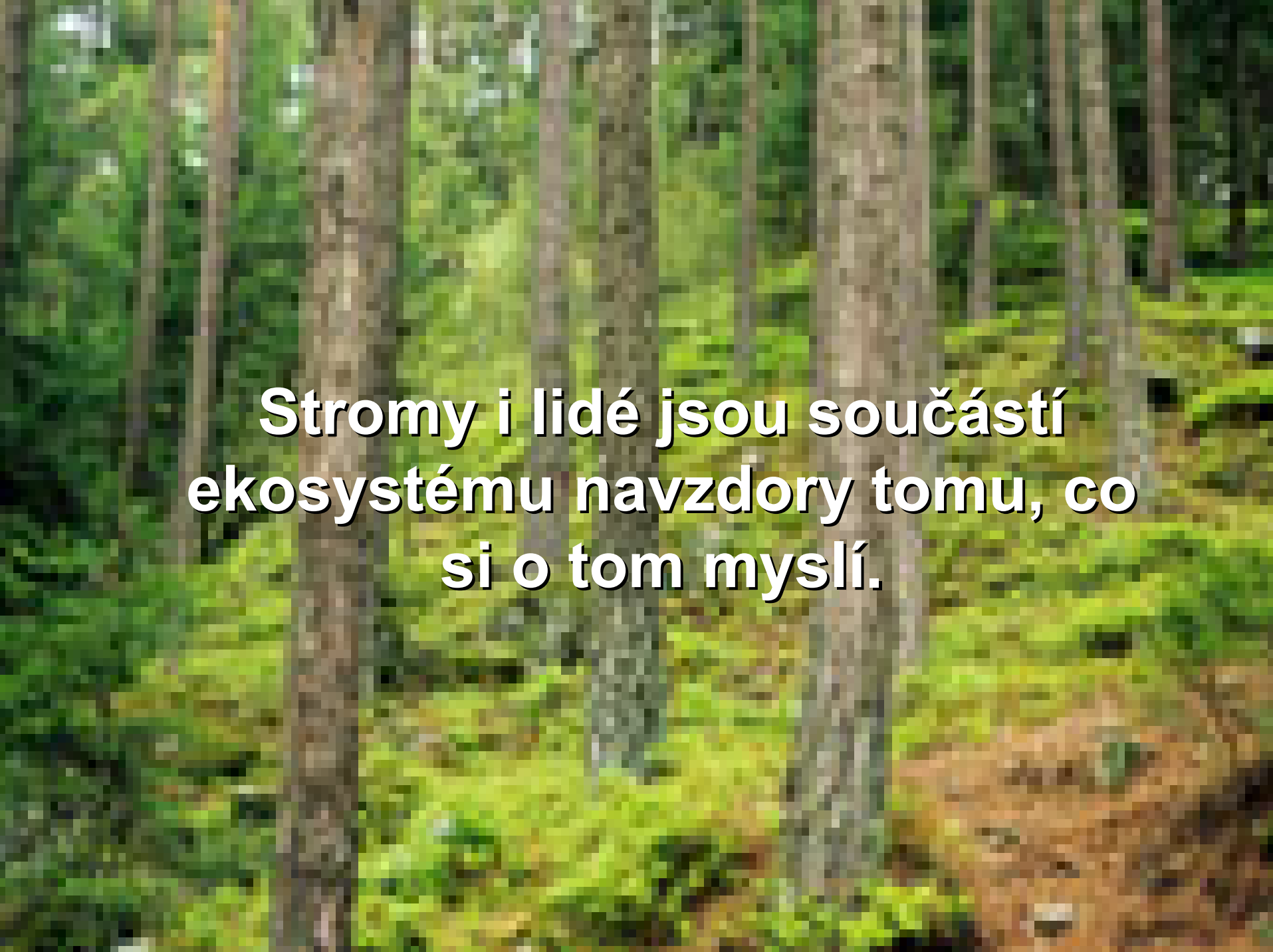


# Stromy ve městech a zdraví

MUDr. Eva Rychlíková, ZÚ Kolín



**Stromy i lidé jsou součástí  
ekosystému navzdory tomu, co  
si o tom myslí.**

# **Kvantitativní hodnocení klimatické role městské vegetace podle Givoniho je možné pro:**

- Místní mikroklima**
- Akustiku**
- Redukci znečištění**
- Estetiku prostředí**
- Sociální vlivy**

A pixelated evergreen tree is centered in the background. The background is a sunset or sunrise scene with a gradient from blue at the top to orange and yellow at the bottom, where the sun is visible. The tree is dark and has a jagged, pixelated appearance.

