

Agrometeorologické zdroje riešenia potravinového problému

Rozvoj poľnohospodárstva v posledných desaťročiach zásadne zmenil výrobné vzťahy. Prechod k veľkovýrobe ovplyvnil agrotechnické postupy i vývoj nových odrôd, skladbu osevov, rozvoj chemizácie a pod. Zavedením nových postupov vzrástla produktivita poľnohospodárskej výroby, pričom súčasne vzrástla aj jej závislosť od priebehu počasia.

V súvislosti s novými úlohami a plánmi poľnohospodárov prichodí i meteorológom riešiť rad problémov, týkajúcich sa najmä lokálneho spresnenia krátkodobých a strednedobých predpovedí počasia z hľadiska plánovania pracovných postupov v rozličných fázach vegetačného obdobia, vypracovania predpovedí úrod, potreby závlah, výskytu chorôb a škodcov vo vegetačných porastoch; predpovedí vhodnosti a účelnosti chemickej ochrany jednotlivých poľnohospodárskych kultúr; zavádzanie ochrany pred škodlivými javmi počasia, ako sú napr. mrazíky, krupobitie a pod. Riešenie týchto úloh vyžaduje primeraný rozvoj agrometeorologickej služby a jej medzinárodnú spoluprácu.

Meteorologické parametre sa považujú za ekologické faktory, ktoré ovplyvňujú kvalitu, ako aj kvantitu poľných a lesných úrod. Sotva existuje iné odvetvie tak závislé od počasia, ako je poľnohospodárstvo. Počasie a podnebie hrajú významnú úlohu, ak dokonca nie najvýznamnejšiu, od začiatku - počnúc orbou, prípravou na sejbu, kultiváciou, cez aplikáciu prostriedkov na ochranu plodín, využívanie hnojenia - až po zber úrody. V modernom poľnohospodárstve sú ekológia a ekonómia na jednej úrovni, dá sa povedať, že sú neoddeliteľné. Nekontrolované používanie hnojív a prostriedkov na ochranu plodín zaťažuje nielen životné prostredie, ale aj rozpočet poľnohospodárov.

Prírodné podmienky poľnohospodárskej výroby

Napriek tomu, že produkcia potravín neustále rastie a zdokonaľuje sa technológia produkcie potravín, potravinový problém patrí stále k najväčším problémom ľudstva. Zo stoviek tisícov druhov svetovej flóry a fauny sa len niekoľko desiatok využíva pri produkcii základných potravín. Táto situácia zvyšuje závislosť produkcie potravín od náhodných javov, ako sú napríklad extrémne poveternostné podmienky, epidemické choroby zvierat a pod.

Nárast celosvetovej populácie nielenže má za následok zvýšenie požiadavky na potraviny, ale vyvíja aj nátlak na prírodné ekosystémy. Názorným príkladom takého tlaku je rozširovanie púští, ktoré určitým spôsobom postihlo viac ako dve tretiny národov sveta. Napriek istému zvýšeniu celkovej produkcie potravín na jedného obyvateľa, stovky miliónov ľudí trpia podvýživou a mnohí dokonca hladujú. Produkcia potravín závisí od prírodných podmienok, poľnohospodárskej technológie a sociálnoekonomického a politického systému každého štátu.

Prírodné podmienky, teda samotná pôda s jej úrodnosťou, počasím a zdrojmi vody sú základom produkcie potravín. Všimnime si niektoré základné komponenty biosféry.

Celková plocha kontinentov predstavuje 13,4 mld. ha, z čoho orná pôda a viacročné plodiny zaberajú takmer 1,5 mld. ha (11 %). Pasienky sa rozkladajú na 3 mld. ha (22,3 %), lesy na niečo vyše 4 mld. ha (30,1 %), nevhodná pôda predstavuje 4,9 mld. ha, t. j. 36,6 %.

V súčasnosti každoročné svetové straty pôdy dosahujú 5-6 mil. ha, koncom storočia môžu dosiahnuť až 10 mil. ha. Strata pôdy sa najčastejšie kompenzuje vytíňaním lesov a orbou pasienkov. Tak napr. v povodí Amazonky za posledné polstoročie vyrúbali 5 mil. ha tropických lesov. Ich záhuba môže spôsobiť neodvratné dramatické zhoršenie klímy na celej planéte, pretože produkujú 50 % celkovej ročnej produkcie kyslíka. Podobných príkladov je veľa.

