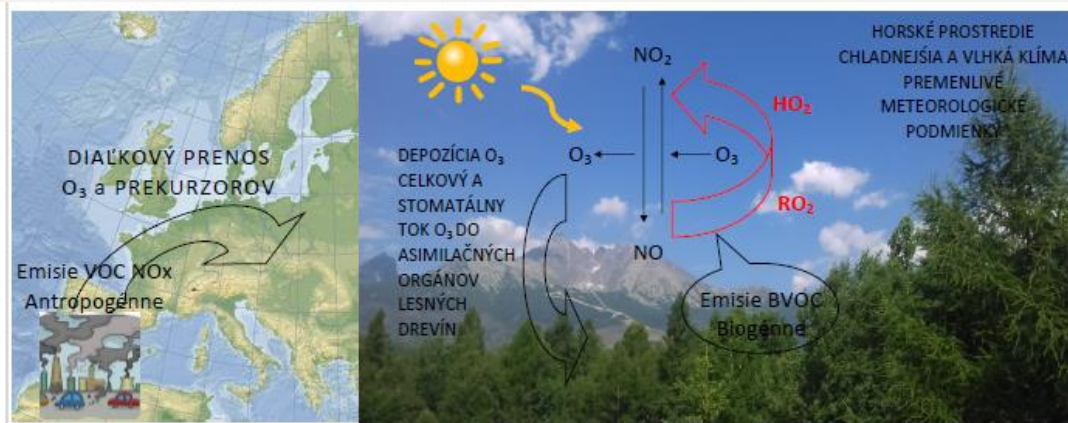


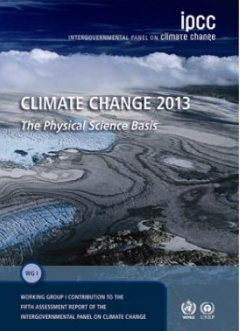
MODELOVANIE STOMATÁLNEHO TOKU O_3 A ODHAD FYTOTOXICKÝCH OZÓNOVÝCH DÁVOK PRE IHLIČNATÉ DREVINY VO VYSOKÝCH TATRÁCH