**Z hlediska metodologického městská vegetace působí na klima města:**

**Přímo – teplota, vlhkost, proudění vzduchu**

**Nepřímo – indukce tepelných úspor v budovách  
v důsledku  
omezení nutnosti chlazení  
či omezení tepelné zátěže**

## **Primárně má vegetace má tři hlavní vlastnosti**

- **Stíní**
- **Zvlhčuje (evapotranspirace)**
- **Chrání před větrem ( až o 50%. )**

**(McPherson et al. 1994).**



**V hustě obydleném prostředí se vyskytuje zeleň jako**

- **jednotlivý strom,**
- **parky,**
- **uliční aleje.**

Díky stromům lze docílit od 50% do 65% úspor energie v místech, kde energetická spotřeba je nejvyšší (ulice, dvory, parkoviště).

Je nutné počítat s velikostí koruny, tvarem koruny stromu (4 – 16m), její hustotou (60 – 90%) a umístěním směrem ke světovým stranám. Velké stromy zastiňují větší povrch a husté stromy nebo třeba jen dva stromy jsou efektivnější dokonce 5 x než jeden osamělý strom.(McPherson a Simphson)

Stín odpovídá za 80% chladícího efektu stromu.(Tourdet,et al. ,2005).



Pozoruhodná zjištění udělali Takagi a Goykusen ze zemědělské university ve Fukuocce, když měřením fotosyntézy zjistili, **že městská vegetace je zdatnější, než příměstská. A to i přes to, že žije v hůře osluněném území s velkým znečištěním.**

Snad může jít o stimulaci fotosyntézy polutanty a odvrácení fotoinhibice.

Fyziologie stromu je takto příznivá lidským potřebám.



# Jak vypadá městské mikroklima?

- Délka slunečního svitu 5 až 15% méně
- Roční průměrná teplota 0.5-1.0 °C vyšší
- Zimní maximální teplota 1 až 2 °C vyšší
- Výskyt mrazů 2 až 3 týdny méně
- Relativní vlhkost v zimě 2% nižší
- Relativní vlhkost v létě 8 až 10% méně
- Srážky celkem 5 to 10% více
- Počet deštivých dní 10% více
- Počet dní e sněhem 14% méně
- Pokrytí mraky 5 až 10% více  
Přítomnost mlh v zimě 100%  
více



## Z hlediska zdraví člověka stromy, které s námi soužijí ve městech poskytují tyto služby:

1. Opatřují podmínky pro bezpečný, zdravý a příjemný život (well-being)
2. Zlepšují kvalitu ovzduší
3. Pozitivně ovlivňují zdraví (pozor na alergeny)
4. Současně řeší globální problémy životního prostředí (oxid uhličitý, snižují potřebu klimatizace v horkých obdobích o 30% a snižují potřebu vytápění v chladných měsících o 20 – 50 %).

# 1.) Podmínky pro bezpečný, zdravý a příjemný život

Přirozená existence stromů významně ovlivňuje klima. Stromy přináší do prostředí vlhkost (optimum pro člověka je 50 % relativní vlhkosti), koruny vzrostlých stromů vytvářejí přívětivou klenbu, poskytují stín a zamezují přímému působení ultrafialových paprsků i tepelnému záření, pomáhají udržovat teplotu v okolí a chrání stavby před tepelnými paprsky (zejména s tenkým obvodovým pláštěm) absorbují sluneční energii, zamezují nepříjemnému proudění vzduchu a zmírňují poryvy větru ( zpomalují poryvy větru se srážkami, zadržují déšť a upravují mikrocirkulaci v ovzduší vůbec.)

