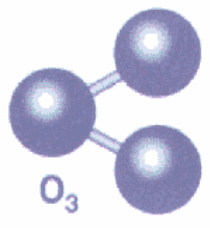
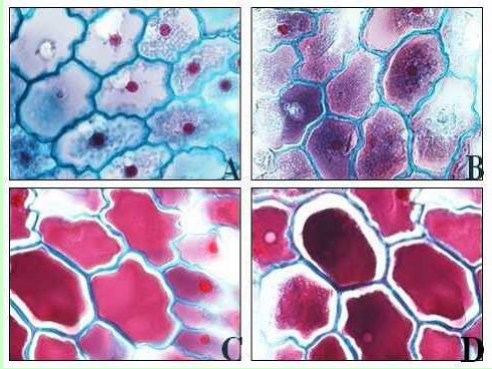
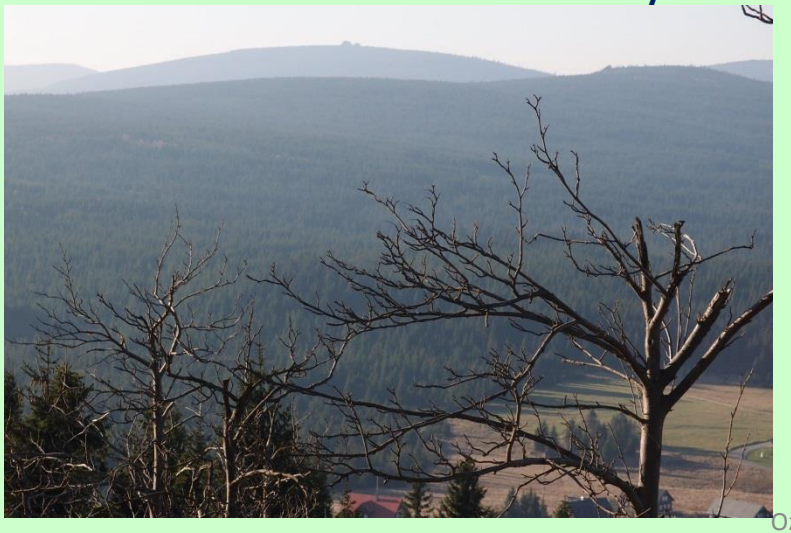


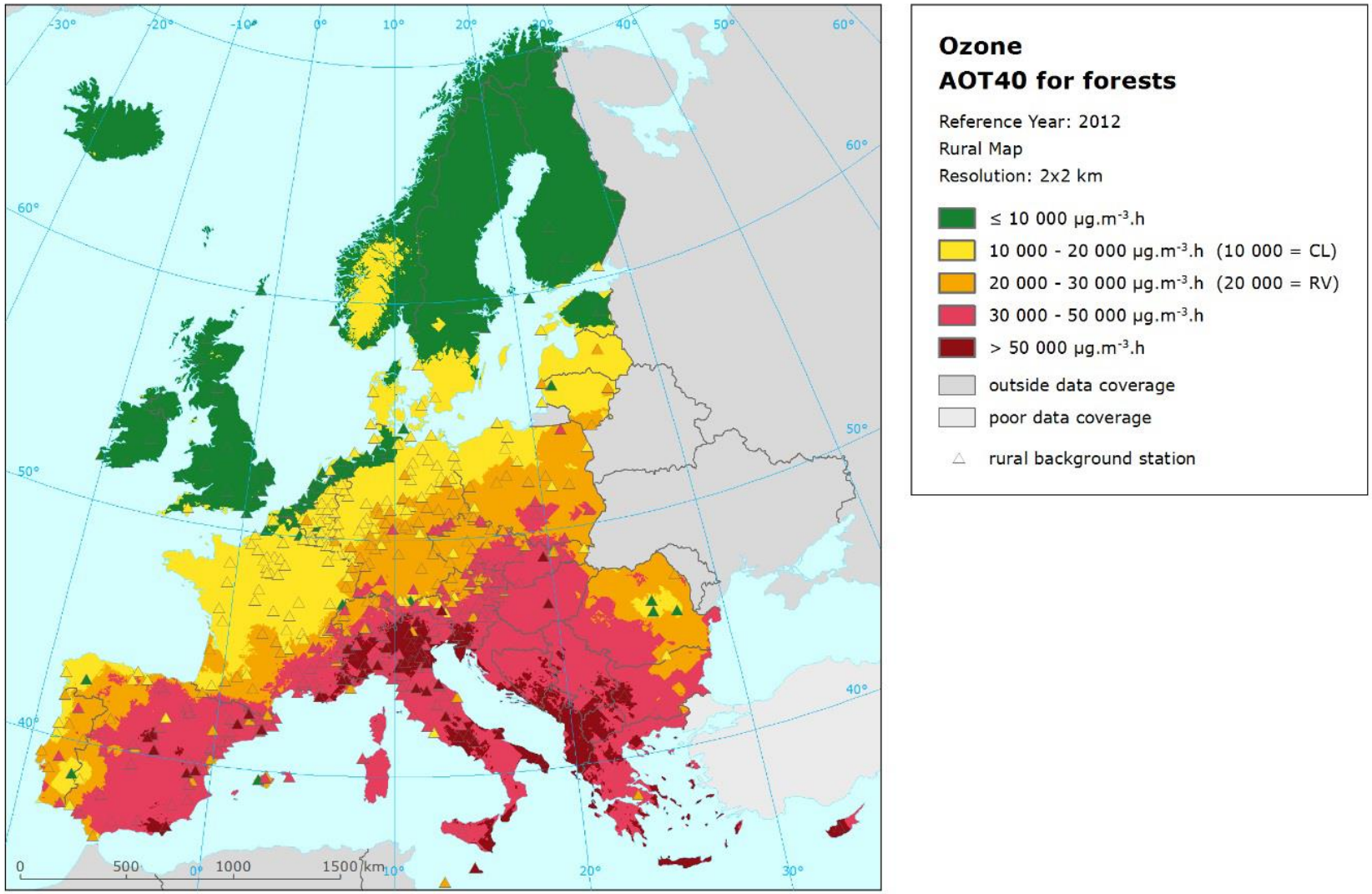


Přízemní ozón v Jizerských horách

Iva Hůnová
Český hydrometeorologický ústav, Praha
Ústav pro životní prostředí, PřF UK Praha

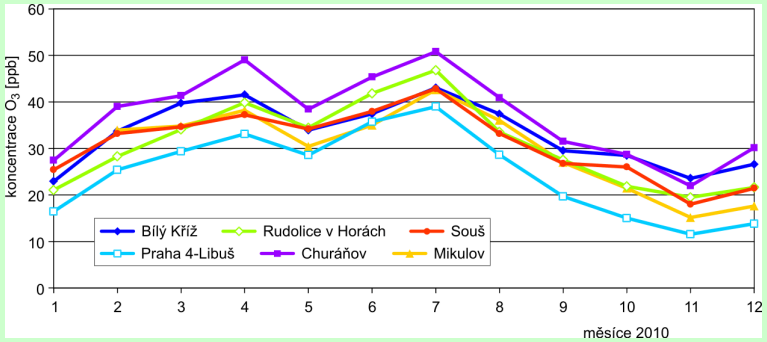


- **Ozón v evropském kontextu**
- **Monitoring ozónu v ČR AIM**
- **Expozice ozónu v horských oblastech (difuzní dozimetry)**
  - **Výsledky 5-letého měření v Jizerských horách**
  - **Sledování symptomy poškození na přirozených druzích vegetace**
- **Závěry**



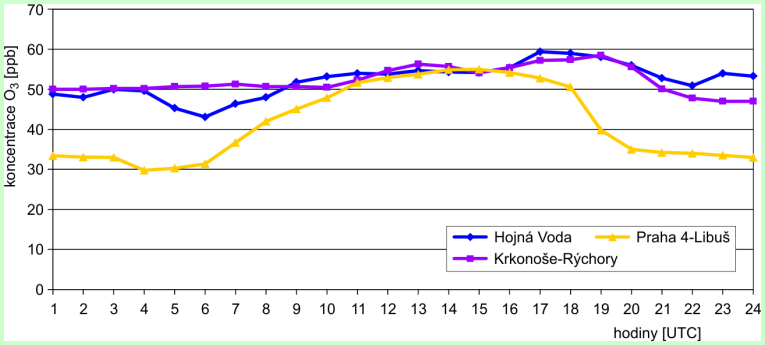
Horálek et al. (2015): ETC/ACM Technical Paper.

