INTERNATIONAL SLAVIC UNIVERSITY

МЕЃУНАРОДЕН СЛАВЈАНСКИ УНИВЕРЗИТЕТ

МЕЃУНАРОДЕН СЛАВЈАНСКИ УНИВЕРЗИТЕТ
СВЕТИ НИКОЛЕ
РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

ФАКУЛТЕТ ЗА ТЕХНИЧКИ НАУКИ ИИНФОРМАТИКА

СТУДИСКА ПРОГРАМА: КОМПЈУТЕРСКИ СИСТЕМИ И МРЕЖИ

МАГИСТЕРСКА РАБОТА

СОВРЕМЕН СЕНЗОРСКИ ПРИСТАП ЗА ОДРЕДУВАЊЕ КВАЛИТЕТ НА ВОЗДУХ И КЛИМАТСКИ ПРИДОБИВКИ ОД ОБНОВЛИВА ЕНЕРГИЈА

СТУДЕНТ: ВЛАДИЦА ТРАЈАНОВИЌ
БРОЈ НА ИНДЕКС: М238011
МЕНТОР: ПРОФ. Д-Р МАРИЈАН СТЕВАНОВСКИ

СОДРЖИНА

Вовед ..... (2)

1. Компјутерски системи (софтвер и хардвер) за следење на концентрации на загадувачи во воздухот ..... (3)
2. Длабоко нуркање во СМОГ ..... (24)
3. Чекори кон почист воздух..... (35)
4. Извори на обновлива енергија..... (44)
5. Мерење на квалитетот на воздухот: брзина и насока на ветер ..... (61)
6. Практично истражување..... (72)

Заклучно согледување ..... (102)
Користена литература ..... (103)

Вовед

Често слушаме дека природниот гас е “чист“. Во споредба со јагленот, природниот гас произведува помалку емисии на глобално затоплување и загадување на воздухот. Но, јагленот е еден од највалканите начини за производство на електрична енергија (енормно го загадува воздухот што го дишеме со многу штетни и канцерогени загадувачи), па затоа речиси сè ќе изгледа почисто во споредба со него. Факт е дека електраните на природен гас сè уште произведуваат значителна количина на загадување на воздухот, а тоа е проблем.

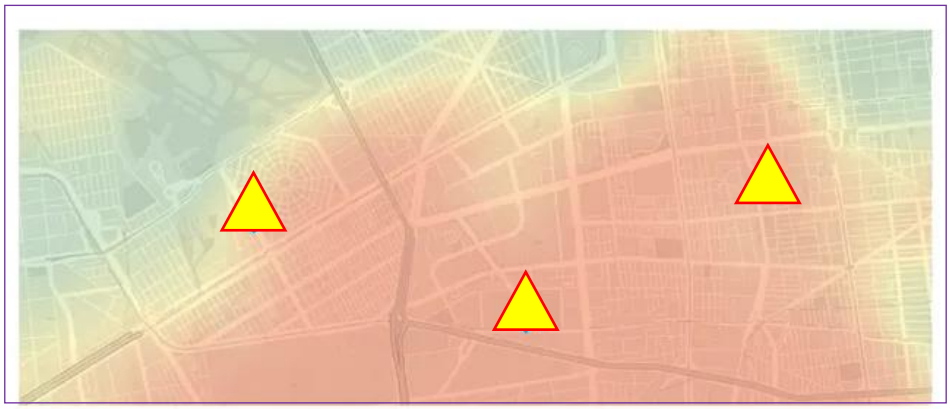
Обновливата енергија станува сè поевтин, популарен и одржлив извор на енергија. Негативните влијанија што необновливите извори на енергија како фосилните горива ги имаат врз квалитетот на воздухот, климатските промени и здравјето на животната средина стануваат сè поочигледни. Со сè поголемо потпирање на обновливи извори на енергија како што се ветерот и сончевата енергија, можеме да пожнееме широк спектар на придобивки.

1. Компјутерски системи (софтвер и хардвер) за следење на концентрации на загадувачи во воздухот

Во Македонија и во други држави постојат државни РЕФЕРЕНТНИ системи за мерење на загадување на воздухот. Тоа се референтни мониторинг станици кои се распределени на целата територија (во Македонија има 21 референтни мониторинг станици од кои 5 се во Скопје) и се користат за мерење на регулаторни цели (покажуваат регионални концентрации на загадување). Во поголеми општини има една државна референтна станица. Овие референтни станици се скапи и нивното одржување и сервисирање е исто така скапо. Затоа тие се распределуваат за да покриваат големи површини.



Слика 1. Локација на државни референтни станици во Македонија (Извор: Министерство за животна средина и просторно планирање на Македонија)

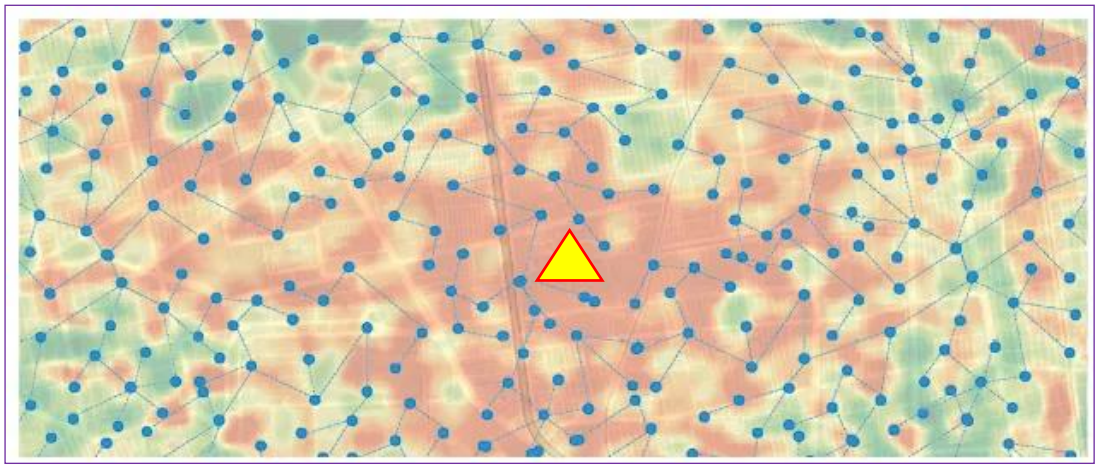


Слика 2. Традиционална (државна) референтна мрежа (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)

Но, загадувањето на воздухот не е рамномерно распределено насекаде. Постојат ЖАРИШТАна загадување (прометни улици и булевари, индустриски капацитети, густи станбени блокови, градилишта, пазаришта, училишта и други) во урбани средини каде загадувањето на воздухот е до 8 пати поголемоод она што го покажуваат државните референтни монитори. Референтните монитори покажуваат концентрации на загадувачи во нивна непосредна близина. Тие не можат да откријат жаришта на загадување на воздухот и извори на загадување.

Хиперлокални мониторинг мрежи се состојат од сензорски системи (до 100 пати поевтини од референтните) за мерење на концентрации на загадувачи во воздухот. Тие се поставуваат на растојание од 30 до 60 метри со што се формира густа мрежа на сензори која се надополнува (ги пополнува просторните празнини) на референтната државна мрежа.

Со ваква хиперлокална мрежа се откриваат жаришстана загадување и извори на загадување. Ваквите сензорски модули се сертифицирани со Европски регулативи (и регулативи од Агенцијата за животна средина на САД (USEPA)), и даваат релевантни и точни мерни податоци.



Слика 3. Хиперлокална мрежа на сензорски модули и една државна референтна станица (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)

Науката е јасна. Загадувањето на воздухот е штетно за здравјето на луѓето и неговото влијание алармира дека неговите ризици се реални илични. Покрај тоа, овие ризици се најголеми за некои од најранливи популации: деца, постари лица, и лица со веќе компромитирани респираторни системи.

Загадениот воздух е мешавина од вакви честички (PM2.5) и отровни гасови кои убиваат на очигледен начин: предизвикуваат ракнабелидробови и респира-

торни инфекции, но исто така убиваат и на помалку очигледен начин –може да доведе до мозочен удар, срцеви заболувања или хронична опструктивна белодробна болест.

Денес во Македонија сé повеќе луѓе живеаат во градови кои се толку многу за- што стануваат опасно место за живеење.

Иако во Македонија има 21 референтни станици за следење на загадувањето на воздухот, сепак нема таму каде најмногу го поминуваме времето: во и покрај училишта, болници, детски градинки, игралишта, паркови, шеталишта, плоштади, улици и булевари, работни места .

Clarity софтвер и хардвер–сензорски монитори за мерење концентрации на загадувачи на амбиентален воздух

Постојат повеќе компании во светот кои произведуваат сензорски монитори за мерење концентрации на загаден воздух на отворен простор и во затворено. Една од најпознати такви компании (имаат свои имплементирани решенија во повеќе од 250 градови во светот – во повеќе од 50 држави) е компанијата Clarity Movement Co од Калифорнија, САД.

Clarity решенијата се дизајнирани да ја надополнат постојната владина инфраструктура (референтна мониторинг мрежа).

1.1 Хардверски модули (сензорски системи)

a) ClarityNode-S

Само-напојувачки (со соларна пларформа) сензор Clarity Node-S мери концентрации на PM2.5 и NO_2 — и служи како платформа за сите други Clarity модули. Водечки монитор за честички (PM) и азот диоксид (NO_2), сертифициран од FCC/CE, отпорен на ултравиолетово зрачење и отпорен на атмосферски влијанија. Вистински IoT air quality monitoring system со соларна платформа, внатрешна батерија и глобални мобилни комуникации, Clarity Node-S одговара на барањата специфични за секоја локација според потребите на клиентот. Ова решение доаѓа со бесплатна замена на хардверот.



Слика 4. ClarityNode – Ssензорски модул (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)

b) Clarity Wind Module.

Модулот за ветер Clarity Wind ни овозможува да знаеме од каде доаѓа загадувањето на воздухот за определување на извори на загадување. Мери 2-димензионални хоризонтални компоненти: брзина и насока на ветер, обезбедувајќи ни подобар увид од каде доаѓа загадувањето на воздухот — и каде се движи.

Овој лесен и издржлив сензор е направен од обликувана термопластика за високи перформанси дури и во екстремни клими со сурови UV и временски услови.

Се напојува од матичен соларен панел на неговиот придружник Node-S уред. Модулот Clarity Wind е вистинско plug-and-play решение за подобро наведување на изворот на загадување и подобрено моделирање на квалитетот на воздухот.



Слика 5. Weather sensor (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)

c) Clarity Ozone Module.

The FEM-capable Ozone Module ни помага да ја мериме концентрацијата на приземен озон во воздухот.



Слика 6. Сензор за мерење концентрации на приземен озон (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)

Модулот Clarity Ozone се заснова на најдобра 2B технологија и обезбедува точни мерења на приземен озон во воздухот во широк динамички опсег кој се

протега од неколку (ppb) (parts-per-billion) до горна граница од 100 parts-per-million (ppm) врз основа на добро воспоставена техника на апсорпција на ултравиолетова светлина од 254 nm.

Модулот за озон беспрекорно се интегрира во мрежите Clarity со технологија за следење на озонот која е одобрена од the U.S. Environmental Protection Agencyкако модификација на Федерален еквивалентен метод (FEM - Federal Equivalent Method): EQOA-0914-218. Добро е прилагоден за употреба од страна на државни и други агенции за следење под 40 CFR Part 58, надзор на квалитетот на амбиен-тален воздух (Ambient Air Quality Surveillance), за следење на усогласеност со За-конот за чист воздух (Clean Air Act).

d) Black Carbon Module.

The Black Carbon Module ни помага подобро да го разбереме составот на честичките. Црниот јаглерод е главна компонента на PM2.5 и понекогаш се нарекува саѓи (soot) и негови главни извори се од нецелосно согорување на фосилни горива, био-горива и биомаса. Може да се испушта од антропогени извори (дизел возила, печки на биомаса) и од природни извори (шумски пожари). Тој е моќен затоплувачки агенс во атмосферата и придонесува за регионално нарушување на животната средина и го забрзува топењето на глечерите.



Слика 7. Сензор за мерење црн јаглерод (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)

Краткорочна и долготрајна изложеност на црн јаглерод е поврзана со ефекти врз здравјето на кардиоваскуларниот систем и предвремена смртност.

Модулот Black Carbon е базиран на технологија за мерење на microAeth® Black Carbon од AethLabs (AethLabs) и беспрекорно се интегрира во мрежите Clarity. Се користи за да ја означи оваа исклучително штетна компонента на честички, со влијанија за човековото здравје, намалена земјоделска продуктивност, и глобално затоплување.

