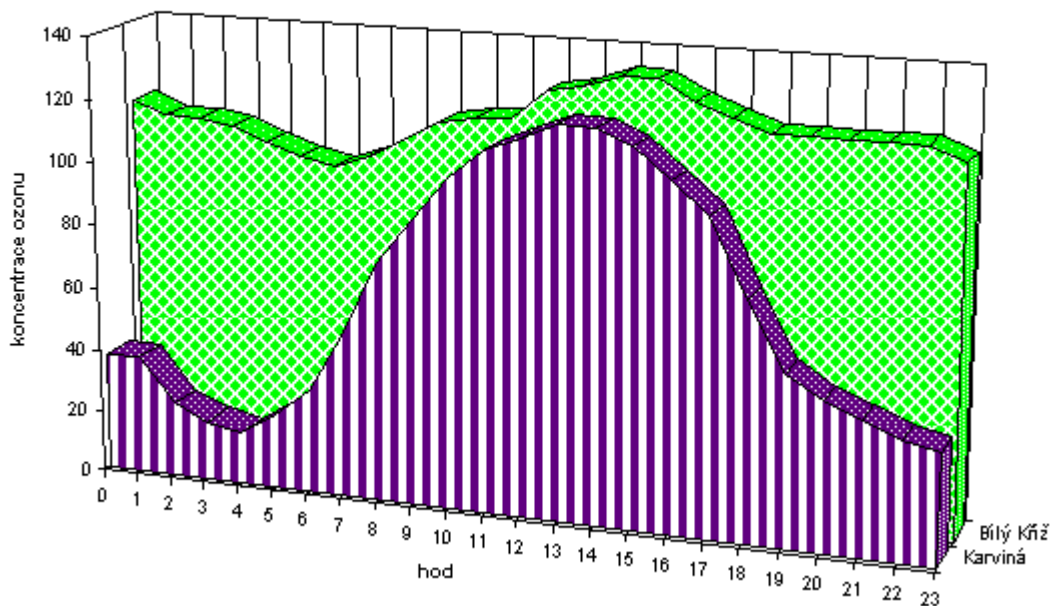


Koncentrace troposférického ozonu v ČR a jejich vliv na výnosy

Tomáš Litschmann, soudní znalec v oboru klimatologie

Když jsem v loňském sedmém čísle Zahradnictví psal o tom, že projevy povětrnosti budou čím dál tím více směřovat k extrémům, nemohl jsem pochopitelně tušit, že téměř přesně do roka nám příroda ukáže, že i meteorologové musí změnit svou představu o tom, čeho všeho je počasí schopno. Záplavy vystřídal srpnové sucho a kdoví kde a jakou formou příroda vystrčí růžky zrovna v době, kdy tento článek vyjde. Ponechme stranou debaty odborníků i laiků o tom, zda se v těchto případech jedná již o klimatickou změnu vyvolanou lidskou činností, anebo o přirozené kolísání podnebí, a podívejme se nyní podrobněji na další fenomén, o němž jsem se rovněž před více než rokem již zmínil a kterým je troposférický ozon. V tomto případě nemusíme váhat, poněvadž jeho zvyšující se koncentrace jsou rozhodně dílem lidské činnosti. Dostala se mi do rukou publikace Českého hydrometeorologického ústavu s názvem Znečištění ovzduší na území ČR v roce 1995, v níž je kromě mnoha dalších zajímavých informací i dosti podrobně popsáno časové a prostorové pole koncentrací troposférického ozonu nad Českou republikou. Na rozdíl od většiny ostatních znečišťujících látek není ozon emitován z určitého zdroje, ale vzniká celou řadou chemických reakcí z prekursorů, kterými jsou oxidy dusíku a těkavé organické látky, za účinku slunečního záření a spolupůsobení dvouatomárního kyslíku. Mezi zdroje prekursorů patří především automobilová doprava, obzvláště pak dieslové motory. A auta, jak víme, jezdí prakticky téměř všude, takže pak stačí pár pěkných teplých slunečných dnů a koncentrace ozonu se prudce zvýší na poměrně rozsáhlém území. Stojí za povšimnutí, že vlastní zemědělská činnost emituje zanedbatelné množství oxidů dusíku, které vznikají rozkladem dusíkatých hnojiv v půdě. V noci i ve dne dochází k rozkladu molekul ozonu chemickými reakcemi s redukcujícími složkami ovzduší, především NO. To má za následek, že zatímco v průmyslových oblastech, kde jsou koncentrace NO vyšší, klesají ve večerních a nočních hodinách koncentrace ozonu, zatímco ve venkovských oblastech, především ve vyšších nadmořských výškách, se vysoké koncentrace udržují během celého dne. Jako ukázkový příklad může sloužit srovnání lokalit Karviná a Bílý Kříž (na hřebeni Moravskoslezských Beskyd). Průměrný denní chod koncentrací ozonu na těchto stanicích v červenci a srpnu je uveden na obr. 1.

