

ZÁVLAHY A OCHRANNÝ VLIV VEGETACE JAKO VHODNÁ OPATŘENÍ PROTI OČEKÁVANÝM DOPADŮM MOŽNÉ KLIMATICKÉ ZMĚNY

IRRIGATION AND PROTECTIVE INFLUENCE OF VEGETATION COVER AS PROPER TOOLS AGAINST IMPACT OF POSSIBLE CLIMATE CHANGE

Šťastná Milada, Hubáčková Věra

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Abstract

Climate change question remains as one of the basic environmental global problems in the present. Agricultural activity will certainly be influenced by the change of climate, however, in contrast to other sectors it is possible these impacts relatively simple modify by different structure variety and farm management. Negative effects of some of the selected assumed influences is can be successfully decreased by the proper choice of vegetative cover and the suitable chosen irrigation system.

Key words: irrigation,;factor C; climate change; drought; index HTC

Úvod

Problematika změny klimatu představuje jeden z klíčových environmentálních globálních problémů současnosti. Z pohledu změny klimatických podmínek můžeme očekávat zvýšení teplot vzduchu a nárůstu jejich aktivních a efektivních sum, počtu letních a tropických dnů (Kalvová a kol. 2002). Naopak poklesne počet dnů mrazových a dnů ledových s tím, že jejich výskyt nelze vyloučit ani ve vegetačním období. Tyto změny mohou výrazně ovlivnit produkci zemědělských plodin:

- Zvýšené teploty vzduchu povedou k prodloužení vegetační doby a k riziku překročení fyziologicky únosných hodnot (tzv. teplotní stres).
- Nárůst potenciální evapotranspirace povede ke zvětšení vláhového deficitu rostlin ve vegetačním období.
- Výše úrod budou významně ovlivňovány očekávanými extrémními meteorologickými jevy (periody sucha, vichřice, přívalové srážky atd.).
- Sníží se agroklimatologická variabilita krajiny.
- Nutno počítat se zvýšeným ohrožením zemědělské půdy vodní a větrnou erozí. Větrnou erozí bude nejvíce ohrožena jižní Morava.
- Výši úrod budou ohrožovat introdukované choroby a škůdci, šířící se z teplejších oblastí. Tím se zvýší ekonomické náklady na ochranu porostů.

Negativní účinky některých uvedených bodů lze úspěšně snížit vhodnou volbou povrchové vegetace a vhodně zvolenou závlahou. Možná opatření v odvětví zemědělství pro období možné klimatické

změny budou nicméně zaměřena jak na suché hospodářství (dryland farming), tak i na závlahové hospodářství (Filip a kol., 2002).

Materiál a metody

Působení zvýšených teplot by mohly zčásti eliminovat vyšší srážky, jak je zřejmé z některých scénářů změny klimatu. Obtížné je ovšem posoudit jejich rozdělení v roce. Výpočty scénářových hodnot potenciální evapotranspirace jednoznačně potvrzují výrazné zvýšení aridity klimatu ČR. Jak plyne z odhadu hodnot vláhových indexů, bez výraznějšího zvýšení srážek při předpokládaném nárůstu evapotranspirace, budou ve větší míře ohroženy suchem části střední a jižní Moravy, střední a severozápadní Čechy, dolní a střední Polabí a Povltaví.

Jak prokázaly výsledky výzkumů u nás i v zahraničí (viz Filip a kol. 2002, Spitz a kol. 2003, Slavík 1999, Šimon 2000, Pražák a Jansta, 1993 atd.) správně provozované závlahy jsou velmi účinným opatřením proti nepříznivým důsledkům sucha na zemědělskou produkci a tím i významnou a spolehlivou pojistkou zemědělců proti němu. Využitím podkladů v Národním klimatickém programu (Brázdil, Rožnovský a kol., 1995) a dalšími výpočty byly zjištěny celkové plochy o různém stupni vláhových poměrů a plochy zemědělské půdy, které v prognóze budou vyžadovat závlahu. Hranicí ploch vyžadujících závlahu byla hodnota *HTK* menší než 1,3 (Filip a kol., 2003).