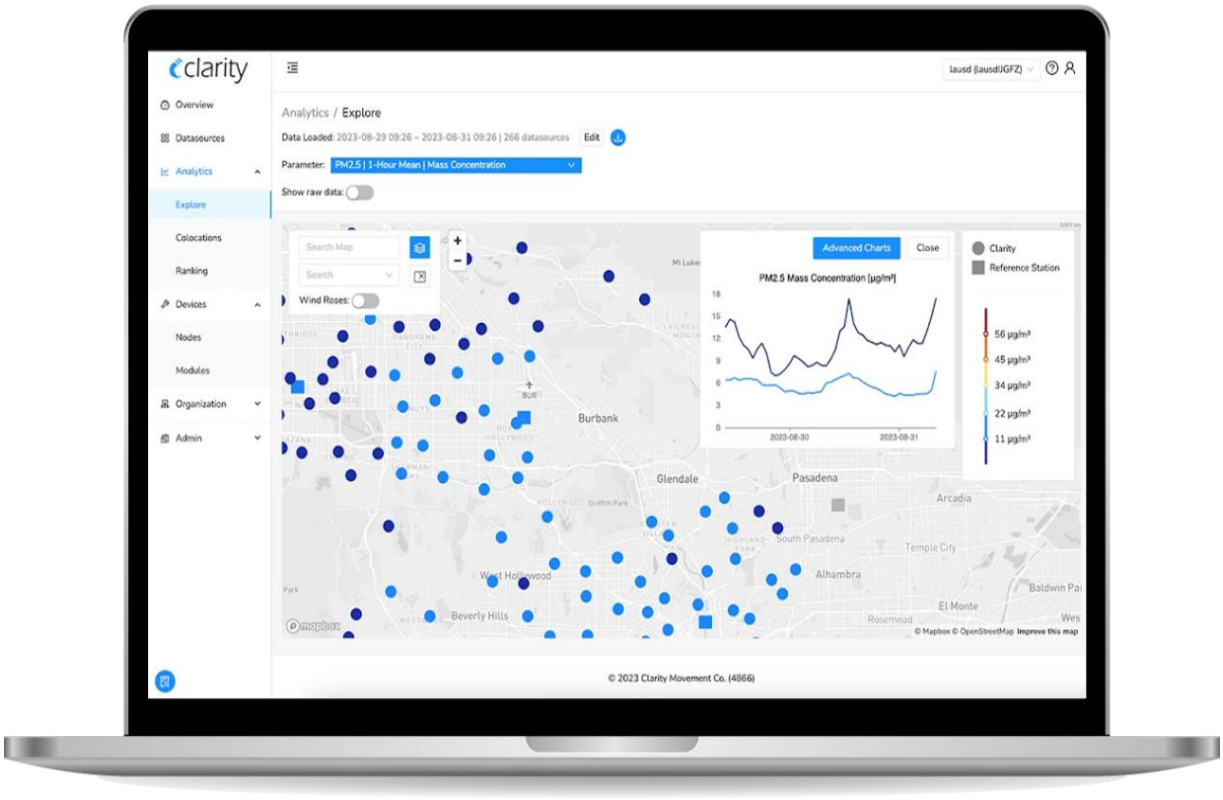
Модулот Black Carbon е монитор UV-IR Black Carbonco 5 бранови должини во реално време. Дизајниран да се инсталира на отворено на улични столбови и покрај линии на огради, исто така има акцелерометар, altimeter/barometer (мерење на притисок) и сензори за релативна влажност и температура. Мерењето на спекта-рот обезбедува увид во составот на јаглеродни честички кои апсорбираат светлина и помага да се направи разлика помеѓу различните оптички знаци на различни из-вори на согорување како што се дизел, чад од горење дрво, биомаса и чад од тутун.

1.2 Софтверски модули

е) Контролна табла (Dashboard).

Компанијата Clarityразви мониторинг сензорски систем (иновативно софт-верско решение) за беспрекорно меморирање, управување и анализа на податоци за квалитетот на воздухот.

Откако ќе заврши распоредување и поставување на сензорските системи, се овозможува целосен пристап до сензорите преку Clarity Dashboard, приватна веб-апликација за визуелизација на податоци за квалитет на воздухот и уп-равување со сензори, што го олеснува управувањето со мониторинг мрежа за следење на квалитетот на воздухот. Со вградени предупредувања за статусот, ин-терактивни мапи и извештаи за преземање (downloadable reports), даваат алатки што се потребни за успешна мрежа за мерење на концентрации на загадувачи во воздухот.



Слика 8. Приказ на софтверска апликација (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)

Исто така, овозможува:

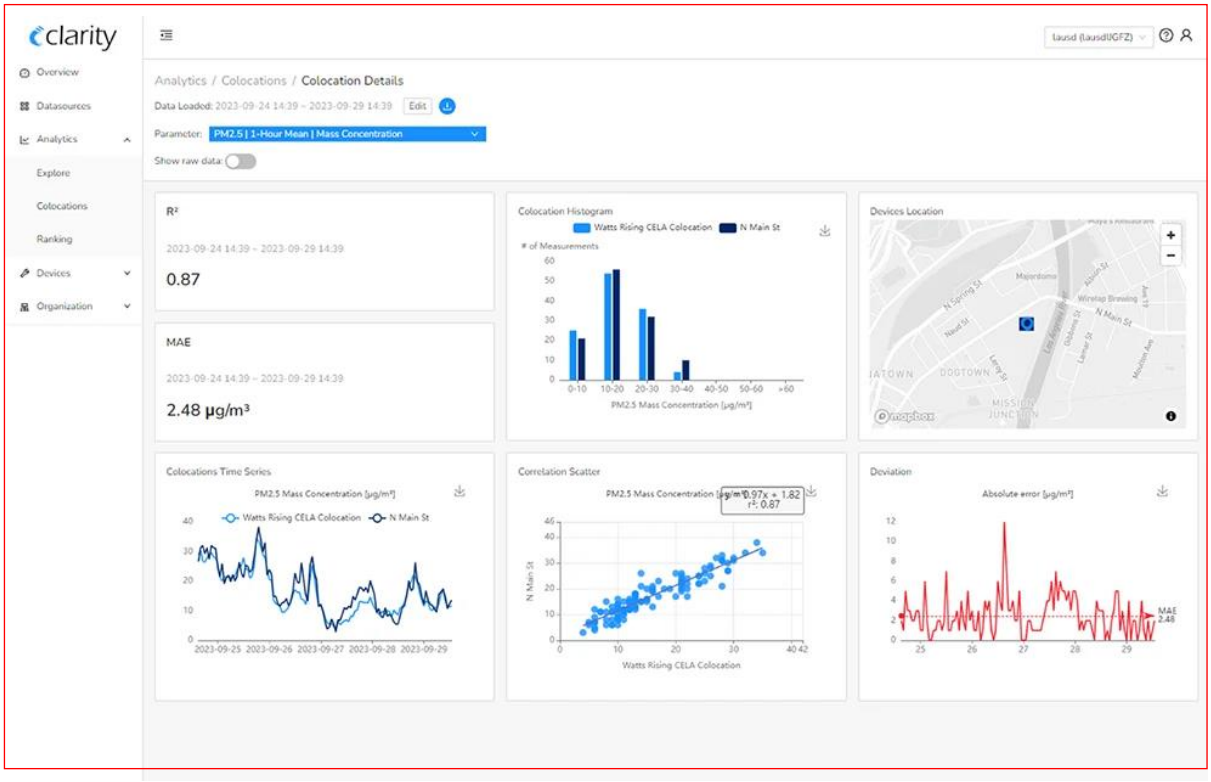
- да се визуелизираат нивои на загадување на воздухот,
- да се гледаат и следат трендови на квалитет на воздух,
- да се конфигурираат сензорските уреди, или
- да се пристапи до програмски мерења за сопствени интеграции.

ClarityDashboarde сеопфатнаалатказауправување, распоредување и анализанасензорскатамрежаштоимовозможуванакорисницитебрзиувидизаквалите тотнавоздухотзаподдршканаоперативниодлуки и/иликреирањеполи-тики.

Контролната табла Clarity е изградена за истражување на податоци во ре-ално време и донесување одлуки, а со моментален пристап до точни податоци, може брзо да се идентификуваат проблеми кога ќе се појават (жаришта и извори на загадување на воздухот).

f) Clarity Cloud system.

Clarity Cloud ги прави податоците за квалитетот на воздухот достапни, функционални и лесни за разбирање. Оваа платформа, погодна за корисниците, ги визуелизира мерењата на сензоріте за квалитет на воздухот во реално време за да информира за донесување критични одлуки.



Слика 9. Приказ на софтверска апликација – систем облак (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)

Clarity Cloud е управувачка инфраструктура на податоци на Clarity која ја отстранува сложеноста на мерења за квалитетот на воздухот и ја трансформира во активни еколошки увиди.

Додека Clarity уредите за мерење на квалитетот на воздухот земаат примероци од воздухот, мерењата постојано се поставуваат во Clarity Cloud преку мобилни мрежи. Clarity архитектурата на облак се справува со сите аспекти на пренос на податоци за квалитетот на воздухот, валидација, меморирање и обработка за да не мора корисникот да одржува сервери или да гради интерфејси за конекција и експорт на податоци.

Clarity сензорските модули се напојуваат со соларна енергија и оперираат преку мобилна мрежа. Не е потребна Интернет мрежа, ниту напојување со електрична енергија. Во случај на шумски пожари (или други елементарни непогоди), многу е потешко да се организира пристап до Wi-Fi мрежи за поврзување или електрични приклучоци за напојување.

Точност на измерени податоци

Clarity дизајнира робусна мрежа за мониторинг на квалитетот на воздухот која е потврдена со точност и прецизност на измерени податоци.

Clarity решенија за следење на квалитетот на воздухот, се користат за да се добие локална претстава (микро локација), во реално време и точна слика за квалитетот на воздухот - се приспособува на локални услови преку процес познат како калибрација.

Како функционира калибрација на податоци?

Калибрации се вршат преку колокација, каде што Clarity сензори (пред да се постават на одредена локација) се поставуваат во непосредна близина до референтна станица (период на калибрација во траење од 30 дена). Со ова се обезбедува Clarity сензорите да покажуваат отчитувања како и референтната станица. Ова обезбедува голема база на податоци што служи како основа за корекција и прилагодување на добиени мерни податоци усогласени со отчитувања на референтната станица. Овој процес на колокација ја подобрува точноста на измерените податоци и овозможува користење на апсолутни отчитувања од Clarity сензорите, наместо само релативни отчитувања.

Clarity применува принцип на далечинска (online) калибрација (постојано ги споредува отчитувањата на своите сензори со референтен монитор). Ова е неопходно бидејќи сензорските модули појавуваат отстапувања поради временски услови (влажност на воздухот, температурата, температурна инверзија, енормно високи концентрации) кои делуваат на сензорот (ласерски, електрохемиски, фото-хемиски и др.). Поради овие временски услови и референтните мониторинг станици често се подложуваат на процес на калибрација (одреден период не се во функција).

За да се овозможи ваква далечинска калибрација, еден Clarity сензорски модул се остава постојано да биде лоциран до референтен монитор и да овозможи прилагодување и калибрација на останатите Clarity сензорски модули кои се распределени и поставени на одредени локации.



Слика 10. Процес на колокација - Clarity сензорски модули поставени во непосредна близина на референтна станица, пред нивно распоредување на одредени локации (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)

Точни податоци за квалитетот на воздухот се КЛУЧНИ за донесување оперативни одлуки во реално време. Градовите и бизнисите кои ги користат овие податоци не можат да си дозволат да се потпрат на сензори кои често ја натценуваат и потценуваат вредноста на AQI (индекс на квалитет на воздух).

Потребна е точна калибрација на податоците за најинформирано донесување одлуки - калибрацијата е од суштинско значење за доставување точни податоци при процес на мерење на концентрации на загадувачи во воздухот.

Постојат мрежи од евтини сензори за мерење на квалитет на воздух, често инсталирани од граѓани или здруженија на граѓани, кои покажуваат повисоки или пониски вредности во споредба со попрецизни референтни мониторинг станици,

особено за време на високо локализирани екстремни настани на загадување на воздухот.

Сензорски монитори за мерење концентрации на загаден воздух во затворен простор и на отворено

PurpleAir Indoorand Outdoor Air Quality Monitor

The PurpleAir air quality monitor е со вградена WiFi интеграција што ќе ни овозможи да го провериме квалитетот на воздухот преку PurpleAir Map во реално време – од било каде во светот. Кај некои видови на монитори е вграденвидлив (highly visible) повеќебоен LED прстен, со што се овозможува брза идентификација на квалитетот на воздухот во затворен простор и на отворено. Ненатрупан и привлечен, мониторот PurpleAir доаѓа со USB-кабел и ни овозможува да добиваме водечки перформанси за мерење на нивои на загадувачи PM2.5 (и на други загадувачи) во затворен простор и на отворено. Компанијата PurpleAir е од Јута, САД, ги има сите потребни сертификати за мерење на концентрации на загадувачи во воздухот. При реализирање на тестирања и мерење на перфор-манси, мониторите на PurpleAir покажуваат најдобри резултати во својата класа на сензорски монитори во светот.