Česká republika

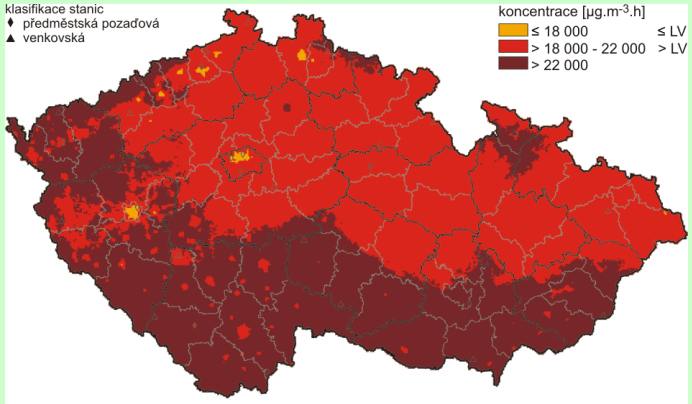


Kontinuální měření od r. <u>1993</u> – ca <u>50 lokalit</u>

„Letní škodlivina" – nejvyšší koncentrace duben – září



Různý denní chod ve městech a ve venkovských oblastech
Vyšší koncentrace ve venkovských oblastech a horách



Pole hodnot expozičního indexu AOT40, průměr za 5 let, 2002-2006

Limitní hodnoty pro ochranu ekosystémů často překračovány

Otázky:

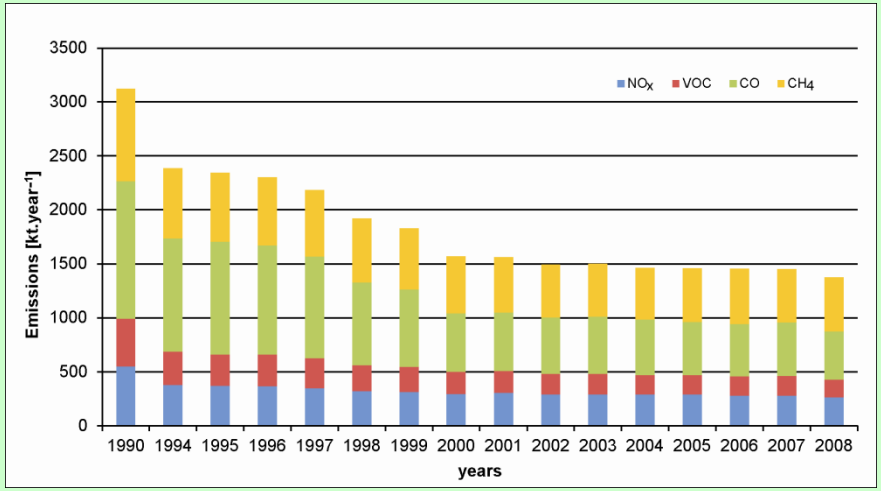
1. **Jaké jsou časové trendy a prostorové rozložení koncentrací O_3 v horských zalesněných oblastech?**

2. **Je expozice O_3 tak vysoká, aby způsobila poškození přirozené vegetaci? Jaký je fytotoxický potenciál O_3?**

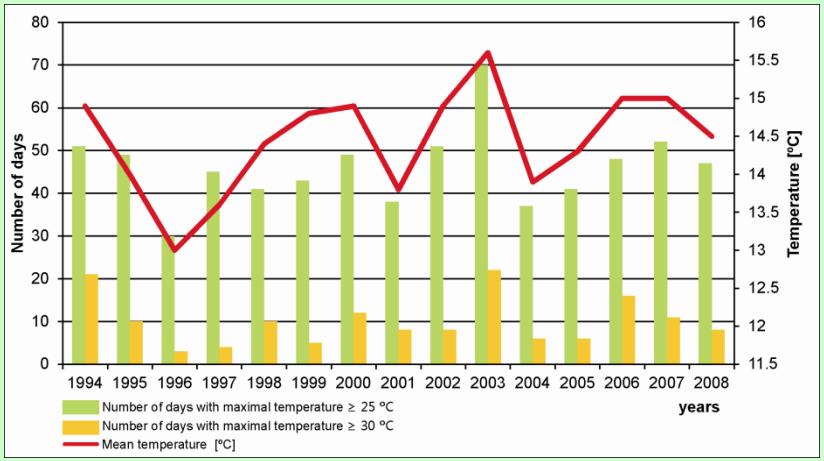
3. **Dochází k poškození vegetace?**

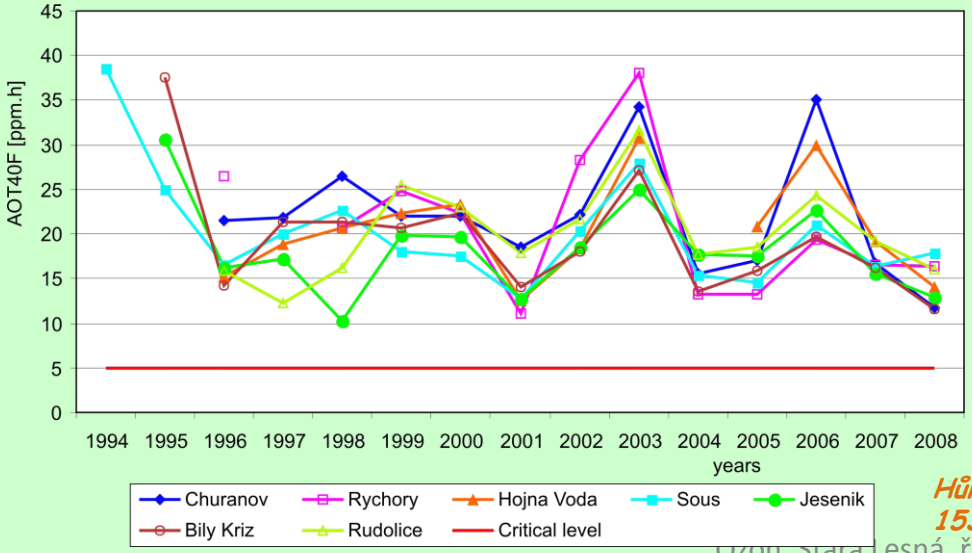
Fytotoxický potenciál O_3 v ČR?

Expoziční index AOT40 = $\sum_{i \in V} \sum_{j=1}^{n} \sum_{k \in D} \left(c_{ijk} - p \right)$



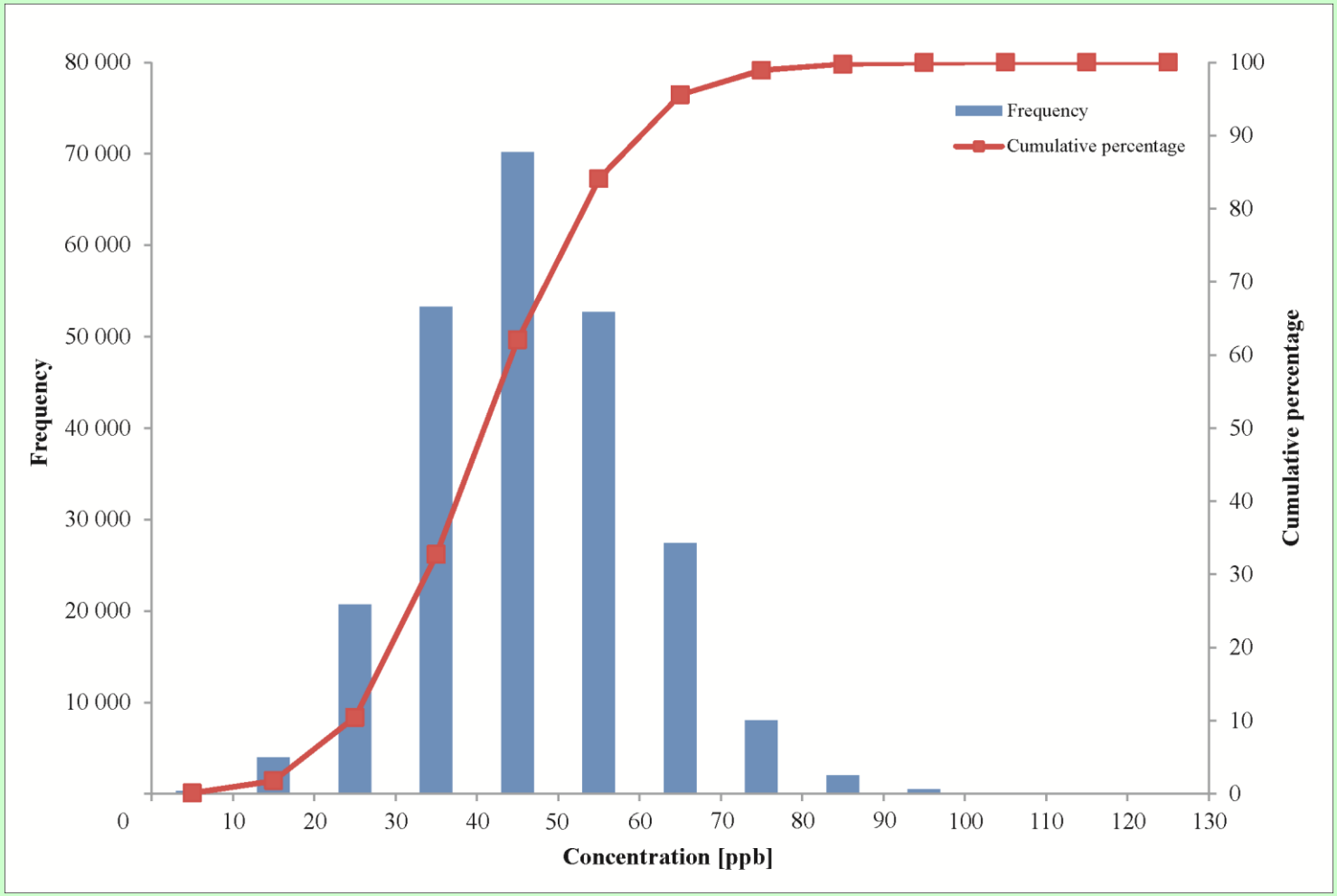
Snížení emisí: **NO_x o 30 % (52 %)**
VOCs o 47 % (63 %)
CO o 58 % (65 %)
CH_4 o 23 % (42 %)