Sľnečné žiarenie dopadajúce na zemský povrch, ako základný zdroj energie, predstavuje $2,1 \cdot 10^{21}$ MJ/rok. Sotva 1 % z toho sa využíva pri fotosyntéze rastlín, celková priemerná hodnota predstavuje len 0,2 %. Produkciu biosféry možno vyjadriť množstvom každoročne produkovaných organických látok alebo množstvom asimilovanej (konzervovanej) energie vo forme chemických väzieb.

Celoročná primárna produkcia biosféry sa odhaduje na 83 mld. t organických látok, z čoho 53 mld. produkuje pôda a 30 mld. svetový oceán. Množstvo uhlíka asimilovaného pri celoročnej globálnej fotosyntéze zodpovedá $1,7 \cdot 10^{18}$ MJ energie, ktorá je celkovou produkciou biosféry. Z celkového množstva 83 mld. t sa 9 mld. t organických látok každoročne produkuje na poľnohospodárskych pôdach. 15-20 % z tohto množstva (t. j. 1,35-1,80 mld. t, alebo $9,2 \cdot 10^{15}$ MJ) pripadá na výživu ľudstva.

Sladká voda, ktorá tvorí len asi 2,5 % z celkových zásob vody na Zemi, patrí k základným obmedzujúcim zdrojom biosféry. Odborníci odhadujú celkové množstvo na Zemi na 13 mld. km³, z čoho sladká voda predstavuje asi 35 mil. km³ (2,5 %), zvyšok tvorí voda svetového oceánu a slané jazerá. 35 mil. km³ sladkej vody nie je málo. Na každého obyvateľa Zeme

prípadá približne 8 mil.m³. Väčšina tejto vody je však človeku takmer nedostupná. Polárne ľadovce a vysokohorské pásma zadržávajú takmer 70 % a zvodnené podzemné vrstvy takmer 30 % z tohto množstva. Riečne korytá majú 0,006 % sladkej vody, resp. o niečo menej ako 1 milióntinu z celkových zásob vody na našej planéte.

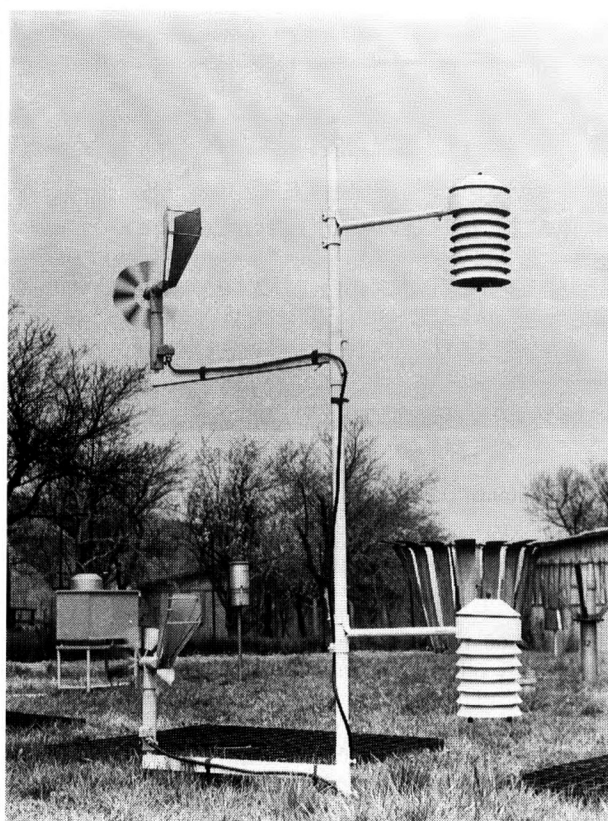
Suché a polosuché oblasti zaberajú takmer 35 % z celkového pevného povrchu Zeme, 14 % obrábanej pôdy leží v týchto oblastiach. Nerovnomerná distribúcia sladkej vody na jednotlivých kontinentoch má za následok najrôznejšie ekonomické využitie prírodných podmienok. Extrémne zmeny počasia a podnebia vedú k zmenám množstva zrážok s následným výskytom sucha a povodní, ktoré majú značný vplyv na poľnohospodárstvo.