MULTIPLIKATÍVNY DEPOZIČNÝ MODEL DO_3SE



Svetlana BIČÁROVÁ – ÚVZ SAV
Hana Pavlendová – NLC Zvolen

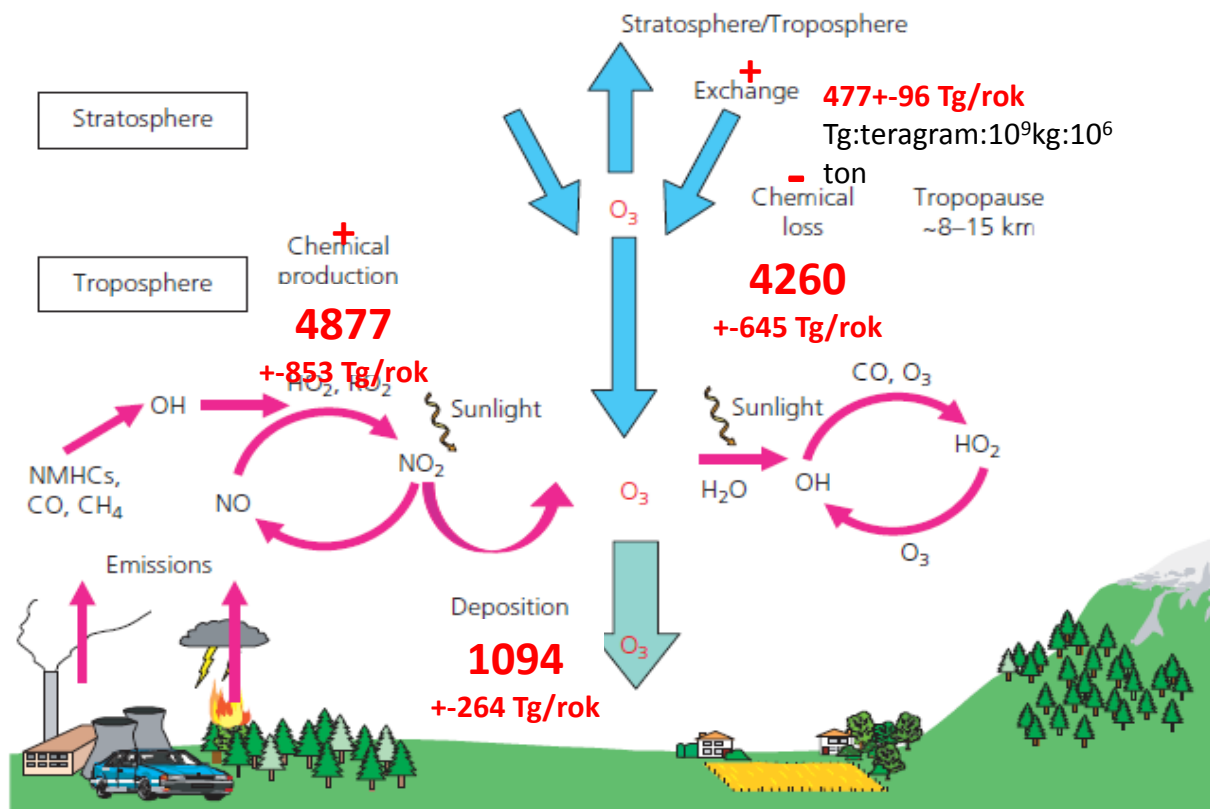




IPCC – Climate change 2013 – The Physical Science Basis - Výsledky

Air Pollution – Tropospheric Ozone - Surface Ozone

Znečistenie ovzdušia – Troposférický ozón - Prízemný ozón



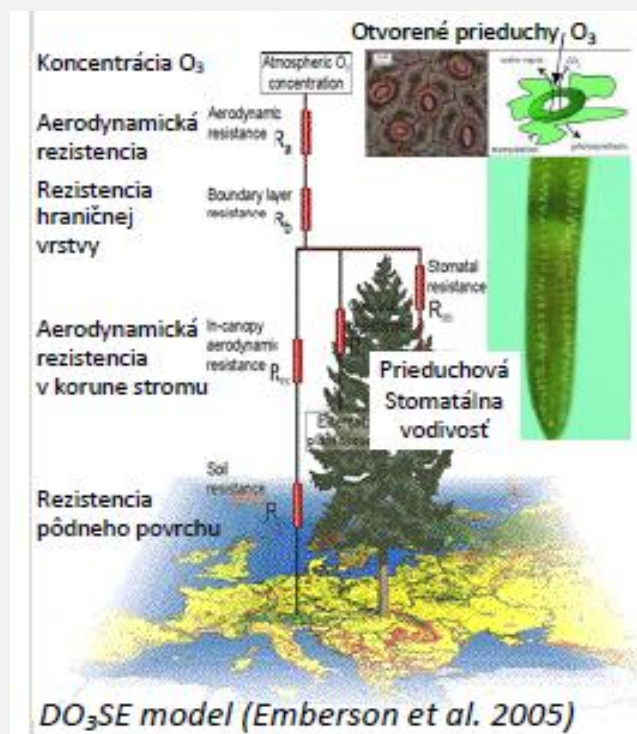
**Ozónová záťaž
Burden Tg
337+-23**

Table 8.1: Summary of tropospheric ozone global budget model and observation estimates for present (circa 2000) conditions. Focus is on modelling studies published since AR4. STE stands for stratosphere-troposphere exchange. All uncertainties quoted as 1 standard deviation (68% confidence interval).

Burden Tg	Production Tg yr ⁻¹	Loss Tg yr ⁻¹	Deposition Tg yr ⁻¹	STE Tg yr ⁻¹	Reference
Modelling Studies					
337 ± 23	4877 ± 853	4260 ± 645	1094 ± 264	477 ± 96	Young et al. (2013); ACCMIP

MODELOVANIE STOMATÁLNEHO TOKU O_3 A ODHAD FYTOTOXICKÝCH OZÓNOVÝCH DÁVOK PRE IHLIČNATÉ DREVINY VO VYSOKÝCH TATRÁCH

MULTIPLIKATÍVNY DEPOZIČNÝ MODEL DO_3SE



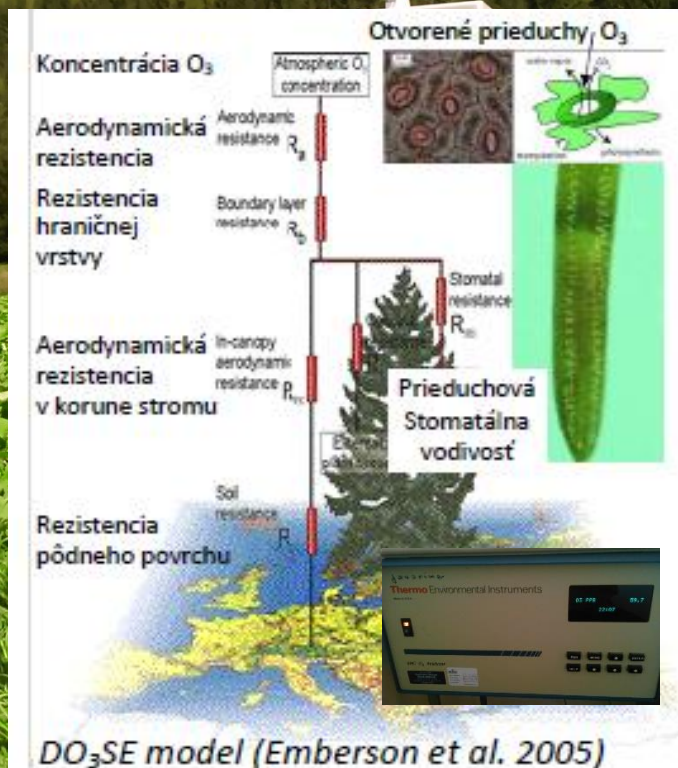
Tatranská Javorina
Podmuráň

Monitoring a modelovanie prízemného ozónu - výskum interakcií v lesných ekosystémoch
7. - 9. 10. 2015, KC Academia Stará Lesná