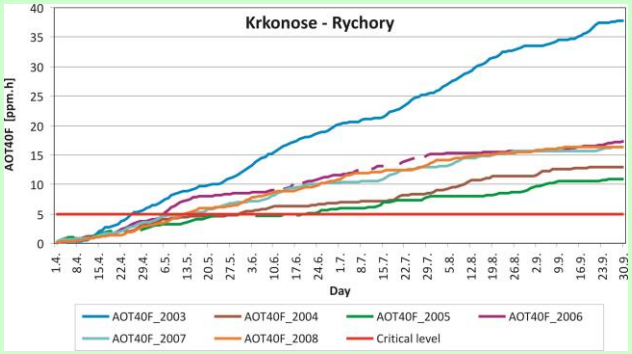


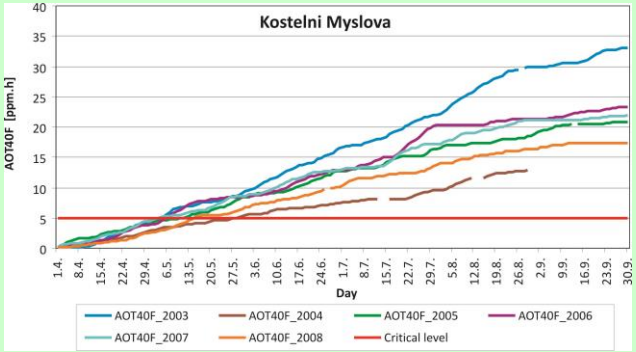
Hůnová, Schreiberová (2012), iForest-Biogeosciences and Forestry 5, 153-162.

Histogram průměrných 1hod koncentrací O_3 na vybraných venkovských lokalitách v ČR, 1994-2008

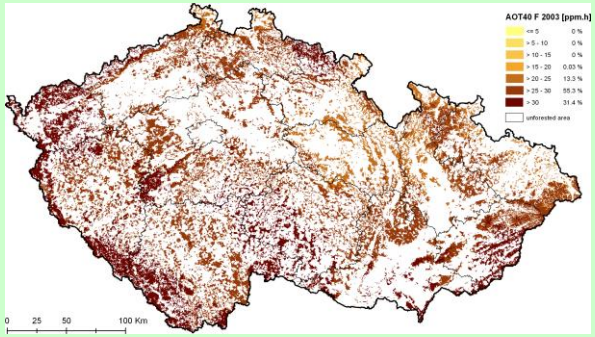


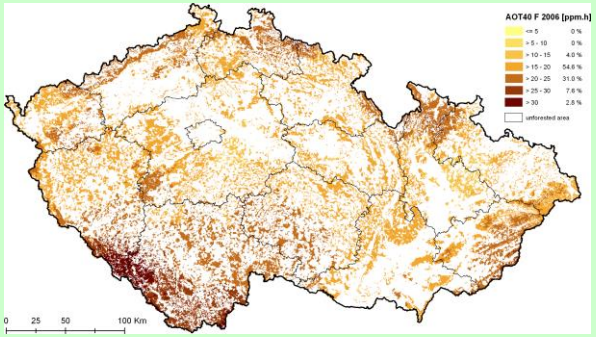
Roční průběh hodnot AOT40 na stanicích Krkonoše-Rýchory (1001 m n.m.) a Kostelní Myslová (569 m a.s.l.), vegetační sezóny 2003-2008

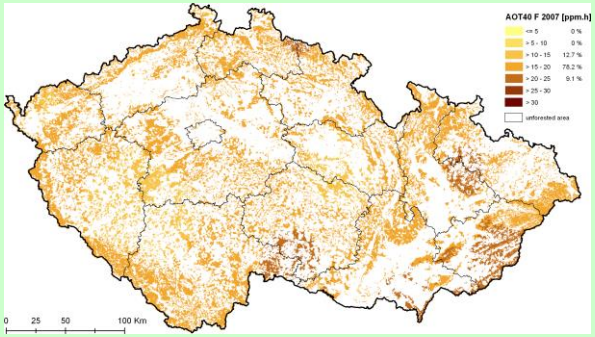




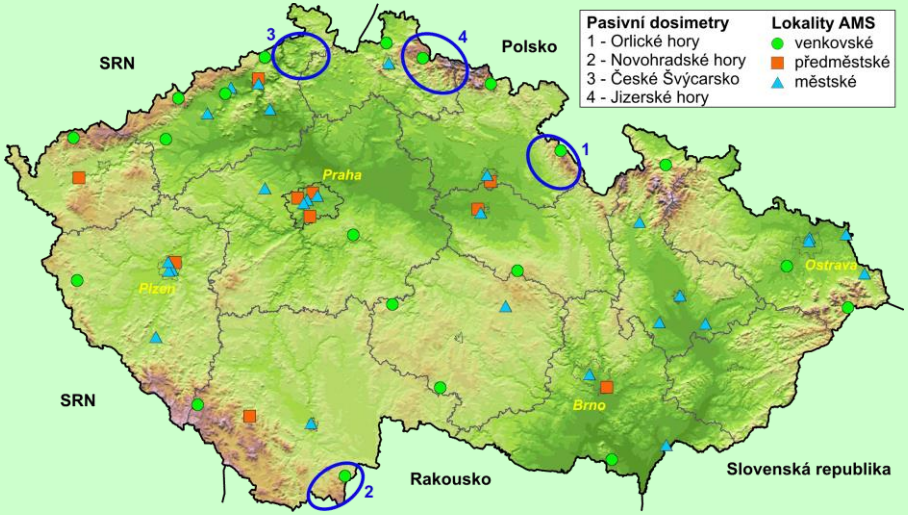
Prostorové rozložení koncentrací AOT40 pro lesy, 2003, 2006, 2007