**Průměrný denní chod koncentrací ozonu v červenci a srpnu 1995
v mikrogramech na metr krychlový
(podle ČHMÚ)**



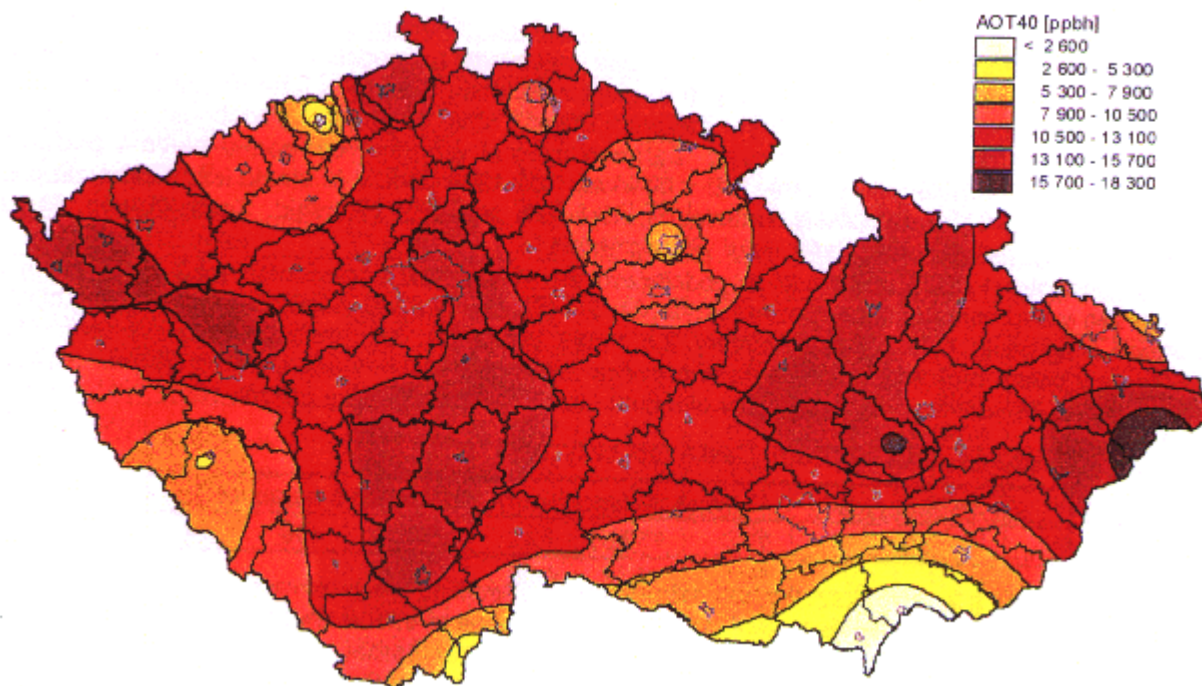
Obr. 1

Z tohoto obrázku je zřejmé, že známé představy o tom, že se na horách dá nadýchat zdravého vzduchu, nemusí již být vždy pravdou. Přestože jsem se setkal s jedinci, kterým ozon voní, je jistě lépe si uvědomit, že pokud jde o lidský organismus, způsobuje ozon dráždění sliznic (očí, dýchacích cest), zápalu plic apod., přičemž u plic poškození vzrůstá v závislosti na jejich ventilaci, která roste s vynaloženou námahou, jež stoupá úměrně se strmostí navštíveného kopce.

A co rostliny, vždyť ty přece taky dýchají?

Pro popis vlivu ozonu na rostliny se používá celá řada metod, v nichž je nutno zohlednit nejen výšku, ale též dobu působení dané koncentrace. Používají se proto buď nejrůznější váhy, nejčastěji ve tvaru sigmoidu, kdy nižší koncentrace se násobí menším koeficientem, zatímco u vyšších koncentrací se předpokládá, že se projevují výrazněji a proto se násobí koeficientem vyšším (maximálně 1). Sečtením takto vážených koncentrací za určité období se dostane výsledná hodnota, která se dává do vztahu s pozorovaným poškozením rostlin, popř. se snížením výnosů. Další metody spočívají v tom, že se sčítají koncentrace (nejčastěji hodinové) až od určité hodnoty (je to v podstatě obdoba sum efektivních teplot, o níž jsme psali v Zahradnictví na jaře, s tím rozdílem, že místo oC se sčítají koncentrace ozonu). Jako prahová hodnota se v Evropě používá 40 ppb, zatímco v USA spíše volí 60 ppb (jednotka ppb se používá pro měření velmi nízkých koncentrací molekul, znamená "parts per billion", čili jedna částice z biliónu, přičemž bilión se zde nerozumí milión miliónů, jak jsme zvyklí u nás, ale pouze naše miliarda, jak jsou