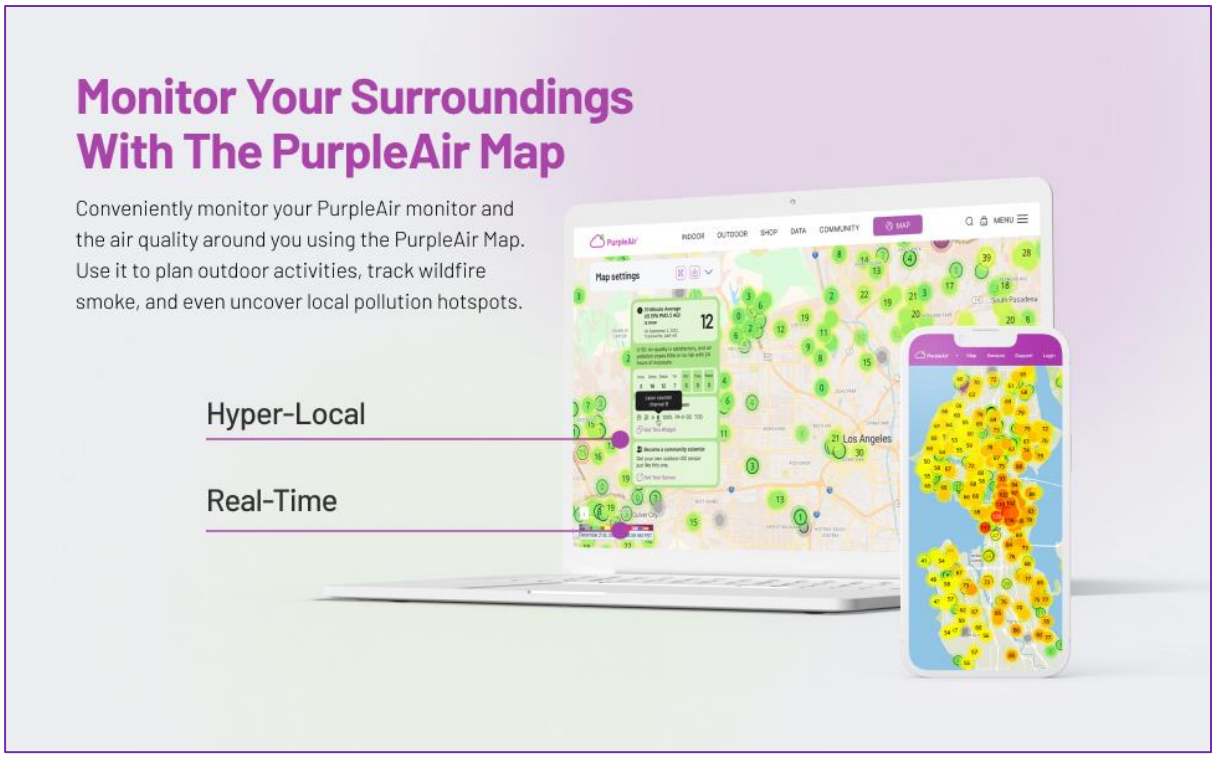
a) PurpleAir Touch Indoor Air QualityMonitor

Овој сензорски монитор мери параметри на загадувачи во воздухот само во затворен простор.

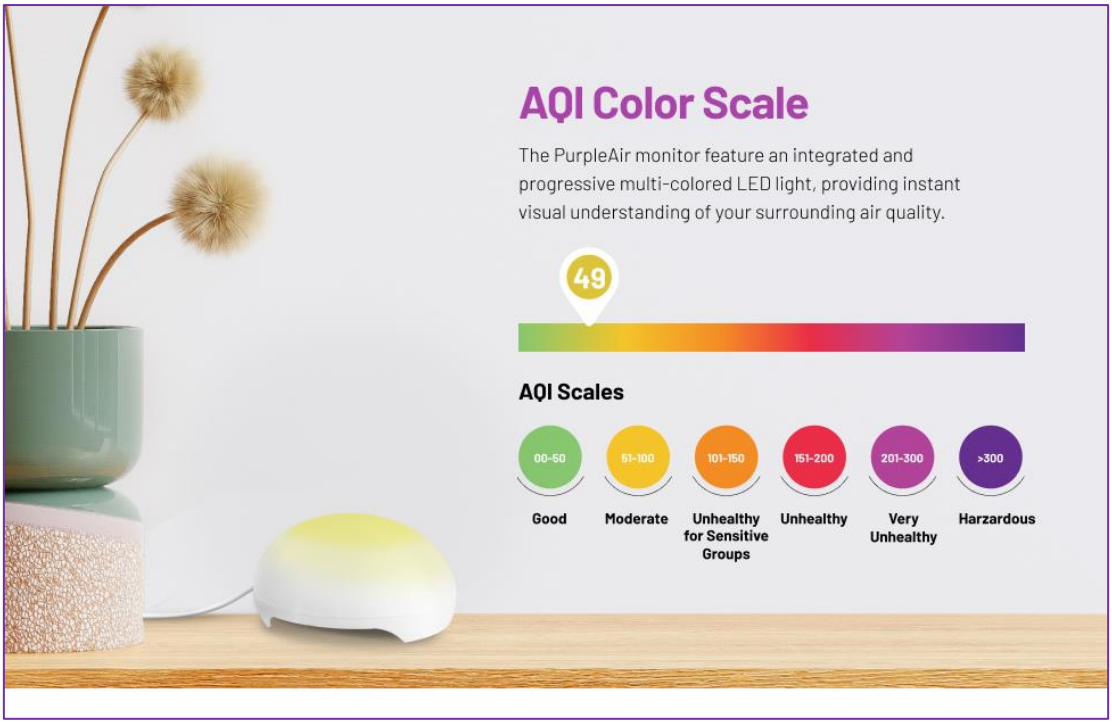
The PurpleAir Touch indoor air quality monitor е со вградена WiFi инте-грација што ќе ни овозможи да го провериме квалитетот на воздухот во затворен простор преку PurpleAir Map во реално време – од било каде во светот. Со допирање двапати ја прилагодуваме осветленоста на многу видлив (highly visible) повеќебоен LED прстен, со што се овозможува брза идентификација на квалитетот на воздухот во целата просторија. Ненатрупан и привлечен, внатрешниот монитор PurpleAir ни овозможува водечки перформанси за мерење на нивои на загадувачи.



Слика 11. Сензор на PurpleAir (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје



Слика 12. Монитор кој прикажува сензорски системи на PurpleAir (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)



Слика 13. Колор скала на ниво на концентрации на загадувачи во воздухот
Сензор на PurpleAir (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)

PurpleAir е водечка компанија во сензорска индустрија во светот за мерење загадувањето на воздухот со PM честички. При евалуација на квалитет на сензорски монитори во врвни светски лаборатории, PurpleAir покажува најдобри перформанси во својата класа на монитори.

Овој сензор мери: PM2.5, PM10, VOC (испарливи органски соединенија), притисок, температура и влажност на воздухот.

a) PurpleAir Classic Air Quality Monitor

Мониторот за квалитетот на воздухот PurpleAir Classic е оригинален и популарен PurpleAir сензор. Мери концентрации на PM2,5 во реално време за станбена, комерцијална или индустриска употреба и може да се инсталира внатре или надвор. Вградена WiFi мрежа (Built-in WiFi) му овозможува на уредот за мерење на квалитетот на воздухот да пренесува податоци на мапата PurpleAir во реално време (the real-time PurpleAir Map), која е складирана и достапна за секој паметен уред.



Слика 14. Сензор Classic Air на PurpleAir (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)

PurpleAir Classic располага со два (2) ласерски бројачи PMS6003 што обезбедува поголема точност на измерени податоци, и кои можат да се заменат од корисникот и порта за проширување што овозможува лесно менување на сензори за температура, влажност и притисок или ги проширува можностите на сензорот во иднина.



Слика 15. Поставување на Сензор Classic Air на PurpleAir (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)

PurpleAir Zen Air Quality Monitor

PurpleAir Zen е најнов монитор за одредување на квалитетот на воздухот, кој ги мери концентрациите на PM2,5 (и други загадувачи) во реално времеза станбена, комерцијална или индустриска употреба. Содржи LED прстен со целосна боја (full-color LED ring), и на прв поглед го покажува квалитетот на воздухот во реално време, без разлика дали се користи внатре или надвор. Вградената WiFi му овозможува на мониторот за квалитетот на воздухот да пренесува податоци на мапата PurpleAir во реално време, каде што се складирани и достапни за секој паметен уред.

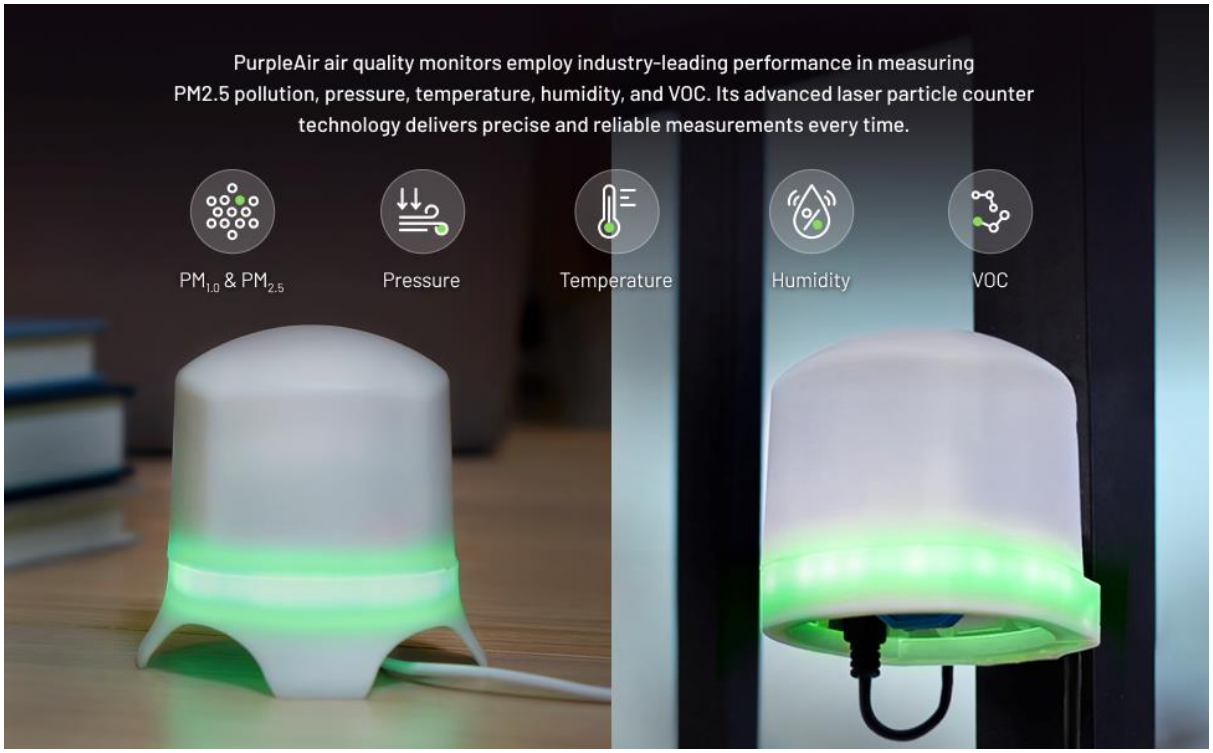
Содржи LED со бои, а добиената боја на прв поглед го покажува квалитетот на воздухот во реално време.

За локации со ограничен пристап до WiFi, уредот за мерење PurpleAir Flex вклучува можности за часовник во реално време (real-time clock) и SD-картичка, овозможувајќи му на сензорот да снима и складира податоци на micro SD-картичка.

PurpleAir Zen располага со два (2) ласерски бројачи PMS6003 што обезбедува поголема точност на измерени податоци, и кои можат да се заменат од корисникот и порта за проширување што овозможува лесно менување на сензори за температура, влажност и притисок или ги проширува можностите на сензорот во иднина.



Слика 16. Сензор Zen Air на PurpleAir (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)



Слика 17. Карактеристики на Сензор Zen Air на PurpleAir (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)

Temtop сензорски монитори за мерење на концентрации на загадувачи во воздухот во затворен простор и на отворено

Temtopе иновативна компанија од Велика Британијакоја има 10 годишно искуство во производство на сензорски монитори со мерење на концентрации на широк спектар загадувачи во воздухот.