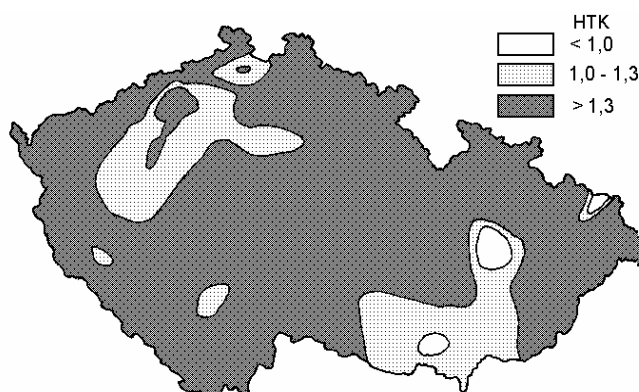
Podkladem byl uznávaný regionální scénář klimatické změny pro ČR podle modelu GISS (Goddard Institute for Space Studies) pro r. 2030. Budoucí klimatická změna se uvažovala ve dvou alternativách, a to v alternativě 1, která předpokládala pomalejší klimatickou změnu, a v alternativě 2, která předpokládala změnu rychlejší. V obou alternativách se uvažovalo se zvýšením teploty vzduchu o 1,3 °C, avšak v první alternativě se předpokládalo zvýšení úhrnu letních srážek o 3,6 %, kdežto ve druhé naopak se snížením o 27 %. V národním klimatickém programu se jedná o teplotní variantu A3 a srážkovou variantu S5 a S4.

Podle současných názorů by k uvažovanému snížení úhrnů srážek o 27 % nedošlo. Avšak na druhé straně se v pesimistické variantě (Kalvová, 2001) uvažuje o zvýšení průměrné roční teploty až o 3 °C. Lze tedy usoudit, že uvažované klimatické situace (Filip a kol. 2002) v podstatě vystihují optimistickou i pesimistickou variantu.

Jako kritérium pro stanovení plochy o různém stupni nedostatku vláhy v obou alternativách byl zvolen Seljaninův hydrotermický koeficient *HTK*, který v agroklimatologii charakterizuje vláhové poměry krajiny. Hodnota < 1 prezentuje oblast výsušnou, interval 1 až 1,3 oblast mírně výsušnou a hodnota > 1,3 oblast optimálně navlaženou (Kurpelová a kol. 1975).

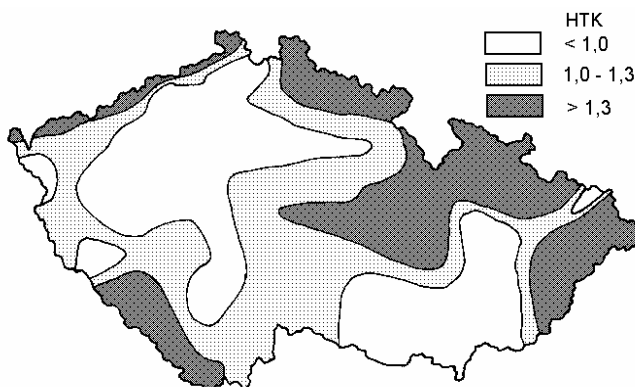
Využitím podkladů v Národním klimatickém programu (Brázdil, Rožnovský a kol. 1995) a dalšími výpočty jsme zjistily celkové plochy o různém stupni vláhových poměrů a plochy zemědělské půdy, které v prognóze budou vyžadovat závlahu. Hranicí ploch vyžadujících závlahu byla hodnota *HTK* menší než 1,3. Popsaným metodickým postupem se dospělo k těmto výsledkům:

Alternativa 1 (pomalejší změna) v podstatě charakterizuje takový průběh počasí ve vegetačním období, které se dnes v závlahách označuje jako suchý rok, ovšem s nárůstem extrémních meteorologických jevů. Na mapě *HTK* (obr. 1) je vyznačena rozloha ploch o hodnotě *HTK* $\leq 1,3$. Pro srovnání se ve vodohospodářských prognózách vymezuje plocha zemědělské půdy trpící suchem na 545 000 ha zemědělské půdy. Rozborem lze dospět k závěru, že na 180 tis. ha by panovaly subaridní poměry, a proto by zde mělo být zavedeno závlahové hospodářství. Prakticky by to znamenalo rozšířit současnou plochu závlah v ČR o 30 000 ha.



