli čelit. Zvyšující se počet letních (maximální teplota vyšší než 25 °C) a tropických dnů (maximální teplota vyšší než 30 °C) a s nimi spojených horkých vln (několik tropických dnů za sebou) ohrožuje na konci jara a v létě veškeré polní plodiny, a to i v situaci, kdy je v půdě relativně dostatek vláhy. Ten se však snižuje a obdobně jako v období jarním pozorujeme nárůst zemědělského sucha, tedy nedostatku vody v půdě projevující se nízkou půdní vlhkostí. Podzimní období je významné z pohledu sklizně plodin s delší vegetační dobou (např. některé ovoce, vinná réva, cukrová řepa, kukuřice na zrno) a zakládání porostů ozimých obilnin. Z pohledu dopadů změny klimatu se jedná o roční období, které bude relativně nejméně ovlivněno. Podzim se stává v nejnižších polohách součástí velkého vegetačního období a prodlužuje se v jeho rámci počet dnů umožňující růst a vývoj především ozimů. V současné době se v průběhu podzimu zvyšuje množství srážek, které však na rozdíl od léta nemají přívalový charakter. Zvýšení teploty sice přináší vyšší evapotranspiraci, ale dopady už nemohou mít vzhledem k vláhovým potřebám rostlin takový negativní vliv jako v období jarním a časně letním. Naopak zvyšuje se počet meteorologicky příznivých dní k podzimním agrooperacím.

Zásadní informací je, že portál Agrorisk nabízí informace o meteorologických podmínkách výskytu sledovaného rizika, ne o výskytu samotného rizika. Např. pokud pro některý region určí mimořádné riziko pro poškození ovocných stromů jarními mrazíky, nelze vědět, zda a v jaké míře se tam ovocné stromy vyskytují. Pokud se v daném katastru detekují mimořádné vhodné podmínky pro výskyt zavíječe kukuřičného, nelze vědět, že se v daném katastru kukuřice pěstuje. Stanovení meteorologických podmínek je tedy jedním, ne jediným, předpokladem pro detekci abiotických a biotických rizik. Informace z portálu Agrorisk jsou pomocným zdrojem pro rozhodování uživatele, který sám musí posoudit míru ohrožení plodin a rozhodnout o případném zásahu. Ať se již jedná o mechanické, chemické či organizační opatření.

Grafický abstrakt projektu AGRORISK



Obr. 1 Grafické schéma systému včasného varování www.agrorisk.cz (zpracoval: Karel Klem)

Kromě upozornění na podmínky výskytu negativních abiotických a biotických rizik je cílem omezit neefektivní či dokonce zbytečnou aplikaci hnojiv, nebo prostředků na ochranu rostlin. Portál Agrorisk byl představen jako živý portál, který se svými uživateli komunikuje a v souladu s jejich potřebami se dynamicky vylepšuje. K tomu je zásadním prostředkem dotazník, ve kterém mají uživatelé možnost sdílet svá pozorování a postřehy ohledně sledovaných rizik v jejich oblasti a na jejich porostech. Hlavní funkcí dotazníku, je vytvořit třetí pilíř k údajům z využívaných modelů a pozorování inspektorů ÚKZÚZ. Pokud se tato pozorování podaří propojit s dostatečným počtem dotazníkových šetření, budou moci být i samotné modely korigovány hlášenými z terénu a postupně vylepšovány.

Obě skupiny rizik identifikujeme v rámci dlouhodobých výzkumů (např. Windels *et al.*, 1998; Rossi *et al.*, 1992; Trnka *et al.*, 2007;

Žalud *et al.*, 2020) pomocí algoritmů jejich závislosti na počasí a modelů výskytů chorob a škůdců. I proto byl pro realizaci tohoto portálu sestaven široký tým odborníků, meteorologů, klimatologů, agrometeorologů, fytopatologů a entomologů z Ústavu výzkumu globální změny AV ČR, Mendelovy univerzity v Brně, Českého hydrometeorologického ústavu, Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni a Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského. Všechna sledovaná rizika mají v rámci portálu agrorisk.cz vlastní popis, doplněný fotografiemi a odkazy na další informace např. na stránkách Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (Rostlinolékařský portál). Cílovou skupinu a uživatele výsledků tvoří zemědělci, především agronomové, rostlinolékaři a další pracovníci v rostlinné výrobě. Systém je veřejně přístupný každému uživateli na webových stránkách agrorisk.cz, kde jsou bezplatně nabízeny denně aktualizované informace o potenciálním výskytu sledovaných abiotických (neživých) i biotických (živých) škodlivých či omezujících faktorů pro rostlinou produkci.

Zatímco výběr abiotických faktorů vycházel jednoznačně z potřeb zemědělské praxe, jako je nutnost plánovat agrotechnické zásahy (např. déšť, teplota, silný vítr), či opatření směřujících k ochraně rostlin (např. před jarními mrazíky), tak u biotických faktorů byl jejich výběr složitější. Především musí být dostatečně známý životní cyklus patogenů a škůdců a jeho závislost na meteorologickém vývoji. Kromě toho bylo pro každou plodinu (hostitele) nutné v závislosti na počasí popsat fenologický vývoj. Synchronizace modelu výskytu infekčního tlaku a modelu fenologického je další zpřesňující službou a zdrojem informací pro naše uživatele. Současně jde o jednu z oblastí, kde očekáváme úzkou interakci s uživateli, kteří tak umožní systém korigovat a zlepšovat jeho spolehlivost. Ta je podporována i přímou vazbou (linkem) na Rostlinolékařský portál, kde lze najít aktuální mapy výskytu a prahy škodlivosti sledovaných patogenů a škůdců. Kompletní schéma systému projektu Agrorisk je na Obr. 1.

Praktickou hodnotou systému, kromě poskytnutí celkového pohledu na celé území ČR v daném okamžiku a pro dané riziko, je specifická předpověď vývoje všech sledovaných rizik pro následujících 9 dní na základě souboru 5 předpovědních modelů počasí. Na spodní liště obrazovky je možný posun v čase v denním kroku, kdy

se podle předpovědi počasí může měnit pro daný katastr i semafor indikující dané riziko. Každopádně má uživatel možnost vyhodnotit, jak se dané riziko mění např. z bílé na „horší“ barvy a získává tak čas se na dané riziko připravit, či minimálně ho začít vnímat jako hrozící problém. Obdobně i pracovníci Ministerstva zemědělství ČR, či Ústavu zemědělské ekonomiky a informací mohou sledovat výskyt těchto faktorů, mapovat je a v případě calamitních stavů je časoprostorově identifikovat a zodpovědně přijímat příslušná nezbytná opatření.

Výhodou je i pohled do minulosti (k 1. 1. daného roku), kdy systém umožní zobrazit historii daného katastru a umožní nahlédnout např. na synchronizaci, kumulaci či posloupnost stresů a objasnit tak stav porostu, který mohl být např. významně poškozen aktuálním, relativně mírným stresem, neboť v minulosti se již na jeho stavu mohl projevit stres jiný.

Pro naše uživatele je připraven i dotazník, který nám dává zpětnou vazbu, verifikuje naše údaje a umožňuje odstraňovat možné nepřesnosti systému.

PRAKTICKÝ NÁVOD OVLÁDÁNÍ A ORIENTACE V PORTÁLU

Cílem portálu je popsat intenzitu vhodných podmínek pro výskyt sledovaných rizik u vybraných polních plodin.

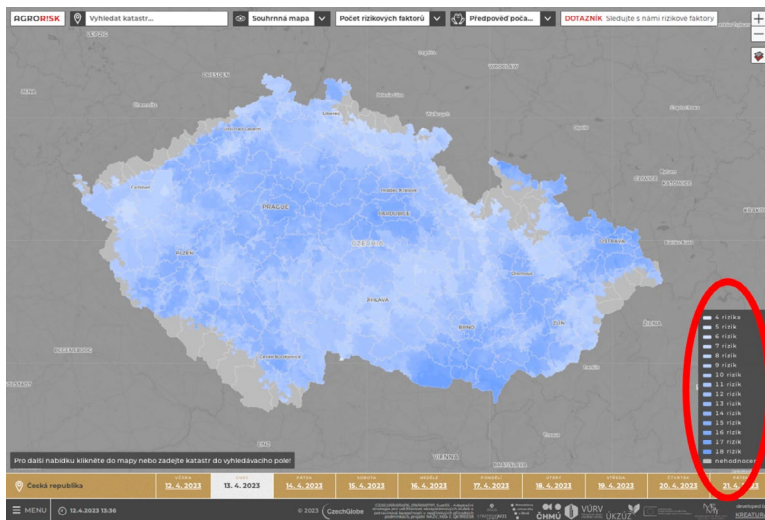
Ovládání portálu je intuitivní a návod shrnuje základní orientaci v jeho jednotlivých částech.

Kde najdu portál Agrorisk?

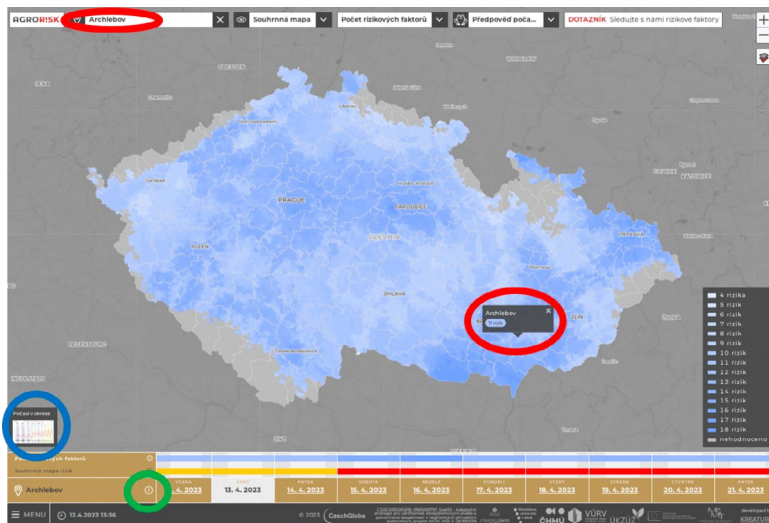
V libovolném internetovém prohlížeči na počítači, tabletu či mobilním telefonu zadám www.agrorisk.cz. Poté se na monitoru objeví mapa České republiky s odstíny modré barvy tzv. souhrnná mapa. Čím tmavší modrá tím je na daném území větší počet vyskytujících se rizik = **barevná škála vpravo dole** (Obr. 2 – **červená elipsa**)

Jak najdu informace pro konkrétní katastr?

Do okna vlevo nahoře je nutno napsat název katastru, vybrat název z rolovacího seznamu a potvrdit jej (Obr. 3 – **červená elipsa**).



Obr. 2 www.agrorisk.cz, menu počtu vyskytujících se rizikových faktorů

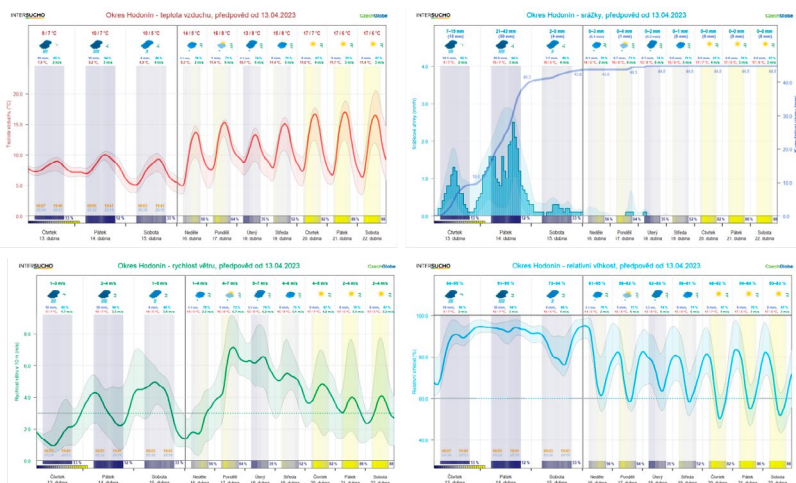


Obr. 3 Zadejte katastr, v bublině u katastru se objeví počet rizik, vlevo dole se zobrazí předpověď počasí pro střed okresu, je možné rozkliknout informace o historii výskytu rizik v katastru

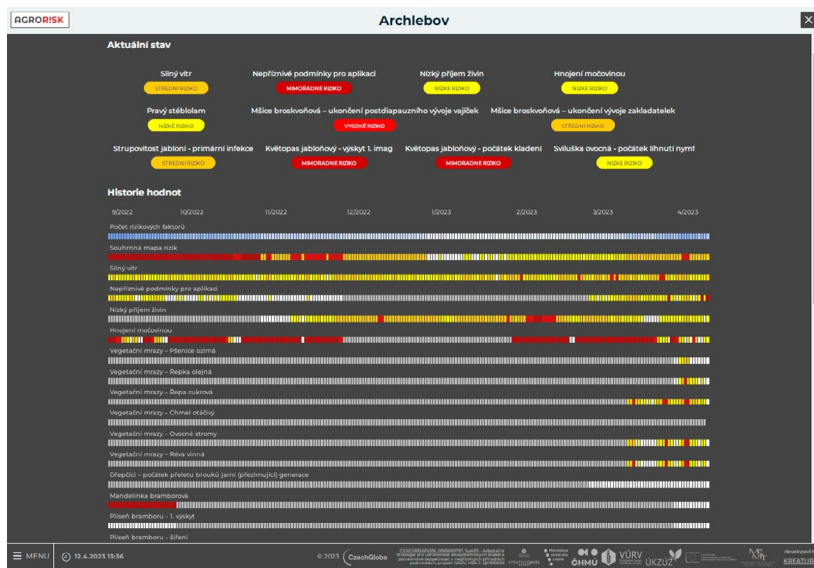
Rovněž je možné kliknout do mapy, ale úspěšnost výběru konkrétního katastru je tímto způsobem obtížná. Přesnější výběr při kliknutí do mapy je možný, pokud uživatel mapu zvětší a současně zobrazí mapový podklad (případně nastaví průhlednost pomocí ovládacího panelu v pravé části obrazovky) a vyhledá si konkrétní katastr.