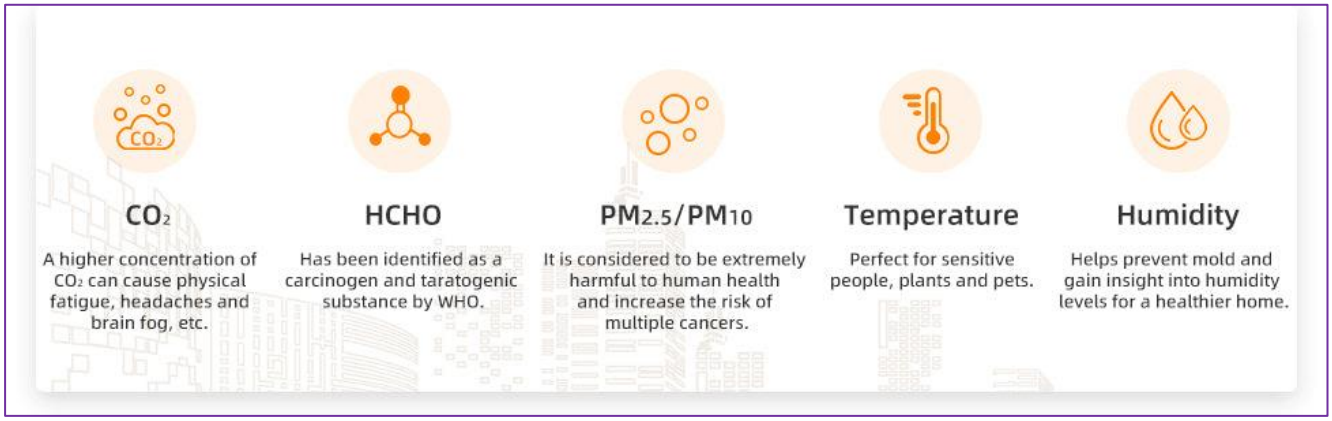
Овде нудиме два (2) типа на сензорски монитори кои може да се користат од повеќе корисници:

- Вработени во општински сектори за животна средина.
- Инспектори за животна средина.
- Менаџмент и професори во основни и средни училишта и во детски градинки.
- Вработени во локална самоуправа.
- Вработени во општински сектор за образование.
- Вработени во здравствен сектор. И други.

a) Temtop M2000 2nd Air Quality Monitor.

Мери концентрации (и карактеристики на воздухот) на:

- PM2.5 честички.
- PM10 честички.
- Број на честички.
- Јаглерод диоксид (CO2).
- Формалдехид (HCHO).
- Температура на воздухот.
- Влажност на воздухот.



Слика 18. Карактеристики на Сензор Temtop M2000 (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)

Карактеристики:

- ✓ Експортирање на податоци: M2000 разви функција за експорт на податоци што ни овозможува да ги преземеме сите снимени податоци за CO2, PM2.5, PM10, број на честички, HCHO, температура и влажност преку USB-кабел. Соодветно на ISO стандарди за квалитет.
- ✓ Звучен Аларм: Прилагодлива вредност на аларм за концентрација на PM2,5, CO2, HCHO. Мониторот за квалитетот на воздухот ńe предупредува кога отчитувањата се надвор од ограничувањето што сме го поставиле.

- ✓ Режим за заштеда на енергија (Energy-saving mode): Режим за заштеда на енергија: Уредот автоматски се исклучува по 1 час неактивност**.**
- ✓ Нулта калибрација: Ги отстранува сите траги од електрохемискиот сензор за формалдехид, сензорот за ласерски честички и сензорот за јаглерод диоксид за да ѝ даде на единицата референтна вредност.
- ✓ Вградена батерија од 3000 mAh:Вградена батерија од 3000 mAh доаѓа со практичен USB кабел за полнење и може да се користи до **6** часа по полнењето.





Слика 19. Карактеристики на Сензор Temtop M2000 (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)

Параметри:

- Модел: M2000 2nd
- Димензии: 73.5 X 223.5 X 37.5 mm
- Капацитет на батерија: 3000 mAh
- Траење на наполнета батерија: 6-8 h.
- Дисплеј: TFT Color Screen
- PM2.5:
    - Sensor: Laser PM Sensor
    - Ранг на мерење:0-999 ug/m3.
    - Резолуција: 0.1ug/m3.
    - Точност: ±10 ug/m3(0-100ug/m3);±10%(100-500 ug/m3).
- PM10:
    - Sensor: Laser PM Sensor
    - Ранг на мерење: 0-999 ug/m3.
    - Резолуција: 0.1ug/m3.
    - Точност: ±15 ug/m3 (0-100ug/m3);±15% (100-500 ug/m3).

- Јаглерод диоксид (CO2).
    - Sensor: Non-Dispersive Infrared (NDIR)CO2 Sensor
    - Ранг на мерење: 0-5000ppm.
    - Резолуција: 1 ppm.
    - Точност: ±(50ppm + 5% reading).

- Формалдехид (HCHO):
    - Оптимум ранг на мерење: 0-2 mg/m3.
    - Граници на мерење: 5 mg/m3.
    - Резолуција: 0.001mg/m3.
    - Точност: :±0.03 mg/m3(0-0.3 mg/m3); ±10%(0.3-1mg/m3).

- Работна околина:
    - Ранг на температура: 0~50℃.
    - Ранг на влажност: 0~90%RH.
    - Атмосферски притисок: 1 atm.



Слика 20. Карактеристики на Сензор Temtop M2000 (Извор: Фирма Smart Flow, Скопје)

Објекти за мониторинг

Temtop M2000C детектор за квалитет на воздух ни овозможува да ги мериме CO2, PM2.5, PM10, HCHO, температура и влажност. Податоците може да се фор-мираат во хистограм и да се прикажат во реално време.

Мулти-функционалност

- ✓ Поставување интервал за евиденција на податоци.
- ✓ Приказ на графикони/неприказ на графикони.
- ✓ Поставување опсег на аларм.
- ✓ Поставка за вклучување/исклучување на звук на аларм.
- ✓ Поставување време (Time setting).

2. Длабоко нуркање во СМОГ

Смогот, главен вид на загадување на воздухот, постои во две основни форми: сулфурен смог (од сулфурни оксиди и водена пареа) и фотохемиски смог (од реакции помеѓу сончевата светлина, испарливи органски соединенија и азотни оксиди што резултираат со приземен озон). И двата се штетни за здравјето и животната средина, предизвикувајќи респираторни проблеми, кисели дождови и намалена видливост. Иако регулативите ги ограничија некои извори на загадување, урбаниот смог и понатаму постои. Алатките за следење на воздухот на Clarity ги поддржуваат напорите за следење и намалување на смогот преку обезбедување податоци во реално време.

Смогот се смета за еден од најраспространетите облици на загадување на воздухот. Терминот “смог“ првпат е воведен во Лондон како комбинација од зборовите “чад“ и “магла“ (smoke + fog = smog). Во 2023 година, Американското здружение за белодробни заболувања откри дека речиси 120 милиони луѓе се изложени на нездрави нивоі на саѓи и смог само во Соединетите Американски Држави, но и многу градови низ целиот свет страдаат од оваа загадена магла. Но, што точно е смог и како се формира?



Слика 21. Индустриски објекти кои го загадуваат воздухот (Извор: company Clarity Movement, САД)

Загадувањето на воздухот е секоја супстанца во воздухот што е штетна за луѓето или животната средина. Смогот веднаш влијае на нашата способност да дишеме и предизвикува влошување на основните здравствени состојби.

Климатската криза го попречи напредокот во подобрувањето на квалитетот на воздухот, при што еден од тројца Американци моментално живее во области со штетни нивои на загадувачи за кои е познато дека го зголемуваат ризикот од медицински итни случаи, компликации при бременост и предвремена смрт, открива ново истражување.

И покрај целокупните подобрувања во квалитетот на воздухот и смртните случаи поврзани со загадувањето во текот на изминатите 50 години, сè поголема разлика помеѓу квалитетот на воздухот во источните и западните држави во САД, особено за честички саѓи - научно познати како фини честички или PM2.5.

Десет од 11-те најзагадени окрузи се во Калифорнија, каде што климатскиот пад поттикнува пожари и зголемување на температурите што ги поткопуваат напорите за подобрување на квалитетот на воздухот на места како Fresno, San Bernardino, Tulare и Los Angeles.



Слика 22. Сообраќај – извор на загадувачи во воздухот (Извор: company Clarity Movement, САД)

Генерално, речиси 64 милиони луѓе живееле во области кои доживеале нездрави дневни скокови на загадување со PM2.5, што е најголем број во последната деценија.

Осум од 10-те најлоши окрузи за дневни скокови на честички беа во Калифорнија, која во 2021 година регистрираше речиси 9.000 пожари - главен извор на овие микроскопски честички кои се разнесуваат на километри и можат да предизвикаат напади на астма, срцеви и мозочни удари, како и рак на белите дробови. Други извори вклучуваат автомобили и камиони на фосилни горива, електрани, печки на дрва и палење земјоделски површини.

Питсбург и Ланкастер во Пенсилванија се две најлоши области за дневни скокови на PM2.5 источно од реката Мисисипи. Додека неколку урбани, индустријализирани источни и среднозападни држави како што се Њу Џерси, Њујорк и Охајо, кои некогаш доминираа на листата на најзагаден воздух, ги намалија емисиите.

Приземниот озон – или смогот – е моќен респираторен иритант што го испуштаат возилата на фосилни горива, рафинериите за нафта и хемиските фабрики, и може да предизвика изгореници од сонце (breathlessness) врз белите дробови. Вдишувањето смог може да предизвика отежнато дишење, кашлање и напади на астма, како и да го скрати животниот век. Повисоките температури предизвикани од климатските промени го олеснуваат формирањето на озонот – и го отежнуваат неговото чистење.

На национално ниво во САД, 103 милиони луѓе – вклучувајќи 24 милиони деца – се изложени на нездрави нивои на смог. Лос Анџелес е најзагаден град во САД, но меѓу првите 10 се и Феникс, Денвер, Хјустон и Солт Лејк Сити.

Што е СМОГ?

Смогот е видлива, загадена магла што често се таложи над урбаните средини. Постојат најмалку два различни вида смог, познати како сулфурен смог (познат и како индустриски смог) и фотохемиски смог. Додека првиот бил почест во минатото, вториот е позастапен денес.Сулфурниот смог, кој се нарекува и “лондонски смог“, е резултат на висока концентрација на сулфурни оксиди во воздухот и е предизвикан од употреба на фосилни горива што содржат

сулфур, особено јаглен. Овој вид смог е влошен од влага и висока концентрација на суспендирани честички во воздухот.

Терминот првпат бил употребен во 1905 година од H.A. Des Voeux за да се опишат атмосферските услови над многу британски градови. Бил популаризиран во 1911 година со извештајот на H.A. Des Voeux на Манчестерската конференција на Лигата за намалување на чад во Велика Британија за повеќе од 1.000 смртни случаи од "чад-магла" што се случиле во Глазгов и Единбург во текот на есента 1909 година.

Сулфурен (индустриски) смог

Сулфурниот смог е познат и како индустриски смог или класичен смог. Овој вид смог се смета за еден од најсериозните видови загадување на воздухот. Се формира со комбинација од емисии на сулфур оксид, вклучувајќи сулфур диоксид и водена пареа, често од согорување на јаглен, а понекогаш и нафта. Сулфурот се меша со водната пареа во атмосферата и формира сулфурна киселина. Покрај тоа што е токсична за здравјето на луѓето, сулфурната киселина е исто така компонента во таложење на киселини, што вклучува кисели дождови.

Карактеризиран како кафеав, сив или жолт, сулфурниот смог често се поврзува со Лондон пред да се воведат регулативи по особено смртоносниот настан со смог во 1952 година, познат како Големиот смог на Лондон. Овој настан резултираше со најмалку 4.000 и дури 12.000 смртни случаи. Донора смог во Пенсилванија е уште еден озлогласен пример за овој вид загадување на воздухот. Иако се смета за синоним за Индустриската револуција, сулфурниот смог продолжува и денес, а водечки извори се електрани и фабрики што согоруваат јаглен. Иако автомобилите исто така придонесуваат за индустрискиот смог, нивниот придонес е многу помал.



Слика 23. Индустриски капацитети – извор на загадувачи во воздухот (Извор: company Clarity Movement, САД)

Здравствени и еколошки ефекти од сулфурниот смог

Сулфур диоксидот и сулфурната киселина, и двата составен дел од сулфурниот смог, имаат негативни ефекти врз здравјето на луѓето. Сулфур диоксидот го отежнува дишењето, а децата и астматичните лица се особено ранливи. Вдишувањето на сулфур диоксид може да предизвика и внатрешна иритација и оток. Една од најсериозните здравствени проблеми поврзана со овој вид смог е бронхитисот, предизвикан од вдишување на загаден воздух. При високи концентрации, овие здравствени проблеми стануваат посериозни, па дури и потенцијално смртоносни.

Сулфурните оксиди, исто така, реагираат со соединенија во атмосферата, формирајќи загадување на воздухот со честички. Малите честички (PM2.5) можат да влезат во белите дробови и крвотокот и да доведат до белодробни заболувања, напади на астма, бронхитис и предвремена смрт. Маглата од сулфурна киселина на сличен начин ги иритира очите, носот и грлото, а при повисоки концентрации предизвикува насобирање течности во белите дробови.

Во однос на ефектите врз животната средина, сулфур диоксидот може да ѝ наштети на вегетацијата, оштетувајќи го зеленилото и намалувајќи го растот на растенијата. Исто така, ја инхибира видливоста и придонесува за кисели дождови. Киселинското таложење, пак, предизвикува ослободување на алуминиум во еко-системите, им штети на рибите, ја лишува почвата од витални хранливи материи за растенијата, па дури и ги оштетува вештачките структури и споменици.

За среќа, одредени организации како што е Агенцијата за заштита на животната средина на Соединетите Американски Држави (USEPA -the United States Environmental Protection Agency) поставија ограничувања на емисиите на сулфур диоксид. Обединетото Кралство на сличен начин имплементираше регулативи за согорување на јаглен за да спречи нешто слично на Големиот смог од Лондон да се случи повторно во тој регион.