Problémy výživy ľudstva

Problém zásobovania obyvateľstva potravinami úzko súvisí so sociálnymi a politickými podmienkami každého štátu. Ak by sa súčasný pokrok v poľnohospodárstve mohol realizovať vo všetkých krajinách, poľnohospodárstvo by bolo schopné nasýtiť 9,5 až 10,0 mld. ľudí. Ak by bolo možné zavlažovať všetky suché oblasti na úrovni potrebnej pre poľnohospodársku produkciu, bol by dostatok potravy pre mnohonásobne vyšší počet ľudí. Ako sme už spomenuli, 14 % ornej pôdy sa nachádza v suchých a polosuchých oblastiach sveta, kde je nadbytok tepla a svetla, ale zúfalý nedostatok vodných zdrojov. Ak by bolo možné zavlažovať tieto oblasti, výsledná poľnohospodárska produkcia by nasýtila o 50 % viac ľudí ako je súčasný stav populácie Zeme. Základnou výživou je rastlinná potrava, hlavné obilniny sú pšenica, ryža a kukurica. Niektoré údaje o rastlinnej produkcii uvádza tabuľka.

Tab. Globálna dynamika produkcie zrnovín (FAO . Monthly Bulletin of Statistics. Rím, 1989)

Produkcia zrnovín	Ročné priemery			
	1961-1965	1971-1975	1976-1980	1981-1985
Celková produkcia zrnovín [mil.t]	988,2	1332,4	1526,7	1695,8
z toho:				
Pšenica	254,4	358,7	425,0	477,8
Ryža	253,4	318,5	374,9	411,2
Kukurica	215,5	307,4	359,5	455,0
Jačmeň	99,7	159,9	182,0	167,0
Úrody [q.ha ⁻¹]:				
Pšenica	12,1	16,3	17,8	20,0
Ryža	20,5	23,5	25,8	28,6
Kukurica	21,7	27,6	30,1	34,5
Jačmeň	14,7	18,5	19,4	20,2



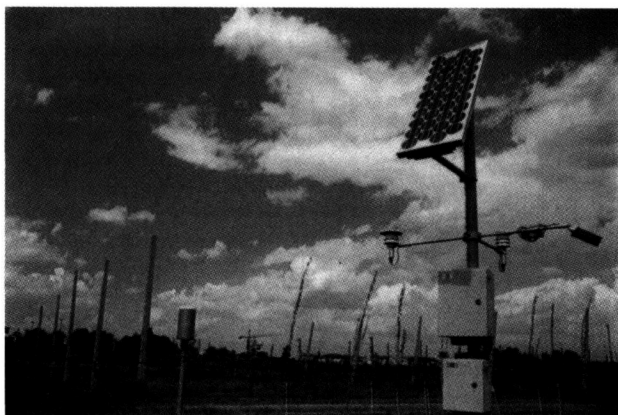
Stanica pre agrometeorologické merania

Koncom 80. rokov predstavovala celková produkcia zrnovín 1700 mil. t ročne. Ak by sa toto množstvo rovnomerne rozdelilo, bolo by to približne 370 kg na obyvateľa za rok (existenčné minimum je 200 kg). V priemere je pre existenciu jedného človeka treba 0,1 ha pôdy (bývanie, komunikácie, výrobná sféra). Ak počítame s ročným nárastom svetovej populácie 60-100 mil. ľudí, musíme pre tento účel zabezpečiť 6-10 mil. ha novej pôdy pre novonarodených. Vieme, že priemerne 0,4 ha obrábanej pôdy na obyvateľa ročne treba na zabezpečenie potravy. S ohľadom na ročný prírastok obyvateľstva treba ročne získať 24-40 mil. ha obrábanej pôdy.