V mapě se objeví pozice daného katastru společně s počtem jeho rizik. Kliknutím na jejich počet se uživatel dozví, která to jsou. Současně se vlevo dole objeví okno s předpovědí počasí pro střed okresu, ve kterém katastr leží (Obr. 3 – **modrá elipsa**), rozkliknutím se ukáže předpověď teploty vzduchu (maximální a minimální), úhrnu srážek, relativní vlhkosti vzduchu a rychlosti větru v 10 m. Příklad předpovědi je na Obr. 4.

Při kliknutí na **i** u zvoleného katastru (Obr. 3 – **zelená elipsa**) se otevře historie a aktuální stav vyskytujících se rizik v katastru. Příklad takové historie všech rizik znázorňuje Obr. 4. Při najetí na lištu v historii se objeví datum daného dne.



Obr. 4 Předpověď počasí pro střed okresu – čtyři meteorologické prvky – 9denní předpověď (detailní vysvětlení Obr. 16)

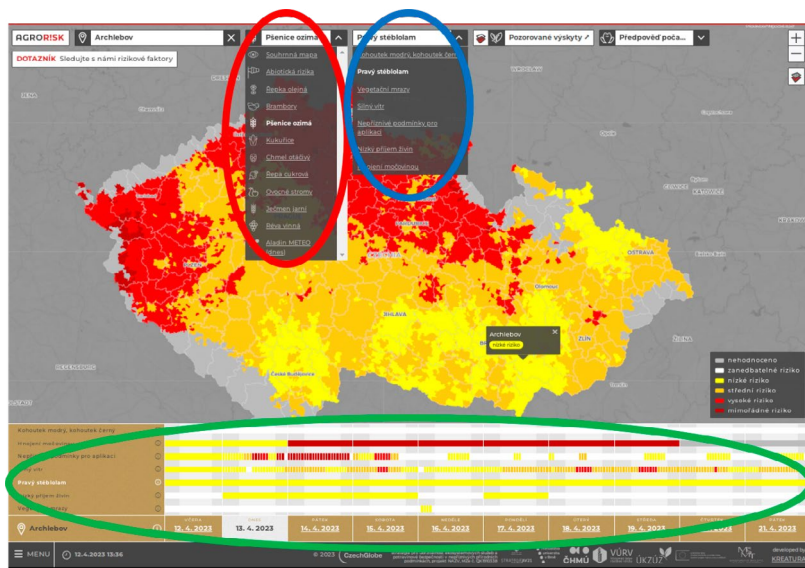


Obr. 5 Příklad historie výskytu a intenzity rizik, v odpoledních hodinách se objeví zcela vpravo aktuální den, najetím myši na jakýkoliv den se objeví jeho datum

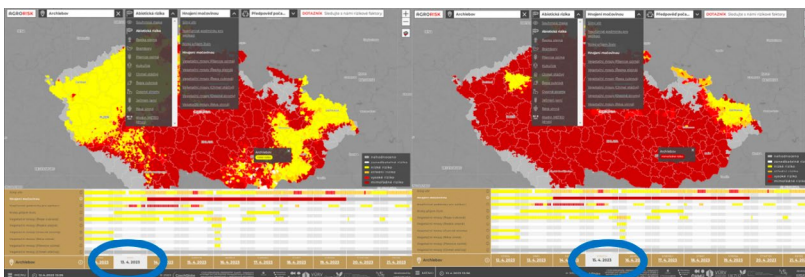
Zajímají mne plodinově specifická rizika?

Jak si můžu vybrat konkrétní plodinu? V rozbalovacím menu (Obr. 6 – **červená elipsa**) vyberu plodinu a v rolovacím menu v sousedním okně pro ni vyberu aktuálně sledovaná rizika (Obr. 6 – **modrá elipsa**). Kromě nově vybarvené mapy se ve spodní části obrazovky v řádcích objeví výskyt rizik a jejich intenzita (vyjádřená barevnou škálou od bílé barvy = zanedbatelné riziko, po tmavě červenou barvu = mimořádné riziko) a rovněž očekávaný 9denní vývoj rizik (Obr. 6 – **zelená elipsa**).

Zásadní atribut a současně benefit systému včasné výstrahy je předpověď daného rizikového faktoru. V dolní liště je aktuální datum (Obr. 7 – **modrá elipsa byl zvolen 13. 4.**) a 9denní předpověď. Výběrem některého z devíti dnů (Obr. 7 – **vpravo byl zvolen 15. 4.**) se aktualizuje (přebarví) mapa pro dané riziko a den, včetně barvy zvoleného katastru.



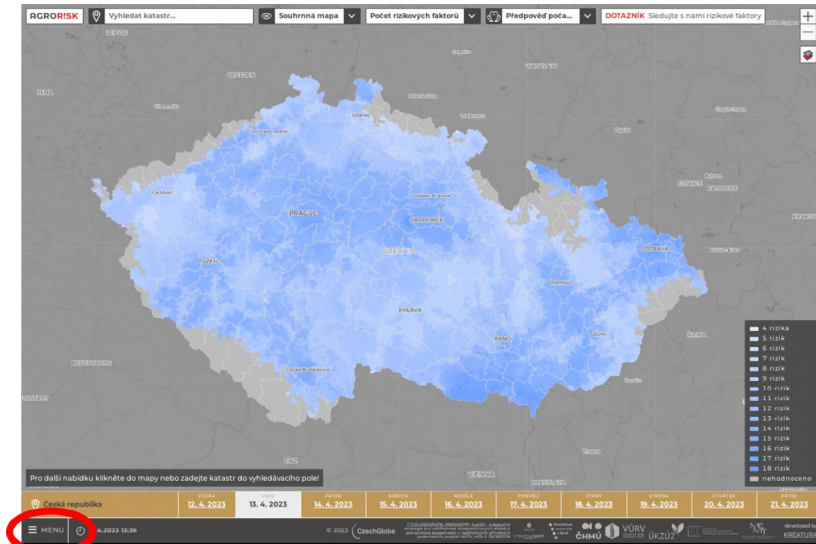
Obr. 6 Výběr plodiny a jejího výběr plodinově specifického rizika a jeho předpověď



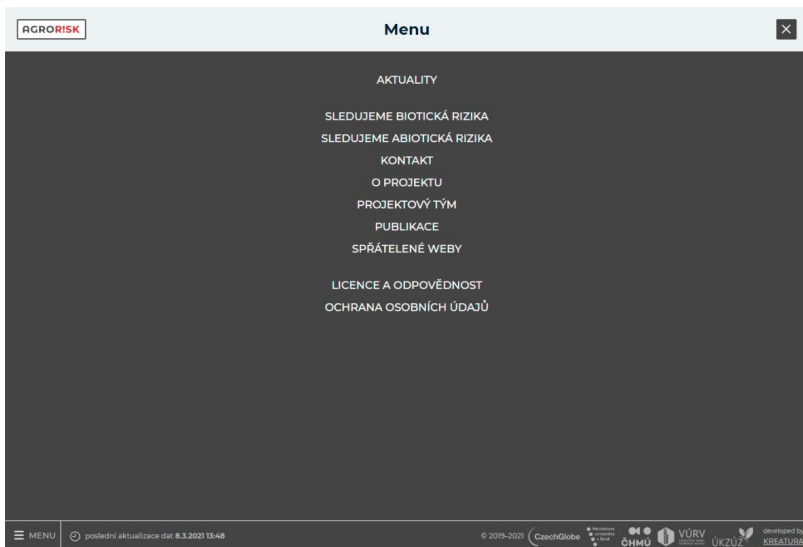
Obr. 7 Informace o vybraném riziku (v tomto případě hnojení močovinou) a časová předpověď vyskytujících se rizik v daném katastru

V levém rohu dole (Obr. 8 – červená elipsa) je vstup do MENU se souhrnnými informacemi o počtu a druhu sledovaných rizik, projektovém týmu, spřátelených webech (intersucho.cz, vynosy-plo-din.cz, fenofaze.cz, firerisk.cz, klimatickazmena.cz), o publikacích a aktualitách.

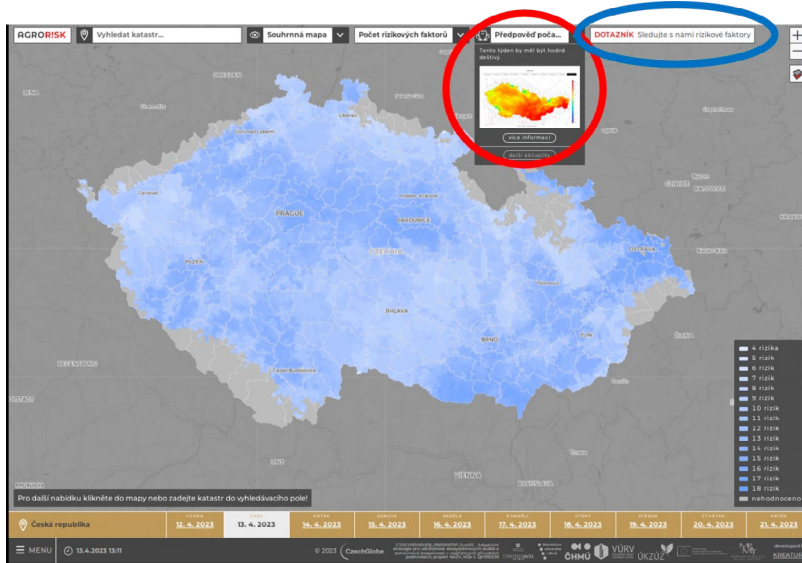
Využití portálu Agrorisk.cz – systému včasné výstrahy...



Obr. 8 Vstup do menu portálu agrorisk.cz



Obr. 9 Menu nabídka portálu agrorisk.cz



Obr. 10 Poslední zveřejněná aktualita s odkazem na další aktuality a vstup do dotazníku pro poskytnutí zpětné vazby

Položky menu jsou na Obr. 9, tvoří je aktuality, texty, co Agrorisk sleduje, kontakt na tým Agrorisku, informace o projektu, publikace ohledně výstupů a odkazy na další weby včasné výstrahy.

Upozornění na nejnovější aktualitu týkající se námi sledovaných rizik, či portálu Agrorisk je na titulní stránce vpravo nahoře (Obr. 10 – červená elipsa) s přímým odkazem na další aktuality, publikace a rozhovory s tvůrci portálu.

Závěrečná poznámka k návodu

Šedé plochy na mapě ČR = Agrorisk nevyhodnocuje horské katastry, kde není zemědělská výroba, stejně jako u chmele či sadů, pokud se pěstitelské plochy v daných oblastech po celé ČR nevyskytují, případně předpověď některých prvků by nebyla pro tato území relevantní (např. varování před jarními vegetačními mrazy by bylo na horách pro ovocné dřeviny až do června, a přitom zde žádné ovocné dřeviny plodiny nejsou).