MODELOVANIE STOMATÁLNEHO TOKU O_3 A ODHAD FYTOTOXICKÝCH OZÓNOVÝCH DÁVOK PRE IHLIČNATÉ DREVINY VO VYSOKÝCH TATRÁCH

MULTIPLIKATÍVNY DEPOZIČNÝ MODEL DO_3SE

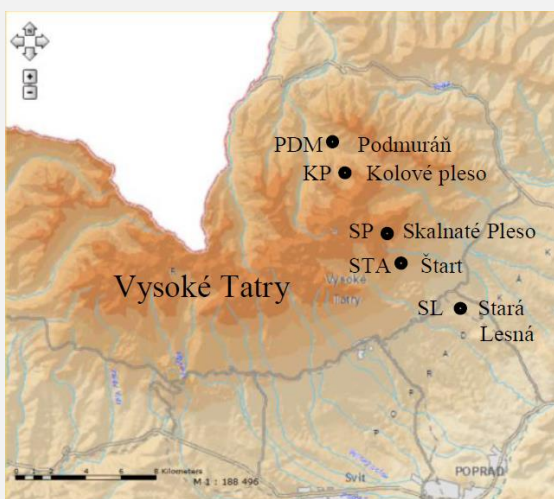
- Odhad fytotoxického pôsobenia O_3 na vegetáciu podľa metodických usmernení v súlade s Dohovorom EHK OSN o hodnotení vplyvov na životné prostredie presahujúcich štátne hranice (UNECE LRTAP).
- Do modelu vstupujú namerané hodnoty koncentrácie O_3 , meteorologické údaje a špecifické parametre pre vybranú lokalitu a typ dreviny model, k hlavným výstupom patrí celkový a stomatálny tok O_3 .
- V prípade stomatálneho toku O_3 s hodnotou nižšou ako je limitná úroveň $1,0 \text{ nmol.m}^{-2} \text{ PLA.s}^{-1}$ je toxický vplyv O_3 na rastlinu minimálny, pri vyšších hodnotách sa počíta tzv. akumulovaný stomatálny tok.
- Fytotoxická ozónová dávka (POD1) je teda súčet priemerných hodinových hodnôt stomatálneho toku O_3 prevyšujúcich limitnú hodnotu $1,0 \text{ nmol.m}^{-2} \text{ PLA.s}^{-1}$ počas vegetačného obdobia (pre lesné dreviny zvyčajne od apríla do októbra).
- Kritická úroveň POD1 navrhnutá pre ihličnaté dreviny a smrek predstavuje $8 \text{ mmol m}^{-2} \text{ PLA}$ (PLA je skrátený názov anglického výrazu "Projected Leaf Area", pre vyjadrenie veľkosti listovej plochy premietnutej do horizontálnej roviny). Predpokladá sa, že po prekročení tejto kritickej úrovne dochádza vplyvom nepriaznivého pôsobenia O_3 k asi 2%-nej redukcii biomasy
- Uživatelská verzia (DO3SE_INTv2.0) a detailnejšie informácie o modeli sú k dispozícii na stránke (<http://www.sei-international.org/do3se>).



Monitoring a modelovanie prízemného ozónu - výskum interakcií v lesných ekosystémoch
7. - 9. 10. 2015, KC Academia Stará Lesná

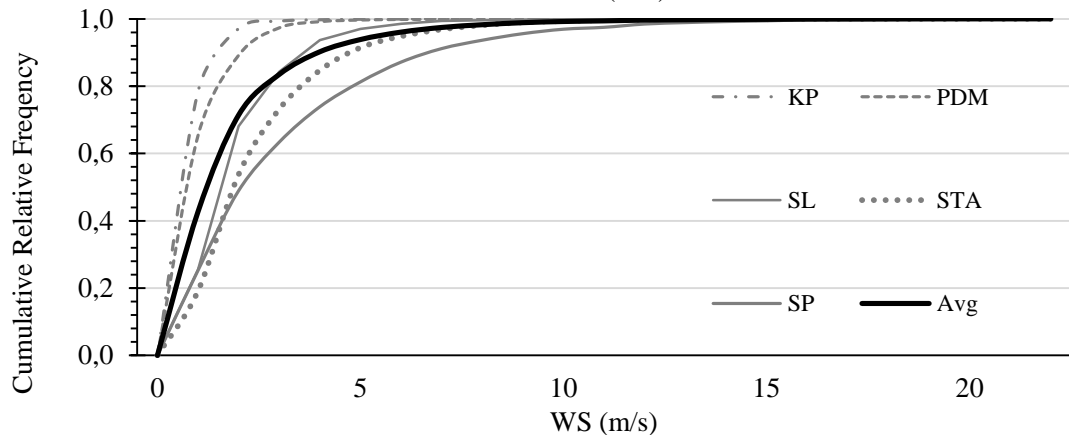
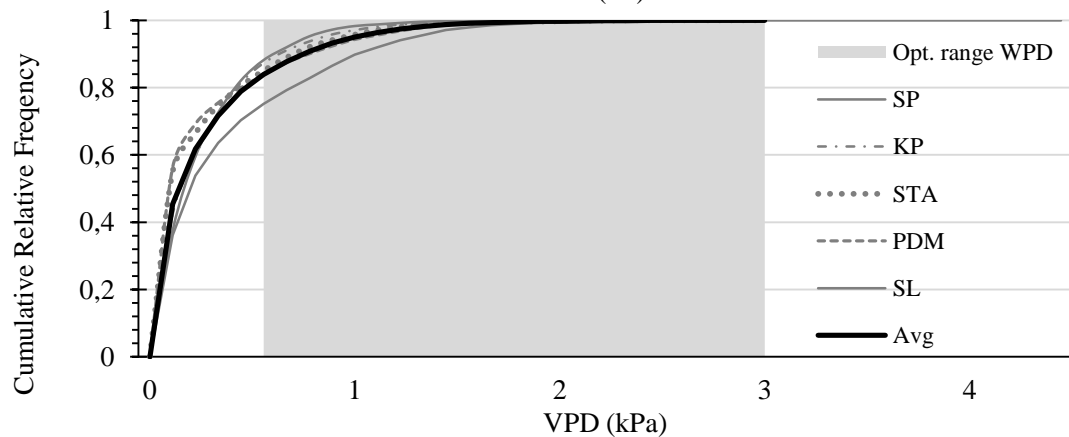
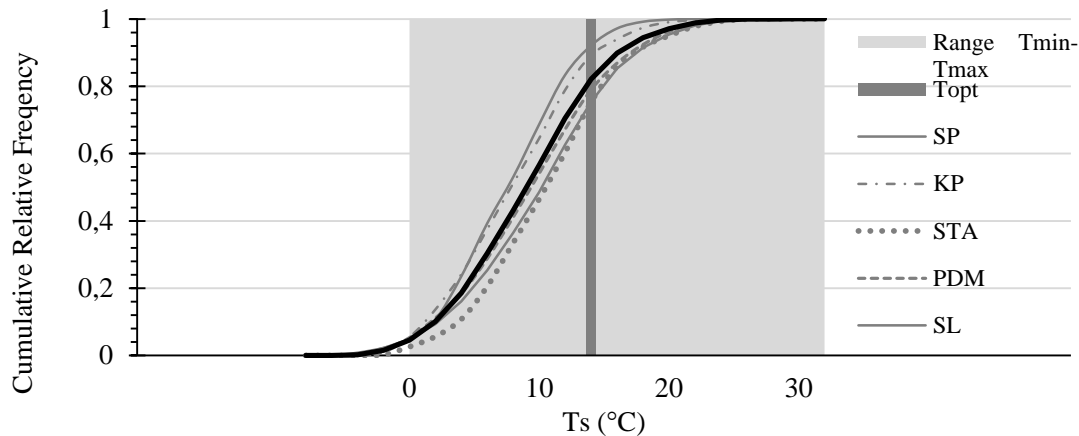
MODELOVANIE STOMATÁLNEHO TOKU O₃ A ODHAD FYTOTOXICKÝCH OZÓNOVÝCH DÁVOK PRE IHLIČNATÉ DREVINY VO VYSOKÝCH TATRÁCH