Фотохемиски смог

Поголемиот дел од современиот смог е фотохемиски смог. Овој вид загадување на воздухот често се поврзува со амбиенталната магла во Лос Анџелес, но е распространет во градови низ целиот свет. Чудно, фотохемискиот смог не мора нужно да содржи чад или магла. Наместо тоа, фотохемискиот смог обично е составен од озон на ниво на земја и честички. Озонот, иако е корисен во горната (стратосферска) атмосфера, е штетен на ниво на земја.



Слика 24. Фотохемиски смог над Лос Анџелес во ноември 2016 година (Извор: company Clarity Movement, САД)

Фотохемискиот смог, кој е познат и како “смог од Лос Анџелес“, се јавува најизразено во урбани средини каде што има голем број автомобили. Не бара ниту чад ниту магла. Овој вид смог потекнува од азотни оксиди и јаглеводородни пареи што ги емитираат автомобилите и други извори, кои потоа подлежат на фотохемиски реакции во долната атмосфера. Високо токсичниот гас приземен озон произлегува од реакција на азотни оксиди со јаглеводородни пареи во присуство на сончева светлина, а одредена количина азот диоксид се произведува од реакцијата на азотниот оксид со сончева светлина. Резултирачкиот смог предизвикува светло кафеава боја на атмосферата, намалена видливост, оштетување на растенијата, иритација на очите и респираторен дистрес. Концентрациите на површинскиот озон се сметаат за нездрави ако надминат 70 делови на милијарда (70 ppm) осум часа или подолго - ваквите услови се прилично чести во урбаните средини склони кон фотохемиски смог.



Слика 25. Загаден воздух во Шангај, Кина (Извор: company Clarity Movement, САД)

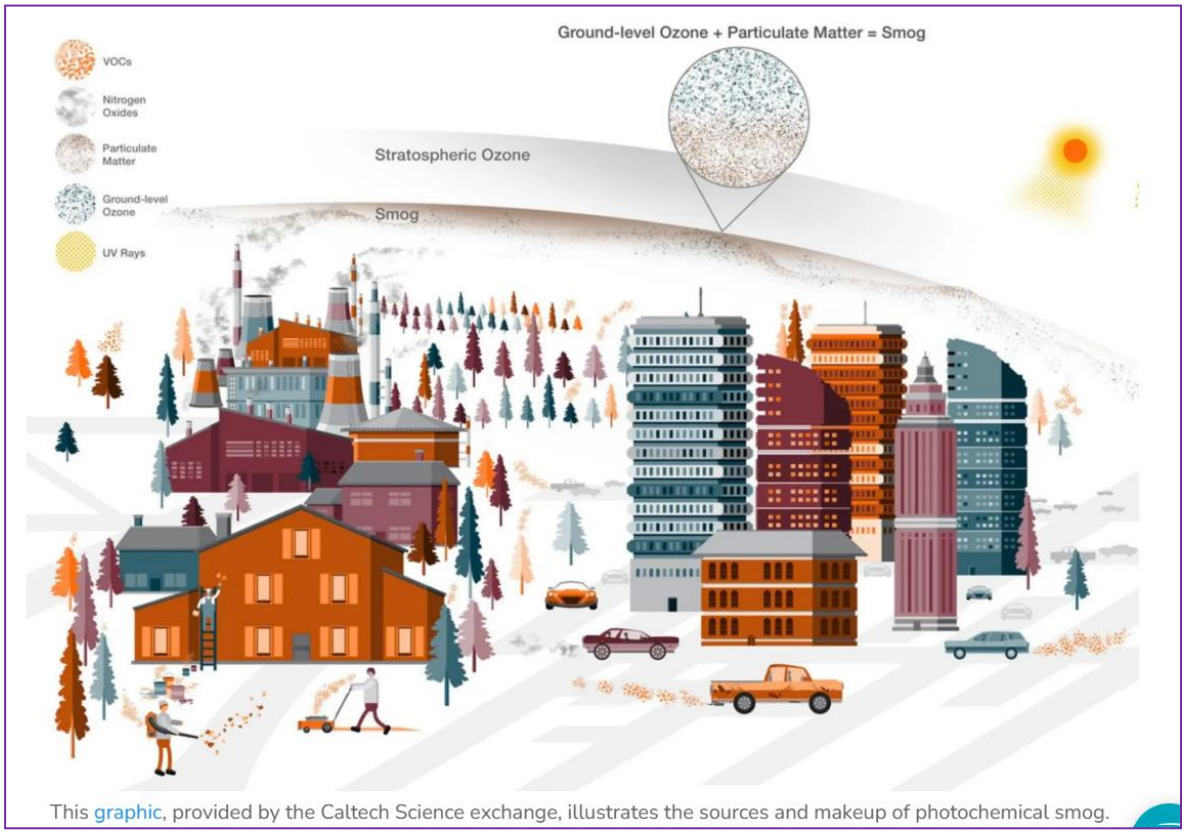
Приземниот озон во смогот првенствено доаѓа од хемиска реакција помеѓу испарливи органски соединенија (VOC) и азотни оксиди (NOx). VOC се соединенија што содржат јаглерод и обично испаруваат во атмосферата. Тие можат да потекнуваат од бои, пестициди и разни производи за широка потрошувачка. VOC се формираат и од согорување на гориво од моторни возила, па дури и од одредена опрема за тревници. За среќа, каталитичките конвертори драматично го на-малија количеството на VOC што се испуштаат од моторните возила.

Азотнитеоксиди (NOx), особено азотниот оксид (NO) и азотниот диоксид (NO2), првенствено се формираат од емисии на возила. NO се формира поради топлината што се создава за време на согорувањето на горивото и брзооксидира во атмосферата за да формира NO2. NOx може да дојде и од електрани, теренска опрема, шпорети, рерни и внатрешнигреалки. Азотниот диоксид е во голема мерка одговорен за давањето на жолтеникаво-кафеавата боја на фотохемискиот смог. Сончевата светлина предизвикува испарливите органски соединенија да реагираат со азотнитеоксиди за да формираат приземен озон.



Слика 26. Мулти-гасниот модул на Clarity мери јаглерод моноксид, озон и азотни оксиди (Извор: company Clarity Movement, САД)

PM честички се формираат и од извори на согорување како што се возила, дизел мотори и индустриски објекти, и се позастапени во урбаните средини. Азотните оксиди подлежат на хемиски реакции, што дополнително резултира со формирање на PM честички. Мешавината од честички, азотни оксиди, испарливи органски соединенија и озон придонесуваат за фотохемискиот смог.



Слика 27. Извори на фотохемиски смог (Извор: company Clarity Movement, САД)

Здравствени и еколошки ефекти од фотохемиски смог

Приземниот озон негативно влијае и врз здравјето на луѓето и врз животната средина. Озонот може да предизвика отежнато дишење и да ги влоши постоечките состојби како што се астма и белодробни заболувања. Исто така, може да доведе до влошување на алергиите, па дури и до предвремена смрт. Иако повисоките нивои на приземен озон имаат поштетни ефекти, не постои безбедно ниво на озон. Приземниот озон е исто така стаклени гас, кој ја заробува топлината и го влошува глобалното затоплување. Озонот може да им

наштети и на растенијата, намалувајќи ја фотосинтезата и инхибирајќи го растот, што им штети и на екосистемите и на земјоделските култури.

Азотните оксиди му штетат на човековото здравје со иритација на горниот респираторен тракт, предизвикувајќи кашлица, отежнато дишење, гадење и замор. Повторено изложување на NOx на крајот може да доведе до астма. Децата се особено изложени на ризик од овие опасности. Понатаму, NO и NO2 можат да се соединат со водена пареа во атмосферата и да формираат азотна киселина, придонесувајќи за кисел дожд.

Испарливите органски соединенија можат да наштетат на здравјето на луѓето со тоа што предизвикуваат иритација на очите, носот и грлото, како и предизвикуваат гадење, вртоглавица, главоболки и отежнато дишење. Долгорочна изложеност на испарливи органски соединенија може да го оштети црниот дроб, нервниот систем и бубрезите. Честичките (PM2.5), покрај тоа што ја замаглуваат видливоста, предизвикуваат и разни претходно споменати негативни здравствени ефекти.



Слика 28. Модулот за озон на Clarity беспрекорно се прикачува на основниот модул Node-S и е способен да обезбеди мерења на озон со FEM степен (Извор: company Clarity Movement, САД)

Намалување на фотохемискиот смог

Организации како што е Агенцијата за заштита на животната средина на САД (EPA - Environmental Protection Agency) имаат утврдено ограничувања за одредени загадувачи што го сочинуваат фотохемискиот смог. Особено, Агенцијата за заштита на животната средина на САД ги утврди озонот на ниво на земја, азот диоксидот и PM честичките како критериумски загадувачи со свои регулативи.

Фотохемискиот смог останува распространет во многу градови. Постојат дополнителни работи што можат да се направат на индивидуално ниво за да се намали ова загадување (намалување на смог), како што се:

- замена на апарати на гас,
- автомобили и опрема со електрични верзии,
- користење алтернативи на возењето,
- користењето возила со ефикасна потрошувачка на гориво,
- правилно одржување на автомобилите со редовни сервиси и полнење гориво во постудените часови,
- избегнување употреба на производи што ослободуваат големи количини на испарливи органски соединенија кога е можно.

Смогот е сè уште проблем на многу места. Секој може да го направи својот дел за намалување на смогот со промена на неколку однесувања, како што се:

- Да возиме помалку. Пешачење, возење велосипед, споделување автомобил и користење јавен превоз секогаш кога е можно.
- Да се грижиме за автомобилите. Редовните контроли, менувањето на маслото по закажаниот термин и надувувањето на гумите на соодветно ниво може да ја подобри потрошувачката на гориво и со тоа да ги намали емисиите.
- Да дополнуваме гориво во постудените часови од денот - ноќта или рано наутро. Ова го спречува загревањето на гасните испарувања и производството на приземен озон.
- Да избегнуваме производи што ослободуваат високи нивои на VOC. На пример, да користиме бои со ниска содржина на VOC.

- Да избегнуваме опрема за двор на бензин, како што се косилки за трева. Наместо тоа, да користиме електрични апарати.

Да гледаме напред

Еден од првите чекори во ефикасното намалување и регулирање на смогот е следење на загадувањето. Собирањето податоци промовира информирана акција од владите, организациите и заедниците.



Слика 30. Фотохемиски смог во воздух (Извор: company Clarity Movement, САД)

3. Чекори кон почист воздух: Подетален поглед на квалитетот на воздухот и климатските придобивки од обновлива енергија

Обновливата енергија станува сè поевтин, популарен и одржлив извор на енергија. Негативните влијанија што необновливите извори на енергија како фосилните горива ги имаат врз квалитетот на воздухот, климатските промени и здравјето на животната средина стануваат сè поочигледни. Со сè поголемо потпирање на обновливи извори на енергија како што се ветерот и сончевата енергија, можеме да пожнееме широк спектар на придобивки, вклучувајќи:

- намалено загадување на воздухот,
- пониски нивои на емисии на стаклени гасови,
- намалени трошоци за здравствена заштита,

- поотпорна електрична мрежа, и
- создавање работни места.



Слика 31. Системи за енергија од ветер (Извор: company Clarity Movement, САД)

Обединетите Нации велат дека со технологијата достапна денес, евтината електрична енергија од обновливи извори би можела:

- да обезбеди 65 проценти од вкупното снабдување со електрична енергија во светот до 2030 година,
- да декарбонизира 90 проценти од енергетскиот сектор до 2050 година, масовно намалувајќи ги емисиите на јаглерод, и
- подобрувајќи го квалитетот на воздухот.

Но, каква е точно врската помеѓу производството на енергија и загадувањето на воздухот? Со продлабочена анализаќе се види дека придобивките од инвестирање во чисти извори на енергија стануваат уште попривлечни кога ќе се земат предвид и придобивките за квалитетот на воздухот и климатските промени.

Моментална состојба на обновлива енергија

Необновливата енергија доаѓа од извори кои не можат да се надополнат во текот на нашиот животен век. Најчести извори на необновлива енергија се:

- фосилните горива што содржат јаглерод, вклучувајќи јаглен, нафта и природен гас.

Според податоците од Централната разузнавачка агенција (CIA - Central Intelligence Agency), повеќе од 66% од светското производство на електрична енергија денес доаѓа од фосилни горива.

Необновливата енергија доаѓа од извори кои ќе се исцрпат или нема да бидат обновени во текот на нашите животи - или дури и во многу, многу животи.

Повеќето необновливи извори на енергија се фосилни горива: јаглен, нафта и природен гас. Јаглеродот е главен елемент во фосилните горива. Поради оваа причина, временскиот период во кој се формирале фосилните горива (пред околу 360-300 милиони години) се нарекува карбонски период.

Сите фосилни горива се формирале на сличен начин. Пред стотици милиони години, дури и пред диносаурусите, Земјата имала поинаков пејзаж. Таа била покриена со широки, плитки мориња и мочурливи шуми.

Растенијата, алгите и планктонот растеле во овие древни мочуришта. Тие апсорбирале сончева светлина и создавале енергија преку фотосинтеза. Кога умирале, организмите пловеле на дното на морето или езерото. Имало енергија складирана во растенијата и животните кога умирале.