PŘEDPOVĚĚ POČASÍ

Klíčovým předpokladem pro posouzení podmínek pro výskyt abiotických a biotických rizik je přesná předpověď počasí. Každému uživateli je nabídnut přístup k 9denní předpovědi. Po označení (kliknutím do mapy, nebo napsáním názvu katastru do vyhledávacího okna) zájmového katastru se mu v mapě nabídne předpověď počasí pro střed jeho okresu. Jde o čtyři meteorologické prvky, kdy tři dny jsou v hodinovém kroku, dalších šest v blocích. Aktualizace předpovědi počasí probíhá denně. Data jsou současně vstupem do algoritmů a modelů (Obr. 11) a jsou využívána pro vymezení míry intenzity sledovaných abiotických a biotických rizik. Samotná intenzita rizika je vždy vyjádřena barevným semaforem.

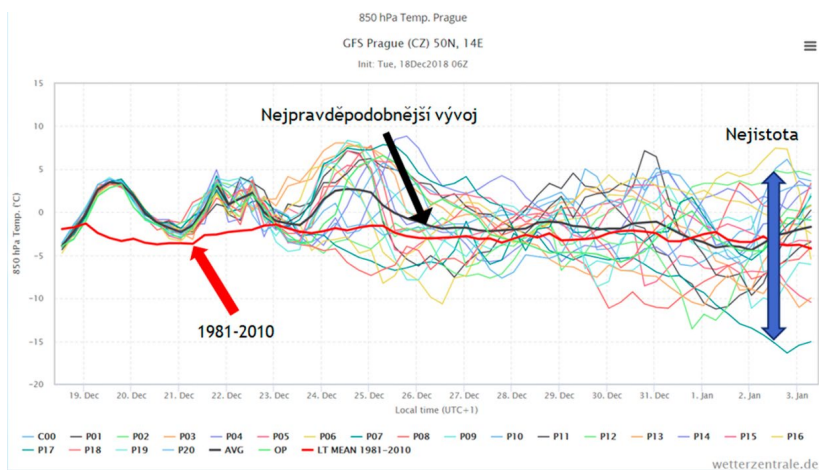


Obr. 11 Semaforové varování intenzity abiotického a biotického jevu používané v systému agrorisk.cz

Obecně lze interpretovat barvy následovně:

- **Nehodnoceno** – např. mimo hodnocené (zimní, vegetační) období, lesy, hory,
- **Zanedbatelné riziko** – velmi nízká pravděpodobnost výskytu,
- **Nízké riziko** – pravděpodobný výskyt s nízkou úrovní očekávaných ztrát – u biotických rizik výskyt pod prahem škodlivosti,
- **Střední riziko** – za určitých okolností možné ekonomické ztráty, u biotických rizik výskyt přibližně na úrovni prahu škodlivosti,
- **Vysoké riziko** – ekonomické ztráty, u biotických rizik nad úrovní prahu škodlivosti,
- **Mimořádné riziko** – závažné ekonomické ztráty.

I když je numerická předpověď počasí pro praxi zásadní informací, i přes významný pokrok výpočetní techniky panuje v jejich výsledcích stále značná nejistota. I proto se v praxi nespolehnáme pouze na výstupy jednoho numerického předpovědního modelu. V současné meteorologii existují dva základní přístupy k použití modelů. Jeden je deterministický, který předpokládá, že se počasí bude vyvíjet pouze jedním směrem. Druhým je předpověď ensemblová (skupinová), která uvažuje různé možné vývoje počasí za daných podmínek a nabízí odhad nejistot předpovědi (Obr. 12). Medián (tedy střed) z těchto několika větví reprezentuje nejpravděpodobnější předpověď. Ensemblová předpověď se používá především v předpovědi počasí na více dní dopředu, typicky 10–15 (střednědobá předpověď), kdy klesá prostorové rozlišení modelů. Každý individuální numerický předpovědní model (ty se počítají v různých centrech po celém světě) má svoje výhody a nevýhody, které jsou dané jeho fyzikálním nastavením a naladěním parametrů. To znamená, že za určitých meteorologických situací může předpovídat lépe než jiný model anebo je přesnější v určitém meteorologickém prvku, ale poskytuje naopak slabší výsledky za jiných situací nebo u jiného prvku. Jako příklad můžeme uvést americký model GFS,

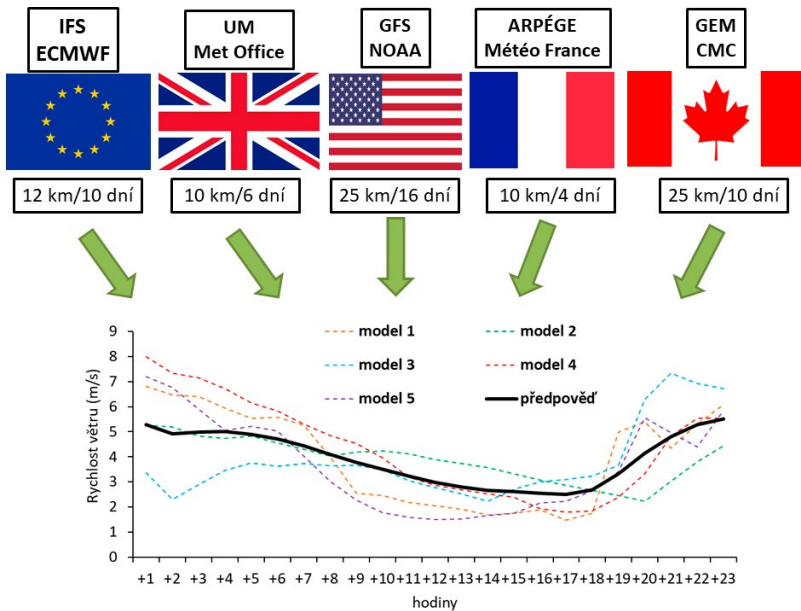


Obr. 12 Ensemblová předpověď počasí z numerického předpovědního modelu GFS (www.wetterzentrale.de)

který například v létě nadhodnocuje srážky v bouřkových situacích, což je dáno tím, že díky svému nastavení předpovídá více vzdušné vlhkosti. Proto náš koncept je založen na více modelech a tím se chyby v konečném výstupu zmenšují. Kromě toho ještě navíc každý model statisticky korigujeme (opravujeme jeho chyby typické pouze pro naše území) na základě skutečných (naměřených) dat ze stanic.

Pro předpověď počasí používáme globální numerické modely v jejich deterministických verzích. Globální verze modelů upřednostňujeme z důvodu, že oproti regionálním verzím poskytují předpovědi počasí na delší dobu dopředu – typicky na více než 5 dní, na druhé straně mají menší prostorové rozlišení v porovnání s regionálními modely.

Pro potřeby předpovědi počasí pro algoritmy abiotických a biotických rizik bylo zvoleno 5 numerických předpovědních modelů,



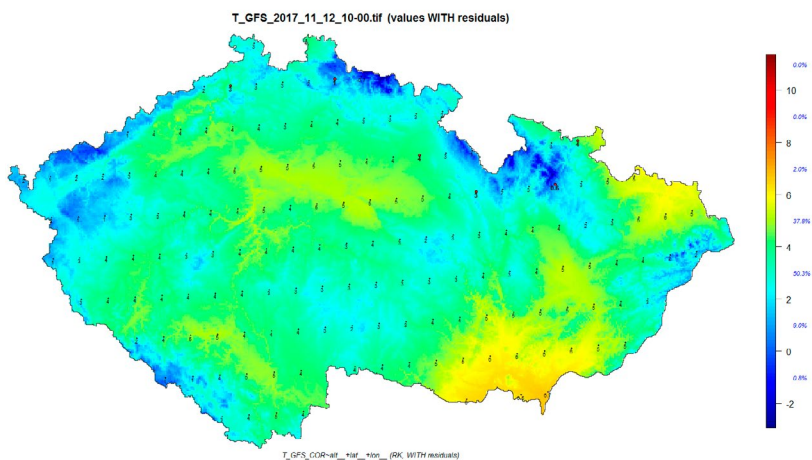
Obr. 13 Schéma použitých modelů, jejich rozlišení, délka předpovědi a princip rozdílných výstupů a tvorba nejpravděpodobnějšího vývoje počasí v dalších hodinách

které z pohledu přesnosti patří k těm nejlepším a zároveň mají dostatečnou délku předpovědi (Obr. 13). Modely se liší ve svém prostorovém rozlišení a délce předpovědi. Obecně platí, že čím delší předpověď, tím má model horší prostorovou vazbu.

Numerické předpovědní modely nedokážou vždy zcela správně popsat lokální podmínky a různá geografická specifika dané oblasti. Je proto nutné je na základě historických dat, což jsou starší předpovědi a měření na meteorologických stanicích, pro dané místo korigovat. V prvním kroku se zjišťuje, jaká je systematická odchylka od skutečnosti. Ta je pak následně statistickými metodami odstraněna. Teprve takto opravené výstupy předpovědního modelu pokračují do dalšího zpracování.

Aby došlo k odstranění problému s rozdílným prostorovým rozlišením modelů, tak jsou výstupy jednotlivých modelů prostorově interpolovány do jednotného rozlišení 500×500 m, jak lze vidět například na Obr. 14. Interpolace je prováděná s ohledem na geografické parametry, jako je např. nadmořská výška či sklonitost terénu.

Úspěšnost předpovědi prediktorů pro výpočet abiotických a biotických rizik je hodnocena na základě porovnání předpovědí těchto



Obr. 14 Ukázka rozlišení numerického předpovědního modelu GFS a interpolace do prostoru 500×500 m

prvků se skutečně naměřenými údaji získanými ze sítě meteorologických stanic. S délkou časového výhledu předpovědi stoupá její chyba a ta se liší i podle použitého předpovědního modelu a meteorologického prvku. Obecně k nejlépe předpověditelným meteorologickým prvkům patří teplota vzduchu. U maximálních teplot vzduchu mají všechny modely tendenci předpovídat nižší hodnoty a to hlavně v jarních a letních měsících, které jsou např. pro monitoring sucha nejdůležitější. To by znamenalo, že by modely dávaly (bez opravy jejich chyby) tendenci k pomalejšímu vysušování.

Problematické jsou naopak srážky, u kterých nepřesnost stoupá především v letních měsících za bouřkových situacích, kdy současné globální numerické předpovědní modely nejsou schopny přesně určit místo a čas výskytu srážek. Celkově modely nadhodnocují množství srážek spadlých na celé území České republiky. Mezi hůře předpověditelné prvky patří také rychlost větru, která je značně ovlivněna specifickými místními podmínkami. Předpovědní modely mají celkem značnou kladnou odchylku, kdy predikují o 0,5 až 1 m/s vyšší rychlosti, než jsou ty skutečně změřené na stanicích. To je způsobeno tím, že modely nemají v sobě zahrnutou takovou drsnost povrchu (překážky), jaká se reálně vyskytuje v okolí stanic. Proto ale nakonec rychlosti větru podle modelů budou pravděpodobně reálnější pro predikci rizika než skutečná měření. U vlhkosti vzduchu se již začíná projevovat značný rozdíl mezi kvalitou jednotlivých předpovědních modelů, což se pak významně projevuje v predikci sucha. Nejblíže realitě je opět jako u ostatních prvků model IFS. Naopak velice špatně předpovídá vlhkost vzduchu model GFS. U něj je vidět, že hodnoty vlhkosti pro území České republiky se značně liší od reality. Kromě modelu IFS mají podobný problém i ostatní modely, kdy jsou výrazně vlhčí, než je skutečnost. Schéma jednotlivých problémů předpověditelnosti meteorologických prvků je uvedeno na Obr. 15.