VEGETAČNÉ OBDOBIE APRÍL-OKTÓBER 2014



High Tatras field experimental sites position Lat/Long		Altitude m a.s.l.	Tree species	Soil texture	Field measurements	
					O ₃ analyser	Meteorological elements
Skalnatá dolina valley, SE aspect					ppb	
Stará Lesná 49°09' N 20°17' E	SL	810	mixed forest (spruce, birch, grey alder)	Silt loam (medium coarse)	Horiba APOA360 (EMEP station)	Automatic weather station, evidence of hourly data: -air temperature (Ts °C), -relative humidity (RH %), -air pressure (Patm hPa), -wind speed (WS m/s), -precipitation (P mm), -global radiation (R W/m ²)
Štart 49°10' N 20°14' E	STA	1150	spruce, larch, pine, fir, maple	Sandy loam (coarse)	2B Tech Ozone Monitor	
Skalnaté Pleso 49°11' N 20°15' E	SP	1778	mountain pine	Sandy loam (coarse)	Thermo Electron Environ. 49C	
Tatranská Javorina, NW aspect						
Podmuráň 49°15' N 20°09' E	PDM	1100	mixed forest (spruce, fir, rowan, beech, maple)	Loam (medium)	Thermo Electron Environ. 49C	
Kolové pleso 49°13' N 20°11' E	KP	1570	spruce, swiss and mountain pine	Silt loam (medium coarse)	2B Tech Ozone Monitor	

GS 04_10/2014



Monitoring a modelovanie prízemného ozónu - výskum interakcií v lesných ekosystémoch
7. - 9. 10. 2015, KC Academia Stará Lesná

MODELOVANIE STOMATÁLNEHO TOKU O_3 A ODHAD FYTOTOXICKÝCH OZÓNOVÝCH DÁVOK PRE IHLIČNATÉ DREVINY VO VYSOKÝCH TATRÁCH

VEGETAČNÉ OBDOBIE
APRÍL-OKTÓBER 2014

NAMERANÉ
METEOROLOGICKÉ ÚDAJE
VSTUP DO MODELU

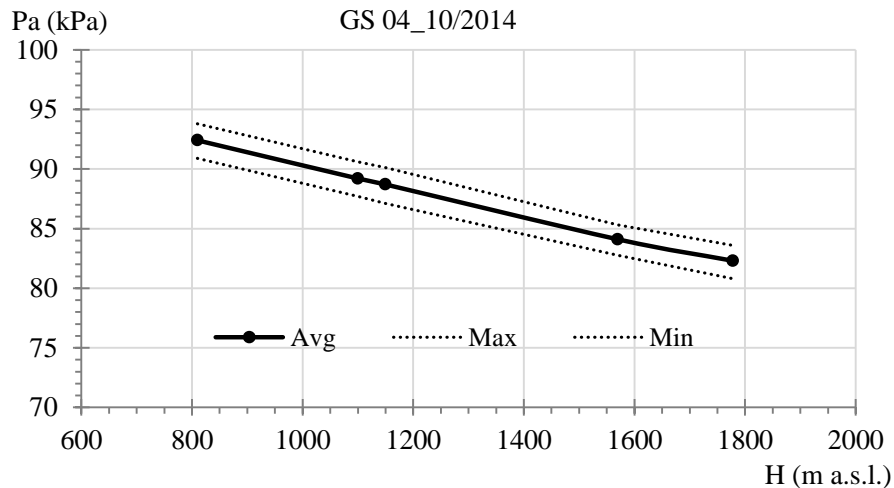
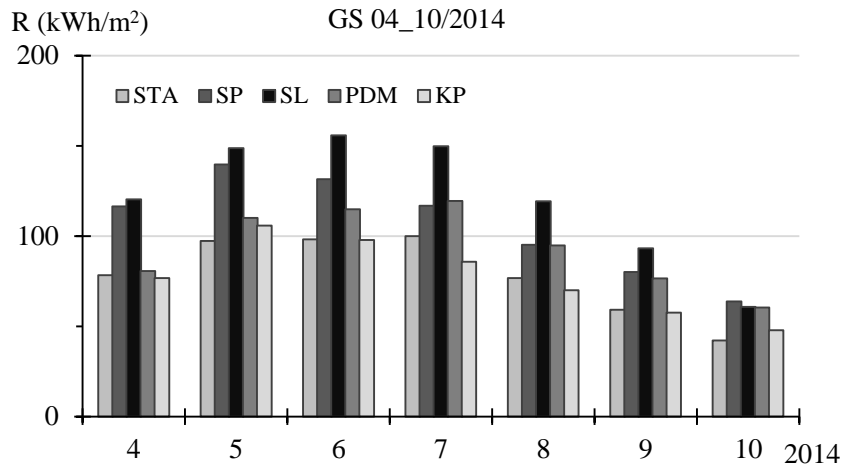
TS – teplota vzduchu ($^{\circ}C$)
VPD – vapour pressure
deficit (kPa)
WS – rýchlosť vetra (m/s)