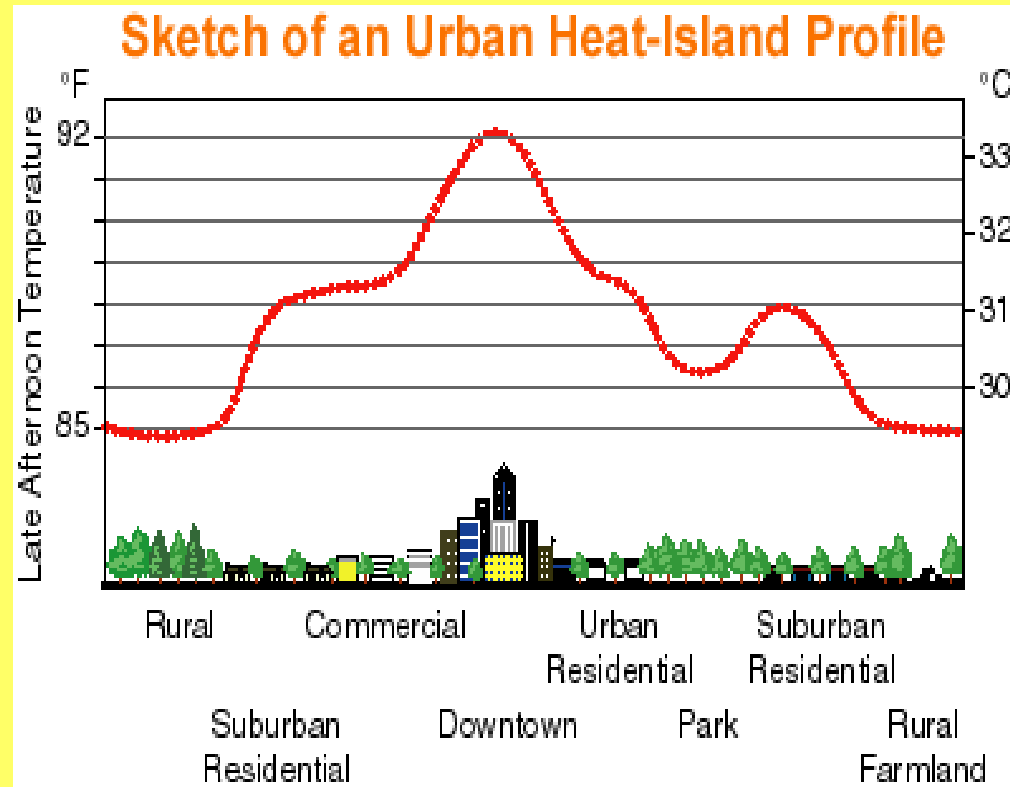
# **Stromy se účastní na pohodě člověka ovlivňováním mikroklimatu obytného území**

- **Ovlivňování proudění větru**
- **Ovlivnění teploty (listy - evapotranspirace),**
- **Zvlhčování vzduchu (50 – 80 l/den ale například koruna o rozpětí 9 metrů vypaří až 151 litrů vody za den.**
- **Zadržení srážek (koruna)**
- **Snižování turbulence (kmeny, větve, listy)**
- **Zadržení přímého slunečního světla a tvorba stínu (až o 6 stupňů snížení proti okolí)**
- **Tvorba lehkých negativně nabitých iontů, uvolňování terpenů do prostředí příjemně vonících**
- **Hustý porost s velkou dřevní hmotou zadržuje hluk (cca 30 m hustého porostu /1 dB)**