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

Alternativa 2 (rychlejší změna podnebí) představuje nejméně příznivou situaci pro ČR. Podle hodnoty hydrotermického koeficientu by z ploch, kde *HTK* $\leq 1,3$ (viz obr. 2), trpělo suchem pravděpodobně asi 3 420 tis. ha zemědělské půdy a přibližně na 65% této rozlohy, tj. 2 052 tis. ha, by měly panovat subaridní poměry. S ohledem na půdní a orografické poměry by měly být závlahy vybudovány na ploše 1 085 tis. ha, tj. asi na 35% orné půdy, a to by znamenalo výstavbu na 935 tis. ha. Je zřejmé, že případná rychlejší změna podnebí by měla katastrofální následky (Filip a kol. 2002, Toman a kol. 2002, Hubačíková a kol. 2001).



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

Uvažované závlahové plochy odrážejí současný stav v sektoru zemědělství.

Z hlediska komplexního systémového přístupu k problematice vycházející z dopadů očekávané změny klimatu je třeba volit vhodný celkový systém hospodaření a jeho trvalou udržitelnost pro konkrétní půdně-klimatické podmínky. Tento přístup také využívá studium dopadů změny klimatu prostřednictvím kalibrovaných a evaluovaných růstových modelů, zohledňuje i další významný faktor a to fyziologický efekt zvýšené koncentrace CO₂ (Šťastná, 2000, Šťastná a kol., 2002, Eitzinger a kol., 2003).

Zcela zásadním se však zdá ovlivnění porostů roční a meziroční variabilitou klimatu v souvislosti s očekávaným nárůstem extrémních meteorologických jevů jako např. period sucha, vichřic či přivalových srážek. Zde se velmi dobře osvědčí faktor ochranného vlivu vegetace C. Hodnota faktoru C vegetačního krytu představuje poměr smyvu na pozemku s pěstovanými plodinami ke ztrátě půdy na černém úhoru. Průměrné roční hodnoty faktoru C závisí zejména na průměrné roční teplotě, délce vegetačního období, době setí nebo sázení a termínu sklizně plodiny.

Výsledky a diskuze

Negativní účinky možných dopadů klimatické změny zejména v zemědělství lze úspěšně snížit vhodnou vegetací a závlahou. Nepřekvapuje tedy, že naše pozornost byla zaměřena na zjišťování ploch, které by mohly být postiženy různým stupněm sucha. Zemědělská činnost bude změnou klimatu sice ovlivněna, nicméně na rozdíl od jiných sektorů lze dopady poměrně jednoduše ovlivnit druhovou skladbou a způsoby hospodaření. Z hlediska dopadů je tento sektor výlučný tím, že se v něm může kromě negativních důsledků projevit i řada důsledků pozitivních (prodloužení bezmrazového období o 20 – 30 dnů, prodloužení vegetačního období, pozitivní změny dalších fenofází a uspíšení zrání či sklizně o 10 – 14 dnů, zvýšení rychlosti fotosyntézy jako přímý důsledek nárůstu koncentrací CO₂, apod.).

Uvažované závlahové plochy odrážejí současný stav v sektoru zemědělství, nicméně již nyní je nutno uvažovat s možnou klimatickou změnou, s rozsahem požadované soběstačnosti výroby potravin, vyšší hektarových výnosů zemědělských plodin, potřebou rozlohy zemědělské půdy, demografickou situací apod. Podle dosavadních znalostí je pravděpodobné, že se zemědělství bude rozvíjet dvěma směry. Jedním bude tzv. precizní zemědělství a závlahové hospodářství – tzv. intenzivnější systém na nejúrodnějších a nejvhodnějších půdách, druhý směr suché hospodářství – tzv. extenzivnější systém v marginálních oblastech.