MODELOVANIE STOMATÁLNEHO TOKU O_3 A ODHAD FYTOTOXICKÝCH OZÓNOVÝCH DÁVKOK PRE IHLIČNATÉ DREVINY VO VYSOKÝCH TATRÁCH

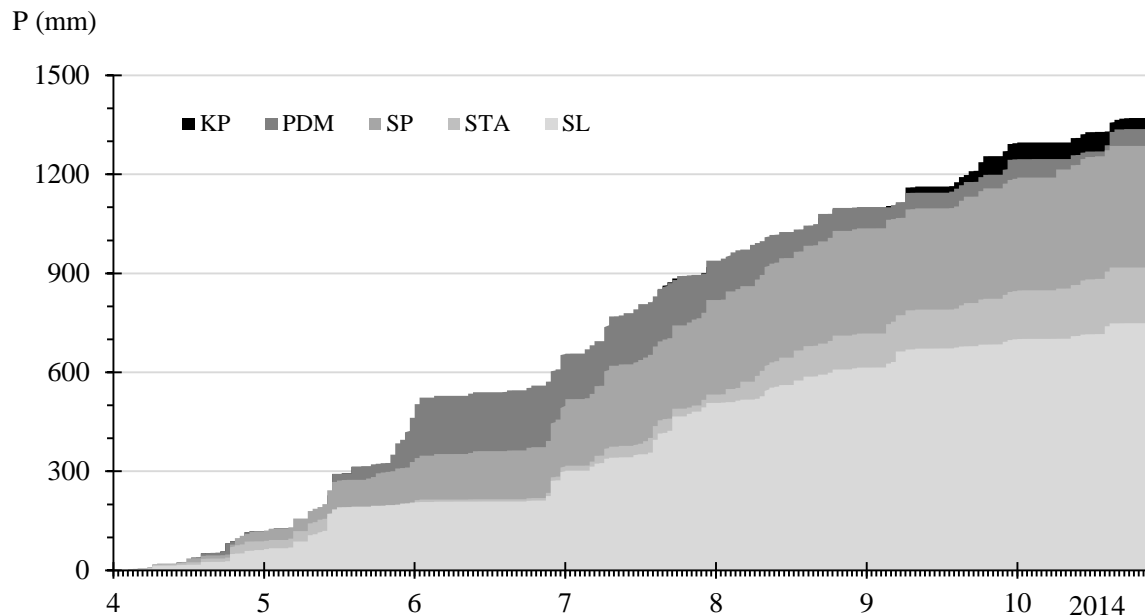
VEGETAČNÉ OBDOBIE
APRÍL-OKTÓBER 2014

NAMERANÉ METEOROLOGICKÉ ÚDAJE VSTUP DO MODELU

R – globálne žiarenie
(kWh/m^2)
Pa – atmosférický tlak (kPa)



ATMOSFÉRICKÉ ZRÁŽKY (mm)



MODELOVANIE
STOMATÁLNEHO TOKU O₃
A ODHAD FYTOTOXICKÝCH
OZÓNOVÝCH DÁVK
PRE IHLIČNATÉ DREVINY
VO VYSOKÝCH TATRÁCH

VEGETAČNÉ OBDOBIE
APRÍL-OKTÓBER 2014

NAMERANÉ
METEOROLOGICKÉ ÚDAJE
VSTUP DO MODELU

Precipitation, seasonal total – P (mm)	STA	SP	PDM	KP
Maximum	749.1	917.6	1286.0	1370.6
1st Quartile	193.3	168.0	278.3	318.1
Median	342.7	377.2	624.2	760.2
3rd Quartile	627.4	753.0	1063.4	1104.2
Mean	382.5	438.9	643.5	696.0
Standard deviation (n-1)	252.5	306.4	427.2	460.5