Najúčinnejším riešením potravinového problému by bola redukcia strát úrodnej pôdy, zvýšenie hektárových úrod a produkcie dobytku na jednotku plochy, zredukovanie strát pri doprave a v priebehu skladovania, zvýšenie potravinovej účinnosti biologickej produkcie, čím by sa zabezpečila požadovaná kvantita a kvalita výživy ľudí.

Zmeny podnebia a jeho dôsledky na poľnohospodárstvo

V priebehu posledných desaťročí vznikol v dôsledku zvýšeného vplyvu človekom vyprodukovaných prímiesí vypustených do ovzdušia ďalší problém: skúmanie dôsledkov klimatických zmien na poľnohospodársku produkciu.



Mobilné automatické zariadenie na meranie agrometeorologických prvkov

V 50. a 60. rokoch bola poveternostná situácia všeobecne priaznivá pre celosvetovú produkciu obilnín. Vtedy sa konštatovalo, že dosiahnutá úroveň poľnohospodárstva umožňuje, aby bolo úplne nezávislé od poveternostných podmienok. Posledné desaťročia však ukázali, že tento názor bol nesprávny a že podnebie je stále limitujúcim faktorom svetového poľnohospodárstva. Okrem toho, zvýšený obsah človekom produkovaných prímiesí ovzdušia viedol k častejšiemu výskytu sucha a iných rizikových javov, čo vážne ohrozilo svetovú ekonomiku a potravinové zdroje. Prvá svetová klimatická konferencia (1979) konštatovala, že pokrok v poľnohospodárstve v najbližších desaťročiach bude determinovať nielen vedecký a technický rozvoj v oblasti biológie a technického vybavenia, ale predovšetkým zdokonalenie metód zhromažďovania a rastu významu aplikácie klimatických údajov.

V mnohých oblastiach našej planéty limituje dnes poľnohospodársku produkciu podnebie, najviac v rozvojových krajinách. Nedostatok zrážok, skracujúci obdobie rastu rastlín je najväčším klimatickým limitom v týchto oblastiach. Celkové dažďové zrážky umožňujú dostatočne zavlažiť asi 63 % zeme. Táto schopnosť sa však mení podľa oblasti, dosahuje až 85 % v Južnej Amerike a 84 % v juhovýchodnej Ázii, ale obmedzuje sa na 64 % v strednej Amerike a 53 % v Afrike. Najväčšie klimatické obmedzenia poľnohospodárstva sú v juhozápadnej Ázii, kde 17 % oblasti je príliš hornatých a studených, 65 % suchých a len 18 % zostáva potenciálne produktívnych.

Oblasti, kde klimatické a pôdne zásoby podľa FAO (Potravinová a poľnohospodárska organizácia OSN) nie sú schopné uspokojiť potreby miestneho obyvateľstva, predstavujú 22 % celkovej plochy Zeme a zahrňujú 11 % celosvetovej populácie.

Na dôsledky klimatických zmien sa môžu stať citlivými i tie krajiny, ktoré sú dnes najväčšími dovozcami potravín, a teda rovnováhu ich platieb môžu podstatne ovplyvniť svetové ceny potravín. V súčasnosti je podľa údajov FAO (1988) 8 štátov,

ktoré importujú viac ako 5 mil. t obilnín ročne. Spomedzi nich sú bývalé krajiny ZSSR a Japonsko najväčšími dovozcami, ale rozvojové krajiny, ktoré sú tiež v podstate čistými dovozcami, môžu byť ekonomicky na ceny obilnín najcitlivejšie (napr. Egypt, Južná Kórea, Mexiko). Klimatické zmeny by mohli značne ovplyvniť množstvo potravín na svetovom trhu a ich cenu.

Kľúčovú úlohu vo svetovom potravinovom systéme hrá niekoľko krajín exportujúcich potraviny, 21 z celkových 182 krajín dnešného sveta sú vývozcovia obilnín. V roku 1988 tri krajiny (USA, Kanada a Francúzsko) zabezpečovali 80 % všetkých obilnín na svetovom trhu, pričom USA sa podieľali viac ako polovicou.