# Stromy nebo beton?

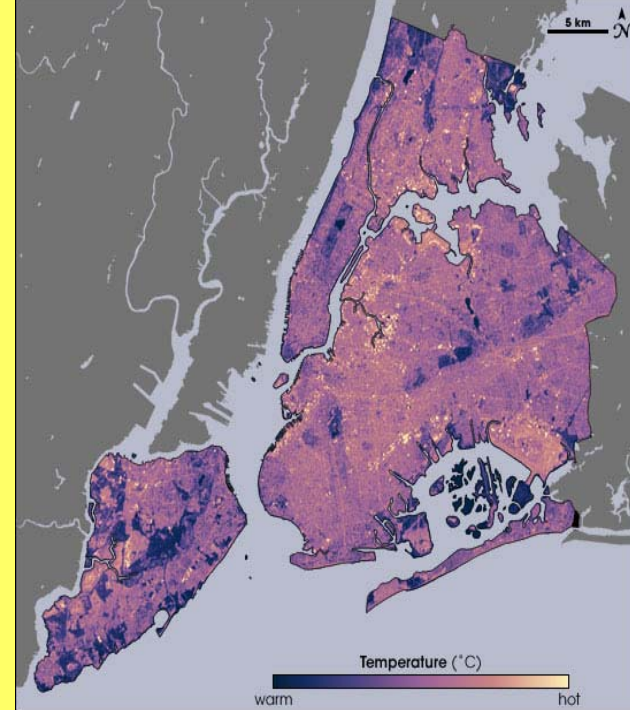
- Ve slovníku klimatologů existují tzv. „urban heat islands“ = „městské ostrovy tepla“. Jsou to místa, kde v území města se liší teploty od ostatních, jsou rozdílné a vyšší ve dne v létě i v noci a dokonce i v zimě jsou vyšší. The urban heat island jsou nežádoucím důsledkem rozvoje měst.
- Náležité a „climate friendly“ územní plánování může pomoci redukovat množství tepla v městských ostrovech tepla.



<http://heatisland.lbl.gov/HighTemps/>

[http://earthobservatnasa.gov/Newsroom/NewImages/Images/newyork\\_etm\\_2002226.jpg](http://earthobservatnasa.gov/Newsroom/NewImages/Images/newyork_etm_2002226.jpg)