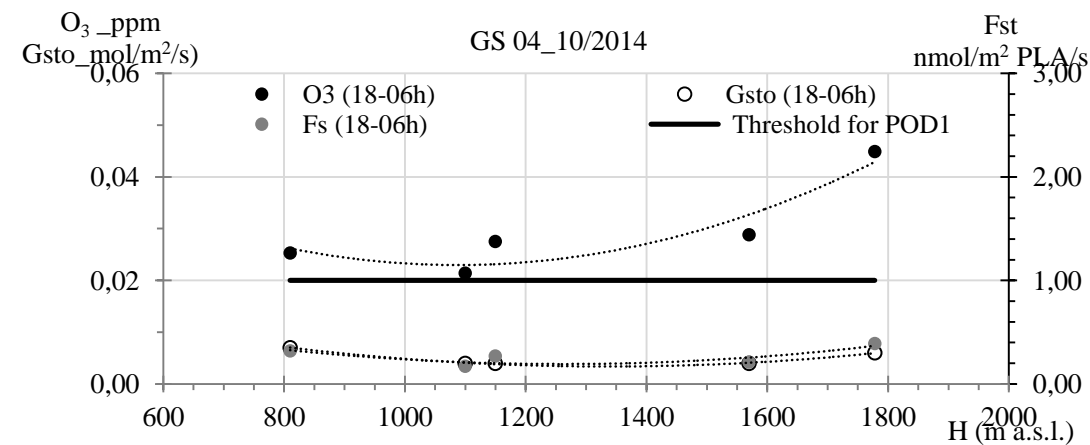
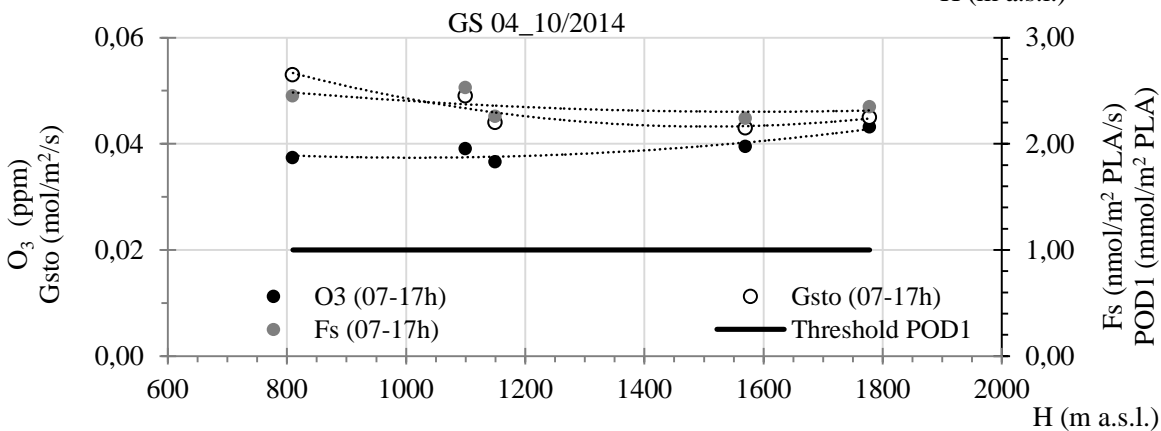
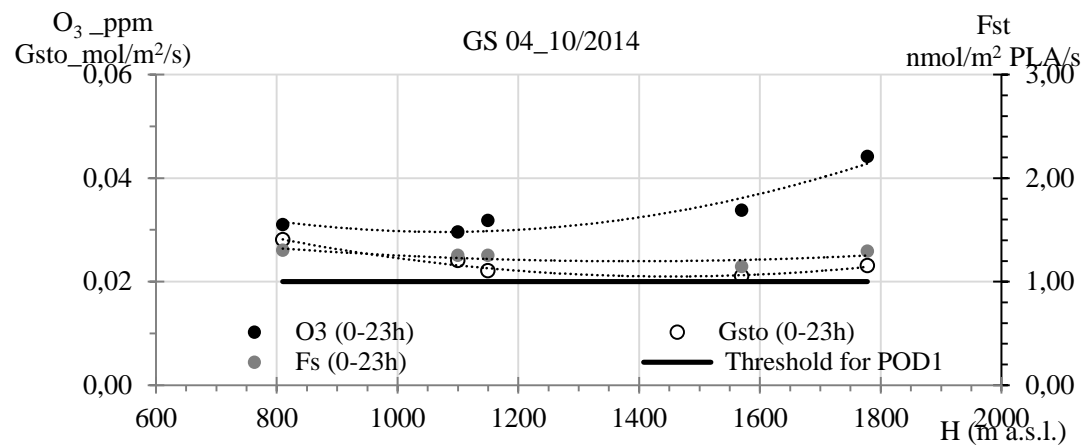
KONCENTRÁCIE O₃ (ppb)

O ₃ concentration (ppb)	SL	STA	SP	PDM	KP
All daily hours (0-23 h)					
Minimum	4.4	3.2	10.6	2.0	5.9
Maximum	77.1	70.5	78.1	88.0	75.7
1st Quartile	20.4	22.7	38.2	15.1	25.5
Median	30.5	31.1	44.3	29.5	33.0
3rd Quartile	40.6	40.2	49.9	42.6	41.6
Mean	30.9	31.7	44.1	29.5	33.7
Standard deviation (n-1)	12.8	11.5	8.2	15.8	11.1
Sunlight daily (07-17 h)					
Minimum	6.1	7.1	14.9	4.4	10.1
Maximum	77.1	70.5	78.1	88.0	75.7
1st Quartile	29.9	29.1	37.3	31.1	32.9
Median	38.0	37.1	43.5	40.2	39.1
3rd Quartile	45.4	44.8	49.3	48.3	45.9
Mean	37.4	36.6	43.2	39.1	39.5
Standard deviation (n-1)	10.8	10.8	8.4	13.0	9.6
Night and weak sunlight hours (18-06 h)					
Minimum	4.4	3.2	10.6	2.0	5.9
Maximum	65.6	62.6	70.8	73.4	63.6
1st Quartile	15.5	19.7	39.3	10.9	21.6
Median	23.5	26.5	45.1	17.4	27.7
3rd Quartile	33.5	34.5	50.4	30.6	34.5
Mean	25.3	27.5	44.9	21.4	28.8
Standard deviation (n-1)	11.8	10.4	8.0	13.2	9.8

