

## POTŘEBA ZÁVLAH PŘI PREDIKOVANÉ KLIMATICKÉ ZMĚNĚ V ČESKÉ REPUBLICE

Pavel Spitz

Jiří Filip

**Abstrakt:** Predikovaná klimatická změna vyplývající z globálního oteplování Země má ovlivnit i podnebí České republiky zvýšením jeho suchosti. Proto byla zpracována prognóza potřeby zvětšení plochy závlah a k tomu účelu i vodních zdrojů do roku 2030. Prognóza byla vypracována ve dvou alternativách. V alternativě 1 se uvažovala pomalejší, v alternativě 2 rychlejší klimatická změna. Alternativa 1 předpokládá zvýšení plochy závlah o 40 000 ha orné půdy a akumulačních prostorů ve vodních nádržích o 57 mil. m<sup>3</sup>. V alternativě 2 by se měla zvýšit plocha závlah na 1 085 000 ha a akumulačních prostorů na 1 750 mil. m<sup>3</sup> vody. Příspěvek rovněž obsahuje stručný popis použitých metod. Výsledky signalizují, že globální oteplování je závažný problém vyžadující zvýšenou pozornost i u nás. Jedním z nejdůležitějších výsledků je doporučení pravidelně zvyšovat plochu závlah a kapacitu potřebných vodních zdrojů jejich výstavbou během následujících 20 let.

**Klíčová slova:** klimatická změna, sucho, výpočtové metody, prognóza vodohospodářských opatření, závlahy, zdroje závlahové vody, výstavba závlah a vodních zdrojů.

### Úvod

Možné změny zemského klimatu související s jeho oteplováním by měly ovlivnit i podnebí České republiky směrem k jeho aridizaci. Proto byla před pěti lety zpracována studie „Návrh opatření na ochranu proti změně klimatu v sektoru zemědělství – adaptační opatření“. Tato studie byla vypracována jako součást práce „Územní studie změny klimatu pro Českou republiku“ zhotovené za technické a finanční pomoci U.S. Country Studies Program v rámci Národního klimatického programu České republiky. V příspěvku jsou uvedeny i některé výsledky získané při řešení výzkumné etapy „Možnosti zmírňování extrémních hydrologických jevů – povodní a suchých období“, která je součástí výzkumného záměru VÚMOP Praha.

Zásadním adaptačním opatřením v zemědělství na zvýšení suchosti klimatu se jeví potřeba vybudovat postupně další závlahy především v nejúrodnějších oblastech České republiky pro stabilizaci výnosů na úrovni nejúrodnějších roků. Na vypracování prognózy potřeby závlah se podíleli autoři předloženého příspěvku, který shrnuje nejdůležitější získané výsledky. Pro úplnost jsou uvedeny i výsledky týkající se prognózy potřeby vodních zdrojů pro závlahy.

### Materiál a metody

Prognózu bylo třeba uskutečnit pro dvě alternativy předpokládaného vývoje klimatu do roku 2030, a to pro pomalejší a rychlejší jeho změnu.

Dalším požadavkem na prognózu rovněž bylo, aby obsahovala údaje o potřebách

rozšíření plochy závlah, množství závlahové vody a s tím spojené požadavky na vodní zdroje a také ekonomické ukazatele. Proto při zpracování prognózy bylo třeba použít několik metodických postupů, které jsou na současné úrovni poznání v České republice a byly vhodné pro předpovědní aplikaci.

*Výpočet zavlažovaných ploch* byl v obou alternativách založen na regionálním scénáři klimatické změny pro Českou republiku podle modelu GISS (Goddard Institute for Space Studies) pro rok 2030. V obou alternativách se uvažovalo zvýšení letní teploty o 1,3 °C, avšak v první alternativě se předpokládalo zvýšení úhrnu letních srážek o 3,6%, kdežto ve druhé se naopak počítalo s jejich snížením o 27%.

Pro stanovení plochy závlah v obou alternativách se použil Seljaninův hydrotermický koeficient *HTK* používaný v agroklimatologii jako charakteristika vláhových poměrů:

$$HTK = \frac{H}{0,1 \cdot \sum t} \quad (1)$$

kde: *H* je úhrn srážek za období VI. až VIII. měsíce [mm],

$\sum t$  - měsíční součet průměrných denních teplot vyšších než 10 °C za období VI. až VIII. měsíce [°C].

Pro stanovení velikosti zavlažovaných ploch v obou alternativách se použily mapy *HTK* uveřejněné v Národním klimatickém programu. Planimetrováním se z těchto map zjistily plochy zemědělské půdy, které v prognóze vyžadují závlahu. Pro obě alternativy klimatické změny se stanovily plochy s hodnotou *HTK* menší než 1,3. Zároveň se z těchto map také zjistilo rozmístění zavlažovaných ploch v obou alternativách.