**Teplota území**



**Vegetace**



**Vlivy na zdraví: Schéma „dávky a účinku“ je uvedeno na obrázku z publikace WHO (Kovats, Hayat, 2008).**

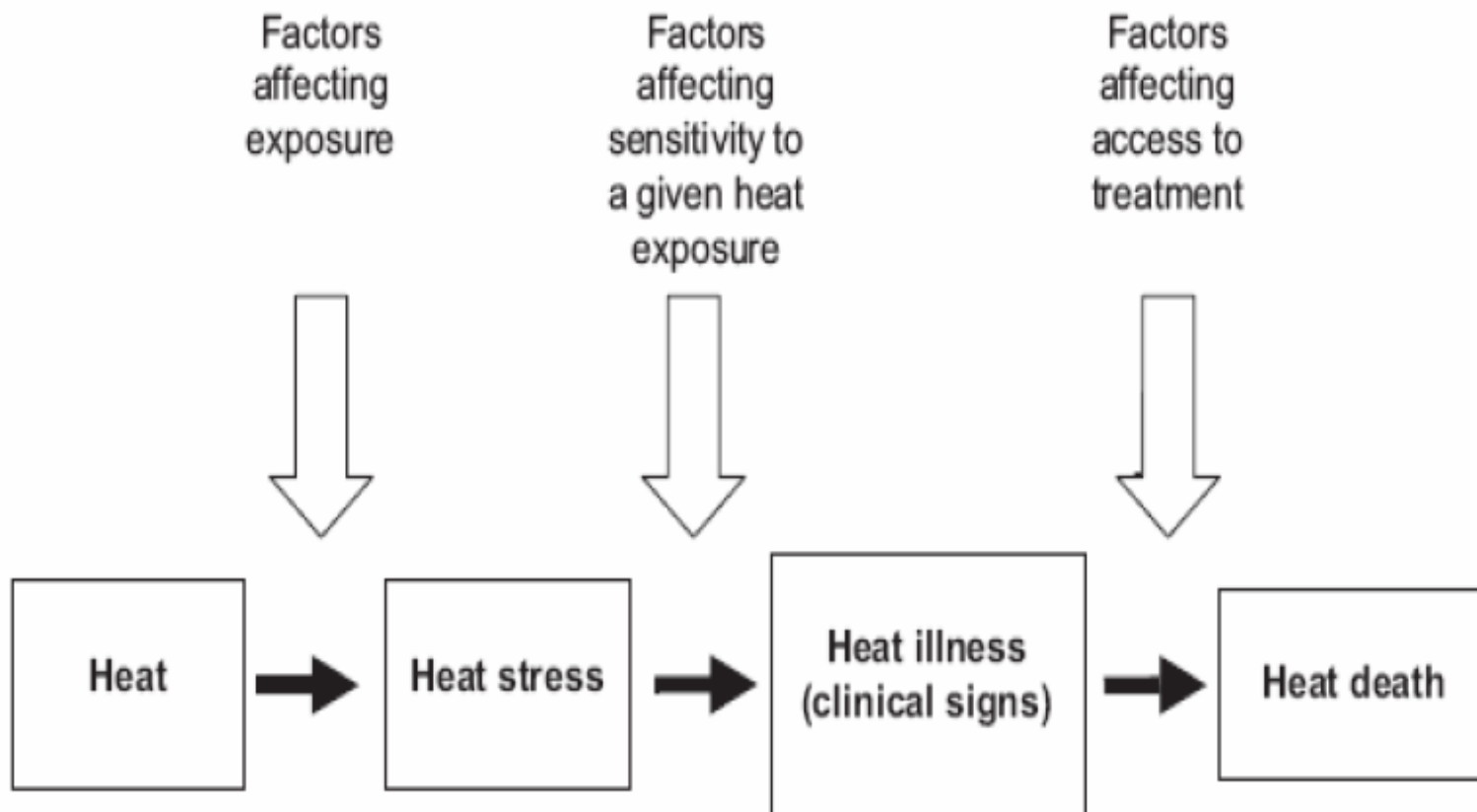


Figure 3: Points along the causal chain from heat exposure to heat death (Kovats and Hajat, 2008).

**Sledování ve 21 Evropských městech našlo vliv  $PM_{10}$  na zdraví vyšší ve městech s vyšší teplotou. Úmrtnost vzrostla na každých  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$   $PM_{10}$ , o 0.3% ve chladnějších městech a o 0.8% v teplejších městech. Hales publikoval exces úmrtnosti ve Francii sahající od + 4% v Lille do +142% v Paříži, s tím, že tato incidence byla pravděpodobně ovlivněna jak městskými budovami tak dopravní situací. V Portugalsku byl nárůst úmrtnosti v týdnu po vysokých teplotách v srpnu 2003 49,8 %, v České republice více, než o 10%. (EUROHEAT)**



# WHO:

V publikaci z letošního roku „Improving Public Health Responses To Extreme Weather Events“ WHO doporučuje i dlouhodobá preventivní opatření, kam řadí i **územní plánování a využívání území, které by mělo preventivně ovlivňovat teplotu. Zde nacházejí svoji úlohu i stromy.** Aktuálně požaduje WHO tvorbu „chladných míst“, kam by se uchýlovaly starší nemocné osoby.