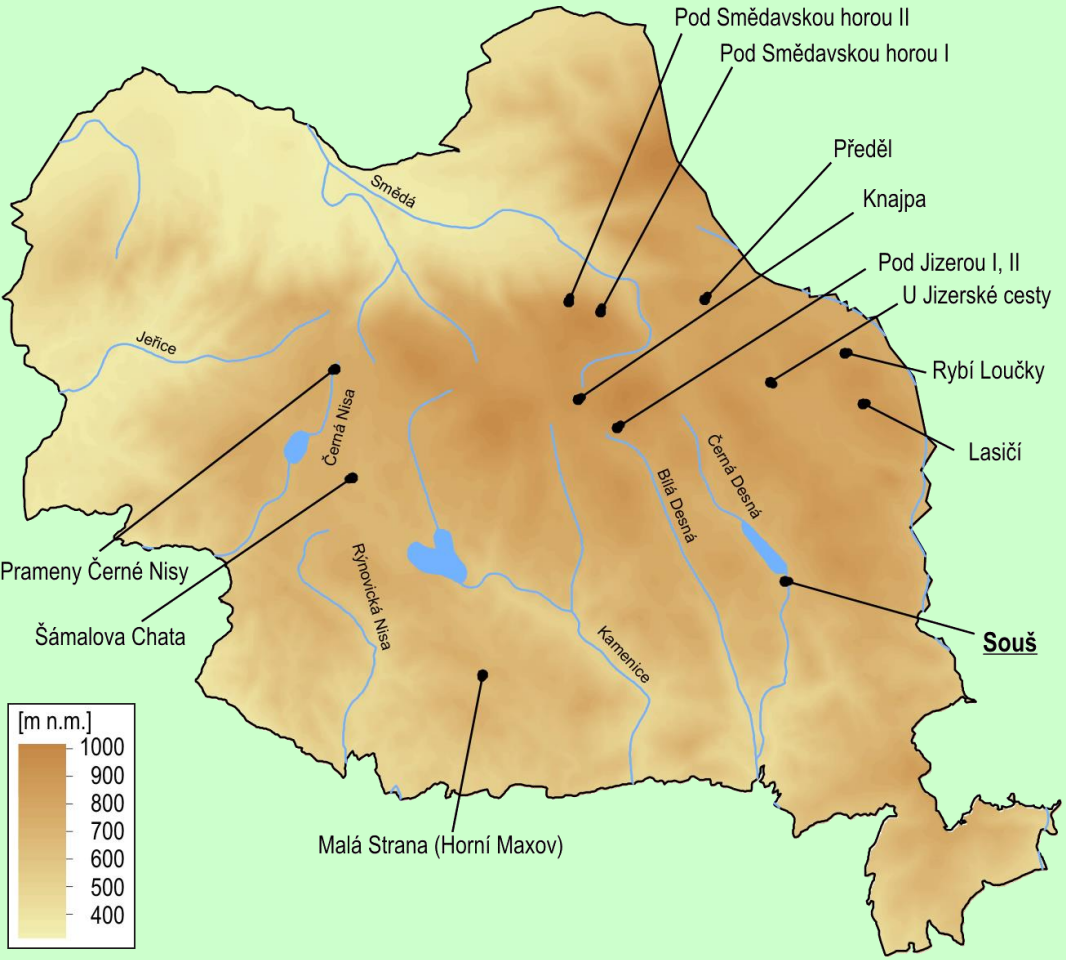
Pasivní metoda – difuzní dozimetry Ogawa, USA (10–80%,0–40°C,40–100 ppb)



$$NO_2^- + O_3 \rightarrow NO_3^- + O_2$$

- Detekce iontovou chromatografií

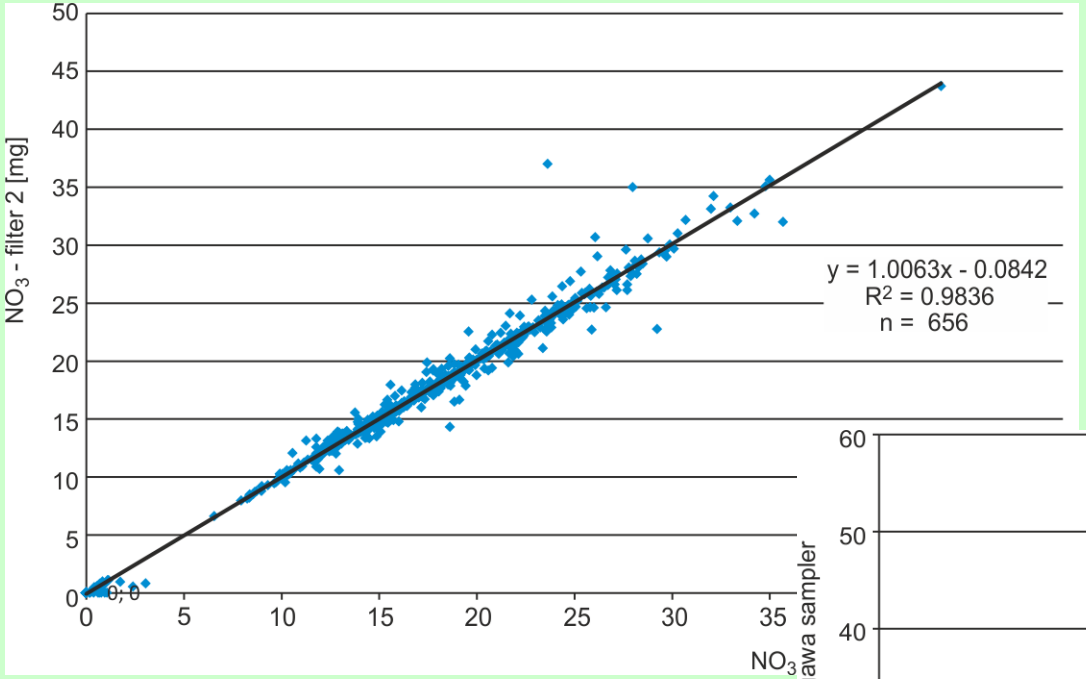
Imisní koncentrace O_3 a jeho fytotoxický potenciál značně vysoký – jaké jsou skutečné důsledky pro vegetaci?

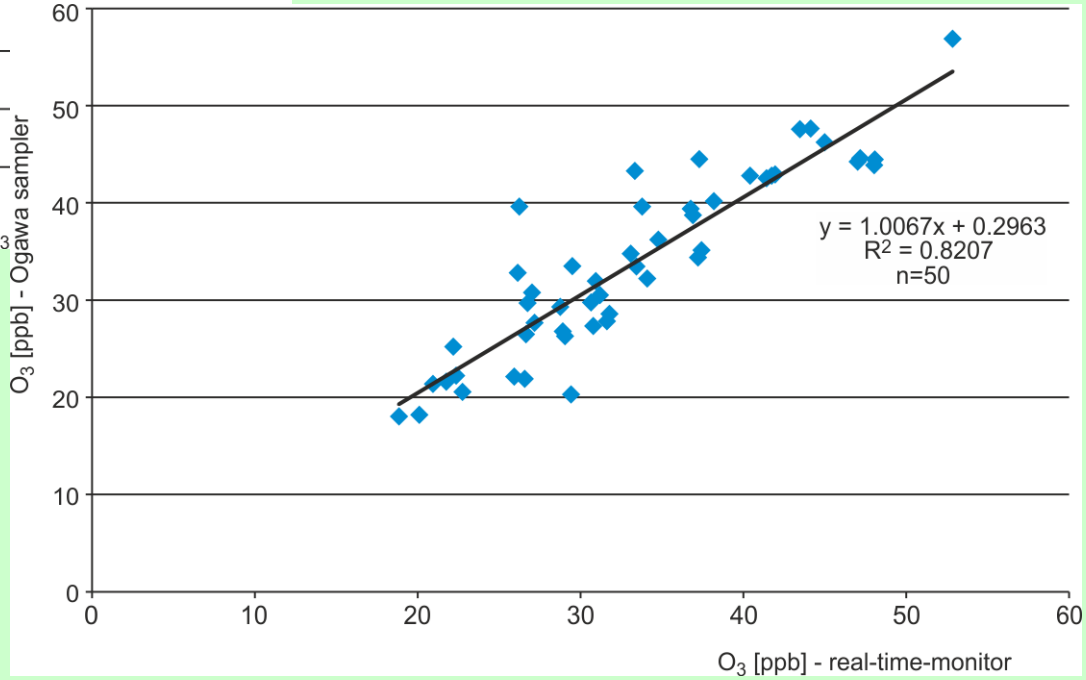


Zhodnocení 5letého měření O_3 (2006–2010)

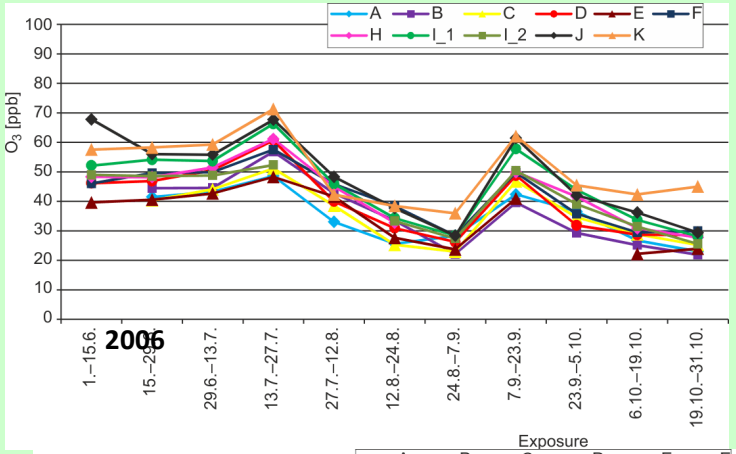
Hůnová et al. (2015), Environmental Science and Pollution Research, doi: 10.1007/s11356-015-5258-0