*Výpočet potřeby závlahové vody* se zpracoval na počítači metodou retrospektivní vláhové bilance. Ta pro výpočet vyžaduje vstupní údaje obsahující: meteorologická data (denní srážky, průměrné denní teploty a sytostní doplňky v každém zpracovávaném roce od 1. 3. až do 31. 10.) za delší časové období minulých let, zastoupení plodin v osevní struktuře na zavlažované ploše, půdní hydrolimity, velikost závlahové dávky a počet dnů jejího dodání (tzv. závlahový cyklus), průměrnou sklonitost zavlažovaných pozemků. Metodou se vypočítala měsíční a roční závlahová množství vyjádřená v m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> v každém zpracovávaném roce.

Meteorologické údaje byly převzaty ze dvou klimatických stanic:

- Velké Pavlovice pro kukuřičnou oblast - jižní Moravu, 1961 – 1990,
- Brandýs nad Labem pro řepářskou oblast - střední Čechy, 1961 - 1976.

Pro účely klimatických změn k roku 2030 byly hodnoty meteorologických údajů v jednotlivých měsících u obou stanic upraveny o koeficienty u teplot a kvocienty u srážek (podle variant A3 a S4 uvedených v Národním klimatickém programu ČR).

*Výpočet potřeby vodních zdrojů pro závlahu* zpracoval Prof. Ing. Zdeněk Kos, DrSc. z ČVUT Praha vlastní originální metodou. Metoda je založena na dvou matematických modelech, a to na stochastickém modelu pro stanovení závlahových potřeb a na speciálním přírůstkovém hydrologickém modelu pro odhad změn průtoků v závislosti na zvýšení teploty.

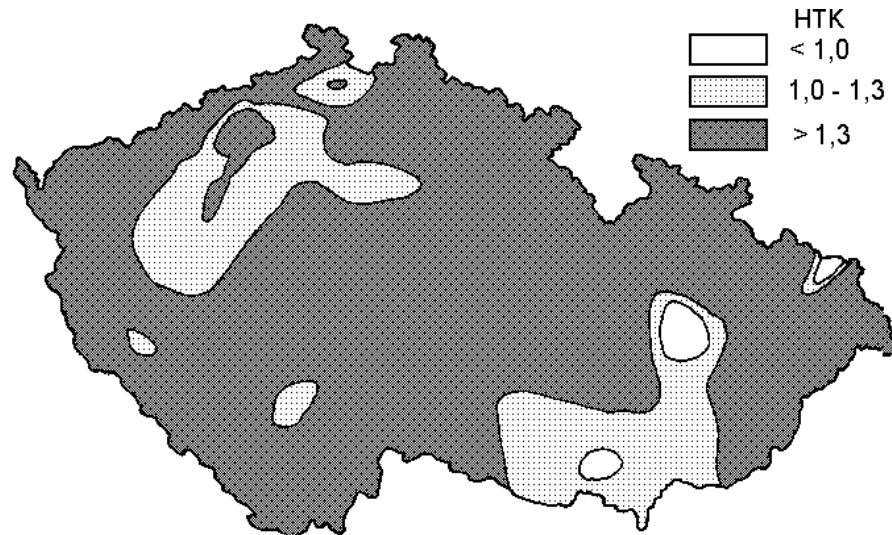
*Výpočet ekonomických ukazatelů* prognózovaného zvýšení potřeby závlah vyžadovalo stanovit investiční a provozní náklady nových i rekonstruovaných staveb a ekonomickou

efektivnost závlah vyjádřenou potřebným zvýšením přírůstku výnosu plodin závlahou ke krytí provozních nákladů. Při stanovení investičních a provozních nákladů na nové i rekonstruované závlahové stavby se předpokládá závlahový způsoby postřikem a v menší míře i mikrozávlahou, které budou v budoucnu převládat v České republice.

## Výsledky

*První alternativa* klimatických změn uvažovala jejich pomalejší vývoj. Uvažovalo se situací, kdy počasí bude na úrovni dnešního směrodatně suchého roku, ovšem s nárůstem extrémních meteorologických jevů. V současné době plocha závlah činí cca 140 000 ha, tj. asi 4,5% z 3,1 milionů ha orné půdy v České republice. Podle hodnoty hydrotermického koeficientu by z ploch kde  $HTK < 1,3$  (viz obr. 1) panovaly subaridní poměry na 180 000 ha (6%) orné půdy. Na této ploše by mělo být závlahové hospodářství. Znamenalo by to rozšířit současnou plochu závlah o 40 000 ha a zvětšit současné akumulací prostory v nádržích pro závlahovou vodu o 57 milionů  $m^3$ .