# Potřeba klimatizace podle WHO:

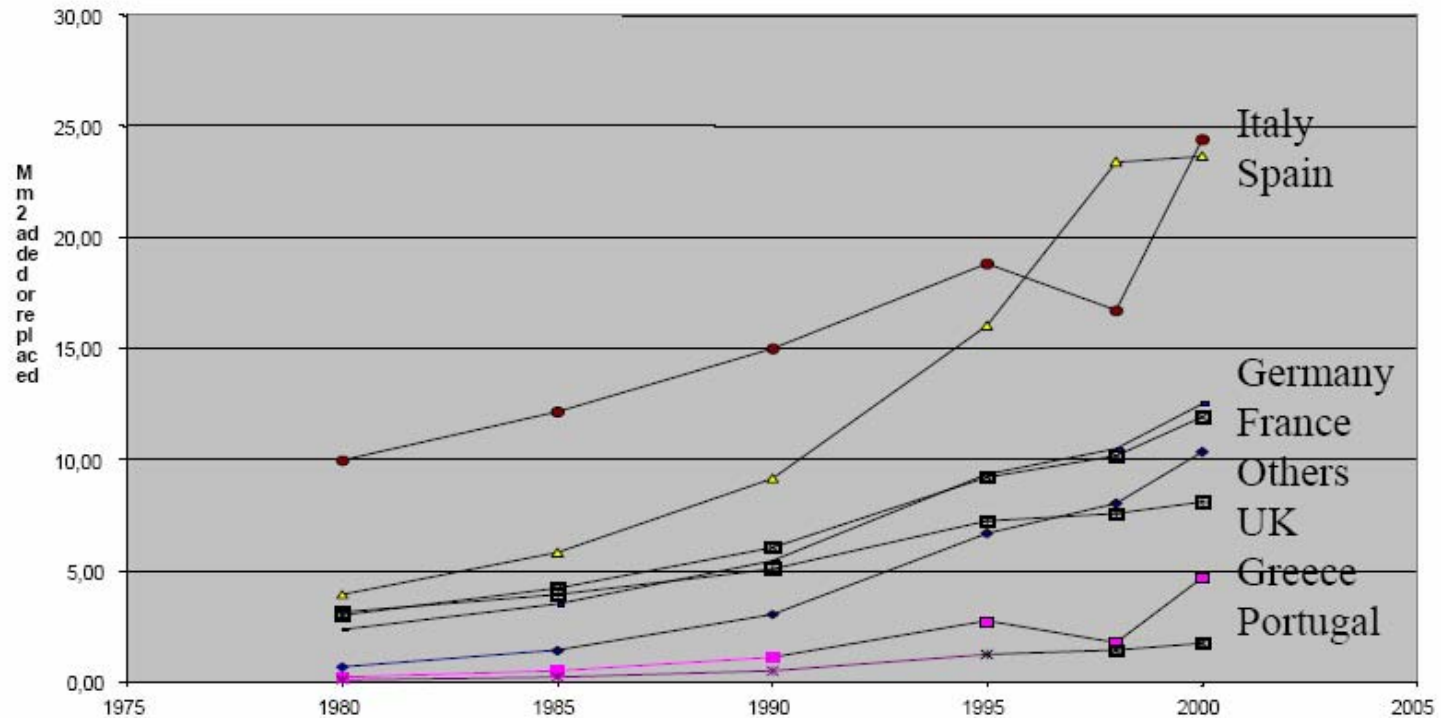


Figure 8: Apparent annual additional building floor area conditioned by 2000 (EECCAC, 2002)

# Pohoda člověka:

Kromě příznivého mikroklimatu (teplota, vlhkost, proudění vzduchu) se na pohodě člověka podílí i iontové klima. Ionty jsou nabitě částice v ovzduší, které vznikají pokud energie působí na molekulu, které je odnímán elektron. Ten se připojuje k jiné nejbližší molekule, ze které se tak stává negativně nabitý iont zatímco z původní molekuly se stane pozitivně nabitý iont. Malé negativní ionty vydrží v ovzduší jen krátce a jsou velmi pohyblivé.

V přírodě vznikají různými cestami, hlavně pomocí radioaktivity, ale také se uvolňují z listů stromů, nejvíce jehličnatých.

## 2.) Zlepšení kvality ovzduší.

- Beckett, P., Freer-Smith, P., a Taylor, G v
- „Effective tree species for local air-quality management“, porovnával efektivitu zachycování částic listy stromů :
- **Hrubé částice:** Borovice, cypřiš (tvoří 20% porostu anglických parků), jeřabina, topol, javor v místě intenzivní dopravy v městském parku a na kontrolním místě mimo efekt dopravy. Nejúčinnější byla borovice, topol zachycoval nejméně.