**MODELOVANIE
STOMATÁLNEHO TOKU O₃
A ODHAD FYTOTOXICKÝCH
OZÓNOVÝCH DÁVOK
PRE IHLIČNATÉ DREVINY
VO VYSOKÝCH TATRÁCH**

**VEGETAČNÉ OBDOBIE
APRÍL-OKTÓBER 2014**

**NAMERANÉ ÚDAJE
VSTUP DO MODELU**



MODELOVANIE STOMATÁLNEHO TOKU O₃ A ODHAD FYTOTOXICKÝCH OZÓNOVÝCH DÁVKOK PRE IHLIČNATÉ DREVINY VO VYSOKÝCH TATRÁCH

VEGETAČNÉ OBDOBIE
APRÍL-OKTÓBER 2014

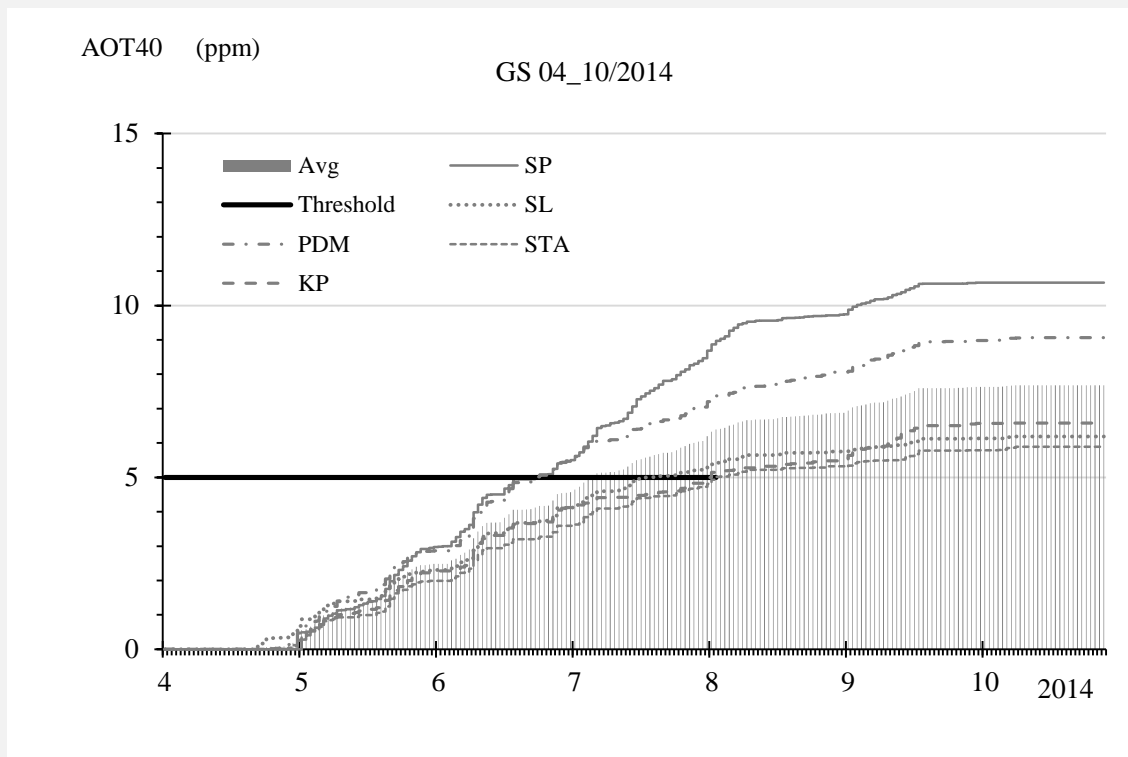
NAMERANÉ ÚDAJE
KONCENTRÁCIA O₃ (ppM)
A
MODELOVÝ ODHAD
STOMATÁLNEJ VODIVOSTI
Gsto (mol/m²/s)
STOMATÁLNEHO TOKU O₃
Fst (nmol/m² PLA/s)