Со текот на времето, мртвите растенија биле згмечени под морското дно. Карпите и другиот седимент се натрупувале врз нив, создавајќи висока топлина и притисок под земја. Во оваа средина, растителните и животинските остатоци на крајот се претворија во фосилни горива (јаглен, природен гас и нафта). Денес, низ целиот свет постојат огромни подземни џебови (наречени резервоари) на овие не-обновливи извори на енергија.

Предности и недостатоци

Фосилните горива се вреден извор на енергија. Тие се релативно ефтини за екстракција. Тие исто така можат да се складираат, пренесуваат преку цевки или да се испорачуваат насекаде во светот.

Сепак, согорувањето на фосилните горива е штетно за животната средина. Кога се согоруваат јаглен и нафта, тие ослободуваат честички што можат да го загадат воздухот, водата и земјиштето. Некои од овие честички се собираат и се оставаат настрана, но многу од нив се ослободуваат во воздухот.

Согорувањето на фосилни горива, исто така, го нарушува "јаглеродниот буџет" на Земјата, кој го балансира јаглеродот во океанот, земјата и воздухот. Кога фосилните горива се согоруваат (се загреваат), тие ослободуваат јаглерод диоксид во атмосферата. Јаглерод диоксидот е гас што ја задржува топлината во атмосферата на Земјата, процес наречен "ефект на стаклена градина". Ефектот на стаклена градина е неопходен за животот на Земјата, но се потпира на избалансиран јаглероден буџет.

Јаглеродот во фосилните горива е секвестриран, или складиран, под земја милиони години. Со отстранување на овој секвестриран јаглерод од земјата и негово ослободување во атмосферата, јаглеродниот буџет на Земјата е неурамнотежен. Ова придонесува температурите да растат побрзо отколку што организмите можат да се прилагодат.

Јаглен

Јагленот е црна или кафеава карпа. Гориме јаглен за да создадеме енергија. Јагленот се рангира во зависност од тоа низ колку "карбонизација" поминал. Карбонизација е процес низ кој се подложени древните организми за да станат јаглен. Околу три метри (10 стапки) цврста вегетација згмечена заедно формираат 0,3 метри (една стапка) јаглен!

Тресет е јаглен од најнизок ранг. Поминал низ најмала количина на карбонизација. Тој е важно гориво во области во светот, вклучувајќи ги Шкотска, Ирска и Финска.

Антрацит е јаглен од највисок ранг. Антрацитот се формира во региони во светот каде што имало огромни движења на земјата, како што е формирањето на планински венци. Апалачките Планини, во источниот дел на Соединетите Американски Држави, се богати со антрацит.

Ние ископуваме јаглен од земјата за да можеме да го согориме за енергија. Постојат два начина на кои можеме да ископаме јаглен: подземно рударство и површинско рударство.

Подземното рударство се користи кога јагленот се наоѓа под површината на Земјата, понекогаш 300 метри (1.000 стапки) длабоко - тоа е подлабоко од повеќето Големи Езера! Рударите се спуштаат со лифт низ рударско окно. Тие управуваат со тешка машинерија што го сече јагленот и го носи над земја. Ова може да биде опасна работа бидејќи сечењето јаглен може да ослободи опасни гасови. Гасовите можат да предизвикаат експлозии или да им го отежнат дишењето на рударите.

Површинското рударство се користи кога јагленот се наоѓа многу блиску до површината на планетата. За да стигнат до јагленот, компаниите прво мора да ја исчистат областа. Тие ги отстрануваат дрвјата и почвата. Јагленот потоа може полесно да се извади од земјата. Цели живеалишта се уништуваат за време на овој процес.

Речиси 20 проценти од електричната енергија во Соединетите Држави доаѓа од јаглен. Тој им дава енергија на нашите светла, фрижидери, машини за миење садови и повеќето други работи што ги вклучуваме. Кога јагленот се согорува, тој остава “нуспроизводи“ кои се исто така вредни. Ние ги користиме нуспроизводите за производство на цемент, пластика, патишта и многу други работи.

Предности и недостатоци

Јагленот е сигурен извор на енергија. Можеме да се потпреме на него дење и ноќе, лето и зима, на сонце или дожд, за да обезбедиме гориво и електрична енергија.

Користењето јаглен е исто така штетно. Рударството е една од најопасните работни места во светот. Рударите се изложени на токсична прашина и се соочуваат со опасности од уривање и експлозии на работното место.

Кога јагленот се согорува, тој ослободува многу токсични гасови и загадувачи во атмосферата. Рударството на јаглен може да предизвика и уривање на земјата и создавање подземни пожари што горат со децении.

Нафта

Нафтата е течно фосилно гориво. Исто така се нарекува и нафта или сурова нафта.

Нафтата е заробена од подземни карпести формации. На некои места, нафтата испушта меурчиња директно од земјата. Во јамите за катран ЛаБреа, во Лос Анџелес, Калифорнија, САД, големи базени густа нафта меурчиња извираат низ земјата. Остатоци од животни што биле заробени таму пред илјадници години сè уште се зачувани во катранот!

Поголемиот дел од светската нафта е сè уште длабоко под земјата. Ние дупчиме низ земјата за да пристапиме до нафтата. Некои наоѓалишта се на копно, а други се под океанското дно.

Откако нафтените компании ќе почнат да дупчат со, тие можат да вадат нафта 24 часа на ден, седум дена во неделата, 365 дена во годината. Многу успешни нафтени наоѓалишта произведуваат нафта околу 30 години. Понекогаш тие можат да произведуваат нафта многу подолго.

Кога нафтата е под океанското дно, компаниите дупчат на отворено море. Тие мора да изградат нафтена платформа. Нафтените платформи се едни од најголемите вештачки структури во светот!

Откако нафтата ќе се дупчи, таа мора да се рафинира. Нафтата содржи многу хемикалии покрај јаглерод, а рафинирањето на нафтата отстранува дел од овие хемикалии.

Ние користиме нафта за многу работи. Околу половина од светската нафта се претвора во бензин. Остатокот може да се преработи и да се користи во течни производи како што се лак за нокти и алкохол за триење, или цврсти производи како што се водоводни цевки, чевли, боички, покриви, витамински капсули и илјадници други предмети.

Предности и недостатоци

Постојат предности во дупчење за нафта. Релативно е ефтино да се извлече. Исто така е сигурен и доверлив извор на енергија и пари за локалната заедница.

Нафтата ни обезбедува илјадници погодности. Во форма на бензин, таа е преносliв извор на енергија што ни дава моќ за превоз. Нафтата е исто така со-стојка во многу предмети од кои зависиме.

Сепак, согорувањето на бензинот е штетно за животната средина. Ослободува опасни гасови и испарувања во воздухот што го дишеме. Исто така, постои можност за истурање на нафта. Ако има проблем со машините за дуп-

чење, маслото може да експлодира од бунарот и да се истури во океанот или околното земјиште. Истурањата на нафта се еколошки катастрофи, особено истурања на море. Маслото плови по водата, па може да изгледа како храна за риби и да ги уништи пердувите на птиците.

Природен гас

Природниот гас е друго фосилно гориво кое е заробено под земја во резервоари. Тој е составен претежно од метан. Можеби сме го почувствувале мирисот на метан и претходно. Материјалот што се распаѓа во депониите, исто така, ослободува метан, кој мириса на расипани јајца.

Има толку многу природен гас под земја што се мери во милиони, милијарди или трилиони кубни метри.

Природниот гас се наоѓа во наслаги неколку стотици метри под земја. За да го извлечат природниот гас од земјата, компаниите дупчат директно надолу. Сепак, природниот гас не се формира во големи отворени џебови. Природниот гас е заробен во карпести формации кои можат да се протегаат со километри.

За да стигнат до природен гас, некои компании користат процес наречен "хидраулично кршење" или фракинг. Хидраулично значи дека користат вода, а кршење значи "разделување". Процесот користи вода под висок притисок за да ги раздели карпите под земја. Ова го ослободува природниот гас што е заробен во карпестите формации. Ако карпата е премногу тврда, тие можат да испратат киселина во бунарот за да ја растворат карпата. Тие исто така можат да користат ситни зрна стакло или песок за да ја поткршат карпата и да го пуштат гасот да излезе.

Ние користиме природен гас за греење и готвење. Природниот гас може да се согорува и за производство на електрична енергија. Се потпираме на природниот гас за да обезбедиме енергија за светла, телевизори, клима уреди и кујнски апарати во нашите домови.

Природниот гас може да се претвори и во течна форма, наречена течен природен гас (LNG -liquid natural gas). LNG е многу почист од сите други фосилни горива.

Течниот природен гас зафаќа многу помалку простор од гасовитата форма. Количината на природен гас што би се вклопила во голема топка за плажа би се вклопила во топка за пинг-понг како течност! LNG може лесно да се скла-

дира и да се користи за различни намени. LNG може дури и да биде замена за бензин.

Предности и недостатоци

Природниот гас е релативно ефтин за екстракција и е “почисто“ фосилно гориво од нафтата или јагленот. Кога природниот гас се согорува, тој ослободува само јаглерод диоксид и водена пареа (кои се истите гасови што ги издишуваме кога издишуваме!). Ова е поздраво од согорувањето на јаглен.

Сепак, екстракцијата на природен гас може да предизвика еколошки проблеми. Пукањето на карпите може да предизвика мини-земјотреси. Водата под висок притисок и хемикалиите што се натопени под земја можат да протекуваат и во други извори на вода. Изворите на вода, што се користат за пиење или капење, можат да станат контаминирани и небезбедни.

Други необновливи извори на енергија

Фосилните горива се водечки необновливи извори на енергија низ целиот свет. Сепак, постојат и други.

Нуклеарна енергија

Нуклеарната енергија обично се смета за уште еден необновлив извор на енергија. Иако самата нуклеарна енергија е обновлив извор на енергија, материјалот што се користи во нуклеарните централи не е.

Нуклеарната енергија ја собира моќната енергија во јадрото на атомот. Нуклеарната енергија се ослободува преку нуклеарна фисија, процес каде што јадрото на атомот се дели. Нуклеарните централи се сложени машини што можат да ја контролираат нуклеарната фисија за да произведат електрична енергија.

Материјалот што најчесто се користи во нуклеарните централи е елементот ураниум. Иако ураниумот се наоѓа во карпите низ целиот свет, нуклеарните централи обично користат многу редок вид ураниум, U-235. Ураниумот е необновлив ресурс.

Нуклеарната енергија е популарен начин за производство на електрична енергија низ целиот свет. Нуклеарните централи не го загадуваат воздухот ниту испуштаат стаклени гасови. Тие можат да се градат во рурални или урбани средини и не ја уништуваат животната средина околу нив.

Сепак, нуклеарната енергија е тешка за собирање. Нуклеарните централи се многу комплицирани за градење и работење. Многу заедници немаат научници и инженери за да развијат безбедна и сигурна програма за нуклеарна енергија.

Нуклеарната енергија, исто така, произведува радиоактивен материјал. Радиоактивниот отпад може да биде исклучително токсичен, предизвикувајќи изгореници и зголемувајќи го ризикот од рак, крвни заболувања и расипување на коските кај луѓето кои се изложени на него.

Енергија од биомаса

Енергија од биомаса, обновлив извор на енергија, може да биде и необновлив извор на енергија.

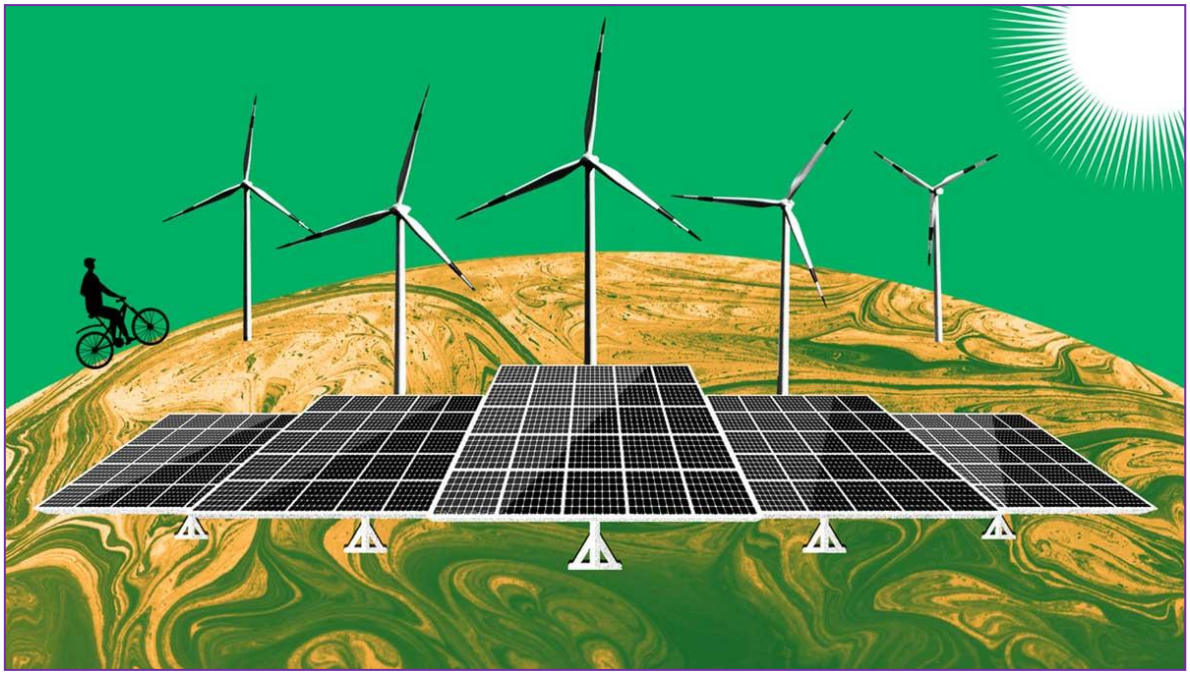
Енергијата од биомаса ја користи енергијата што се наоѓа во растенијата. Таа се потпира на суровини од биомаса - растенија што се преработуваат и согоруваат за да се создаде електрична енергија. Суровини од биомаса може да вклучуваат култури како пченка или соја, како и дрво. Ако луѓето не ги пресадуваат суровините од биомаса толку брзо колку што ги користат, енергијата од биомаса ста-нува необновлив извор на енергија.