## Jemné částice:

Stejné difference mezi druhy stromů jako u hrubé frakce, odlišně se chovala jeřabina. Při statistické hodnocení však nálezy difference byly stejné jako u hrubých částic, stejné nálezy u parku i kontrolního místa v předměstí a stejný efekt pro druh stromů.

- **Ultrajemné částice (ionty):** rozdíly mezi druhy stromů byly stejné, jako u hrubých a jemných částic, individuální váhy iontů tvořících komponenty se celkovou hmotou lišily.
- **Bylo zjištěno,** že přítomnost a blízkost zdroje bohatého na částice, vede k vyššímu zachycení zejména hrubých částic, než v místě, kde chybí tento zdroj. U jemných partikulí PM<sub>2,5</sub> nebyl jasně prokázán rozdíl zachytu částic u zdroje proti kontrolnímu místu bez dopravy

- Nejefektivnější strom v záchytu částic byla borovice a cypřiš, oba stromy jsou výhodné v zimním období, kdy mohou stále zachycovat částice, neshazují jehlice. V zimě je koncentrace částic také nejvyšší.
- Ze širokolistých stromů nejvíce účinnou v zachycování zejména hrubých částic, byla jeřabina, která má jemně osrstěný povrch listu mimo jeho osu. Na druhé straně škály sledovaných stromů byl topol, mající drobné a kožovité listy, umožňující proudu částic ve vzduchu je obeplout aniž by měl na povrch listů nějaký vliv a usadil se.

# Závěr (Beckett):

- **Stromy mohou účinně zachytit částice, které škodí lidskému zdraví z atmosféry a mohou zlepšit kvalitu ovzduší**
- **Existují významné rozdíly mezi druhy stromů v účinnosti záchytu částic, nejlepší volbou pro omezování znečištění ovzduší vegetací jsou jehličnany**
- **Mezi širokolistými druhy, které byly sledovány, jsou nejlepší k záchytu částic druhy stromů, které mají hrubý povrch listů (chloupky, nerovnosti...) Beckett a spol. se zabýval i efektivitou záchytu částic na stromech v aerodynamickém tunelu**





- **Thomas Cahill, profesor fyziky a atmosférických věd v UC Davis předpokládá, že mohou stromy redukovat koncentrace ultrajemných částic i podél dálnic. Zjistil, že za větrných podmínek stromy podél dálnice se zdají schopné zadržet částice a lze jimi ochránit obytné domy a školy před vlivem dopravy. Ultrajemné částice se mohou dokonce přilepovat k listům stromů a neletí dál a setrvávají na místě dokud listy neomyje déšť ( přestože mechanický filtrační efekt stromů je různými vědci zavrhován a to v případě částic PM<sub>2,5</sub>).**
- **Rosiňski a Nagamoto měřili depozici částic o průměru 2 mikrony na stromech na jalovci a douglasce tisolisté. Depozice závisela na tom, zda vítr byl čelní, nebo boční a na jeho změnách a na rychlosti proudění. Při nejvyšší rychlosti (280 cm/sec) byla depozice nejvyšší a opadání částic nejnižší.**
- **Freer-Smith, P.; El-Khatib a spol. přispěli do diskuse podporovatelů a odpůrců účinnosti depozice částic pomocí stromů. Dali k dispozici pro volbu zeleně depoziční rychlosti pro příměstské a městské evropské stromy – dub, javor, olše, jasan a douglasku, účinné jsou stromy s bohatým větvením a silně olistěné malými listy. Data jsou využitelná pro modelování efektu, respektují koncentraci a rychlost proudění. Druhy s bohatým větvením a drobnými lístky mají větší relativní depoziční rychlost.**

# Prašné cesty a možnost záchytu částic (suchá oblast)

<b>Depozice PM10 (z resuspenze) - Cowboard et al.2006)</b>	
<b>Typ vegetace</b>	<b>Snížení koncentrace vlečky</b>
<b>Krátká tráva</b>	<b>Do 10 %</b>
<b>Vysoká tráva</b>	<b>35 – 45 %</b>
<b>Vysoké cedry (jehličnany?)</b>	<b>45 – 67 %</b>
<b>Nízké cedry (jehličnany?)</b>	<b>29%</b>
<b>Vysoké duby</b>	<b>41 – 50 %</b>

Autor zjistil mitigační faktor pro zeleň = 2 pro vzdálenost 50 - 100 m od cesty.

