

SIMULACE VLIVU KLIMATICKÉ ZMĚNY U KUKUŘICE

Zdeněk Žalud

Ústav krajinné ekologie, Vysoká škola zemědělská v Brně

ÚVOD

Mezi hlavní trendy vývoje současné agrometeorologie patří rozvoj a aplikace rostlinných simulačních modelů. Tři světové university a to Honolulu (USA), Wageningen (Holandsko) a Queensland (Austrálie) tvoří centra, kde jsou tyto modely vyvíjeny a testovány. Modely ve zjednodušené podobě simulují růst rostliny a podle úrovně vstupních dat a kvality samotného modelu se jejich výstupy více či méně blíží skutečnosti. Rozhodujícím momentem pro použití rostlinných simulačních modelů je jejich verifikace na dané půdní a klimatické podmínky. Tento článek se zabývá modelem MACROS-CSMP (Modules of an Annual CROp Simulator), který byl vyvinut na Wageningenské universitě v Holandsku, interdisciplinárním týmem pod vedením Prof. Penninga de Vriese. Je vytvořen pro jednoleté rostliny a doposud byl úspěšně testován mimo jiné na Filipínách a na Cejlonu.

METODIKA

Pro spuštění simulace je nutno dodat v náležitém formátu vstupní data, která můžeme rozdělit do čtyř skupin:

- 1) Zeměpisná
- 2) Klimatická
- 3) Rostlinná
- 4) Půdní

ad1) Zde je uveden název stanice, nadmořská výška, zeměpisná šířka, referenční výška měření rychlosti větru a den, kdy byla simulace zahájena.

ad2) Všechny vstupy meteorologických dat jsou požadovány pro jednotlivé dny, a to suma srážek (mm), minimální a maximální teplota ($^{\circ}\text{C}$) vzduchu, průměrný denní tlak vodní páry (kPa), rychlost větru ve 2 m (m/s) a suma globální radiace (MJ/m^2). Pro zjištění vstupních meteorologických dat byla na pokusném pozemku vybudována meteorologická stanice s patřičným vybavením, řízená automatickou měřicí ústřednou, ze které v týdenním intervalu byla pomocí přenosného PC data přehrávána a následně upravena do podoby, kterou MACROS-CSMP model vyžaduje.

ad3) Jako pokusná rostlina byla použita kukuřice na zrno odrůda DEA. Příslušné parametry, které byly použity pro kukuřici na zrno jsou periodicky publikovány v časopisu Report CABO-TT a shrnuty PENNINGEM DE VRIESEM (1989).

Jedná se o parametry pro: fotosyntézu a respiraci

rozdělení biomasy

fenologický vývoj a listovou plochu

růst kořenové soustavy

ad4) Za předpokladu dostatku základních živin v půdě jsou modelem vyžadovány pro jednotlivé půdní horizonty následující hydrolimity: plná vodní kapacita

polní vodní kapacita

bod vadnutí

číslo hygroskopicity

Pro pokusné místo byly dané hodnoty stanoveny NOVÁKEM (1932), později

KARPÍŠKEM a PRAXEM (1989). Současně se určí typ a druh půdy podle platné klasifikace Ministerstva zemědělství Spojených států amerických, na jehož základě se stanovují platné konstanty pro půdu nutné pro průběh simulace.

Po získání a upravení vstupních dat je nutno stanovit podmínku pro ukončení simulace (nejčastěji, když tři po sobě jdoucí dny je transport glycidů negativní, nebo je dosaženo jisté minimální teploty). MACROS model poskytne pro každý den od začátku simulace pro danou plodinu řadu výstupů, které charakterizují vývoj plodiny a její reakci na prostředí. Verifikační hodnotou byl zvolen vzhledem ke svému významu výnos, ale protože se jedná o prvek, který lze srovnat jen v den sklizně, byl jako druhý prvek zvolen index listové plochy (LAI), a to jeho změna v průběhu celé vegetace. Pro srovnání simulovaných hodnot LAI se skutečností byl použit přístroj LAI-2 000 od firmy LI-COR. Verifikace modelu byla provedena na pozemku pokusné stanice, školního podniku Vysoké školy zemědělské v Žabčicích a byly publikovány v práci ŽALUD (1994).