Specializované bodové předpovědi (meteogramy) pro středy okresů

V rámci portálu www.intersucho.cz byla vyvinuta aplikace počítající předpovědi počasí z více předpovědních modelů (teplota vzduchu, radiace, srážky, kumulativní úhrn srážek, rychlost větru

Plusy			Minusy		
Maximální teplota	Prostorově stabilní prvek Dobře předpověditelný	IFS model	Podhodnocování vysokých teplot	GFS model	
Minimální teplota	Prostorově stabilní prvek Dobře předpověditelný	IFS model	Podhodnocování nočních teplot za horkých vln	Arpege model	
Srážky	Relativně spolehlivé na první dny	IFS model	Vyšší chyba předpovědi na více dnů Lokalizace srážek	CMC model	
Vlhkost vzduchu	Dobré výsledky modelu IFS na celých 10 dnů, reálné předpovědi	IFS model	Rozdílná kvalita modelů Modely nadhodnocují	GFS model	
Rychlost větru	Modely jsou výše než staniční data a pravděpodobně reálnější	Arpege model	Nesoulad mezi modely a staničními měření danou drsností povrchu	GFS model	
FireDanger	Ve výpočtu se počítá s rychlostí větru	IFS model	Přeceňování rizika Větší chyba než u FFi	GFS model	
FFi	Nejmenší chyba předpovědi požárního rizika	GUM model	Nepočítá s rychlostí větru	GFS model	
FFDi	Přesná předpověď na první dny podle IFS	IFS model	Podhodnocování rizika Větší chyba než u FFi	GFS model	

Obr. 15 Schéma s popisem výhod a nevýhod předpověditelnosti jednotlivých prvků

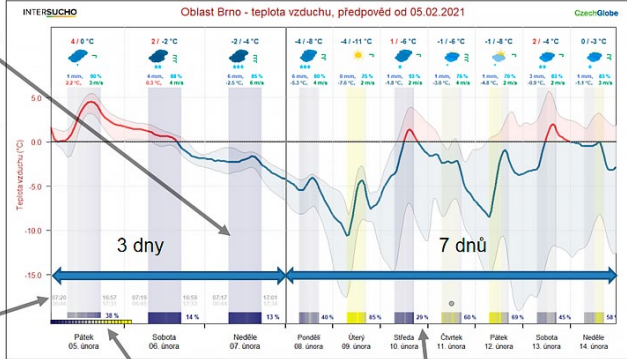
a vlhkost vzduchu – Obr. 16) pro vybrané body, které si zadá uživatel vzhledem k jeho potřebám (místo, prvky, kdy odesílat). Uživatelé musí být registrovaní a vyplňovat pravidelně dotazník týkající se půdního sucha. V rámci tohoto projektu byla tato aplikace upravena a rozšířena. Do meteogramu rychlosti větru byly přidány i jeho nárazy, které bývají vyšší než průměrné hodinové rychlosti větru a mohou být zásadní pro vznik a šíření rychlosti větru.

Ve všech grafech jsou nově vyobrazeny svislé pásy, které představují **sluneční záření**.

Barvy znamenají poměr očekávaného slunečního svitu v dané hodině k maximální možné hodnotě, která by nastala za jasného dne. Pásy tak současně ohraničují světelnou část dne.

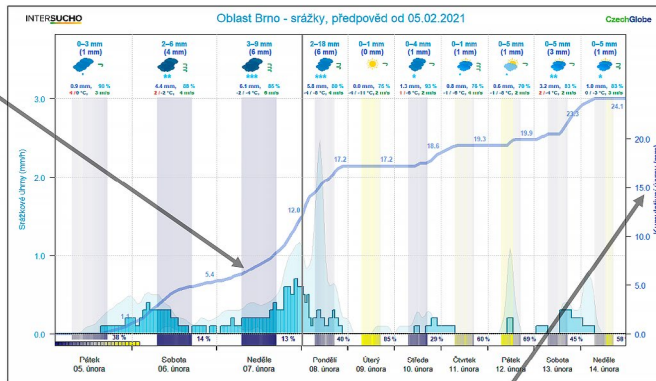
Čas východu a čas západu Slunce.

Druhý řádek reprezentuje čas, kdy se začíná rozednívat a poté kdy nastane soumrak.



Vlevo dole se nachází legenda k poměru **radiace**. Procento u sloupce radiace značí poměr denní sumy radiace k maximální možné. V samotném grafu je barva radiace ztlumena, aby nerušila meteorologický prvek, pod osou je barva v plné intenzitě.

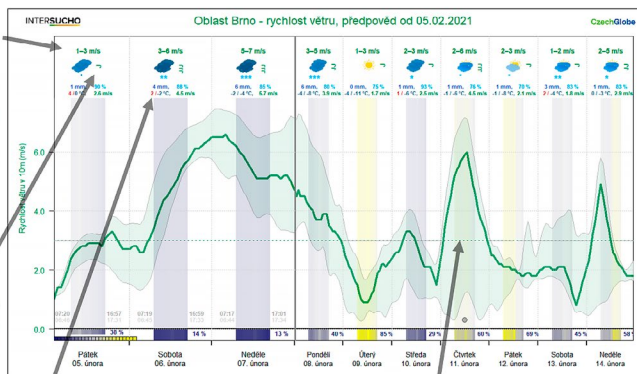
V grafech předpovědi srážek jsou hodnoty nově vyjádřeny sloupci a byla doplněna čára, která reprezentuje **kumulované srážkové úhrny**, týkající se celé předpovědní doby.



Kumulované hodnoty mají svou vlastní osu na pravé straně grafu.

V horních částech všech grafi jsou nově přidány **ikony s rychlým přehledem počasí**. Nad ikonami je uvedeno rozmezí hodnot daného prvku pro daný den podle **nejlepšího odhadu**. U srážek je navíc ve druhém řádku dopřána denní suma podle nejlepšího odhadu.

Napravo od symbolu mraku je počet **fajek** vyjadřující stupeň Beauforta snížený o jednu. Hodnota se určuje z maximálního hodinového průměru rychlosti větru pro daný den.



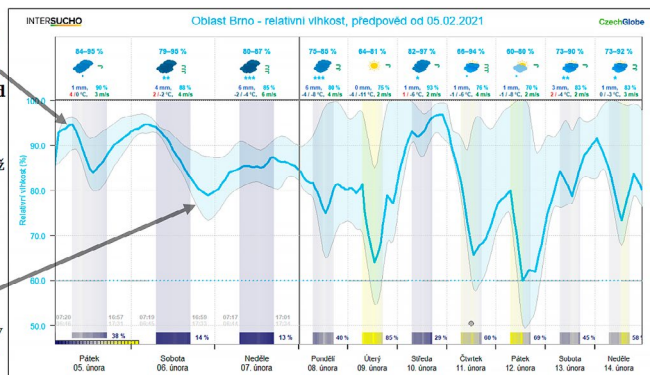
Pod ikonami jsou vypsané **denní hodnoty všech 4 prvků** (podle nejlepšího odhadu):

- první řádek - denní suma srážek a průměrná denní relativní vlhkost;
- druhý řádek - průměrná denní teplota vzduchu a rychlost větru.

Čára naznačující **vhodnost pro aplikaci postřiků**. V případě, že je čára „tlustá“ jsou vyhovující podmínky – teplota do 25 °C, vlhkost nad 60 % a rychlost větru do 3 m/s

Ve všech grafech je nově zobrazena tučná linie, která v grafi představuje **nejlepší předpovědní odhad** vytvořený na základě posouzení předpovědních dat z **pěti** modelů (přičemž je brána v úvahu úspěšnost předpovědních modelů v minulých týdnech).

Pomocí barevných pásů je potom vyjádřena **nejistota** v rámci předpovědních modelů.



Obr. 16 Popis funkcionality jednotlivých meteogramů – teplota vzduchu, srážky, rychlost větru, vlhkost vzduchu

MONITORING A PŘEDPOVĚĚ ABIOTICKÝCH RIZIK

Portál pokrývá všechna významná abiotická rizika, která na našem území způsobují ztráty (např. jarní mrazy) nebo komplikaci (např. silný vítr) v zemědělství. Jejich intenzita je dána semaforovým značením od bílé barvy (zanedbatelné riziko) až po rudou (mimořádné riziko) výskytu. Jsme si vědomi, že některá abiotická rizika mají

různý dopad na konkrétní plodiny, takže jsou generována vždy pro každou plodinu zvlášť. Jde o tzv. plodinově specifický přístup. Zatímco např. rychlost větru je omezující pro aplikaci přípravků na ochranu rostlin (POR) pro jakoukoliv plodinu, tak jarní mrazová teplota - 4 °C nemusí pro ozimé obilniny znamenat žádné nebezpečí, ale pro ovocné sady může být skutečnou pohromou. Celkově jsou jarní vegetační mrazy plodinově specificky zobrazovány pro 9 různých plodin, protože poškození mrazem vzniká v závislosti nejen na odolnosti plodiny, ale i její skutečné fenofázi. A ty se pochopitelně pro různé plodiny v konkrétním období liší. Mezi zásadní informace patří tzv. doporučená opatření, která pro uživatele připravili odborníci na daná rizika. Doporučená opatření se zobrazí při prokliku na tlačítko VÍCE, které se objeví při přejetí myši u každého semaforového políčka rizika v daný den. Doporučená opatření obsahují stručný popis rizika a stručný návod, jak se při jeho různé intenzitě zachovat. Součástí je i historie vývoje popisovaného rizika na daném místě pro posouzení jeho geneze. Doporučená opatření slouží uživateli k usnadnění rozhodování a posouzení vhodnosti případných zásahů na základě detailních znalostí svých pozemků a stavu svých porostů.

Sledujeme:

Vegetační mrazy

Mrazové škody vzniknou, pokud klesne teplota vzduchu pod kritickou hranici, rozdílnou pro různé druhy rostlin a jejich vývojová stadia. Výstraha před vegetačními mrazy se vydává, pokud se předpokládá pokles teploty vzduchu pod bod mrazu a mráz může poškodit plodiny. Jedná se zpravidla o několikahodinové snížení teploty vzduchu při povrchu vegetace pod 0 °C. Vyskytuje se zvláště na počátku a konci vegetačního období, a to především v ranních hodinách. Hlavní příčinou bývá pokles teploty při radiačním ochlazení nebo vpádem studeného vzduchu. Jejich výskyt a intenzita značně závisí na charakteru reliéfu. Nejvíce se projevují v mrazových kotlinách, kde se hromadí chladný vzduch z okolních vyšších svahů. Předpověď umožňuje pěstitelům přijmout preventivní opatření k ochraně rostlin a stromů citlivých na mrazové poškození. Mrazové škody vzniknou, pokud klesne teplota vzduchu pod

kritickou hranici, rozdílnou pro různé druhy rostlin a jejich vývojová stadia. Nejčastěji dochází k poškození květů ovocných stromů a teplomilnějších plodin, jako jsou zeleniny a vinná réva. Míra poškození závisí také na době výskytu mrazů, jejich intenzitě, denní amplitudě (rozdílu mezi minimem a maximem teploty) a délce trvání. V případě mrazu ve vegetačním období doporučujeme ochránit plodiny zakrytím textilií, stromy protimrazovou ochranou přímo zvyšující teplotu vzduchu (hořící svíce, při optimálním počtu kusů je cena cca 25 000 Kč/ha, zvyšují teplotu až o tři stupně Celsia), jeho promícháním nebo zabraňující poklesu teploty na povrchu vegetace. Nejvíce problematická je ochrana při větrném počasí a dlouhém trvání mrazů. Výstraha se vydává na nízké, střední a vysoké riziko vegetačních mrazů s ohledem na meteorologické podmínky. Toto riziko je v Agrorisku plodinově specifické zvláště pro ovocné stromy, vinnou révu, chmel, pšenici a řepku.

Semafor pro výstrahu před mrazem

Žlutá barva = ojedinělý výskyt mrazů a může/nemust být poškození.

Oranžová barva = místní výskyt mrazů a pravděpodobné poškození.

Červená barva = výskyt mrazů na většině území a velmi pravděpodobné poškození.

Rudá barva = téměř jistý výskyt mrazů a poškození.

Silný vítr

Rychlost větru má zásadní vliv na kvalitu aplikace pesticidů. Základní příčinou, která vyvolává pohyb vzduchu a tedy vznik větru, je síla tlakového gradientu, která vzniká při rozdílech tlaku vzduchu na různých místech. Tato síla se snaží tyto rozdíly vyrovnat. Vítr vane z míst s vyšším tlakem vzduchu do míst s nižším tlakem vzduchu. Čím větší jsou tlakové rozdíly, tím silnější je i vítr.

Rychlost větru má zásadní vliv na kvalitu aplikace pesticidů. Při silnějším větru (rychlosti vyšší než 5 m/s) je velké riziko úletu postříkové kapaliny, což vede k nerovnoměrnosti aplikace a potenciálnímu poškození necílových (sousedních) plodin. Při silném větru může docházet k nerovnoměrnosti aplikace minerálních hnojiv odstředivými rozmetadly. Při vysoké rychlosti větru dochází k odnosu jemných částic půdy (větrná eroze). Tyto částice mohou při pohybu mechanicky

poškozovat klíčící rostliny některých plodin (např. máku). Při silném větru (především v kombinaci s intenzivním deštěm) dochází často k poléhání porostů obilnin v období od metání do sklizně. Vítr o vysoké rychlosti způsobuje lámání větví a stromů příp. jejich vyvracení.

