Co-funded by the European Union

INCREASING THE VISIBILITY AND KNOWLEDGE BASE ON AIR QUALITY WITH BIG DATA AND ITS IMPACT ON THE POPULATION HEALTH

Erasmus+ KA220 Cooperation Partnerships

Meranie kvaliy ovzdušia - metodická príručka

Project number	2023-1-SK01-KA220-HED-000158470
Document type	Methodology
Institution	Slovak University of Agriculture in Nitra
Version	1.0

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Skratky

WHO	**W**orld **H**ealth **O**rganization (Svetová zdravotnícka organizácia)
AQG	**A**ir **q**uality **g**uidelines (Usmernenia o kvalite ovzdušia)
PM	**P**articulate **m**atter (Pevné častice)
PM2,5	Pevné častice, ktorých aerodynamický priemer je rovný alebo menší ako 2,5 µm
PM10	Pevné častice, ktorých aerodynamický priemer je rovný alebo menší ako 10 µm
O_3	Ozón
NO_2	Oxid dusičitý
SHMU	Slovenský hydrometeorologický ústav
SQL	**S**tructured **Q**uery **L**anguage (štruktúrovaný vyhľadávací jazyk)
ppb	**p**arts **p**er **b**illion (miliardtina)

Úvod

Kvalita ovzdušia je kľúčovým faktorom ovplyvňujúcim zdravie a životné prostredie. Vzhľadom na narastajúce obavy z negatívnych dopadov znečistenia ovzdušia na globálnej úrovni. Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) vydala v roku 2021 aktualizované Globálne usmernenia pre kvalitu ovzdušia (AQG 2021). Tieto usmernenia predstavujú vedecky podložený rámec pre hodnotenie a riadenie kvality ovzdušia s cieľom minimalizovať zdravotné riziká spojené s expozíciou znečisťujúcimi látkami.

Táto metodická príručka je navrhnutá tak, aby poskytla praktický návod na spracovanie údajov o kvalite ovzdušia v súlade s najnovšími odporúčaniami WHO AQG 2021. Jej cieľom je uľahčiť odborníkom, výskumníkom a zainteresovaným stranám efektívne využívanie dostupných dát na monitorovanie, analýzu a hodnotenie kvality ovzdušia.

Spôsoby získavania dát

Monitorovacie stanice

Vlády a environmentálne agentúry prevádzkujú sieť monitorovacích staníc, ktoré merajú koncentráciu rôznych znečisťujúcich látok v ovzduší. Tieto stanice poskytujú presné a spoľahlivé údaje. Sú však veľmi drahé. Na Slovensku sa monitorovaniu kvality ovzdušia venuje Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ).

Senzory kvality ovzdušia

Existujú aj prenosné senzory kvality ovzdušia, ktoré môžu jednotlivci alebo organizácie používať na meranie kvality ovzdušia v konkrétnych lokalitách. Tieto senzory sa často používajú na monitorovanie kvality ovzdušia v interiéri alebo v exteriéri. Sú lacné avšak ich presnosť je nízka a nedokážu merať všetky znečisťujúce látky v ovzduší.

Satelitné snímky

Satelity môžu snímať koncentráciu niektorých znečisťujúcich látok v ovzduší, ako je oxid dusičitý a aerosóly. Tieto údaje sa môžu použiť na vytvorenie máp kvality ovzdušia a na sledovanie zmien kvality ovzdušia v priebehu času.

Modelovanie kvality ovzdušia

Počítačové modely sa používajú na simuláciu šírenia znečisťujúcich látok v ovzduší. Tieto modely poskytujú odhady kvality ovzdušia v oblastiach, kde nie sú k dispozícii monitorovacie stanice.