Rostlinné simulační modely nám mohou odpovídat na otázku "co se stane když...?" Znamená to, že pokud přijmeme teorii klimatické změny, nabízí nám tyto programy jednoduchý, ale přitom co se trendu týče, akceptovatelný pohled na chování zemědělských plodin v rámci různých scénářů. Upravením meteorologických dat vstupujících do modelu získáme simulované, nové i extrémní životní podmínky, které v současnosti v daných klimatických pásmech prakticky neexistují. Vezmeme-li v úvahu scénář klimatických změn Komise Evropského společenství (1990), který předpokládá pro střední Evropu do roku 2030 zvýšení průměrné denní teploty o 3.5-4.5 °C ve vegetačním období a pro letní období úbytek blíže nespécifikovatelného množství srážek, můžeme jednoduchou úpravou klimatických dat vegetačního období roku 1993 simulovat, z hlediska změny teploty a srážek, růst a vývoj kukuřice v předpokládaných podmínkách. Pro tento účel byly zvoleny následující varianty:

- 1) zvýšení průměrné denní teploty o 2°C za současného stavu srážek (1993)
- 2) zvýšení průměrné denní teploty o 4°C za současného stavu srážek (1993)
- 3) zvýšení průměrné denní teploty o 4°C a zvýšení srážek o 10 % na srážkový případ za podmínky zachování počtu těchto případů
- 4) zvýšení průměrné denní teploty o 4°C a snížení srážek o 10 % na srážkový případ za podmínky zachování počtu těchto případů Jako parametr odrážející dané změny je zvolen výnos, křivka znázorňující změny LAI a délka vegetačního období kukuřice.