INDEX KVALITY OVZUŠIA AOT 40 PRE OCHRANU LESNÝCH DREVÍN

MODELOVANIE
STOMATÁLNEHO TOKU O_3
A ODHAD FYTOTOXICKÝCH
OZÓNOVÝCH DÁVOK
PRE IHLIČNATÉ DREVINY
VO VYSOKÝCH TATRÁCH

VEGETAČNÉ OBDOBIE
APRÍL-OKTÓBER 2014

MODELOVÉ VÝSTUPY
AOT40

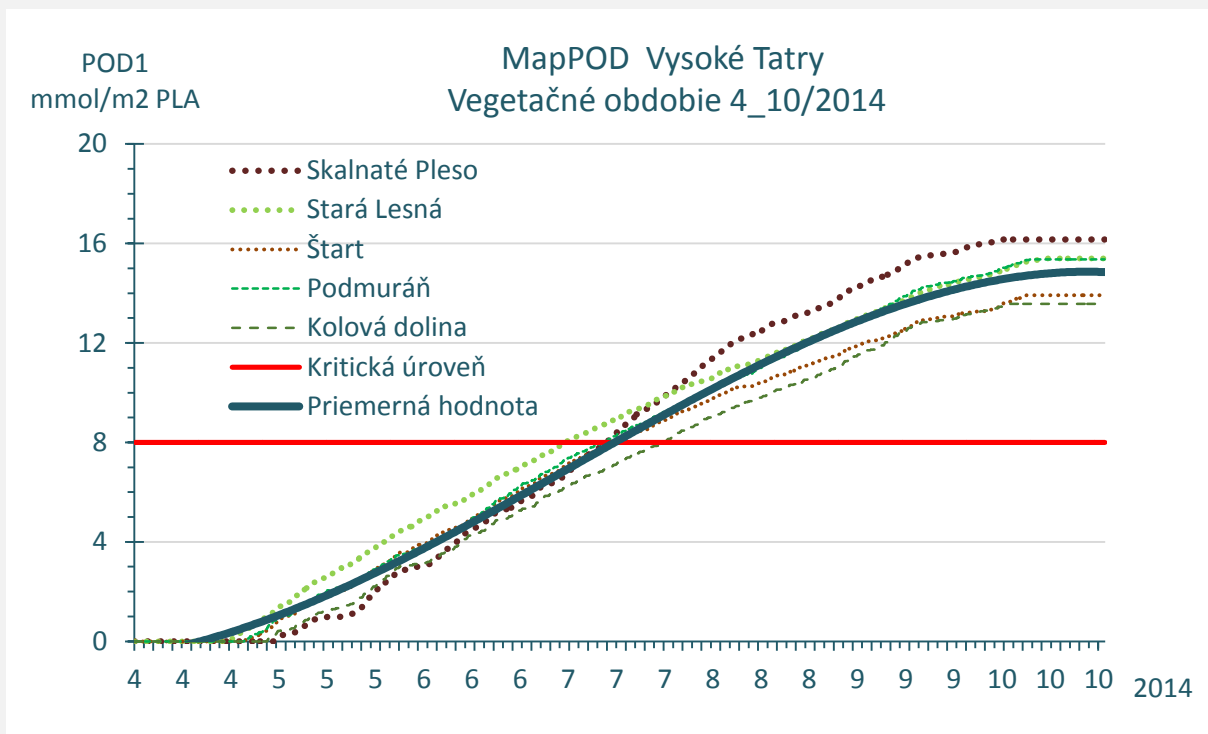


FYTOTOXICKÉ OZÓNOVÉ DÁVKY POD1

MODELOVANIE STOMATÁLNEHO TOKU O_3 A ODHAD FYTOTOXICKÝCH OZÓNOVÝCH DÁVK PRE IHLIČNATÉ DREVINY VO VYSOKÝCH TATRÁCH

VEGETAČNÉ OBDOBIE
APRÍL-OKTÓBER 2014

MODELOVÉ VÝSTUPY
POD1



- Kritická úroveň bola prekročená už v júli, najskôr v Starej Lesnej, potom postupne na ďalších sledovaných plochách (Skalnaté Pleso, Štart, Podmuráň) a na konci júla aj v Kolovej doline.
- V záverečnej fáze vegetačného obdobia sa modelové hodnoty POD1 pohybovali v rozsahu od 13,6 do 16,2 mmol m⁻² PLA, čo predstavuje približne dvojnásobok hodnoty definovanej pre kritickú úroveň.

MAPOVANIE FYTOTOXICKÝCH OZÓNOVÝCH DÁVOK V LESNOM PROSTREDÍ VYSOKÝCH TATIER

MAPPING OF PHYTOTOXIC OZONE DOSES IN THE FOREST ENVIRONMENT OF HIGH TATRA MTS.

ZÁVER

- Ozón v okolitom ovzduší vstupuje do interakcií s terestriálnou biotou a v dôsledku oxidačného stresu môže mať za určitých podmienok fytotoxický vplyv na vegetáciu.
- Vysoký fytotoxický potenciál má tok O_3 , ktorý preniká otvorenými prieduchami do vnútorných bunkových štruktúr rastliny. Odhad stomatálneho toku O_3 s následným výpočtom fytotoxickéj ozónovej dávky (POD) počíta napr. depozičný model DO_3SE , ktorý bol aplikovaný pre ihličnaté dreviny v oblasti Vysokých Tatier v rámci projektu MapPOD.
- **Prvé výsledky meraní a modelových odhadov POD1 pre vegetačné obdobie 2014 poukazujú na vysoký fytotoxický potenciál ozónového znečistenia ovzdušia v horskom prostredí.**
- Kritická úroveň POD1 ($8 \text{ mmol m}^{-2} \text{ PLA}$) bola na všetkých sledovaných plochách prekročená približne v polovici hlavného vegetačného obdobia (júl).
- **Z uvedených výsledkov vyplýva, že ozónové znečistenie zhoršuje kvalitu ovzdušia v horskom prostredí a má nepriaznivý vplyv na lesnú vegetáciu vo Vysokých Tatrách.**

Monitoring a modelovanie prízemného ozónu - výskum interakcií v lesných ekosystémoch
7. - 9. 10. 2015, KC Academia Stará Lesná



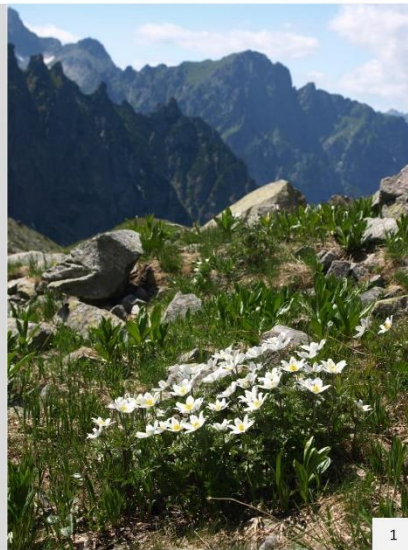
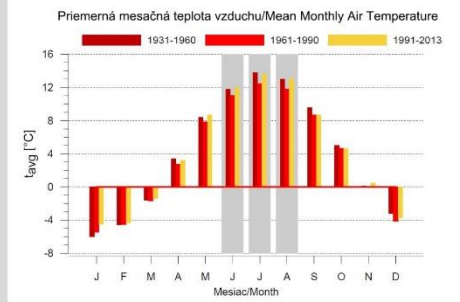
KLÍMA A BIOKLÍMA / CLIMATE AND BIOCLIMATE

TATRANSKÁ JAVORINA

LETO / SUMMER

VI — VII — VIII

TEPLOTA VZDUCHU / AIR TEMPERATURE



ATMOSFÉRICKÉ ZRÁŽKY / ATMOSPHERIC PRECIPITATION

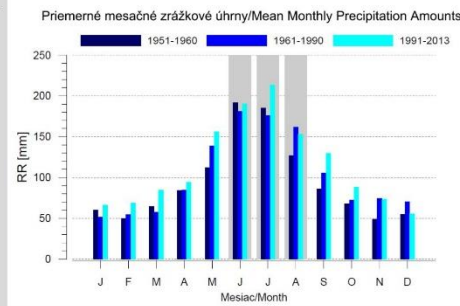


FOTO / PHOTO: J. Slivinský

- 1 Veternica narcisokvetá
Anemone narcissiflora L.
- 2 Zelené Javorové pleso
- 3 Žltohlav najvyšší
Trollius altissimus
- 4 Kamzík vrchovský tatranský
Rupicapra rupicapra tatrica
- 5 Plesnivec alpinický
Leontopodium alpinum
- 6 Silenka bezbyľová
Silene acaulis
- 7 Horcokvet Clusiov
Gentiana clusii/Ciminalis clusii
- 8 Horec bodkovaný
Gentiana punctata