Treba ešte pripomenúť závislosť svetovej produkcie potravín od zmeny počasia. V súčasnosti v dobrom roku svetová produkcia potravín presahuje potreby asi o 20 %. Relatívne krátke nepriaznivé obdobie (niekoľko rokov) môže však rýchle eliminovať tento nadbytok. Výkyvy v krajinách produkujúcich obilniny sú kritické pre celosvetový potravinový systém.

V dôsledku expanzie obrábanej pôdy, nových vysokovýkonných osív a zvýšeného využívania hnojív a pesticídov v priebehu posledných troch desaťročí, výrazne vzrástla produkcia potravín v celosvetovom rozsahu. Napríklad produkcia obilnín, ktorá predstavuje asi polovicu kalorických požiadaviek celosvetovej populácie, zvýšila sa v tomto období viac ako o 70 %. Produkcia ovocia, zeleniny, mlieka, rýb a mäsa sa globálne nepretržite zvyšuje od r. 1983. Najväčšiu výnimku vo všeobecnom zvyšovaní poľnohospodárskej produkcie tvorí subsaharská Afrika, kde prudký nárast populácie a pretrvávajúce suchá v 70. a 80. rokoch spôsobili vážnu krízu v zásobovaní potravinami s pochmúrnymi vyhlídkami do budúcnosti.

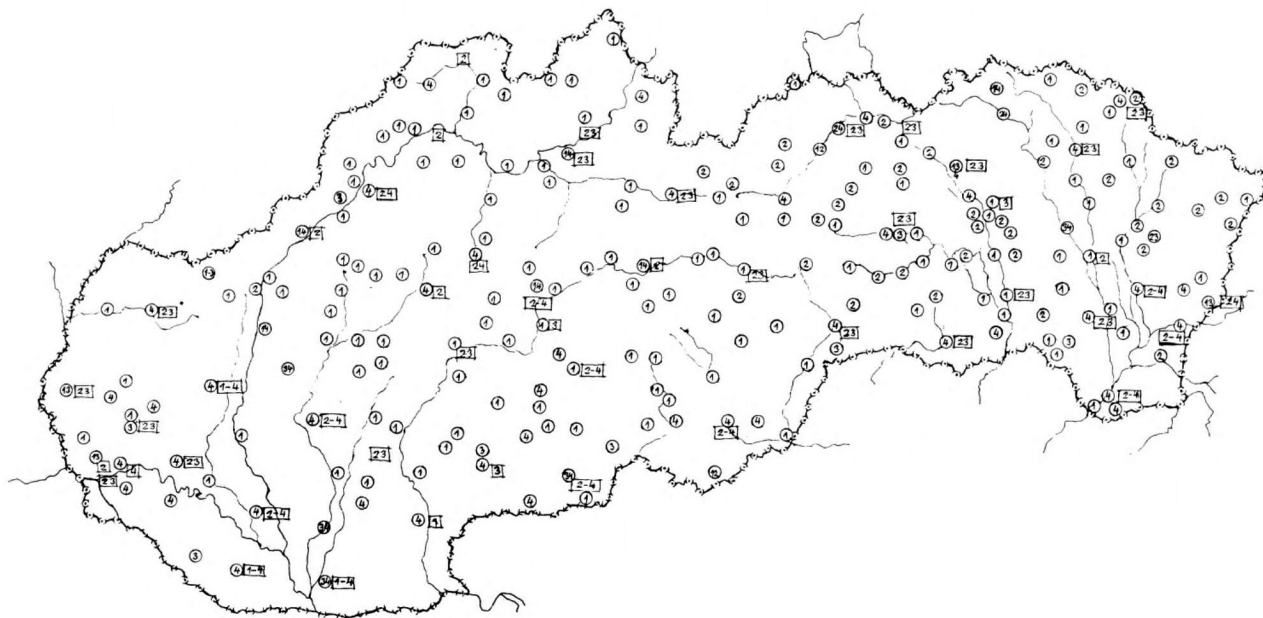
Úlohy agrometeorologických služieb v poľnohospodárskej výrobe

V posledných desaťročiach sa výrazne zvýšilo využívanie meteorológie v poľnohospodárstve, vďaka rozsiahlym laboratórnym, skleníkovým a terénnym výskumom, pri ktorých sa merali biologické reakcie za kontrolovaných podmienok. K základným úlohám agrometeorológie patrí:

- predpovedanie počasia a ochrana pred mrazom,
- výstraha pred lesnými požiarimi,
- kontrola vlhky a predpovede potreby závlah,
- určenie rozpisu sejby a zberu úrody,
- výber umiestnenia plodín,
- kontrola škodcov, chorôb,
- ochrana plodín pred krupobitím,
- mnohé iné mikroklimatické modifikácie.