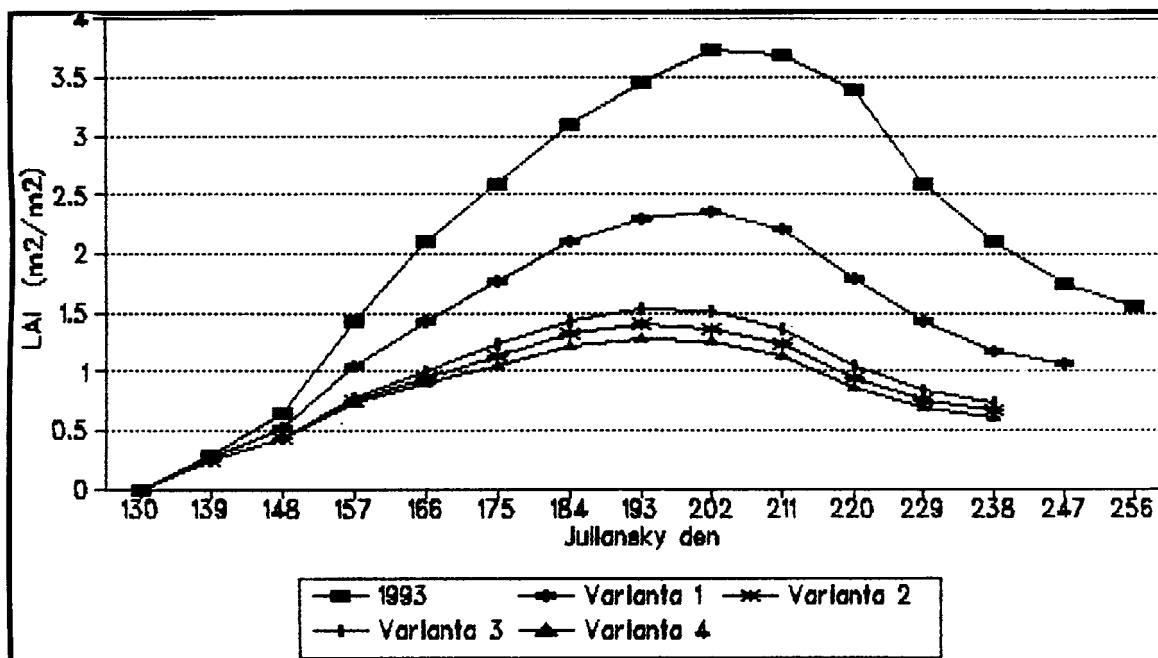
VÝSLEDKY

Porovnáním jednotlivých variant dojdeme k závěru, že zvýšením teploty o dva stupně dojde k poklesu výnosu na pokusném místě o 35 %, pokud se teplota zvýší o čtyři stupně bude výnos snížen téměř na čtvrtinu. Varianty tři a čtyři se podle očekávání pohybují v nevelkém

	Simulovaný výnos (kg/ha)	Podíl výnosu 1993 (%)	Délka veg.období (den)
1993	7856.6	100	127
varianta 1	5127.9	65	115
varianta 2	2078.2	26	108
varianta 3	2840.1	36	108
varianta 4	1636.2	21	108

Tab. 1

rozpětí u varianty dva, což dokazuje, že v daných podmínkách změna teploty ovlivní rostliny průkazněji než změna srážek. Je zřejmé, že pro kompenzaci teplotního růstu by se muselo zvýšit srážkové množství výrazně přes 10 %. Křivky znázorňující hodnoty LAI odpovídají výnosům jednotlivých variant. Délka vegetačního období se s růstem průměrné denní teploty zmenšuje. Hodnoty LAI znázorňuje obr 1.



Obr. 1

ZÁVĚR

Autor si je vědom nepřesnosti, která vznikla simulací jen dvou základních meteorologických charakteristik a tedy tím, že uvedené prognózy pro jednotlivé varianty jsou zatíženy značnou chybou. Podobně se nevyjadřuje k značně nepravděpodobnému scénáři Komise evropského společenství. Hlavní význam tohoto příspěvku je poukázat na možnosti využití rostlinných simulačních modelů. Neboť čím přesněji budou ze strany klimatologů vypracovány jednotlivé scénáře, blíží se s vysokou pravděpodobností budoucímu stavu, tím lépe mohou zemědělci za pomoci rostlinných simulačních modelů pro jednotlivé oblasti, kde tyto modely byly verifikovány, odhadnout účinky předpokládaných klimatických změn.

SUMMARY

This paper relates a scenario of the Commission of the European Communities to plant growth MACROS-CSMP model. Four possibilities of climate changes were taken. The MACROS-CSMP model simulates the maize growth in the frame the temperature and precipitation changes. The output parameters were yield (Tab.1) and leaf area index (Fig.1).

LITERATURA

- KARPÍŠEK, M. a A. PRAX, 1989: Dlouhodobé antropogenní vlivy na změny fyzikálních a chemických charakteristik i úrodnost půd v hospodářském obvodu školního statku Žabčice
 NOVÁK, V., und J. HRDINA, 1932: Bodenkundliche Durchforschung des Bezirkes Židlochovice in Mähren. Praha, Ministerstvo zemědělství republiky Československé, 203 - 205

PENNING DE VRIES, F.W-T. D.M. JANSEN, H.F.M. TEN BERGE, A. BAKEMA, 1989: Simulation of ecophysiological processes of growth in several annual crops. Pudoc Simulation Monographs, Wageningen, The Netherlands.

WARRICK, R.A., BARROW, E.M., WIGLEY, T.M.L., 1990: The Greenhouse Effect and its Implications for the European Community, Commission of the European Communities, Report EUR 12707

ŽALUD, Z., 1994 - v tisku: Die Validierung des MACROS-CSMP Modells für den gesamten Raum der Tschechien, Universität für Bodenkultur, Wien