Што е обновлива енергија?

Обновлива енергија е енергија добиена од природни извори кои се обновуваат со поголема стапка отколку што се трошат. На пример, сончевата светлина и ветерот се такви извори кои постојано се обновуваат. Обновливите извори на енергија се изобилни и насекаде околу нас.

Од друга страна, фосилните горива - јаглен, нафта и гас - се необновливи ресурси за кои се потребни стотици милиони години за да се формираат. Фосилните горива, кога се согоруваат за да произведат енергија, предизвикуваат штетни емисии на стаклени̇чки гасови, како што е јаглерод диоксидот.

Генерирањето обновлива енергија создава многу пониски емисии од согорувањето на фосилните горива. Транзицијата од фосилни горива, кои моментално сочинуваат лавовски дел од емисиите, кон обновлива енергија е клучна за справување со климатската криза.



Слика 32. Обновливи извори на енергија (Извор: company Clarity Movement, САД)

Обновливите извори сега се поевтини во повеќето земји и генерираат три пати повеќе работни места од фосилните горива.

4. Извори на обновлива енергија

1. СОНЧЕВА ЕНЕРГИЈА

Сончевата енергија е најзастапен од сите енергетски ресурси и може да се искористи дури и во облачно време. Стапката со која сончевата енергија ја пресретнува Земјата е околу 10.000 пати поголема од стапката со која човештвото троши енергија.

Сончевите технологии можат да обезбедат топлина, ладење, природно осветлување, електрична енергија и горива за мноштво апликации. Сончевите технологии ја претвораат сончевата светлина во електрична енергија преку фотоволтаични панели или преку огледала што го концентрираат сончевото зрачење.



Слика 33. Обновливи извори на енергија - бенефити (Извор: company Clarity Movement, САД)

Иако не сите земји се подеднакво опремени со сончева енергија, значителен придонес во енергетскиот микс од директна сончева енергија е можен за секоја земја.

Цената на производство на соларни панели драматично се намали во последната деценија, што ги прави не само прифатливи, туку често пати и најевтин облик на електрична енергија. Сончевите панели имаат животен век од околу 30 години и се достапни во различни нијанси во зависност од видот на материјалот што се користи во производството.

2. ЕНЕРГИЈА НА ВЕТРОТ

Енергијата на ветерот ја користи кинетичката енергија на воздухот во движење со користење на големи ветерни турбини лоцирани на копно (на брегот) или во море или слатка вода (на брегот). Енергијата на ветерот се користи со милениуми, но технологиите за енергија на ветерот еволуираа во

последните неколку години за да се максимизира произведената електрична енергија - со повисоки турбини и поголеми дијаметри на роторите.

Иако просечните брзини на ветерот значително вариираат во зависност од локацијата, техничкиот потенцијал во светот за енергија на ветерот го надминува глобалното производство на електрична енергија и постои голем потенцијал во повеќе региони во светот за да се овозможи значително распоредување на енергијата на ветерот.



Слика 34. Обновливи извори на енергија - ветер (Извор: company Clarity Movement, САД)

Многу делови од светот имаат силни брзини на ветерот, но најдобрите локации за производство на енергија на ветерот понекогаш се оддалечени. Морската енергија на ветерот нуди огромен потенцијал.

3. ГЕОТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЈА

Геотермалната енергија ја користи достапната топлинска енергија од внатрешноста на Земјата. Топлината се извлекува од геотермални резервоари со помош на бунари или други средства.

Резервоарите кои се природно доволно топли и пропустливи се нарекуваат хидротермални резервоари, додека резервоарите кои се доволно топли, но кои се подобрени со хидраулична стимулација се нарекуваат подобрени геотермални системи.



Слика 35. Обновливи извори на енергија – геотермална енергија (Извор: company Clarity Movement, САД)

Откако ќе се појават на површината, флуидите со различни температури можат да се користат за производство на електрична енергија. Технологијата за производство на електрична енергија од хидротермални резервоари е зрела и сигурна и работи повеќе од 100 години.

4. ХИДРОЕНЕРГИЈА

Хидроенергијата ја користи енергијата на водата што се движи од повисоки кон пониски височини. Може да се генерира од резервоари и реки. Хидроелектраните на резервоари се потпираат на складирана вода во резер-

воар, додека хидроелектраните на течението на реката ја користат енергијата од достапниот тек на реката.

Хидроелектраните често имаат повеќекратна употреба - обезбедување вода за пиење, вода за наводнување, контрола на поплави и суши, услуги за навига-ција, како и снабдување со енергија.

Хидроенергијата во моментов е најголем извор на обновлива енергија во електроенергетскиот сектор. Таа се потпира на генерално стабилни модели на врнежи и може негативно да се одрази на суши предизвикани од климата или промени во екосистемите што влијаат на моделите на врнежи.



Слика 36. Хидро енергија (Извор: company Clarity Movement, САД)

Инфраструктурата потребна за создавање хидроенергија, исто така, може да влијае на екосистемите на неповолни начини. Поради оваа причина, мно-гумина сметаат дека малите хидроцентрали се поеколошка опција и особено погодна за заедниците во оддалечени локации.

5. ОКЕАНСКА ЕНЕРГИЈА

Океанската енергија произлегува од технологии кои ја користат кине-тичката и топлинската енергија на морската вода - на пример, бранови или струи - за производство на електрична енергија или топлина.



Слика 37. Океанска енергија (Извор: company Clarity Movement, САД)

Системите за океанска енергија се сè уште во рана фаза на развој, со голем број прототип уреди за бранови и плима и осека кои се истражуваат. Теоретскиот потенцијал за океанска енергија лесно ги надминува сегашните човечки потреби за енергија.

6. БИОЕНЕРГИЈА

Биоенергијата се произведува од различни органски материјали, наречени биомаса, како што се дрво, јаглен, измет и други ѓубрива за производство на топлина и електрична енергија, и земјоделски култури за течни био-горива. Поголемиот дел од биомасата се користи во руралните области за готвење, осветлување и греење на просторот, генерално од страна на посиромашните популации во земјите во развој.



Слика 38. Био енергија (Извор: company Clarity Movement, САД)

Современите системи на биомаса вклучуваат наменски култури или дрвја, остатоци од земјоделството и шумарството и разни органски отпадни текови.

Енергијата создадена со согорување на биомасата создава емисии на стаклени гасови, но на пониски нивои од согорувањето на фосилни горива како јаглен, нафта или гас. Сепак, биоенергијата треба да се користи само во ограничени апликации, со оглед на потенцијалните негативни влијанија врз животната средина поврзани со зголемувањето на шумите и биоенергетските плантажи во големи размери, и како резултат на уништувањето на шумите и промената на користењето на земјиштето.

Тројни инвестиции во обновливи извори

Најмалку 4 трилиони долари годишно треба да се инвестираат во обновлива енергија до 2030 година - вклучувајќи инвестиции во технологија и инфраструктура - за да ни се овозможи да достигнеме нето-нулти емисии до 2050 година.

Не толку високи колку годишните субвенции за фосилни горива, оваа инвестиција ќе се исплати. Само намалувањето на загадувањето и влијанието врз климата би можело да заштеди до 4,2 трилиони долари годишно до 2030 година.

Финансирањето е тука - она што е потребно е посветеност и одговорност, особено од глобалните финансиски системи, вклучувајќи ги мултилатералните банки за развој и други јавни и приватни финансиски институции, кои мора да ги усогласат своите портфолија за кредитирање кон забрзување на транзицијата кон обновлива енергија.

Придобивки од користење на обновлива енергија

Ветерните турбини и соларните панели се сè почеста глетка. Но, зошто? Кои се придобивките од обновливите извори на енергија - и како тие го подобруваат нашето здравје, животна средина и економија?



Слика 39. Обновливи извори на енергија (Извор: company Clarity Movement, САД)

Помалку глобално затоплување

Човечката активност ја преоптоварува нашата атмосфера со јаглерод диоксид и други емисии што предизвикуваат глобално затоплување. Овие гасови дејствуваат како ќебе, заробувајќи ја топлината. Резултатот е мрежа од зна-

чајни и штетни влијанија, од посилни, почести бури, до суша, зголемување на нивото на морето и истребување.

Во Соединетите Американски Држави, околу 29 проценти од емисиите што предизвикуваат глобално затоплување доаѓаат од електроенергетски сек-тор. Повеќе од тие емисии доаѓаат од фосилни горива како јаглен и природен гас.

Што е CO2e?

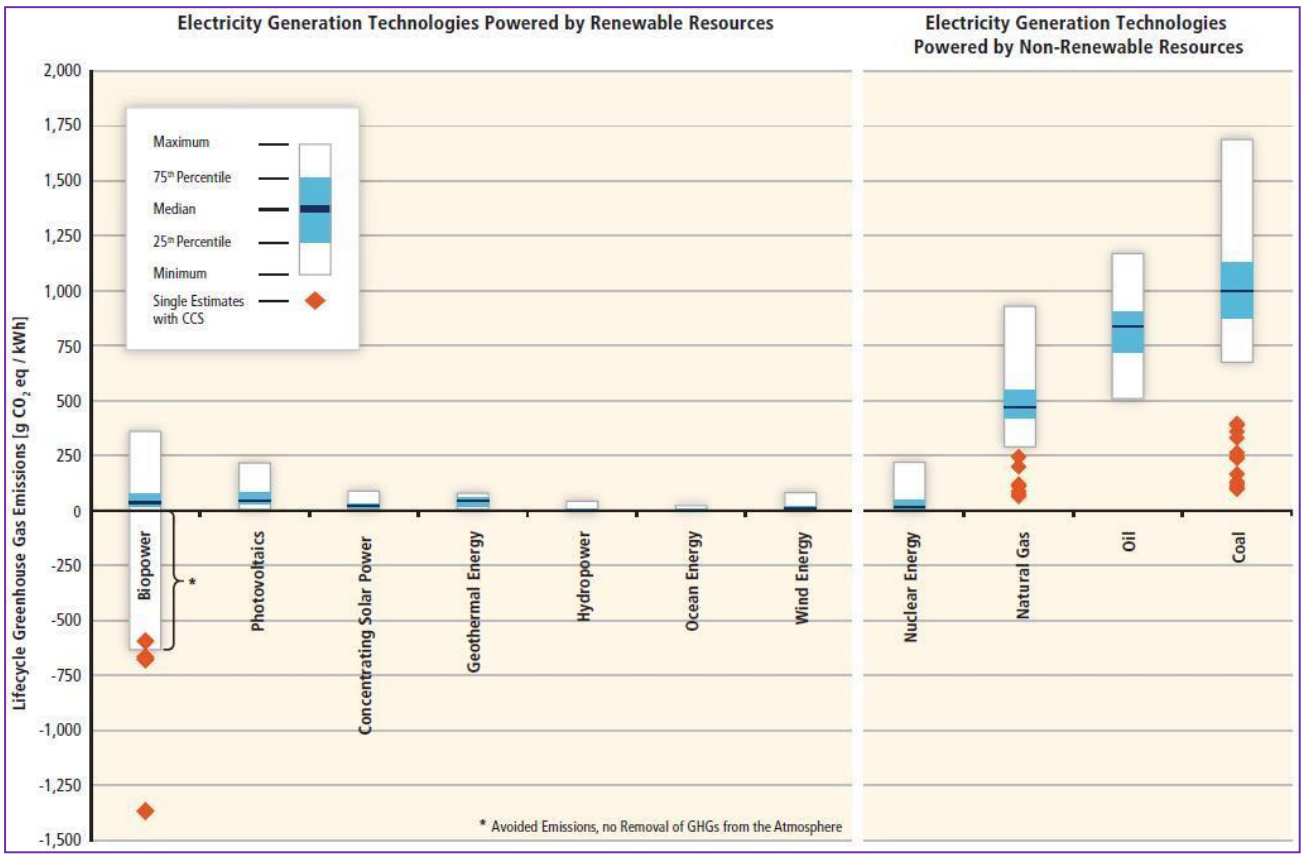
Јаглерод диоксидот (CO2) е најраспространет стакленички гас, но и други загадувачи на воздухот - како што е метанот - исто така предизвикуваат глобално затоплување. Различните извори на енергија произведуваат разли-чни количини на овие загадувачи. За да ги олесниме споредбите, користиме еквивалент на јаглерод диоксид, или CO2e - количината на јаглерод диоксид потребна за да се произведе еквивалентна количина на затоплување.