Limitné hodnoty vybraných znečisťujúcich látok

Podľa najnovších usmernení Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) o kvalite ovzdušia z roku 2021 sú odporúčané nasledovné úrovne koncentrácie:

Limity pre častice PM2,5:

- **krátkodobá koncentrácia (24-hodinový priemer): 15 µg/m^3**
- **dlhodobá koncentrácia (ročný priemer): 5 µg/m^3**

Limity pre častice PM10:

- **krátkodobá koncentrácia (24-hodinový priemer): 45 µg/m^3**
- **dlhodobá koncentrácia (ročný priemer): 15 µg/m^3**

Tieto odporúčania sú zamerané na minimalizáciu dlhodobého vplyvu jemných prachových častíc na ľudské zdravie a reflektujú najnovšie vedecké poznatky o vplyve častíc PM2,5 a PM10 na zdravie človeka.

Limity pre prízemný ozón O_3

Podľa najnovších usmernení Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) o kvalite ovzdušia z roku 2021 sú odporúčané nasledovné úrovne koncentrácie ozónu:

- **krátkodobá koncentrácia (8-hodinový priemer): 100 µg/m^3**
- **dlhodobá koncentrácia (6 mesačný priemer): 60 µg/m^3**

Výpočet 8-hodinových priemerov:

Na posúdenie krátkodobej expozície ozónu sa vypočítavajú 8-hodinové priemery. Tieto priemery sa vypočítajú z hodinových meraní koncentrácií ozónu za 8-hodinové obdobie. Vypočítava sa maximálny 8-hodinový priemer za každý deň.

Výpočet sezónnych priemerov:

Na posúdenie dlhodobej expozície ozónu sa vypočítavajú sezónne priemery. WHO AQG 2021 odporúča výpočet vrcholovej sezónnej 6-mesačnej priemernej hodnoty. Tento priemer sa

vypočítava z maximálnych denných 8-hodinových priemerov za 6 po sebe nasledujúcich mesiacov s najvyššími koncentráciami ozónu (zvyčajne letné mesiace).

Limity pre NO_2

Pri oxide dusičitom (NO_2) je dôležité rozlišovať medzi odporúčaniami Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) a legislatívou Európskej únie (EÚ).

Odporúčania WHO AQG 2021:

- **Ročný priemer:** 10 µg/m^3

Legislatíva EÚ:

- **Ročný priemer:** 40 µg/m^3
- **Hodinový priemer:** 200 µg/m^3, pričom táto hodnota nesmie byť prekročená viac ako 18-krát za kalendárny rok.

WHO vo svojich najnovších odporúčaniach stanovila oveľa prísnejší ročný limit (10 µg/m³) ako

EÚ (40 µg/m³). Toto odráža snahu o lepšiu ochranu ľudského zdravia na základe najnovších vedeckých poznatkov.
NO2 je škodlivý plyn, ktorý prispieva k tvorbe smogu a kyslých dažďov. Môže spôsobiť respiračné problémy, najmä u ľudí s astmou a inými respiračnými ochoreniami.

Štruktúra dát

Dáta sú ukladané do SQL databázy, ktorá je rozdelená na dve tabuľky:

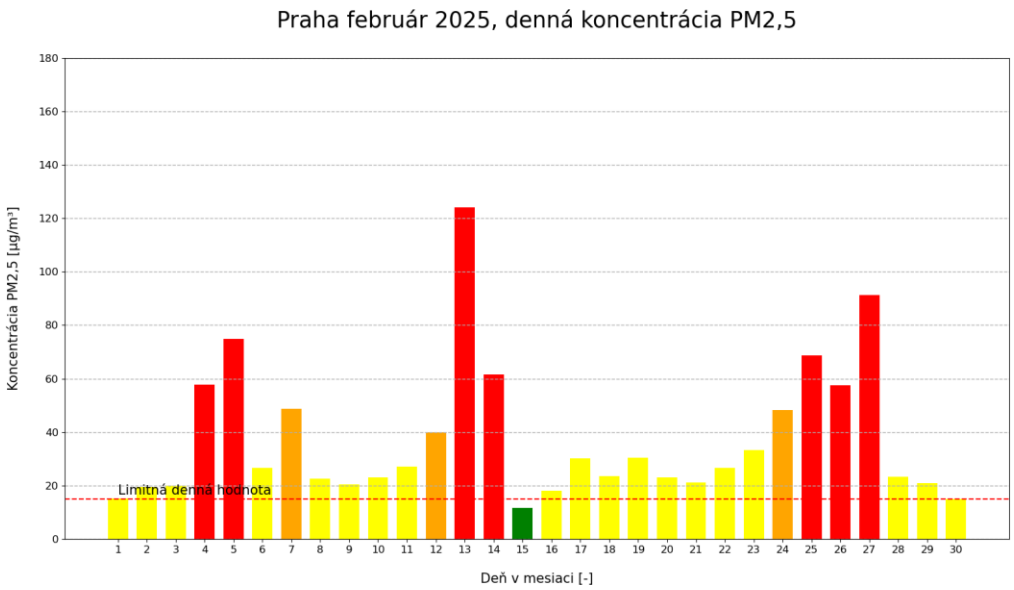
AQI_RAIN - kde sú uložené namerané dáta koncentrácie prachových častíc PM2,5 a PM10 [µg/m^3], koncentrácie ozónu O3 [ppb] a množstvo spadnutých zrážok.