Na zabezpečenie plnenia týchto úloh budujú už desaťročia vo väčšine štátov, spravidla v rámci meteorologických, resp. hydrometeorologických inštitúcií, agrometeorologickú službu.

Na Slovensku je táto služba súčasťou Hydrometeorologického ústavu, ktorý na základe pravidelných meraní (ca 60 klimatických staníc a 270 pokusných fenologických plôch) vykonáva stálu informačnú a predpovednú činnosť pre poľnohospodársku prax prostredníctvom tlače (Roľníckych novín, krajských denníkov) a špeciálnych týždenných a mesačných spravodajstiev ukladaných do počítača ústavu s možnosťou ich



Územné rozloženie agrometeorologických (označených štvorčekom) a fenologických (označených krúžkom) staníc v Slovenskej republike

vyberania ďalekopisom, resp. v rámci počítačovej siete. Vypracúva predpovede pre všeobecný nástup žatvy, potreby zavlažovania, podmienky výskytu niektorých škodcov a chorôb rastlín. Spracúva informácie o zrážkach (pôdnej vlaha), výške snehovej prikrývky a jej vodnej hodnote, radiačnú bilanciu vrátane výpočtu výparu a pod. Pripravuje sa poskytovanie agrometeorologických informácií televízií, ktorá ich bude vysielat v Texte pre poľnohospodárstvo.

Významným prvkom, ktorý v poslednej dobe ovplyvňuje tieto služby, je nová informačná technika umožňujúca prechod Meteorologickej služby od všeobecných informácií k informáciám a službám zameraným na konkrétne problémy v danej oblasti. Vytváranie nového, výkonnejšieho informačného systému vedie však k rastúcim nárokom na vstupné údaje. Rieši sa to budovaním sietí automatických staníc a stále širším využívaním metód distančného merania. Technický pokrok v poľnohospodárstve väzbu medzi úrodou a počasím zosilňuje. Vysokovýkonné odrody vyžadujú optimalizáciu vláhových a nutričných podmienok. Z tohto dôvodu rastie i význam agrometeorologických informácií a predpovedí a s tým spojená možnosť získania vyšších výnosov, resp. ochrany pred nebezpečnými javmi počasia.

Uvedomenie si ekonomickej hodnoty agrometeorologickej informácie zohráva závažnú rolu pri stanovení stratégie poľnohospodárstva. V súčasnosti sa vo svete pomocou tejto služby úspešne chránia milióny ha plodín pred krupobitím, požiarimi, mrazíkmi a rôznymi chorobami, ale aj pred vysušením (zapojením umelého zavlažovania) a pod. O problémoch ekonomic-

kej efektívnosti agrometeorologických služieb sa v posledných desaťročiach veľa písalo. Ak porovnáme náklady na ich činnosť so ziskom zo zvýšených úrod a znížených strát v poľnohospodárskom podniku, ktorý sa riadi podľa nich, dostaneme pomer nákladov a zisku 1:17. Agrometeorologické služby však majú oveľa širšie možnosti uplatnenia, než sa využíva v súčasnosti. Tento pomer môže teda len narastať. Agrometeorológia taktó zohráva závažnú úlohu pri riešení potravinového problému i ochrany životného prostredia.

Literatúra

- Agrometeorology, 1986: Proceedings of the International Training Course. USSR State Committee for Hydrometeorology and Control of Natural Environment, World Meteorological Organization.
 Parry, M., 1990: Climate Change and World Agriculture. UNEP, Bristol.
 FAO, 1988: Trade Yearbook, (1989) Monthly Bulletin of Statistics. Rome.