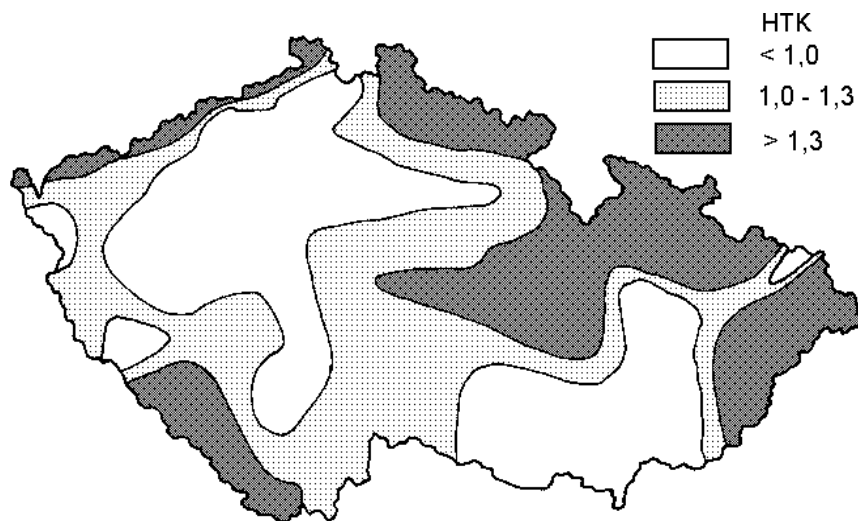
*Druhá alternativa* klimatických změn předpokládala jejich rychlejší vývoj a představuje nejméně příznivou situaci u nás. Podle hodnoty hydrotermického koeficientu by z ploch kde  $HTK < 1,3$  (viz obr. 2) trpělo suchem pravděpodobně asi 3 420 000 ha zemědělské půdy. Přibližně na 65% této rozlohy, tj. 2 052 000 ha by měly panovat subaridní poměry. S ohledem na půdní a orografické poměry by měly být závlahy vybudovány na ploše 1 085 000 ha, tj. asi na 35% orné půdy. To by znamenalo zvětšit akumulací prostory v nádržích pro závlahovou vodu na hodnotu 1 750 milionů  $m^3$ .



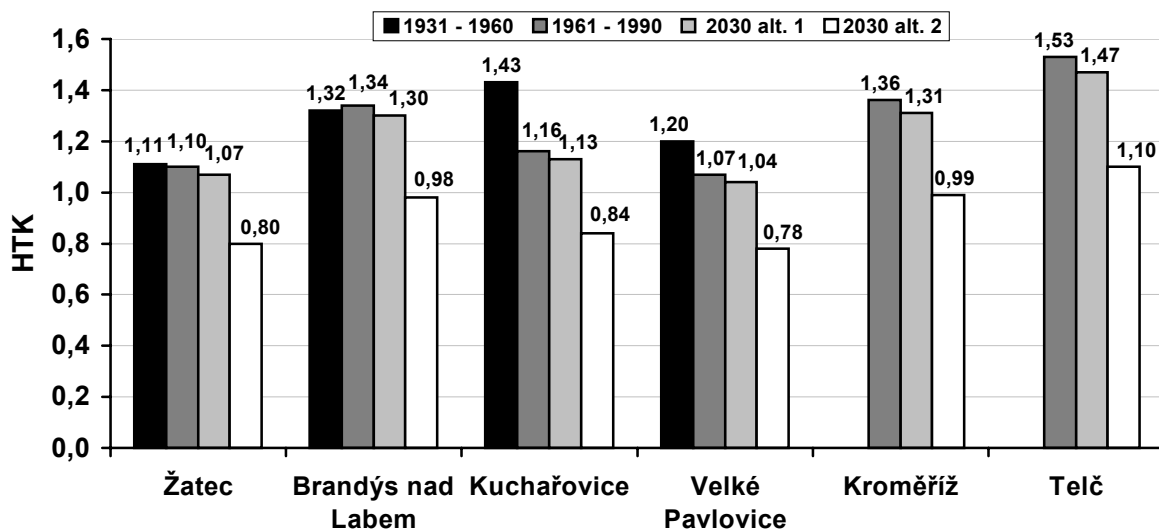
Obr. 1. Mapa ploch podle hydrotermického koeficientu  $HTK$  za měsíce červen až srpen pro alternativu 1 klimatické změny k roku 2030.