- **Nowak a kolegové** vytvořili model na základě meteorologických dat a údajů o znečištění ovzduší, který demonstruje, jaké množství znečišťujících látek stromy ve městech USA zachytí a jak mohou zlepšit kvalitu městského ovzduší. Záchyt znečištění ( O<sub>3</sub>, PM<sub>2,5</sub> a 10, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO) se lišil město od města a celkový efekt záchytu městskými stromy v USA činil za jeden rok **711 000 tun** (v ceně 3,8 miliard dolarů). Záchyt znečištění pomocí listů je jen jednou službou, kterou nám stromy poskytují, integrovaný pohled na území s korunami stromů představuje viditelnou strategii zlepšující ovzduší a vůli k docílení standardů kvality ovzduší. Je tedy významným politickým činem.

# Plynné škodliviny:

- **Stromy a rostliny vůbec jsou dlouhou dobu ctěny pro schopnost „odčerpávat“ oxid uhličitý z ovzduší, ale jejich možnosti spotřebovávat jiná plynná znečištění se teprve zjišťují. V minulých letech tyto možnosti dlouhodobě experimentálně ověřovala NASA. Tento výzkum potvrdil to, že některé rostliny jsou schopny více, než ostatní, filtrovat některé látky ve vnitřním prostředí.**
- **Pokusy NASA hodnotily různé rostliny, jak jsou efektivní při snižování koncentrací formaldehydu, oxidu uhelnatého a oxidu dusičitého.**
- **Rostliny s nízkou potřebou světla aktivně filtrující uhlík mají možnost zlepšit kvalitu vnitřního ovzduší. Kořenová zóna rostlin je účinnou oblastí pro odstraňování volatilních organických látek (nejlépe při expozici kořenového balu filtrací). Použití uhlíkového filtru s aktivním uhlíkem by mohlo být součástí programu čištění ovzduší rostlinami (aktivní uhlík v půdě rostlin.)**
- **Při odstraňování formaldehydu prokázaly tuto schopnost rostliny s velkým povrchem listů (azalka, aloe, bambusová palma, bostonské oblilí, kukuřice, čínský evergreen, chryzantémy, datlová palma, dieffenbachie, schaflerie, lilie, pepřovník, tchýnin jazyk, filodendron, africká fialka a jiné)**

# 3.) Vliv na zdraví

- Velmi jednoduché známé **negativní vztahy** existují mezi pyly některých stromů a alergií a astmatem. **Olše, líska, topol, vrba, bříza, buk, jasan, dub a lípa** v určitých měsících roku přinášejí pyl, a u astmatiků a alergiků spouštějí ataku onemocnění.
- Na druhé straně existují studie (Lovasi a kol.), které uvádějí přítomnost zeleně jako preventivní faktor při vzniku astmatu. Stromy pravděpodobně nevstupují do příčinného řetězce ve vztahu působení vyvolávajícího agens a astmatické ataky. **Významně však upravují prostředí, které umožňuje lepší dýchání astmatikům i zdravým osobám.**

# Závěr:

- Udržení stromů ve městech tam, kde existují, péče o ně, včasná výměna v případě nemoci stromu...
- Rozšíření zeleně ve městech jak solitérů, tak stromořadí, lesíků, parků, vertikální zeleně, zelené střechy...zejména využití zeleněk ochraně ovzduší v místech, kde je to potřebné
- Celkové řešení městského klimatu, prevence „urban heat icelands“ prostřednictvím územního plánování
- Městské vyhlášky k ochraně a rozšíření zeleně ve městech, zainteresování veřejných osob na péči, pozitivní příklady...
- Podpora občanských aktivit k rozšiřování soukromé i veřejné zeleně



**Nashledanou !**