Dopady silného větru v podobě větrné eroze lze eliminovat uplatňováním šetrných způsobů hospodaření na půdě, které eliminují období, kdy půda zůstává bez pokryvu (holá půda). Toho lze docílit vhodnou strukturou plodin, jejich střídáním a využíváním meziplodin nebo pomocných plodin u širších řádků. Půdoochranné technologie zpracování půdy, kdy je půda dostatečně pokryta rostlinnými zbytky či není celoplošně zpracována, také omezují negativní dopady silného větru. Ochranou před poléháním je využití regulátoru růstu, vyvážené hnojení (především dusíkem) a správná struktura porostu (riziko přehustění). Při vyšší rychlosti větru lze snížit aplikační tlak či využít tzv. nízkoúletové vysokorychlostní trysky (i do 9 m/s), které jsou méně citlivé na vítr, mají však mírně sníženou pokryvnost proti standardní trysce.

Semafor vhodnosti aplikace přípravků na ochranu rostlin

Bílá barva = aplikace přípravků na ochranu rostlin a kapalných hnojiv je možná.

Žlutá barva = aplikace přípravků na ochranu rostlin a kapalných hnojiv je možná.

Oranžová barva = aplikace přípravků na ochranu rostlin a kapalných hnojiv je možná s omezením.

Červená barva = aplikace přípravků na ochranu rostlin a kapalných hnojiv se nedoporučuje.

Rudá barva = aplikace přípravků na ochranu rostlin a kapalných hnojiv se nedoporučuje.

Nízký příjem živin z půdy

Nízký příjem živin z půdy souvisí s omezeným růstem rostlin a zvyšuje riziko ztrát živin z půdy a aplikovaných hnojiv a znečištění vod. Riziko omezení až zastavení příjmu živin z půdy nastává při nízké teplotě půdy, ale může nastat i při vysoké teplotě nebo při nedostatku vody. V našich klimatických podmínkách se nejvíce projevuje nízká teplota půdy na konci zimy a začátku jarní vegetace, a to zejména

po promrznutí půdy, kdy může být omezen jak příjem živin z půdní zásoby, tak i z aplikovaných hnojiv na některých půdách až do května. Při teplotách půdy nižších než 10 °C se u většiny pěstovaných plodin nejvíce snižuje příjem fosforu, redukován může být příjem síry a se snižující se teplotou také příjem vápníku, hořčíku a draslíku. Při nízkých teplotách mohou být živiny přijímány kořeny rostlin zejména v odpoledních hodinách ve slunečných dnech. Při teplotě pod 5 °C se významně snižuje příjem nitrátového dusíku, zatímco příjem amonného N je i při nižších teplotách. Vzhledem k častým jarním přísuškům jsou zejména dusíkatá hnojiva aplikována k ozimům ve stále časnějších termínech na konci zimy (únor až začátek března). Ke kořenům rostlin po aplikaci dusíkatých hnojiv se nejčastěji dostává nitrátová forma N (po přihnojení ledky), která je dobře pohyblivá v půdě, ale její příjem rostlinami je omezován nízkou teplotou půdy (oranžový, červený a rudý semafor). Po větších srážkách pak hrozí vyplavení nitrátů mimo dosah kořenů rostlin.

Uvolňování živin z organických látek v půdě (mineralizace) začíná při oranžovém semaforu. Odběry rostlin na analýzy živin se doporučuje provádět při bílém semaforu. Ve vlhkých chladnějších oblastech se nedoporučuje přihnojení ozimých obilnin po zimě při červeném a rudém semaforu. V sušších a teplejších oblastech při hnojení obilnin a ve všech oblastech při hnojení řepky se doporučuje při červeném a rudém semaforu snížit dávku dusíku. Při rozhodování o hnojení rostlin při déletrvajícím minimálním příjmu živin z půdy je nutné zvážit riziko následných ztrát živin a znečištění vod.

Semafor možnosti rostlin přijímat živiny

Bílá barva = všechny živiny mohou být z půdy rostlinami přijímány.

Žlutá barva = většina živin je rostlinami přijímána, riziko nízkého příjmu je zejména u P a S.

Oranžová barva = příjem živin je významně omezen až zastaven (P, S, Ca, Mg, K, nitrátová forma N).

Červená barva = živiny nejsou rostlinami přijímány, malé množství živin může být přijímáno z povrchové vrstvy půdy po jejím prohřátí během slunečních dnů.

Rudá barva = rostliny nepřijímají živiny z půdy.

Vysoká teplota a sucho

Kombinovaný stres vysoké teploty a sucha v době kvetení pšenice. Období od začátku kvetení do začátku zrání, které zahrnuje úsek přibližně 14 dní od začátku kvetení, je nejcitlivější růstovou fází z pohledu vlivu vysokých teplot na výnos pšenice. Vysoké teploty v tomto období (nad 32 °C) způsobují pylovou sterilitu, poškození blizen a špatné opylení, případně aborci vyvíjejících se zrn. Důsledkem je pokles počtu zrn v klasu. Kombinace vysokých teplot a sucha zesiluje efekt vysokých teplot, zejména z toho důvodu, že se snižuje transpirace (výdej vody rostlinou) a tím také schopnost ochlazování. Teplota listu i klasu tak vzrůstá při nedostatku vody až o 3–5 °C oproti rostlinám dostatečně zásobeným vodou. Kombinovaný stres vysokých teplot a sucha dále indukuje předčasnou senescenci, která vede k urychlení dozrávání a poklesu hmotnosti zrna. Oba jevy tak vedou ke snížení produktivity klasu. Vedle intenzity stresu vysokých teplot a sucha je ovšem důležitá také délka trvání stresu, a proto jsou oba stresové faktory vyjadřovány kumulativními indexy. Kumulativní stres vysokých teplot se vyjadřuje jako HDH (Heat Degree Hours), což je suma hodinových teplot nad hodnotou 32 °C, a stres sucha se vyjadřuje jako DDI (Drought Days Index), což je suma relativních hodnot sucha po dnech, v obou případech v průběhu 14 dní od začátku kvetení. Sucho se vyjadřuje jako relativní hodnota vlhkosti půdy za předpokladu, že bod vadnutí odpovídá hodnotě 0 a polní vodní kapacita odpovídá hodnotě 1. Na základě výpočtu těchto dvou kumulativních indexů je pak vypočítáván predikovaný relativní výnos zrna pšenice (%), jehož hodnota ukazuje míru vlivu kombinovaného stresu vysokých teplot a sucha: 100–99 % - bez rizika, 98,9–95 % - nízké riziko, 94,5–85 % - střední riziko a < 85 % - vysoké riziko.

Semafor vysoké teploty a sucha

Bílá barva = pěstitelské zásahy po odkvětu lze provádět bez omezení.

Žlutá barva = pěstitelské zásahy po odkvětu lze provádět bez omezení.

Oranžová barva = pěstitelské zásahy po odkvětu lze provádět s přizpůsobením.

Červená barva = *pěstitelské zásahy po odkvětu lze provádět s přizpůsobením.*

Rudá barva = *pěstitelské zásahy po odkvětu lze provádět s přizpůsobením.*

Poškození mrazem v zimě

Vymrznutí ozimů či jejich poškození mrazem v zimním období je spojeno s tvorbou ledu v rostlinných pletivech. Schopnost ozimů překonat působení teplot pod bodem mrazu je dána jejich odolností (mrazuvzdorností). Ta se v průběhu zimy mění v závislosti na vnějších (např. teplota vzduchu i půdy) a vnitřních (např. vývoj rostlin) faktorech a je geneticky založena. Rostliny ozimů musejí projít během podzimu postupným otužováním, kdy dochází k indukci jejich mrazuvzdornosti. Po překročení letální (kritické) úrovně mrazu dochází k poškození rostlin. Kritickým orgánem pro přežití obilnin v zimě je odnožovací uzel, u řepky bazální hypokotylóvá část. S postupným vývojem rostlin během zimy nebo v předjaří klesá jejich schopnost se otužit a u řepky se nejcitlivějším orgánem k mrazu stává diferencující se vrchol. Z ozimů jsou k mrazu nejodolnější žito, pak triticales, pšenice a nejméně ječmeny. Přežití řepky je závislé více než u obilnin také na použité agrotechnice. Odrůdové rozdíly v mrazuvzdornosti jsou popsány velmi dobře, je snaha simulovat průběh mrazuvzdornosti ozimů během zimy. V našich podmínkách je mráz a vymrznutí plodin hlavním faktorem vyzimování porostů ozimů. Stačí i dílčí poškození rostlin mrazem, aby byly porosty ozimů citlivější k dalším stresům na jaře. Nejnebezpečnější je náhlý pokles teplot hluboko pod bod mrazu a působení holomrazů. Ochrana před vymrznutím spočívá ve výběru odolných odrůd a druhů, zabráněním nadměrnému přerůstání a pokročilému vývoji rostlin dodržováním agrotechnických termínů setí, podzimním nepřehnojením N či použitím regulátorů růstu.

Semafor poškození mrazem v zimě

Bílá barva = *bez rizika poškození mrazem.*

Žlutá barva = *možné poškození starších listů a částí kořenů mrazem.*

Oranžová barva = *možné silnější poškození nadzemních i podzemních částí rostlin mrazem.*

Červená barva = možné silné až letální poškození rostlin mrazem v částech porostů.

Rudá barva = možné vymrznutí většiny rostlin v porostech.

Vyležení

Způsobuje mezerovité nebo zcela uhynulé plochy porostů. Vyležením porostů ozimých obilnin a trav se rozumí odumření rostlin následkem jejich vyčerpání pod dlouhodobým působením silné vrstvy sněhu v kombinaci s nepříznivým vlivem fytopatogenních hub, zejména plísňe sněžné (*Monographella nivalis* var. *nivalis* (anamorfa *Microdochium nivale*)). Při dlouhodobém působení sněhu a zejména při nedostatečně promrzlé půdě se teplota pod sněhem pohybuje kolem bodu mrazu. V takových podmínkách je limitována fotosyntéza a i přes nízkou intenzitu dýchání dochází k hynutí rostlin vyčerpáním a napadením jejich pletiv houbovými patogeny. Vyšší vrstva sněhu a její postupné zhutnění poškození rostlin zvětšuje, negativně působí i pomalé odtávání sněhu na jaře, který zůstává delší dobu mokrá. Bezprostředně po roztátí sněhu se objevují na porostu bělavé až růžově zbarvené skvrny konidií plísni, které se v teplém počasí ztrácí a jsou pak vidět odumřelé a usychající listy rostlin. Výsledkem jsou mezerovité nebo zcela uhynulé plochy porostů. Více citlivé na vyležení jsou žito a triticales než pšenice a ječmeny, z trav jílky a psinečky, pak i další trávy. Byly popsány i odrudové rozdíly. Poškození porostů obilnin a trav vyležením se u nás vyskytuje téměř každý rok, někdy je to jen v prohlubních nebo v návětrných či níže položených a zastíněných částech pozemků. Často se jedná o vyšší polohy, kde snůh setrvává delší dobu. Prevence spočívá v odstraňování posklizňových zbytků, moření osiva, přiměřeném hnojení a při podzimním výskytu aplikace vhodných fungicidů.

Semafor rizika vyležení

Bílá barva = zanedbatelné riziko vyležení.

Žlutá barva = nízké riziko vyležení.

Oranžová barva = riziko vyležení porostů ozimů ležících delší dobu pod sněhem.

Červená barva = riziko poškození ozimů plísňí sněžnou.

Rudá barva = mimořádné riziko poškození porostů plísňí sněžnou.

Nepříznivé podmínky pro aplikaci POR

Při nedodržení optimálních podmínek pro aplikaci přípravků na OR může dojít ke snížení biologické účinnosti či k poškození porostů. Předpokladem pro správnou aplikaci přípravků na ochranu rostlin je dodržení aplikované dávky přípravku na hektar při zohlednění růstové fáze plodiny a vhodných povětrnostních podmínek pro aplikaci. Důležité je, aby aplikace byla provedena na suché rostliny. Především ráno je zapotřebí zkontrolovat, zda není rosa. Obdobně i po dešti je třeba počkat, až není na rostlinách voda. Déšť po aplikaci (obvykle dříve než 2 hod) způsobí smyv aplikovaného přípravku z povrchu listů a výsledkem je neúčinnost provedené aplikace. Časový odstup deště od provedené aplikace, kdy již není negativně ovlivněna účinnost, nelze přesně určit, poněvadž závisí na druhu aplikovaného přípravku, ale i povětrnostních podmínkách před (teplota) a po aplikaci (intenzita srážek). Důležité je, aby před deštěm mohlo dojít k jeho příjmu do rostliny (u systémových přípravků). Dešťové srážky po aplikaci preemergentních herbicidů obvykle zvyšují účinnost, poněvadž dochází ke zvýšení vlhkosti půdy, což přispívá k lepší distribuci účinné látky v povrchové vrstvě půdy. Při intenzivních srážkách, je riziko projevu fytotoxicity u plodiny, poněvadž dochází ke kontaktu účinné látky herbicidu se vzcházející rostlinou.