Pro posouzení trendu nárůstu sucha se zpracovaly hodnoty koeficientu  $HTK$  za měsíce červen až srpen pro tři období, a sice pro léta 1931 až 1960, 1961 až 1990 a výpočtem pro rok 2030 pro alternativy 1 a 2 klimatické změny. Jako charakteristické klimatické stanice pro Čechy sloužily Brandýs nad Labem a Žatec, pro Moravu Kuchařovice (Znojmo) a Velké Pavlovice, které charakterizují naše nejsušší oblasti, a ve kterých jsou též vybudovány závlahy. Výsledky jsou uvedeny v grafu na obr. 3. I když se

jedná jen o ojedinělé lokality, ukazuje se (viz obr. 3), že podle vypočtených hodnot *HTK* se zvýšení sucha zřetelně projevilo již v letech 1961 až 1990 oproti třicetiletí 1931 až 1960 na jižní Moravě, zatímco v Čechách a střední či severní Moravě se tento trend nepotvrdil. To potvrzuje již zaznamenaný obecnější trend vzrůstu xerotizace od západu k východu a od nížin k vyšším nadmořským výškám. Výjimkou je oblast reprezentovaná stanicí Žatec v severozápadních Čechách, ležící v dešťovém stínu. Stanice Telč (527 m n. m.) je charakteristická pro vrchoviny. Hodnoty *HTK* pro alternativu 2 klimatické změny k roku 2030 jsou v uvedených klimatických stanicích v Čechách i na Moravě nižší než 1. Tyto oblasti by se proto změnily z mírně výsušných na výsušné tj. nejnepříznivější z hlediska sucha.



Obr. 2. Mapa ploch podle hydrotermického koeficientu *HTK* za měsíce červen až srpen pro alternativu 2 klimatické změny k roku 2030.



Obr. 3. Hodnoty hydrotermického koeficientu *HTK* za měsíce červen až srpen pro období roků 1931 až 1960, 1961 až 1990 a k roku 2030 (pro alternativu 1 a 2 klimatické

změny) zjištěné pro klimatické stanice Žatec, Brandýs nad Labem, Kuchařovice (Znojmo), Velké Pavlovice, , Kroměříž a Telč.

Vypočtené ukazatele vodohospodářských opatření pro alternativu 1 a 2 změny klimatu k roku 2030 jsou uvedeny v následující tab. 1.

Tab. 1. Ukazatele vodohospodářských opatření pro alternativu 1 a 2 změny klimatu k roku 2030

U k a z a t e l	A l t e r n a t i v a	
	1	2
Zvětšení plochy závlah [ha]	40 000	1 085 000
Investiční náklady na závlahy [mld. Kč]	21,2	142,5
Roční provozní náklady na závlahu [mld. Kč/rok]	2,32	15,7
Zvýšená potřeba vodních zdrojů [mil. m <sup>3</sup> ]	57	1 750
Investiční náklady na vodní zdroje [mld. Kč]	0,6	308,4

### Závěry

Výsledky zpracované prognózy dopadu možné aridizace klimatu České republiky do roku 2030 na zemědělství a vodní zdroje vyvolávají potřebu věnovat tomuto závažnému jevu zvýšenou pozornost. Zásadním opatřením pro zmírnění důsledků zvýšeného sucha, s ohledem na zajištění potravinové bezpečnosti státu, se jeví potřeba vybudovat postupně další závlahy a k tomu potřebné vodní zdroje.

Z výsledků prognózy potřeby závlah a vodních zdrojů zpracované ve dvou alternativách vyplývají tyto nejdůležitější závěry:

- a) Závlahy a vodní zdroje pro závlahy, zvláště u alternativy 2, je vhodné rozšiřovat novou výstavbou postupně po dobu 20 let.
- b) Při současných a v budoucnu předpokládaných cenových relacích vstupů do zemědělství a nákupních cen zemědělských produktů nemůže zvýšení výnosů závlahou uhradit veškeré náklady na provoz, udržování a amortizaci závlahové stavby.
- c) Z bodu b) vyplývá nezbytnost dotací do závlah stejně jako ve většině zemí, a to na závlahovou vodu ve výši její 100% úhrady, elektrickou energii ve výši 50% a při rekonstrukcích, modernizacích a investiční výstavbě subvence a dotace ve výši 80%.
- d) Zřídit Státní fond pro rozvoj závlah jehož finančním zdrojem bude z 80% státní rozpočet a zbytek bude hrazen stavebníkem, a zároveň zřídit instituci Dotace na vodní zdroje pro závlahy na výstavbu zásobních nádrží a vodohospodářských soustav výhradně dotovaných ze státního rozpočtu.