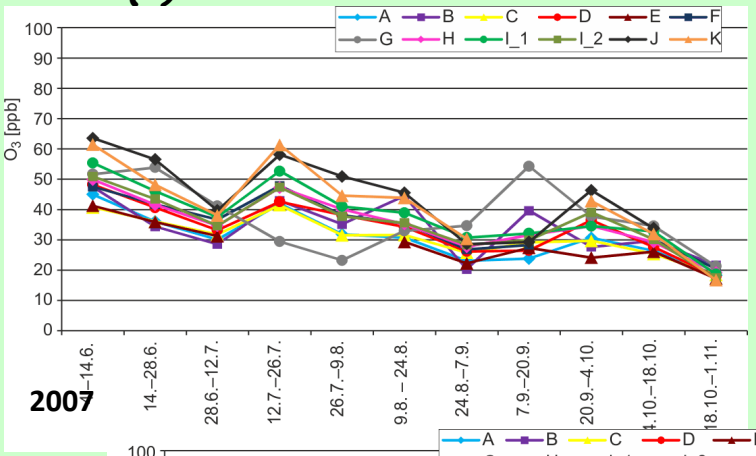
Přesnost(a) a správnost(b) měření

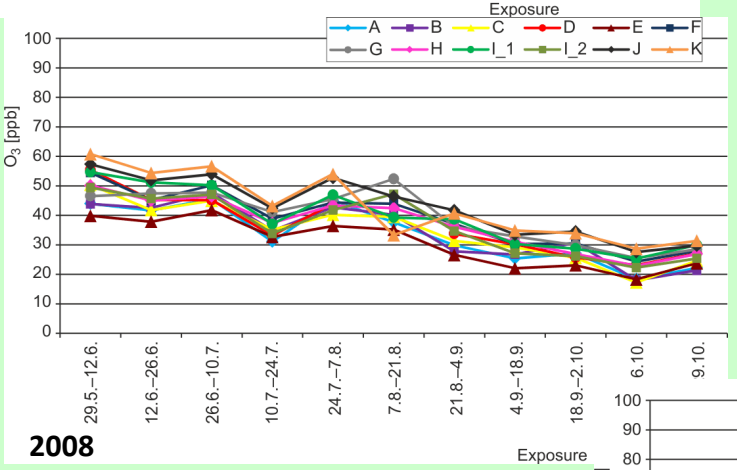


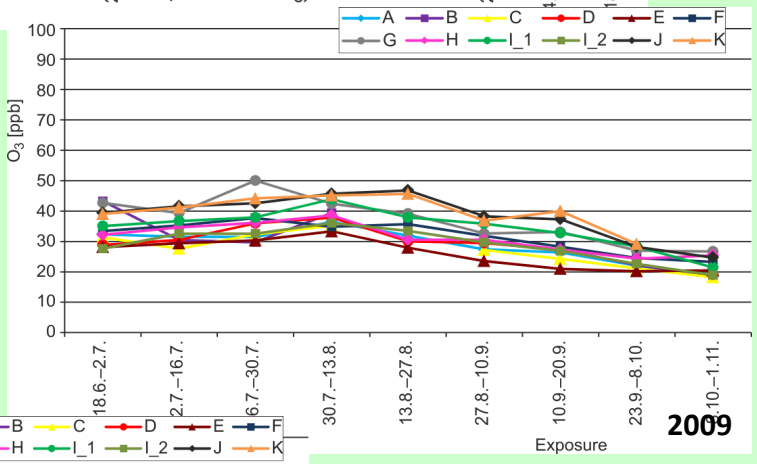


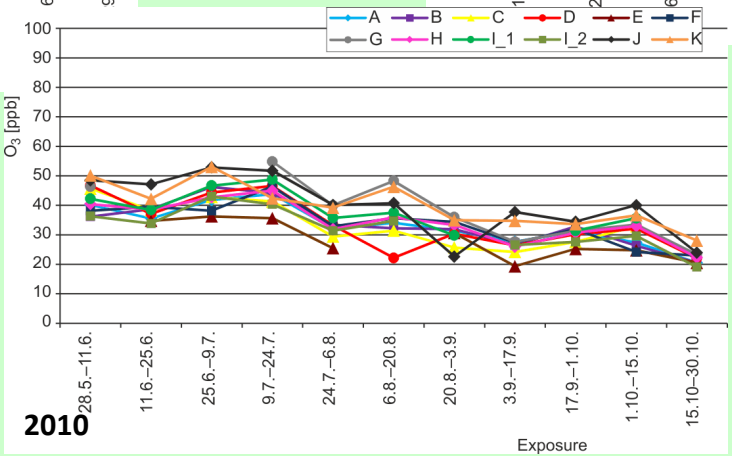
14denní průměrné koncentrace ve vegetačních sezónách : 2006 (a), 2007 (b), 2008 (c), 2009 (d), 2010 (e)



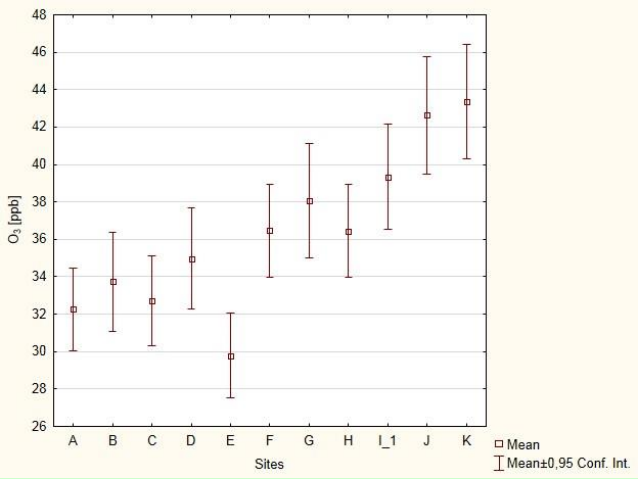


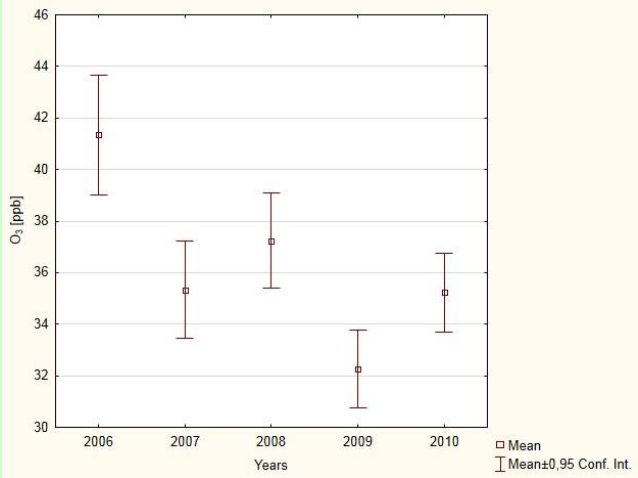




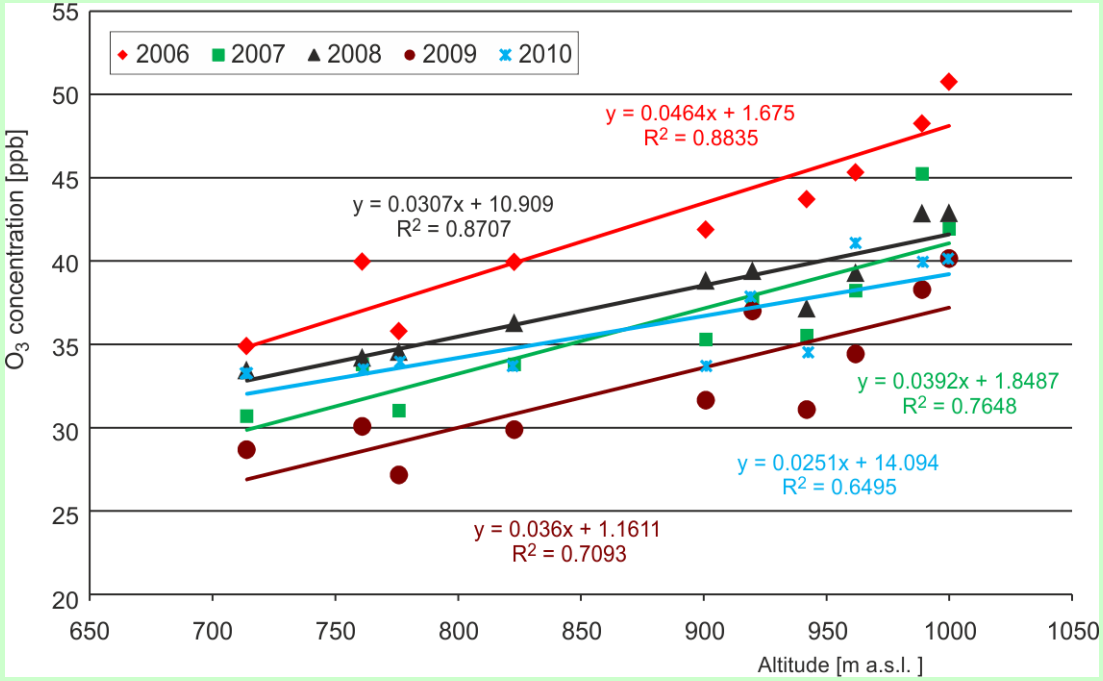


Rozdíly v průměrných 14denních koncentracích O_3 na jednotlivých lokalitách(a) s v jednotlivých letech(b), výsledky ANOVA