Optimální povětrnostní podmínky pro profesionální zařízení pro aplikaci přípravků při použití standardních trysek jsou: rychlost větru do 3 m/s, teplota vzduchu do 25 °C a relativní vlhkost vzduchu větší než 60 %. Pokud nejsou dodrženy tyto podmínky, může dojít ke snížení účinnosti aplikovaných přípravků na ochranu rostlin na škodlivý organismus (plevele, patogeny, škůdci) či k projevu fytotoxicity. Obdobně i u kapalných hnojiv dochází k pomalejšímu či nižšímu příjmu živin do rostliny, při vyšších teplotách vzduchu může dojít k poškození rostlinných pletiv (popálení listů), které zvyšuje vzájemný kontakt listů při větru nebo nedostatečné oschnutí listů po dešti, rose apod.

S nárůstem rychlosti větru vzniká riziko úletu a tím i poškození necílové plodiny. Při rychlosti 3–6 m/s lze využít nízkouletové trysky, přičemž může dojít ke snížení účinnosti (např. u kontaktně působících herbicidů).

Při teplotách nad 25 °C (často je zároveň vysoká intenzita slunečního záření) dochází k rychlému zaschnutí postřikové kapaliny na povrchu listů, přičemž určité množství účinné látky se může odpařit. Výsledkem je snížená biologická účinnost, ale i riziko poškození plodiny. Proto je vhodné aplikovat ve večerních hodinách, kdy po aplikaci dochází k poklesu teploty vzduchu. Nedoporučuje se míchat přípravky na ochranu rostlin s kapalnými a listovými hnojivy, které zvyšují pH roztoku (např. roztoky močoviny) a mohou zkrátit dobu účinnosti použitých přípravků. Je třeba respektovat doporučení uváděná na etiketách přípravků na ochranu rostlin. Bližší informace o správné a bezpečné aplikaci najdete zde.

Semafor pro nepříznivé podmínky pro aplikaci POR

Žlutá barva = aplikace přípravků na ochranu rostlin a kapalných hnojiv je možná.

Oranžová barva = aplikace přípravků na ochranu rostlin a kapalných hnojiv by měla být omezena

Červená barva = aplikace přípravků na ochranu rostlin a kapalných hnojiv se nedoporučuje.

Rudá barva = aplikace přípravků na ochranu rostlin a kapalných hnojiv se nedoporučuje.

Hnojení močovinou

Riziko hnojení močovinou souvisí se ztrátami dusíku volatilizací amoniaku, popř. se znečištěním vod. Od 1. 7. 2022 je hnojení klasickou močovinou na povrch půdy bez zapravení zakázané. Doporučení pro omezení rizik ztrát dusíku na portálu Agrorisk se proto týká směsi močoviny s ostatními minerálními hnojivy, močoviny se sírou, močoviny s inhibítorem nitrifikace, roztoků močoviny (nad 10 %), kapalného hnojiva DAM, který obsahuje 50 % močoviny a při teplotách vzduchu nad 15 °C a větším odstupu srážek od hnojení také stabilizované močoviny.

Při aplikaci těchto hnojiv na konci zimy a na začátku jara obdobně jako u ostatních hnojiv vzniká riziko znečištění vod při jejich aplikaci na půdu promrzlou, pokrytou vrstvou sněhu nebo přesyčenou vodou. Po oteplení a oschnutí půdy jsou při aplikaci hnojiv obsahujících močovinu na povrch půdy bez zapravení největším rizikem

ztráty dusíku únikem amoniaku do vzduchu. Bezpečná aplikace hnojiv s obsahem močoviny při minimalizaci znečištění ovzduší a vod nastává při bílém a žlutém semaforu. Při riziku ztrát dusíku únikem amoniaku (oranžový, červený a rudý semafor) po aplikaci močoviny na povrch půdy se doporučuje použít močovinu stabilizovanou inhibitorem ureázy (např. UREAstabil). Při hnojení na lehčích promyvných půdách ve vlhčích oblastech se doporučuje použití močoviny s inhibitorem ureázy a nitrifikace (např. ALZON neo-N).

Semafor pro hnojení močovinou a hnojivy s obsahem močoviny

Bílá barva = při aplikaci těchto hnojiv na povrch půdy je zanedbatelné riziko ztrát dusíku únikem amoniaku a znečištění vod.

Žlutá barva = riziko ztrát amoniaku a znečištění vod po hnojení je nízké.

Oranžová barva = při aplikaci hnojiv s nestabilizovanou močovinou na povrch půdy je riziko ztrát únikem amoniaku.

Červená barva = vysoké riziko ztrát dusíku únikem amoniaku, resp. znečištění vod po hnojení na povrch půdy.

Rudá barva = mimořádné riziko ztrát dusíku únikem amoniaku při aplikaci hnojiv s nestabilizovanou močovinou bez zapravení do půdy a možné riziko ztrát také po použití stabilizované močoviny při teplotách nad 15 °C.

MONITORING A PŘEDPOVĚĎ BIOTICKÝCH RIZIK

Sledování biotických rizik, tj. předpokládaného, nebo aktuálního výskytu původců chorob a škůdců je klíčové z hlediska optimalizace ochranného zásahu proti nim. Dostupná meteorologická měření z velkého počtu stanic umožňují spolu s detailními znalostmi biologie a ekologických nároků škodlivých organismů prognózu jejich výskytu. Škůdci ve svém vývoji prochází různými životními stádii, z nichž jen některá způsobují škody na plodinách a na něž se zaměřují ochranná opatření. Právě na tato stadia, která jsou pro uživatele cílová z hlediska ochranných zásahů, se zaměřil agrorisk.cz ve svých zobrazeních a předpovědích. Základem prognózy výskytu

chorob je měření teploty vzduchu, relativní vlhkosti vzduchu, délky ovlhčení listů a množství srážek, případně dalších charakteristik průběhu počasí. V případě škůdců je nutná znalost teploty vzduchu, kdy se stanovuje suma efektivních teplot (SET) pro daný druh škůdce. Výchozí hodnotou je spodní práh vývoje (SPV), tedy teplota, při které započínají životní pochody bezobratlých. S načítáním teplot pro výpočet SET se začíná již v první den kalendářního roku. V případě některých škůdců je pro prognózu zohledněna ještě teplota půdy.

Detailní algoritmy, resp. modely pro jednotlivé choroby a škůdce nejsou v metodice popsány. Nedávalo by to smysl z pohledu popisu, inovace modelů ani, a to především, samotného metodického užitelského využití.

Na základě predikce má pak zemědělec lepší možnost odhadnout míru rizika výskytu škodlivého činitele a následně se může kvalifikovaně rozhodnout o provedení ochranných opatření, a to i preventivních. Lepším načasováním ochrany se tak zvýší i její ekonomická efektivita. Dalším přínosem je snížení spotřeby přípravků na ochranu rostlin.

V Agrorisku jsou (k 1. 5. 2023) sledování následující škůdci:

- ZAVÍJEČ KUKUŘIČNÝ (*Ostrinia nubilalis* (Hübner, 1796)) – včetně jeho biologie

Housenky vyžírají dřeň lodyh, vřetena kukuřičných palic a zrna v palicích. Motýl má rozpětí křídel 25–35 mm, je slámově žlutý, na předních křídlech s tmavší vlnkovitou kresbou. Samičky jsou méně výrazné. Létá od poloviny června. Vajíčka jsou 0,5 mm velká, bílá. Samičky je kladou ve skupinkách, většinou na rub listů nebo na stéblo. Dorostlá housenka je dlouhá 25–30 mm, šedorůžová nebo hnědorůžová. Přezimují housenky ve spodní části stébla, kuklí se v květnu až červnu. Housenky vyžírají nahoru i dolů dřeň stébel, chodby mají průměr 3–4 mm, v okolí je dř, napadené rostliny se lámou. Napadení se nejdříve projevuje pod latou, která se láme, později se láme stéblo. Poškozeny bývají i palice. Zvyšuje se intenzita napadení houbou *Fusarium* a tím obsah mykotoxinů. Ročně má jednu, v teplých oblastech může mít dvě generace. Páření a kladení se děje v noci mezi 23.00–6.00, $T_{\min} > 15\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\text{RH} > 80\%$. Při vysoké teplotě a nízké relativní vlhkosti vajíčka vysychají. Živné rostliny: oligofág, kromě stébel

a palic kukuřice poškozuje i stonky slunečnice a chmele (zde se jedná o biotyp, nicméně se stejnou biologii). Práh škodlivosti: 5 vyhlých snůšek na 10 rostlin nebo 7 nevyhlých snůšek na 10 rostlin; nebo 1–2 housenky na 1 rostlinu, 18 % rostlin se snůškami vajíček.

- BÁZLIVEC KUKUŘIČNÝ (*Diabrotica virgifera* LeConte, 1868) – včetně jeho biologie

Dospělci jsou 4–7 mm dlouzí, samičky jsou žlutozelené až okrově žluté s úzkými černými podélnými pruhy na krovkách. Samečci jsou tmavší, až téměř černí. Mají zaoblený zadeček. Samičky jsou světlejší, zadeček mají více zašpičatělý. Vajíčka jsou bělavá, 0,6 mm velká. Samičky je kladou do půdy asi 5–15 cm, někdy až 30 cm hluboko, zde přezimují. Larvy jsou bílé, velké 6,5–13 mm, krémově zbarvené. Dospělci se živí pylem, ožírají blizny, mohou ožírat i zrna v mléčné zralosti a okénkují listy. Špatné opylení může způsobit nepravidelnou hluchost klasu. Larvy ožírají kořeny, rostliny jsou slabší, vyvracejí se, pokud regenerují, tvoří tzv. husí krky. Poškozené kořeny hnědnou, uvnitř mohou být i vyžrané chodby. Má jednu generaci ročně. Živnými rostlinami jsou kukuřice a některé trávy. Dospělci se mohou žít i jinými druhy rostlin. Práh škodlivosti: 35 a více dospělců v průměru na 1 feromonový lapák za 14 dnů v předchozím roce v období kvetení do poloviny srpna při redukci populační hustoty z důvodu potřeby pěstování kukuřice po kukuřici v následujícím roce nebo 3–6 dospělců na 1 klas (palici) v období před květem a v průběhu kvetení u kukuřice na osivo; 9 a více dospělců na 1 klas (palici) v období před květem a v průběhu kvetení u kukuřice na zrno, pokud chceme zabránit ztrátám na výnosu v daném roce.

Ostatní v Agrorisku sledování škůdci jsou z prostorového důvodu pouze vyjmenováni a bez uvedení biologie. Jejich detail je součástí portálu agrorisk.cz. Jedná se o:

- kohoutek modrý *Oulema obscura* (Stephens, 1831) a černý *O. melanopus* (Linnaeus, 1758),
- mšice broskvoňová *Myzus persicae* (Sulzer, 1776),
- mandelinka bramborová *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824),
- dřepčící rodu *Phyllotreta*

- dřepčík černý *Phyllotreta atra* (Fabricius, 1775)
- d. černonohý *P. nigripes* (Fabricius, 1775)
- d. zelný *P. nemorum* (Linnaeus, 1758)
- d. polní *P. undulata* (Kutschera, 1860)
- dřepčící rodu *Psylliodes*:
 - dřepčík olejkový *P. chrysocephalus* (Linnaeus, 1758),
 - dřepčík chmelový *P. attenuatus* (Koch, 1803),
- obaleč mramorovaný *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller, 1775),
- obaleč jablečný *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758),
- květostas jabloňový *Anthonomus pomorum* (Linnaeus, 1758),
- sviluška ovocná *Panonychus ulmi* (C. L. Koch, 1836),
- obaleč zimolezový *Adoxophyes orana* (Fischer von Röslerstamm, 1834),
- obaleč jabloňový *Hedya nubiferana* (Haworth, 1811),
- obaleč růžový *Archips rosana* (Linnaeus, 1758),
- obaleč švestkový *Cydia funebrana* (Treitschke, 1835),
- obaleč východní *Cydia molesta* (Busck, 1916)

V Agrorisku jsou sledovány následující choroby:

Braničnatka pšeničná (*Septoria tritici*, sexuální stadium *Mycosphaerella graminicola*) způsobuje skvrny a nekrózy na listech pšenice. Braničnatka pšeničná je hlavním původcem septoriové skvrnitosti pšenice (vedle braničnatky plevové – *Septoria nodorum*). Braničnatka pšeničná vytváří na listech slámově zbarvené skvrny, obvykle tmavěji ohraničené, zpočátku oválné později nepravidelného tvaru, který vzniká spojováním skvrn. Později se uvnitř skvrn vytvářejí tmavé (hnědé až černé) kulovité až elipsovité pyknidy, které jsou uspořádány podél žilnatin listu. Silné výskyty braničnatky pšeničné jsou u nás méně časté než např. v západní Evropě, kde braničnatka pšeničná představuje nejzávažnější chorobu pšenice. Nicméně i u nás za příznivých podmínek pro rozvoj choroby může braničnatka pšeničná způsobovat ztráty na výnosu až okolo 40 %.