zvyklí v USA). Expoziční index AOT40 (accumulated exposure over a 40 ppb) se vypočte jako suma diferencí mezi hodinovými koncentracemi v ppb a 40 ppb pro každou hodinu, kdy koncentrace překročí hodnotu 40 ppb. Pro zemědělské účely se tento index počítá pro hodiny s denním světlem a pro měsíce květen až červenec, tedy pro období, kdy je růst většiny plodin nejintenzivnější.



Obr.

2

Na obr. 2 je znázorněno plošné rozložení indexu AOT 40 v roce 1995 na území ČR. Pro nejprobádanější plodinu z hlediska citlivosti na ozon, kterou je pšenice, lze odhadnout snížení výnosů následovně:

AOT v ppbh	relativní snížení výnosů v %
2600	5
5300	10
7900	15
10500	20

Při pohledu na obrázek lze zjistit, že až 70 % České republiky může vykazovat v důsledku vyšších koncentrací ozonu ztráty na zemědělské produkci 20 % a více. Pokud vezmeme v úvahu pouze nejproduktivnější oblasti, t.j. nížiny do 300 m n.m., je pak ztrátami na produkci 20 % a více zasaženo asi 12 % tohoto území. Výjimku tvoří pouze oblasti na jihu republiky, zejména okresy Břeclav a Hodonín, kde jsou hodnoty indexu AOT 40 nejnižší a výnosy jsou proto ovlivněny minimálně. Naopak velmi názorně lze pozorovat, že nejvyšší hodnoty se vyskytují právě v oblasti Moravskoslezských Beskyd, kde dochází ke styku průmyslové oblasti, poskytující dostatek prekursorů pro vznik ozonu, a volné krajiny, v níž je jeho destrukce omezena. Podle ne zcela srovnatelných údajů se pro období 1982-1987 uvádějí pro území USA ztráty na úrodě pšenice vlivem zvýšené koncentrace ozonu 12.7 %, přičemž v jednotlivých letech se pohybovaly od 9 do 17 %. Území, kde ztráty mohly být vyšší než 20 %, tvořilo 27 % výměry osázené touto plodinou. Zvýšené koncentrace ozonu se podílejí v USA sedmdesáti až devadesáti procenty na ztrátách na produkci vlivem znečištění ovzduší, čímž ustupují do pozadí ještě nedávno často zmiňované škodliviny jako oxid siřičitý a poléťavý prach. To, co platí pro pšenici, nemusí samozřejmě platit pro jiné plodiny. Citlivost na zvýšené koncentrace je rozdílná a mění se druh od druhu, někdy i mezi jednotlivými odrůdami. Bohužel prováděné pokusy jsou značně náročné a pravděpodobně proto se doposud nepodařilo sestavit podobné závislosti jako pro pšenici (popř. sóju) i pro jiné plodiny, pěstované v našich oblastech. Všeobecně lze konstatovat, že míra poškození závisí jednak na délce a době vegetačního období, jednak na intenzitě dýchacích procesů. Logicky proto vyplývá, že např. plodiny s kratší vegetační dobou, navíc ranné odrůdy, budou poškozeny méně než plodiny s delší vegetačním obdobím zasahujícím do letních měsíců. Z tohoto hlediska zejména trvalé kultury nemají zrovna na růžích ustláno a je nutno u nich počítat s vyšším poškozením. Ačkoliv na uvedenou mapku za rok 1995 je nutno pohlížet jako na poměrně schematickou, což je způsobeno malým počtem měřících stanovišť, znázorněné pole by mělo být dostatečně varující. Pro zpřesnění závěrů je však nutno vyčkat na zhodnocení z dalších let, poněvadž koncentrace ozonu závisí při stejném množství vypouštěných prekursorů především na teplotě, takže v chladnějších letech může být situace příznivější, v teplejších ale naopak horší.

Předložený příspěvek si neklade nároky na vyčerpávající komplexnost, chce jenom na konkrétních číslech seznámit čtenáře s tím, jaká je u nás skutečnost pokud jde o troposférický ozon, poněvadž se domnívám, že se jedná o fenomén, s kterým je u nás doposud širší veřejnost málo seznámena a jehož přehlížení by se nám mohlo vymstít, stejně tak jako ostatní nepřirozené zásahy do přirozeného běhu přírody.