METEO – kde sú uložené dáta o počasí, teplota [°C x 10], vlhkosť [%], barometrický tlak [hPa x 10], UV index [-], UV radiácia, slnečná radiácia, intenzita osvetlenia [lux], rýchlosť vetra [m/s], nárazy vetra [m/s], smer vetra, počet zaznamenaných úderov blesku [-], odhadnutá vzdialenosť blesku [km], RSSI [dBm], SNR [dB], napätie batérie [V x 10] a prúd batérie [mA].

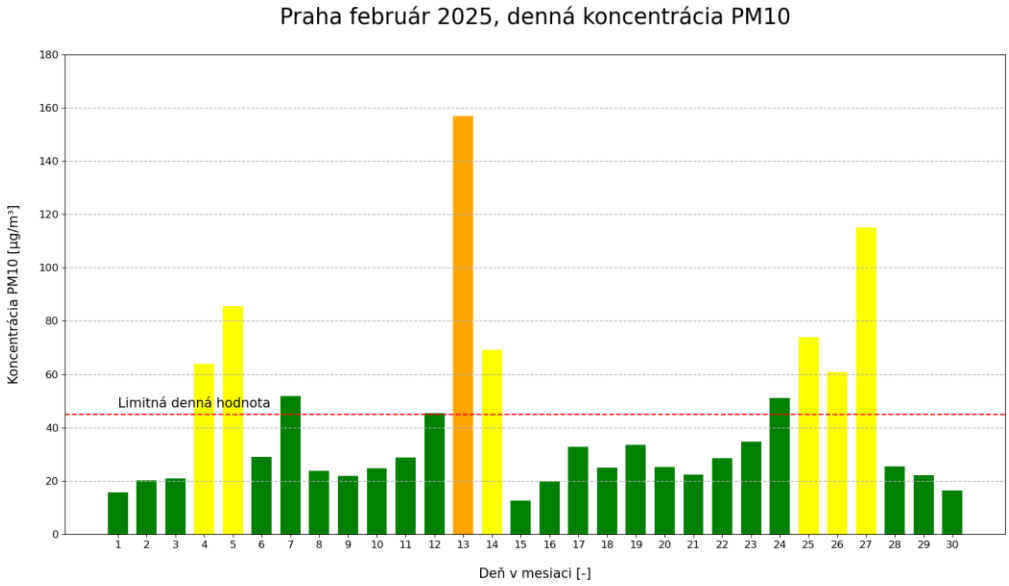
Dáta sú do databázy ukladané so vzorkovacou periódou 60 sekúnd pre dáta s tabuľky **METEO** a s periódou 60 až 600 sekúnd pre dáta s tabuľky **AQI_RAIN.**

Spracovanie dát

Pre spracovanie nameraných dát bol vytvorený skript v jazyku python, ktorý spracováva a graficky zobrazuje dáta podľa štandardu WHO AQG 2021. Použitie skriptu je jednoduché vyžaduje však základné znalosti jazyka python. Na obrázkoch je znázornený príklad grafického výstupu pre denné koncentrácie pevných častíc.



Obr.1 denná koncentrácia PM2,5



Obr.2 denná koncentrácia PM10