Primárním zdrojem infekce jsou posklizňové zbytky pšenice (stébla, listy) na kterých se za příznivých podmínek v průběhu podzimu až jara vytváří sexuální stadium s pseudothecii, ze kterých se uvolňují askospory. Askospory se mohou šířit větrem i na větší vzdálenosti a způsobují primární infekci rostlin pšenice. Doba do

vytvoření pseudothecií na posklizňových zbytcích je poměrně dlouhá a může trvat od 1 do 3 měsíců. Podmínky pro rozvoj pseudothecií a askospor na zbytcích nejsou dostatečně popsány, ale je zřejmé, že jejich vývoj probíhá v našich podmínkách ke konci podzimu a následná primární infekce pak převážně časně na jaře přičemž je podporována vysokou vzdušnou vlhkostí, srážkami a spíše nižšími teplotami, které prodlužují ovlhčení listů. Pseudothecia která se vytváří na zelených listech rostlin pšenice, zůstávají aktivní delší dobu než pseudothecia na posklizňových zbytcích a stávají se tak významným zdrojem primární infekce v průběhu časného jara. Model predikce infekčního potenciálu – primární infekce - je proto založen na relativní vzdušné vlhkosti, srážkách a teplotách v období od počátku března do počátku května. Primární infekce pšenice v časném jaru je klíčová pro další rozvoj epidemie braničnatky pšeničné, protože k následnému šíření pyknosporami již dochází pouze na krátké vzdálenosti.

V další fázi pak probíhá šíření z listu na list a z rostliny na rostlinu prostřednictvím pyknospor které se vytváří v pyknidách na listech pšenice. Pyknospory se šíří především rozstříkem při dešťových srážkách a k infekci dochází za déletrvajícího ovlhčení listů při optimálních teplotách v rozmezí 15–25 °C. Vedle dostatku primární infekce jsou proto dešťové srážky a ovlhčení listu (odhadované pomocí vodního sytostního doplnku) klíčovými podmínkami pro šíření choroby do horních listových pater pšenice.

Práh škodlivosti: 12 % listů s pyknidami; pšenice ve fázi 37 BBCH - listy F-5 a F-4, 43 BBCH - listy F-4 a F-3, 51 BBCH - listy F-3 a F-2.

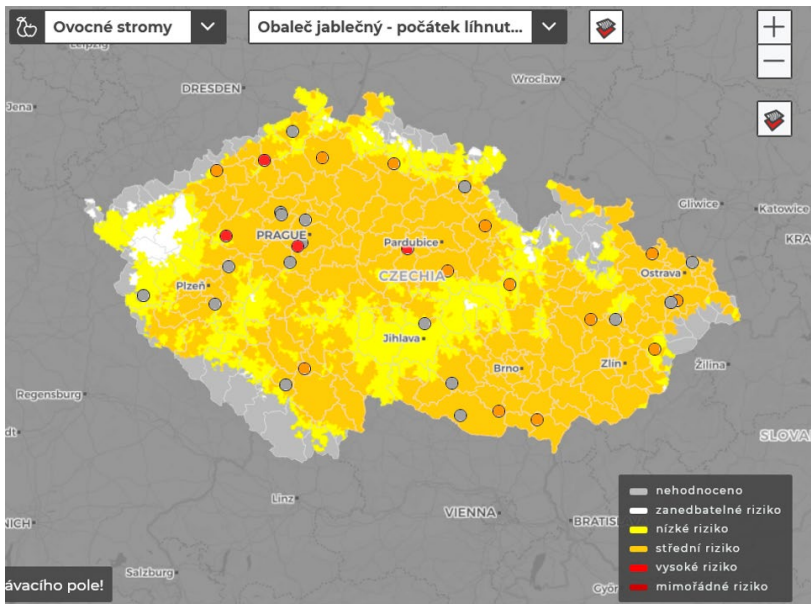
Ostatní v Agrorisku sledované choroby jsou z prostorového důvodu pouze vyjmenovány a bez uvedení biologie. Jejich detail je součástí portálu agrorisk.cz. Jedná se o:

- plíseň bramboru *Phytophthora infestans*,
- plíseň chmele *Pseudoperonospora humuli*,
- pravý stéblolam *Oculimacula yallundae* (teleom.) – *Helgardia herpotrichoides* (anam.), *Oculimacula aciformis* (teleom.) – *Pseudocercospora herpotrichoides* (anam.),
- skvrnatička řepná – cerkosporová listová skvrnitost řepy *Cercospora beticola*,

- listové skvrnitosti pšenice (zejména septoria tritici) – *Mycosphaerella graminicola* (teleom.) – *Septoria tritici* (anam.),
- strupovitost jabloní *Venturia inaequalis* (teleom.) – *Spilocaea pomi* (anam.),
- padlí révy *Erysiphe necator* (teleom.) – *Oidium tuckeri* (anam.)

Propojení s RLP

Portál Agrorisk si nedělá ambice dávat o biotických rizicích kompletní informace, jeho cílem je oznámit míru intenzity podmínek infekčního tlaku. V případě, že chce uživatel zjistit o chorobě (jejím původci) či škůdci další údaje má možnost vždy při jejím výběru kliknout na logo ÚKZÚZ a dostane se na rostlinolékařský portál věnovaný tomuto patogenu nebo škůdci. Dozví se tak např. jaké je portfolio povolených přípravků, detaily o biologii patogena či škůdce stejně tak může ověřit a porovnat způsob poškození a reakce



Obr. 17 Mapa rizika pro počátek líhnutí housenek 1. generace obaleče jablečného (agrorisk.cz) a její překryv s hlášenými výskytmi škůdce (ÚKZÚZ)

rostliny s bohatým obrazovým materiálem. Významnou funkcí portálu je doplnění map o informaci o pozorovaných výskytech patogenů, které získávají inspektoři ÚKZÚZ přímo v terénu. Uživatel si může u každého škodlivého činitele, pro kterého ÚKZÚZ pozorování provádí, jedním kliknutím zobrazit mapy výskytu škůdců, a dokonce může zvolit překryv vrstev mapy výskytu ÚKZÚZ s odhadem intenzity rizika udávaným portálem Agrorisk.cz (Obr. 17).

ZÁVĚR

Metodika vychází z faktu, že počasí patří k rozhodujícím faktorům určujícím ráz zemědělského ročníku a jeho produkční i ekonomickou úspěšnost. Nejde jen o jeho přímý dopad, kdy především extrémy jsou schopny často za pár desítek minut znehodnotit mnohaměsíční úsilí zemědělského podniku, ale i o vhodné meteorologické podmínky pro vývoj chorob a škůdců. Souhrnně mluvíme o zemědělských rizicích abiotických (neživých) a biotických (živých). Společně s tím, jak se vyvíjí digitální svět spojený s prakticky okamžitým zpracováním obrovského množství dat, vznikají systémy zaměřené na monitoring či krátkodobou předpověď nejen stavu počasí, ale právě jeho dopadů na krajinu, jejíž zásadní součástí jsou i agroekosystémy a polní plodiny. Tyto systémy mají za cíl poskytnout zemědělským hospodářům informace včasné výstrahy o přicházejících rizicích. Systém agrorisk.cz pokrývá celé území našeho státu, prostorové rozlišení je na úrovni katastru, časový krok je jeden den a předpověď je poskytována na devět dní dopředu. Jinými slovy jsou vyhodnoceny aktuální podmínky pro výskyt rizika a propojeny s devítidenní předpovědí počasí. Systém je denně aktualizován, tak aby se v prognóze rizik promítly vždy čerstvé předpovědi počasí.

Velkým informačním bonusem portálu je propojení s Rostlinolékařským portálem ohledně popisu biotických faktorů (škůdců) a jejich skutečných výskytů až na úroveň výskytů škodlivých.

Portál agrorisk.cz se od roku 2021 začlenil do skupiny již běžících webů, které mají informovat nejen odbornou, ale i širokou veřejnost a státní správu o stavu naší krajiny. Jde o portál zaměřený na prognózu výnosu zemědělských plodin www.vynosy-plodin.cz, informace

o dopadech klimatické změny www.klimatickazmena.cz, o fenologickém monitoringu www.fenofaze.cz, o nebezpečí výskytu požárů www.firerisk.cz, či monitoringu a prognóze sucha www.intersucho.cz.

Závěrem je nutno podotknout, že i přes snahu o maximální přesnost je zřejmé, že informace z portálu agrorisk.cz nemohou být jediným zdrojem pro iniciaci reakcí a načasování případných zásahů na sledovaná rizika. Nicméně nabízené informace mají za cíl včas a přehledně upozornit na přicházející potenciální potíže s extrémní počasí či jeho přirozeným vývojem nebo s výskytem chorob a škůdců. Rozhodující slovo pro realizaci opatření musí mít vždy agronom či rostlinolékař na základě detailních znalostí svých pozemků a stavu svých porostů. Je však zřejmé, že specifická, co nejpřesněji provedená předpověď počasí spolu s využitím zpětné vazby od uživatelů může rozhodování zásadně zrychlit, zefektivnit a tím přispět k úspěšné adaptaci na měnící se klimatické podmínky.

III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“ OPROTI PŮVODNÍ METODICE, PŘÍPADNĚ JEJICH ZDŮVODNĚNÍ, POKUD SE BUDE JEDNAT O NOVOU METODIKU (§ 2, ODS. 1, PÍSM. B) A PÍSM. C) ZÁKONA Č. 130/2002 SB.).

V ČR neexistuje tak komplexní obdobný systém, který by monitoroval a předpovídal abiotická a biotická rizika pro zemědělství a současně umožňoval zpětnou vazbu formou dynamického dotazníku. Z tohoto důvodu není ani možné srovnávat novost postupů, neboť se jedná o publikaci originálních postupů. Existují varování na základě bodových stanic např. přes Ovocnářskou unii, rostlinolékařský portál, či předpovědi počasí v médiích, které však nemají semaforovou intenzitu, ani prostorový rozměr. Existují velmi kvalitní systémy včasného varování pro sucho (intersucho.cz), či předpověď výnosů (vynosy-plodin.cz), které však portál agrorisk.cz svojí šíří (počet rizik), časoprostorovým rozlišením a praktickou využitelností významně převyšuje.

IV. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY – INFORMACE PRO KOHO JE URČENA A JAKÝM ZPŮSOBEM BUDE UPLATNĚNA

Metodika je primárně určena agronomům, rostlinolékařům a zemědělským manažerům v oblasti polní, ovocnářské a zelinářské produkce, stejně jako pro pěstitele vinné révy a chmele. Její informace však může využít každý se zájmem o polní či zahradnickou produkci bez komerčního využití např. se samozásobitelským zaměřením. Může posloužit jako vhodný materiál pro výuku na středních školách nebo univerzitách se zemědělským zaměřením nebo jako podklad pro zemědělské poradce. Její ambicí je přispět k vyšší profesionalitě při využívání predikčních systémů v zemědělství.

V. EKONOMICKÉ ASPEKTY – ODHAD NÁKLADŮ (V TIS. KČ) NA ZAVEDENÍ POSTUPŮ UVEDENÝCH V METODICE A ODHAD EKONOMICKÉHO PŘÍNOSU (V TIS. KČ) PRO UŽIVATELE

Náklady na využívání portálu jsou nulové. Informace jsou poskytovány uživatelům zdarma, neboť celý portál byl převážně vytvořen s podporou MZe, projektu NAZV. I po ukončení projektu bude jeho provoz pokračovat a bude provozován a rozvíjen (rozšiřován v oblasti biotických rizik) řešitelským týmem i nadále.

Ekonomický přínos záleží na využívání portálu. Vzhledem k faktu, že počet přístupů v roce 2022 přesáhl deset tisíc, lze předpokládat, že jeho informace praxe široce využívá. Např. jen v roce 2022 byly hlášeny vegetační mrazy v průběhu března a dubna 4×, v roce 2023 6×. Agrorisk v detailním prostorovém rozlišení úspěšně varoval před všemi těmito událostmi a jejich příchodem i týden dopředu. Jeho informace šířené nejen přes portál, ale i přes ČT1 a ČT24, ČR Radiožurnál, twitter (účet: agrorisk.cz) atd. poskytly především pěstitelům ovoce dostatečnou časovou rezervu pro přípravu protimrazových opatření, ať již rosením, zadýmováním nebo vyhříváním.