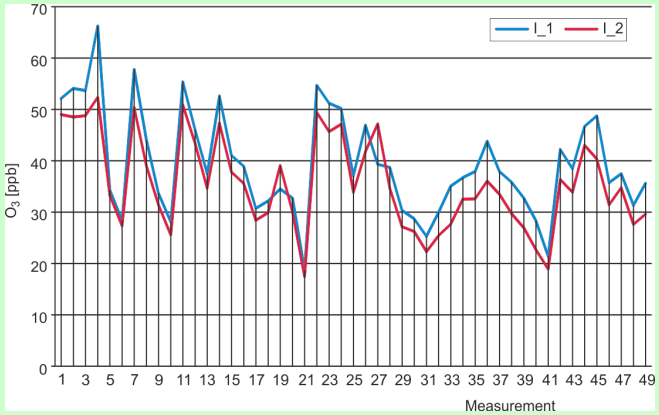


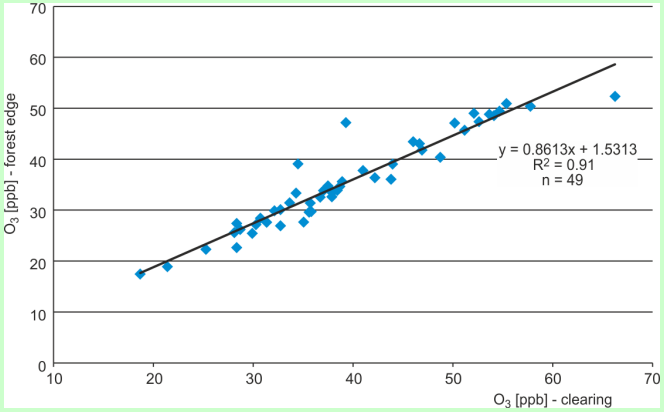


Závislost koncentrací O_3 na nadmořské výšce pro jednotlivé roky

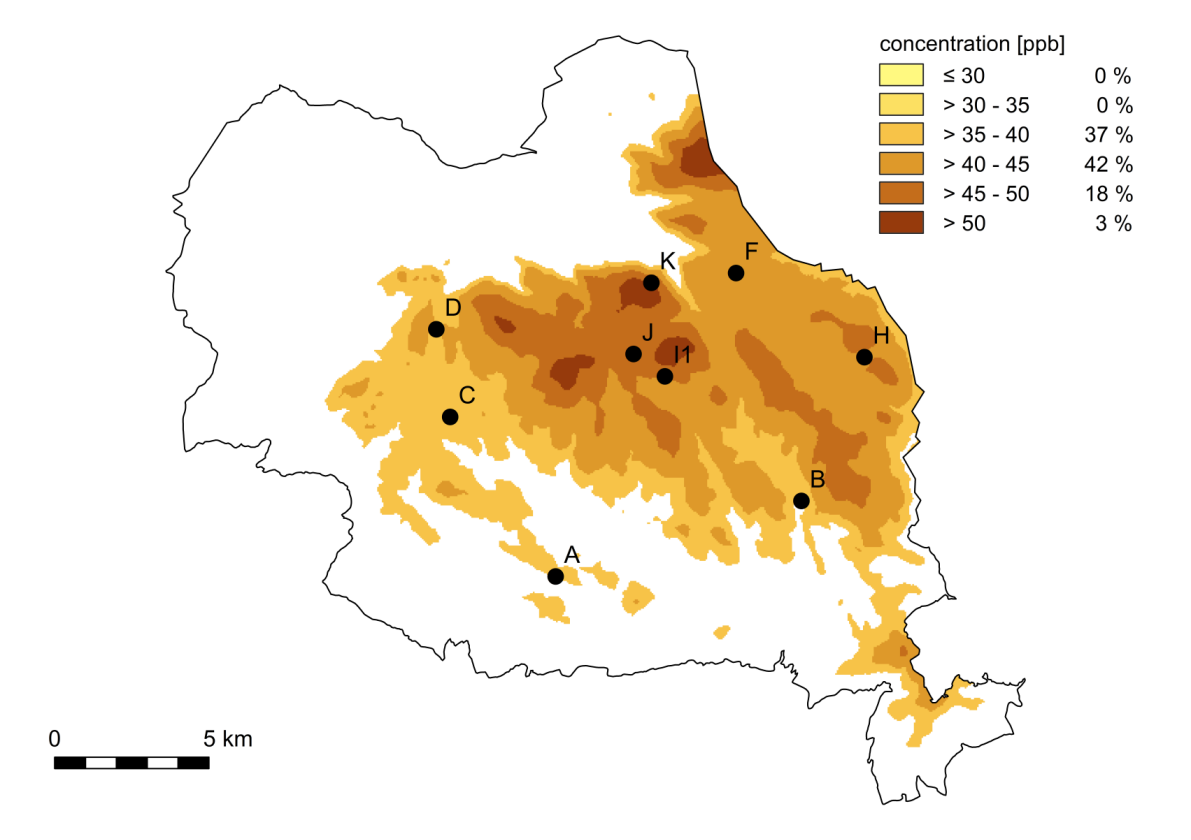


Rozdíl mezi koncentracemi O_3 na mýtině a na okraji lesa

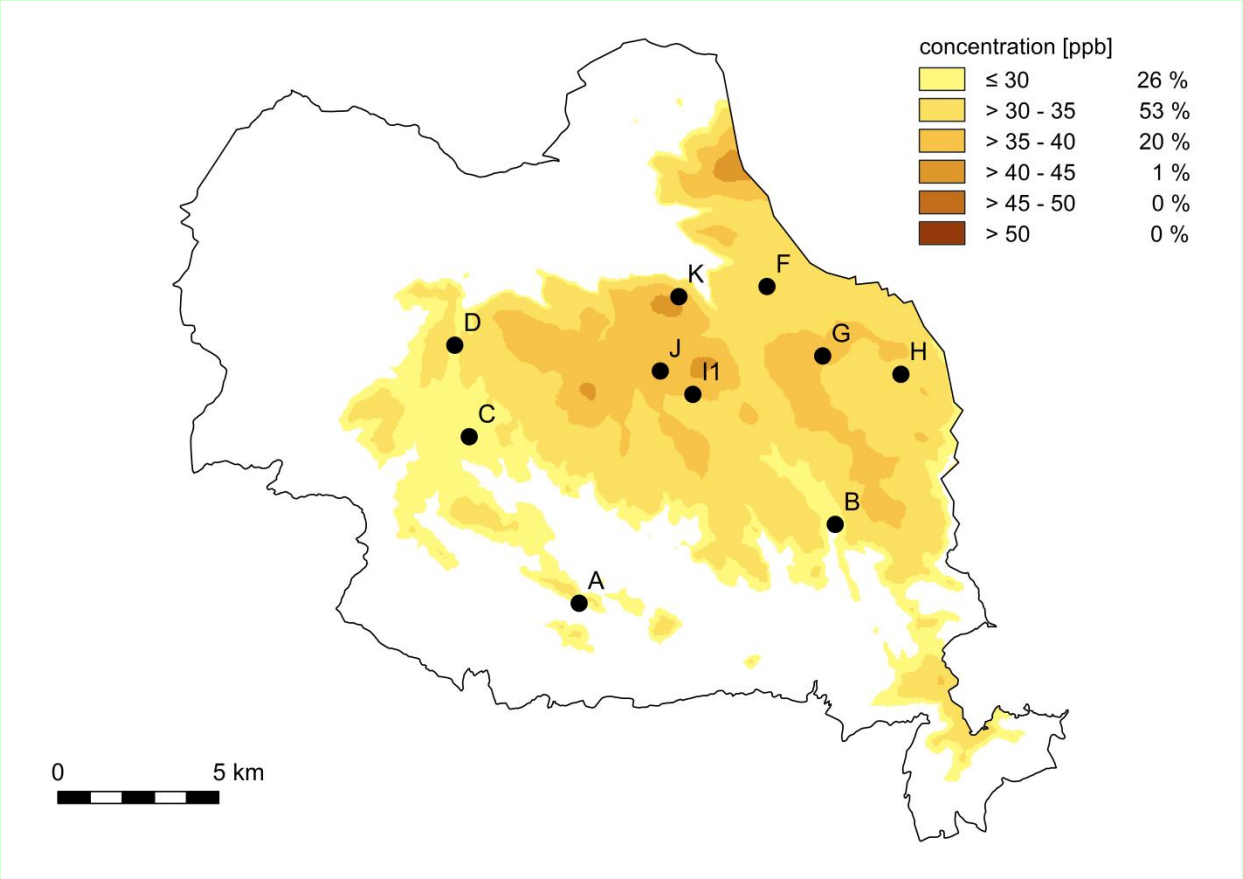




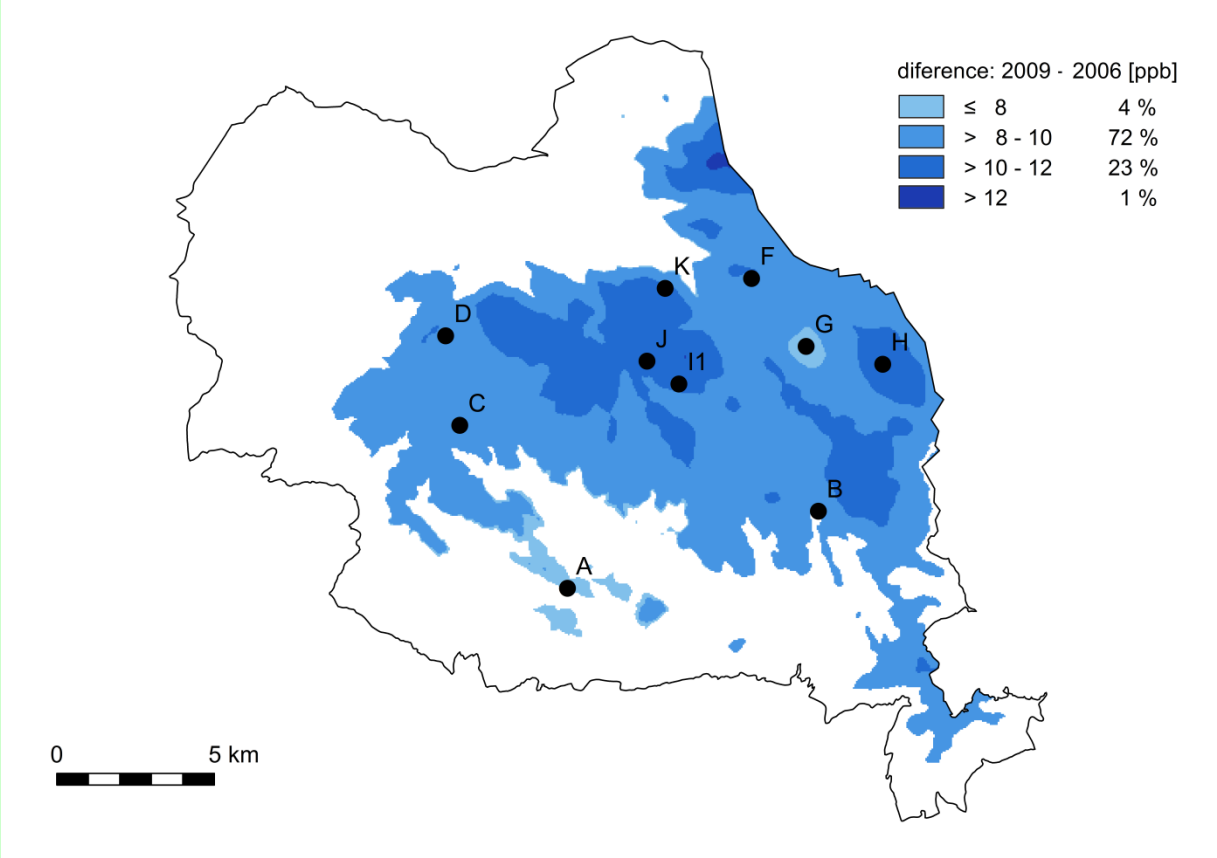
Prostorové rozložení koncentrací O_3 ve vegetační sezóně 2006



Prostorové rozložení koncentrací O_3 ve vegetační sezóně 2009



Mapa diferencí mezi 2006 a 2009



Vliv na přirozenou vegetaci Jizerských hor

1. **Viditelné poškození listů na sedmi druzích (2006–2007):**