Pro odhad potřeby rozsahu závlahové plochy se zhodnotily údaje o pravděpodobné potřebě 2 700 tis. ha orné půdy, snižování počtu obyvatel i růstu hektarových výnosů v intenzivněji obhospodařovaných zemědělských oblastech. Po zhodnocení různých modelů možné klimatické změny, a posouzení studií o potřebě závlah, se zdá přijatelným pro optimistickou variantu možného

oteplení klimatu požadavek 180 - 200 tis. ha zavlažované plochy a pro pesimistickou variantu 600 tis. ha zavlažované plochy. Závlahové oblasti budou především zahrnovat již dnes existující oblasti, jejich rozšíření i návrh nových. Bude to jižní a střední Morava, Polabí s východními Čechami, Poohří popř. i Opavsko.

Rozhodující pro rozšíření závlahového hospodářství bude ekonomika zavlažování. Závlahou se musí docílit takového zvýšení hektarových výnosů, které nejen uhradí zvýšené náklady na zavlažování plodin, ale přinesou i zisk. Proto se vyšetřují minimální přírůstky hektarových výnosů jednotlivých plodin, které uhradí náklady na závlahu. Podle zkušeností z Izraele je možno počítat s rozšířením kapkové závlahy (popř. jiné budoucí úsporné technologie) až na polovinu zavlažovatelné plochy.

Nutno připomenout i výše zmíněné nebezpečí zesílené větrné eroze v případě změny klimatu, které lze do značné míry eliminovat závlahami pozemků, ale také vhodně zvolenou vegetací, což naznačuje hodnota faktoru ochranného vlivu vegetace C. Hodnoty faktoru C v jihomoravské oblasti v roce 1996 se pohybovaly od 0,196 (Žďár nad Sázavou) do 0,293 (Hodonín). Stejně tak v roce 1997 nejnižší hodnotu faktoru C (0,195) vykazuje okres Žďár nad Sázavou a nejvyšší hodnotu (0,290) okres Hodonín. V severomoravské oblasti se hodnoty faktoru C v roce 1996 pohybovaly od 0,143 (Vyškov) do 0,293 (Ostrava m.). Podobně i následující rok okres Vyškov vykazuje nejnižší hodnotu faktoru C (0,143) a nejvyšší hodnotu (0,287) okres Ostrava-město. Z analýz vyplývá, že v roce 1997 byla hodnota faktoru C, s výjimkou okresů Jeseník a Frýdek-Místek nižší než v předcházejícím roce. Protierozní účinnost plodin na orné půdě byla v roce 1997 vyšší než v roce 1996.

V současných podmínkách očekávání klimatické změny mají závlahy a vhodně zvolená vegetace možnost významně ovlivnit stabilizaci úrody a eliminovat nepříznivé pěstební podmínky. Vhodná opatření přicházející v úvahu k dalšímu rozpracování je třeba orientovat na změnu pěstovaných druhů zemědělských plodin, používání nových agrotechnických postupů za účelem snížení ztrát půdní vláhy, zajištění reprodukce půdní úrodnosti, zvýšení stability půd z hlediska jejich erozního ohrožení či zlepšení a rozšíření využití závlah pro produkci speciálních plodin.

Souhrn

Otázka změny klimatu představuje jeden z klíčových environmentálních globálních problémů současnosti. Zemědělská činnost bude změnou klimatu sice ovlivněna, nicméně na rozdíl od jiných sektorů lze dopady poměrně jednoduše ovlivnit druhovou skladbou a způsoby hospodaření. Negativní účinky některých uvedených bodů lze úspěšně snížit vhodnou volbou povrchové vegetace a vhodně zvolenou závlahou.

Příspěvek vznikl za podpory Národní agentury pro zemědělský výzkum (NAZV) na základě projektu č. QF 3100.