Dále lze jen těžko vyčíslit konkrétní ušetřené prostředky za neefektivní aplikaci POR při lokálním varování před silným větrem, případně za informace vedoucí k cílenějšímu rozhodování o nezbytných polních operacích např. aplikaci močoviny a dalších hnojiv, či metodách zpracování půdy. Významný ekonomický přínos přináší informace o termínu či způsobu fyto-sanitárních opatření nejen pro uživatele, ale vzhledem k vyšší efektivitě využití a ušetření chemických látek (hnojiv a POR) je zde sice ekonomicky těžko vyčíslitelný, ale velmi vítaný benefit také pro krajinu.

VI. PŘEHLED POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- BRÁZDIL, R.; TRNKA, M. a kol. 2015. *Historie počasí a podnebí v českých zemích XI: Sucho v českých zemích: minulost, současnost a budoucnost*. Brno: Centrum výzkumu globální změny Akademie věd České republiky, v. v. i. ISBN 978-80-87902-11-0
- DOLÁK, L.; ŘEZNÍČKOVÁ, L.; DOBROVOLNÝ, P.; ŠTĚPÁNEK, P.; ZAHRADNÍČEK, P. 2017. Extreme precipitation totals under present and future climatic conditions according to regional climate models. In: VAČKÁŘ, D.; JANOUSH, D. *Climate change adaptation pathways from molecules to society*. Global Change & Ecosystems, Volume 2. Brno: Global Change Research Institute, Czech Academy of Sciences, p. 27–37. ISBN 978-80-87902-17-2
- MAREK, V. M. et al. 2022. *Klimatická změna – příčiny, dopady a adaptace*. Nakladatelství ACADEMIA. ISBN 978-80-200-3362-8
- ROSSI, R. E.; MULLA, D. J.; JOURNAL, A. G.; FRANZ, E. H. 1992. Geostatistical tools for modeling and interpreting ecological spatial dependence. *Ecological Monographs*, 62(2), 277–314. <https://doi.org/10.2307/2937096>
- TRNKA, M.; HLAVINKA, P.; MOZNY, M.; SEMERADOVA, D.; STEPANEK, P.; BALEK, J.; BARTOSOVA, L.; ZAHRADNICEK, P.; BLAHOVA, M.; SKALAK, P.; FARDA, A.; HAYES, M. J.; SVOBODA, M.; WAGNER, W.; EITZINGER, J.; FISCHER, M.; ZALUD, Z. 2020. Czech Drought Monitor System for monitoring and forecasting of agricultural drought and drought impacts. *International Journal of Climatology*, 40(14), 5941–5958.

- TRNKA, M.; MUŠKA, F.; SEMERÁDOVÁ, D.; DUBROVSKÝ, M.; KOCMÁNKOVÁ, E.; ŽALUD, Z. 2007. European corn borer life stage model: regional estimates of pest development and spatial distribution under present and future climate. *Ecological Modelling*, 207(2–4), 61–84.
- WINDELS, C. E.; LAMEY, H. A.; HILDE, D.; WIDNER, J.; KNUDSEN, T. 1998. A Cerospora leaf spot model for sugar beet: in practice by an industry. *Plant Disease*, 82, 716–726.
- ŽALUD, Z.; TRNKA, M.; HLAVINKA, P. (eds.). 2020. *Zemědělské sucho v České republice – vývoj, dopady a adaptace*. Praha: Agrární komora České republiky.

VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE A BYLY PUBLIKOVÁNY, POKUD EXISTUJÍ, PŘÍPADNĚ VÝSTUPY Z URČITÉ ZNALOSTI, JESTLIŽE SE JEDNÁ O ORIGINÁLNÍ PRÁCI

Systém včasného varování před negativními dopady počasí agrorisk.cz byl oficiálně spuštěn na semináři ve Větrném Jeníkově 30. 3. 2022, i když ve zkušebním provozu nabízel varování od 10. 3. 2021. Byl publikován především v odborném (nerecenzovaném) tisku. Prvním důvodem byla snaha dostat jeho existenci mezi zástupce zemědělských podniků, resp. k uživatelům a druhou příčinou byl zájem redaktorů zemědělsky zaměřených časopisů (Agromanuál, Agrobáze, Úroda, Zemědělec, Selská revue). V přehledu publikací jsou i ty, které demonstrovaly propagaci jeho úspěšných výstupů ať již na konferencích, workshopech nebo seminářích.

Výběr nejdůležitějších odborných (nerecenzovaných) publikací shrnuje následující přehled:

- POHANKOVÁ, E.; HLAVINKA, P.; TRNKA, M.; SEMERÁDOVÁ, D.; ZAHRADNÍČEK, P.; ŠTĚPÁNEK, P.; MOŽNÝ, M.; BLÁHOVÁ, M.; KUDLÁČKOVÁ, L.; ŽALUD, Z. 2019. Kde najít prognózy vývoje sucha, výnosů a možných dopadů klimatické změny pro území ČR. *Agromanuál*, 5, 130–133.

- PRÁŠIL, I. T. *et al.* 2020. Jarní mrazy a poškození ozimů. *Zemědělec*, 2020(19), 28.
- PRÁŠIL, I. T. *et al.* 2022. Teplé zimy, jarní mrazy, růst a odolnost ozimů. *AGRObase Zpravodaj*, Březen 2022, 16–17.
- PRÁŠIL, I. T. *et al.* 2022. Mrazové poškození květů stromů. *Zemědělec*, 2022(16), 32.
- PRÁŠIL, I. T. *et al.* 2023. Agrorisk a mrazové poškození květů ovocných stromů. *Ovocnářství*, 2023(4), 56–57.
- RŮŽEK, P.; KUSÁ, H.; MÜHLBACHOVÁ, G. 2021. Hnojení močovinou a emise amoniaku. *Selská revue*, 2021(2), 68–69.
- RŮŽEK, P.; KUSÁ, H.; VAVERA, R. 2022. Efektivní hnojení ozimé řepky dusíkem při vysoké ceně hnojiv. *Květy olejnin*, 27(1), 2–4.
- RŮŽEK, P.; KUSÁ, H.; VAVERA, R. 2022. Efektivnost hnojení ozimé pšenice dusíkem v letošním roce. *Selská revue*, 6, 111–113.
- RŮŽEK, P.; KUSÁ, H.; VAVERA, R. 2022. Efektivnost hnojení řepky dusíkem v letošním roce. In: 39. *vyhodnocovací sborník Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice*. SPZO, p. 106–110.
- RŮŽEK, P.; KUSÁ, H.; VAVERA, R.; KÁŠ, M. 2022. Vliv nedostatku srážek a nízkých teplot půdy na příjem živin rostlinami. *Selská revue*, 2, 111–113.
- RŮŽEK, P.; KUSÁ, H.; VAVERA, R.; KÁŠ, M. 2022. Zásoba Nmin v půdě před zimou a jarní přihnojení ozimů dusíkem. *Selská revue*, 2022(7), 132–133.
- RŮŽEK, P.; KUSÁ, H.; VAVERA, R.; WATZLOVÁ, E. 2021. Přihnojení ozimů dusíkem na začátku jara. *Selská revue*, 2021(2), 40–42.
- RŮŽEK, P.; KUSÁ, H.; VAVERA, R.; WATZLOVÁ, E. 2022. Efektivnost hnojení dusíkem během letošního jara. *Selská revue*, 4, 112–113.
- RŮŽEK, P.; KUSÁ, H.; WATZLOVÁ, E. 2021. Zvýšení obsahu bílkovin v zrna pšenice pozdním přihnojením dusíkem. *Selská revue*, 3, 126–128.
- SVOBODOVÁ, E. *et al.* 2022. Portál agrorisk.cz - zkušenosti z ročního provozu. *Agromanuál*, 17(3), 86–88.
- TRNKA, M.; ZAHRADNÍČEK, P.; HLAVINKA, P.; ŠTĚPÁNEK, P.; MOŽNÝ, M.; BALEK, J.; SEMERÁDOVÁ, D.; ŽALUD, Z. 2020. Agroklimatické podmínky let 2019 a 2020 v kontextu trendů minulých let i předpokládaného vývoje klimatu. *Úroda*, 68(6), 52–58.

ŽALUD, Z.; TRNKA, M.; HLAVINKA, P. (eds.). 2019. *Zemědělské sucho v České republice – vývoj, dopady a adaptace*. Praha: AK ČR. ISBN 978-80-88351-02-3

ŽALUD, Z. et al. 2021. Agrorisk.cz - Systém včasné výstrahy před negativními dopady počasí. *Agromanuál*, 16(3), 146–147.

ŽALUD, Z. et al. 2021. Systém včasného varování před abiotickými a biotickými riziky. *Agrobáze*, 2021(2), 12–13.

Metodice předcházely i vědecké (recenzované) práce, které měly za cíl nechat podrobit vědeckou komunitu kritice dílčí části portálu agrorisk.cz. Jedná se o:

HÁJKOVÁ, L.; KOŽNAROVÁ, V.; MOŽNÝ, M.; ŽALUD, Z. 2020. Vliv klimatické změny na termíny setí, vzházení a sklizně cukrové řepy. *Listy řepařské a cukrovarnické*, 7–8, 256–261.

HÁJKOVÁ, L.; MOŽNÝ, M.; KOŽNAROVÁ, V.; BARTOŠOVÁ, L.; ŽALUD, Z. 2019. Relationship Between Phenological and Meteorological Data as an Important Input Into Spring Barley Phenological Model. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(3), 679–688.

HÁJKOVÁ, L.; MOŽNÝ, M.; OUŠKOVÁ, V.; BARTOŠOVÁ, L.; DÍŽKOVÁ, P.; ŽALUD, Z. 2021. Meteorological Variables That Affect the Beginning of Flowering of the Winter Oilseed Rape in the Czech Republic. *Atmosphere*, 12(11), 1444. DOI: 10.3390/atmos12111444

HRUDOVÁ, E.; JUROCH, J.; SVOBODOVÁ, E.; BALEK, J. 2022. Současné možnosti a limity využití predikce výskytu mřovitých na cukrovce v podmínkách ČR. *Listy cukrovarnické a řepařské*, 138(3), 106–110.

ORSÁG, M.; FISCHER, M.; TRNKA, M.; BROTON, J.; POZNÍKOVÁ, G.; ŽALUD, Z. 2022. Trends in Air Temperature and Precipitation in Southeastern Czech Republic, 1961–2020. *Acta Univ. Agric. Silv. Mendel. Brun.*, 70(4–5), 283–294. DOI: 10.11118/actaun.2022.021

TRNKA, M.; BALEK, J.; BRÁZDIL, R.; DUBROVSKÝ, M.; EITZINGER, J.; HLAVINKA, P.; CHUCHMA, F.; MOŽNÝ, M.; PRÁŠIL, I.; RŮŽEK, P.; SEMERÁDOVÁ, D.; ŠTĚPÁNEK, P.; ZAHRADNÍČEK, P.; ŽALUD, Z. 2021. Observed changes in the agroclimatic zones in the Czech Republic between 1961 and 2019. *Plant, Soil and Environment*, 67(3), 154–163. DOI: 10.17221/327/2020-PSE

- ZAHRADNÍČEK, P.; BRÁZDIL, R.; ŘEHOŘ, J.; LHOTKA, O.; DOBROVOLNÝ, P.; ŠTĚPÁNEK, P.; TRNKA, M. 2022. Temperature extremes and circulation types in the Czech Republic, 1961–2020. *International Journal of Climatology*, 42(9), 4808–4829. <https://doi.org/10.1002/joc.7505>
- ŽALUD, Z.; HLAVINKA, P.; RŮŽEK, P.; KLEM, K.; ZAHRADNÍČEK, P.; ŠTĚPÁNEK, P.; MOŽNÝ, M.; TRNKA, M. 2020. Změna klimatu a její dopady pro polní produkci se zaměřením na cukrovou řepu v České republice. *Listy řepářské a cukrovarnické*, 7–8, 248–251.

Název: Využití portálu Agrorisk.cz – systému včasné výstrahy
před negativními dopady počasí do zemědělství
Metodika pro praxi

Autor: Zdeněk Žalud a kol.

Vydala: Mendelova univerzita v Brně,
Zemědělská 1, 613 00 Brno

Tisk: Vydavatelství Mendelovy univerzity v Brně,
Zemědělská 1, 613 00 Brno

Vydání: první, 2023

Počet stran: 50

Náklad: 100 ks

ISBN 978-80-7509-939-6 (tisk)

ISBN 978-80-7509-940-2 (pdf ; online)

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-940-2>