   Alchemilla* spp., *Cirsium heterophyllum, Geranium sylvaticum, Rubus idaeus, Sorbus aucuparia, Betula pendula, Fagus sylvatica (nalezené symptomy byly verifikovány mikroskopickou analýzou ve Švýcarsku)

Hůnová et al. (2011), Environmental Monitoring and Assessment 183, 501–515.

2. **Stomatální tok O_3**

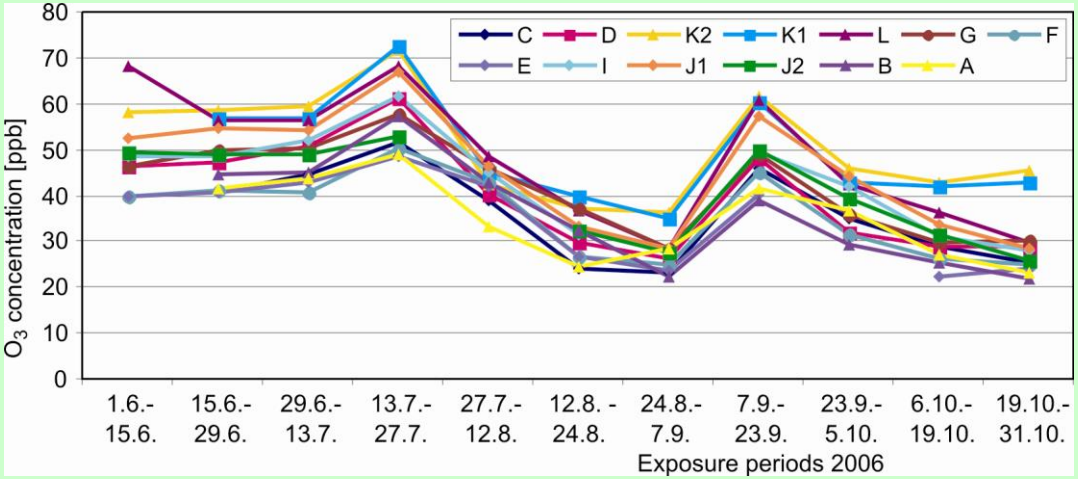
Matoušková a Hůnová (2013), Meteorologické zprávy 66, 6–16.

Vlasáková-Matoušková and Hůnová (2015), Environmental Science and Pollution Research, doi: 10.1007/s11356-015-4174-7

3. **Symptomy na *Picea abies***

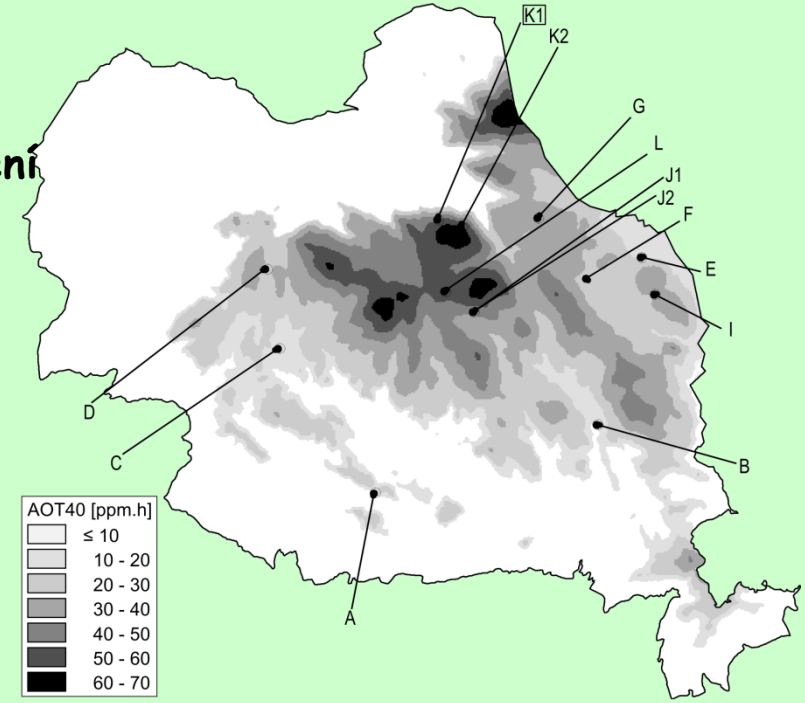
Bendáková a Hůnová (2015), Meteorologické zprávy 68, 8–17.