Klíčová slova

závlaha; faktor vegetace C; klimatická změna; sucho; index HTK

Literatura:

- Brázdil, R., Rožnovský, J. a kol. Impacts of potential climate changes on agriculture in the Czech Republic (in Czech). Národní klimatický program ČR - Vol. 18. 1st ed. Prague: Český hydrometeorologický ústav, 1995. 140 s. ISBN 80-85813-26-2, ISSN 1210-7565.
- Eitzinger J., Šťastná M., Žalud Z., Dubrovský M. A simulation study of the effect of soil water balance and water stress on winter wheat production under different climate change scenarios. *Agricultural Water Management* 61 (2003) 195–217
- Filip J., Spitz P., Korsuň S., Hubačková V. Zhodnocení potřeby závlah v časové úrovni 2050 a využití vody z průplavu D – O – L. Závěrečná zpráva, 2004
- Filip, J., Hubačková, V., Spitz, P., Toman, F.: Vliv klimatické změny na využívání zemědělské a lesní krajiny v ČR, Mezinárodní vědecká konference v Nitře, 2002, ISBN 80-7137-999-9
- Hubačková, V., Filip, J., Spitz, P.: Rozšíření suchých oblastí vlivem možné klimatické změny, Sborník konference Ekotrend 2001, Trvale udržitelný rozvoj, JU v Českých Budějovicích, 2001
- Hubačková, V., Toman, F.: Využití zemědělského půdního fondu a povodně, Mezinárodní konference: Protipovodňová prevence a krajinné plánování, Pardubice 2003, ISBN 80-903258-0-7
- Kadlec, M., Toman, F., Hubačková, V.: Stanovení faktoru vegetačního krytu (C) v závislosti na klimatickém regionu, Mezinárodní konference Ráčkova Dolina-Nitra, září 2002
- Kalvová, J. Klimatická změna a klimatická fluktuace – normály vybraných klimatologických prvků na území ČR. Projekt VaV/740/01. <http://www.chmi.cz/nkp.html>
- Kalvová J., Kašpárek L., Janouš D., Žalud Z., Kazmarová H. Zpřesnění scénářů projekce klimatické změny na území České republiky a odhadů projekce klimatické změny na hydrologický režim, sektor zemědělství, sektor lesního hospodářství a na lidské zdraví v ČR. Praha 2002. 151 s.
- Kurpelová, M., Coufal, J., Čulík, J. Agroclimatic conditions of the CSSR. Bratislava: Hydrometeorologický ústav Bratislava, 1975. 267 s.
- Pražák, M., Jansta, Z. Efektivnost pěstování jabloní při řízené závlaze. *Vědecké práce ovocnářské*, Holovousy 1993, č. 13, s. 87 – 91. ISSN 0139-6013.
- Slavík, L. Hospodárné zavlažování raných brambor. *Úroda*, 1999, č.5, s. 24-25.
- Spitz, P. a kol. *Posouzení nárůstu klimatického sucha v zemědělství a zmírňování jeho důsledků závlahami*. Výroční zpráva projektu NAZV QF 3100. Praha: VÚMOP Praha, 2003. 45 s.
- Šimon, J. K problematice závlahy polních plodin. IV. Závlaha pícnin. *Farmář*, 2000, roč. 6, č. 5, s. 18 – 19. ISSN 1210-9789
- Šťastná, M., 2000. Modelling of increased CO₂ impact on winter wheat yield. In: Proceedings of the Second World Conference of Professionals in Agronomy, Colegio de Ingenieros Agronomos de Mexico, pp. 95–109.
- Šťastná, M., Trnka, M., Křen, J., Dubrovský, M., alud, Z., 2002. Evaluation of the CERES models in different production regions of the Czech Republic. *Plant Prod.* 48, 125–132.
- Toman, F., Spitz, P., Filip, J. Impact of Predicted Climatic Change on Agriculture and Forestry in the Czech Republic. In Mezinár. konf. *Drought Mitigation and Prevention of Land Desertification*. Slovinsko, Bled : ICID, ERWG, ERWTD, SINCID, 21-25.4 2002, na CD-ROM příspěvek č. 71, 8 s.

Kontaktní adresa:

Dr. Ing. Milada Šťastná, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Ústav krajinné ekologie, Zemědělská 1, Brno 613 00, tel. 420 545 133 090, email: stastna@mendelu.cz