Fagus sylvatica



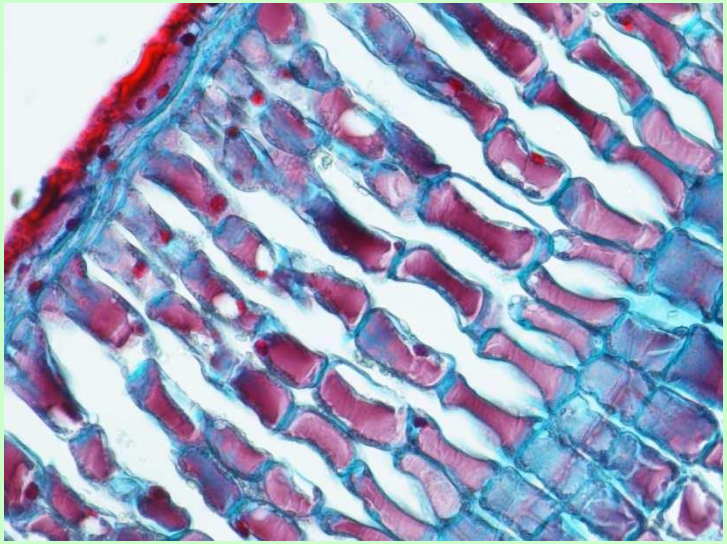
Viditelné poškození

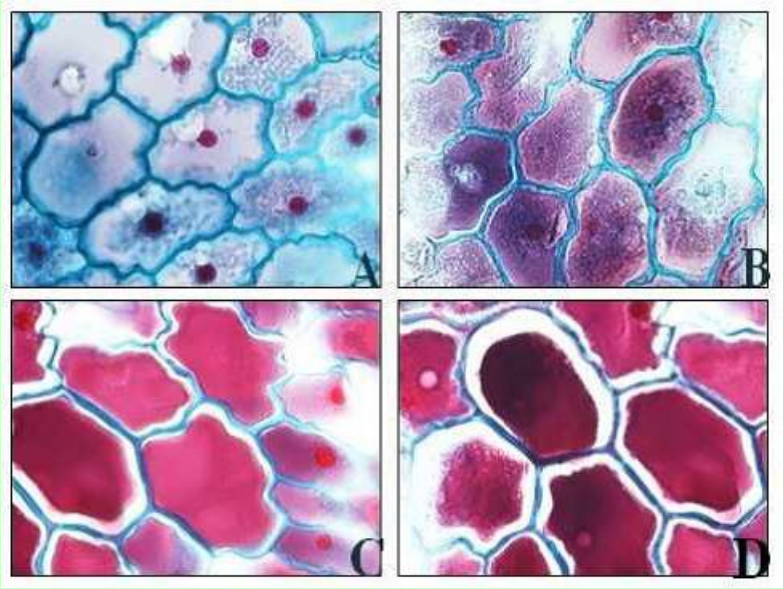
Rubus idaeus



Hůnová et al. (2011), Environmental Monitoring and Assessment 183, 501-515.

Smrk ztepilý (*Picea abies*)

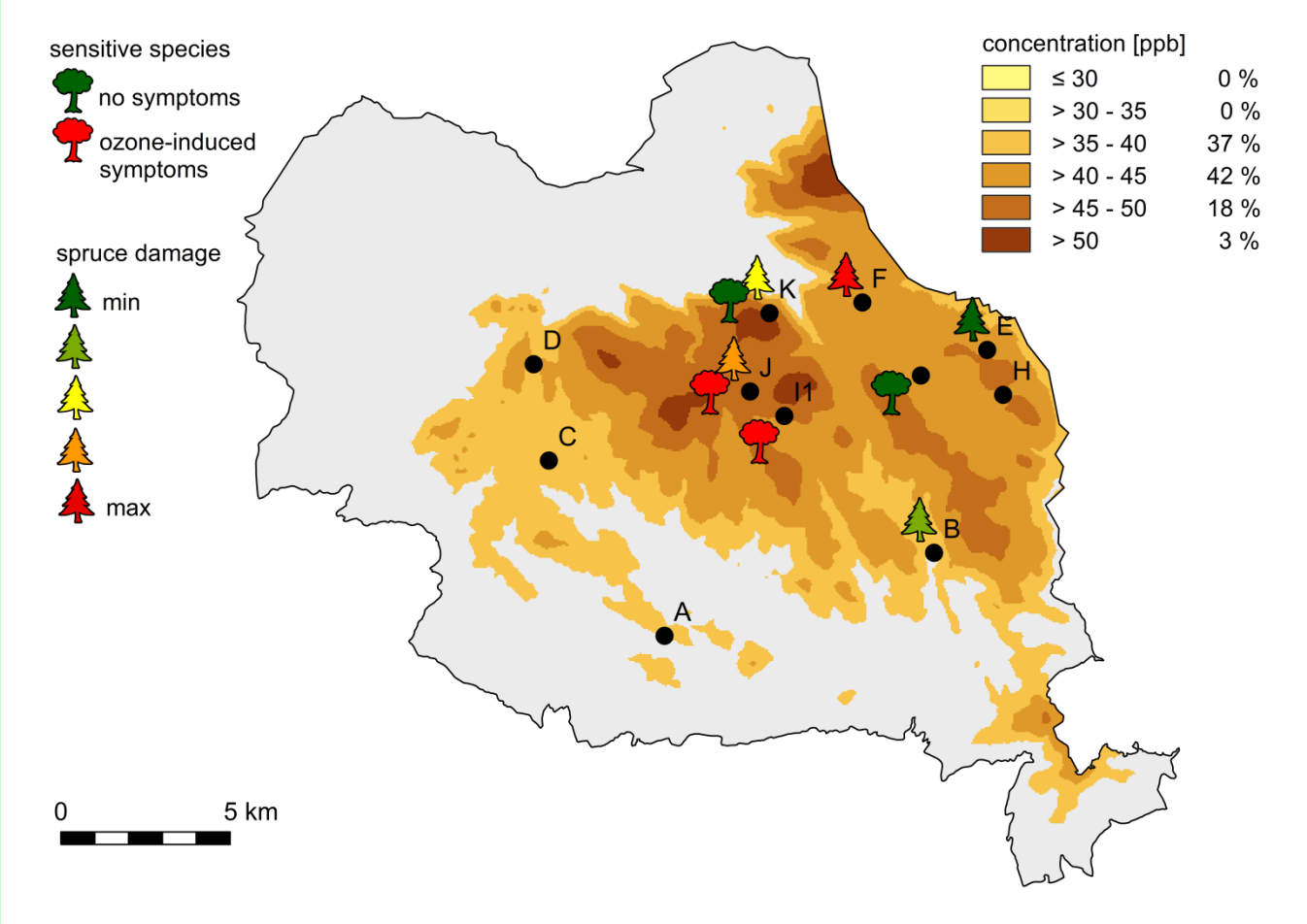




Podélné řezy
Deformace – „kosťovité" buňky

Příčné řezy
Plazmolýza, kumulace taninů, dezintegrace chloroplastů, buněčné inkluze

Expozice O_3 a poškození vegetace



Závěry

- Koncentrace O_3 byly relativně vysoké a srovnatelné s hodnotami měřenými ve znečištěných oblastech Evropy.
- Koncentrace O_3 se v jednotlivých letech významně lišily.
- Koncentrace O_3 se významně lišily na jednotlivých lokalitách.
- Výrazná závislost koncentrací O_3 na nadmořské výšce (3.5 ppb/100 m nadmořské výšky v rozmezí 5 ppb/100 m nadmořské výšky v r. 2006 a 3 ppb/100 m nadmořské výšky v r. 2010. Gradient O_3 v Jizerských horách významně vyšší (3krát) ve srovnání s gradientem O3 ze všech měřících venkovských stanic v ČR. Samotná nadmořská výška vysvětluje vysoké procento variability koncentrací O_3.
- Koncentrace O_3 na severním svahu byly konzistentně významně nižší než koncentrace na svahu jižním v obdobné nadmořské výšce.
- Koncentrace O_3 měřené na okraji lesa byly konzistentně nižší než na mýtině (vzdálenost ca 20 m).
- Naše výsledky jsou v souladu s výsledky obdobných studií v horských lesích a indikují zásadní roli umístění měřicí stanice pro reprezentativnost odběru. To se sice může zdát evidentní, v praxi k tomu však velmi často přihlíženo není.
- Oproti očekávání jsou nalezené symptomy poškození vegetace vzhledem k vysokým koncentracím O_3 v Jizerských horách nepříliš významné. Proč???

Ozón, Stará Lesná, říjen 2015