Спротивно на тоа, повеќето обновливи извори на енергија произведуваат малку или воопшто не произведуваат емисии на глобално затоплување. Дури и кога се вклучуваат емисии на чиста енергија во "животниот циклус" (т.е. емисии од секоја фаза од животниот век на технологијата - производство, инсталација, работа, декомисионирање), емисиите на глобално затоплување поврзани со обновлива енергија се минимални.

Споредбата станува јасна кога ќе ги погледнеме бројките. Согорувањето на природен гас за електрична енергија ослободува помеѓу 0,6 и 2 фунти еквивалент на јаглерод диоксид на киловат-час (CO2E/kWh); јагленот емитува помеѓу 1,4 и 3,6 фунти CO2E/kWh. Ветерот, од друга страна, е одговорен за само 0,02 до 0,04 фунти CO2E/kWh врз основа на животниот циклус; сончевата енергија од 0,07 до 0,2; геотермалната енергија од 0,1 до 0,2; и хидроелектричната енергија помеѓу 0,1 и 0,5.

- Енергија од ветер: 0,02 – 0,04 pounds CO_2e/kWh.
- Сончева енергија: 0,07 – 0,2 pounds CO_2e/kWh.
- Геотермална енергија: 0,1 – 0,2 pounds CO_2e/kWh.
- Хидро електрична енергија: 0,1 – 0,5 pounds CO_2e/kWh.
- Согорување природен гас: 0,6 – 2,0 pounds CO_2e/kWh.
- Согорување јаглен: 1,4 – 3,6 pounds CO_2e/kWh.

Генерирање на обновлива електрична енергија од биомаса може да има широк опсег на емисии на глобално затоплување во зависност од ресурсот и дали е одржливо набавен и собран.



Слика 40. Генерирање енергија од обновливи и необновливи извори (Извор: company Clarity Movement, САД)

Зголемувањето на снабдувањето со обновлива енергија би ни овозможило да ги замениме изворите на енергија што содржат јаглерод и значително да ги намалим еемисиите на глобално затоплување во светот.

На пример, анализата на UCS од 2009 година покажа дека националниот стандард за обновлива електрична енергија од 25 проценти до 2025 година би ги намалил емисиите на CO2 од електраните за 277 милиони метрички тони годишно до 2025 година - еквивалент на годишното производство од 70 типични (600 MW) нови електрани на јаглен.

Покрај тоа, револуционерна студија од Националната лабораторија за обновлива енергија (NREL - US Department of Energy's National Renewable Ene-

rgy Laboratory) при Министерството за енергетика на САД ја истражи изводливоста за производство на 80 проценти од електричната енергија во земјата од обновливи извори до 2050 година. Тие откриja дека обновливата енергија би можела да помогне во намалувањето на емисиите на електро енергетскиот сектор за приближно 81 процент.

Подобрено јавно здравје

Загадувањето на воздухот и водата што го испуштаат електраните на јаглен и природен гас е поврзано со проблеми со дишењето, невролошки оштетувања, срцеви удари, рак, предвремена смрт и мноштво други сериозни проблеми. Загадувањето влијае на сите: една студија на Универзитетот Харвард ги процени трошоците за животниот циклус и ефектите врз јавното здравје на јагленот на околу 74,6 милијарди долари годишно. Тоа е еквивалентно на 4,36 центи по киловат-час произведена електрична енергија - околу една третина од просечната цена на електрична енергија за типичен дом во САД.

Повеќе од овие негативни влијанија врз здравјето доаѓаат од загадувањето на воздухот и водата што технологиите за чиста енергија едноставно не го произведуваат. Ветерните, сончевите и хидроелектричнитесистеми генерираат електрична енергија без поврзани емисии на загадување на воздухот. Геотермалните системи и системите на биомаса испуштаат некои загадувачи на воздухот, иако вкупните емисии во воздухот се генерално многу пониски од оние на електраните на јаглен и природен гас.

Дополнително, енергијата на ветерот и сончевата енергија во суштина не бараат вода за работа и затоа не ги загадуваат водните ресурси ниту ги осиромашуваат резервите во конкуренција со земјоделството, водата за пиење или други важни потреби за вода. Спротивно на тоа, фосилните горива можат да имаат значително влијание врз водните ресурси: и рударството на јаглен и дупчењето на природен гас можат да ги загадат изворитена вода за пиење, а сите термоелектрани, вклучително и оние напојувани со јаглен, гас и нафта, повлекуваат и трошат вода за ладење.

Електраните на биомаса и геотермалните електрани, како и електраните на јаглен и природен гас, може да бараат вода за ладење. Хидроелектричните електрани можат да ги нарушат речните екосистеми и спротиводно и низводно

од браната. Сепак, студијата на NREL за 80 проценти обновлива енергија до 2050 година, која вклучуваше биомаса и геотермална енергија, покажа дека вкупната потрошувачка и повлекување вода значително ќе се намалат во иднина со високи обновливи извори на енергија.

Неисцрпна енергија

Силните ветрови, сончевото небо, изобилството на растителна материја, топлината од земјата и брзодвижечката вода можат да обезбедат огромно и постојано надополнувачко снабдување со енергија. Релативно мал дел од електричната енергија во САД моментално доаѓа од овие извори, но тоа може да се промени: студиите постојано покажуваат дека обновливата енергија може да обезбеди значителен дел од идните потреби за електрична енергија, дури и по земањето предвид на потенцијалните ограничувања.

Всушност, голема студија спонзорирана од владата покажа дека чистата енергија може да придонесе некаде помеѓу три и 80 пати повеќе од нивои од 2013 година, во зависност од претпоставките. И претходно споменатата студија NREL покажа дека обновливата енергија може удобно да обезбеди до 80 проценти од електричната енергија во САД до 2050 година.

Работни места и други економски придобивки

Во споредба со технологиите за фосилни горива, кои обично се механизирани и капитално интензивни, индустријата за обновлива енергија е поинтензивна на трудот. Сончевите панели имаат потреба од луѓе за да ги инсталираат; ветерните фарми имаат потреба од техничари за одржување.

Ова значи дека, во просек, се создаваат повеќе работни места за секоја единица електрична енергија генерирана од обновливи извори отколку од фосилни горива.

Обновливата енергија веќе поддржува илјадници работни места во Соединетите Американски Држави. Во 2016 година, индустријата за ветерна енергија директно вработи над 100.000 вработени со полно работно време во различни капацитети, вклучувајќи производство, развој на проекти, изградба и инсталација на турбини, работење и одржување, транспорт и логистика, како и финансиски, правни и консултантски услуги. Повеќе од 500 фабрики во Соединетите Американски Држави произведуваат делови за ветерни турбини,

а инсталациите на проекти за ветерна енергија само во 2016 година претставуваа инвестиции од 13,0 милијарди долари.

Другите технологии за обновлива енергија вработуваат уште повеќе работници. Во 2016 година, соларната индустрија вработила повеќе од 260.000 луѓе, вклучувајќи и работни места во соларна инсталација, производство и продажба, што е зголемување од 25% во однос на 2015 година. Хидроелектричната индустрија вработила приближно 66.000 луѓе во 2017 година; геотермалната индустрија вработила 5.800 луѓе. .

Зголемената поддршка за обновлива енергија би можела да создаде уште повеќе работни места. Студијата на Унијата на загрижени научници од 2009 година за стандард за обновлива енергија од 25 проценти до 2025 година покажа дека таквата политика би создала повеќе од три пати повеќе работни места (повеќе од 200.000) отколку производство на еквивалентна количина електрична енергија од фосилни горива.

Покрај работните места директно создадени во индустријата за обновлива енергија, растот на чистата енергија може да создаде позитивни економски "брановидни" ефекти. На пример, индустриите во синџирот на снабдување со обновлива енергија ќе имаат корист, а неповрзаните локални бизниси ќе имаат корист од зголемените приходи на домаќинствата и бизнисите.

Локалните самоуправи, исто така, имаат корист од чистата енергија, најчесто во форма на данок на имот и данок на доход и други плаќања од сопствениците на проекти за обновлива енергија. Сопствениците на земјиштето на кое се градат ветерни проекти често добиваат плаќања за закуп во опсег од 3.000 до 6.000 долари по мегават инсталиран капацитет, како и плаќања за сервитути на далноводи и права на пат. Тие, исто така, можат да заработат авторски права врз основа на годишните приходи на проектот. Земјоделците и сопствениците на рурално земјиште можат да генерираат нови извори на дополнителен приход со производство на суровини за постројки за енергија од биомаса.

Анализата на UCS покажа дека националниот стандард за обновлива електрична енергија до 2025 година би стимулирал 263,4 милијарди долари нови капитални инвестиции за технологии за обновлива енергија, од кои 13,5 милијарди долари нов приход на сопствениците на земјиште од производство

на биомаса и/или плаќања за закуп на земјиште од ветер, и 11,5 милијарди долари нови приходи од данок на имот за локалните заедници.

Стабилни цени на енергијата

Обновливата енергија обезбедува прифатлива електрична енергија низ целата земја во моментов и може да помогне во стабилизирањето на цените на енергијата во иднина.

Иако обновливите капацитети бараат однапред инвестиции за изградба, тие потоа можат да работат со многу ниска цена (за повеќето технологии за чиста енергија, "горивото" е бесплатно). Како резултат на тоа, цените на обновливата енергија можат да бидат многу стабилни со текот на времето.

Покрај тоа, трошоците за технологиите за обновлива енергија постојано се намалуваат и се предвидува дека ќе паднат уште повеќе. На пример, просечната цена за инсталирање на сончева енергија се намали за повеќе од 70 проценти помеѓу 2010 и 2017 година. Трошоците за производство на електрична енергија од ветер се намалија за 66 проценти помеѓу 2009 и 2016 година. Трошоците веројатно ќе се намалат уште повеќе како што пазарите созреваат и компаниите сè повеќе ги користат економиите со обновлива енергија.

Спротивно на тоа, цените на фосилните горива можат драматично да варираат и се склони кон значителни ценовни флуктуации. На пример, имаше брзо зголемување на цените на јагленот во САД поради зголемената глобална побарувачка пред 2008 година, а потоа брз пад по 2008 година кога глобалната побарувачка се намали. Слично на тоа, цените на природниот гас значително флуктуираа од 2000 година.

Користењето повеќе обновлива енергија може да ги намали цените и побарувачката за природен гас и јаглен со зголемување на конкуренцијата и диверзификација на енергетските резерви. А зголемената зависност од обновлива енергија може да помогне во заштитата на потрошувачите кога цените на фосилните горива ќе се зголемат.

Студија покажа дека обновливата енергија би можела удобно да обезбеди до 80 проценти од електричната енергија во САД до 2050 година.

Обновливите извори на енергија произведуваат малку или воопшто не произведуваат стаклени-чки гасови што придонесуваат за климатските промени, дури и кога се земаат предвид емисиите од нивниот животен циклус што се јавуваат во секоја фаза од употребата на технологијата.

Освен што се потпираат на намалени и скапи ресурси, необновливите извори на енергија - поточно, согорувањето на фосилни горива - создаваат огромна штета со ослободување на токсично загадување на воздухот и стаклени-чки гасови што го загрозуваат квалитетот на воздухот и здравјето на климата.

Значење на транзиција кон чиста енергија

Нашите извори на енергија - од начинот на кој ги грееме, ладиме и ги напојуваме нашите домови и бизниси, до начинот на кој патуваме - играат важна улога во квалитетот на воздухот. Согорувањето на фосилни горива како што се јаглен, природен гас, бензин и дизел емитува токсично зага-дување на воздухот и ослободува стаклени-чки гасови, кои предизви-куваат климатски промени. Климатските промени не само што директно го загрозуваат нашето здравје, туку го отежнуваат и чистењето на штетниот озон и загадувањето со честички.



Слика 41. Обновливи извори на енергија - ветер (Извор: company Clarity Movement, САД)

Транзицијата од валкани, загадувачки извори на енергија кон чиста енергија е апсолутно клучна за заштита на здравјето на сите сите луѓе во светот, сега и за генерациите што доаѓаат. Време е да се повикаат градовите, државите и владите да ги направат норма чистите, несогорувачки обновливи извори.

Како климатските промени влијаат на квалитетот на воздухот

- Зголемените температури доведуваат до дополнително загадување на озон на ниво на земјата (приземен озон).
- Поинтензивните и чести пожари резултираат со зголемување на загадувањето со честички.
- Поинтензивните и чести поплави создаваат услови за мувла и загадувачи.

Разбирање на видови чиста енергија

Два од најбезбедните и најчестите обновливи извори на енергија се сончева и ветерна енергија. Но, како функционираат тие?

Енергијата на ветерот се создава со ветерни турбини - кои се поставуваат насекаде со ветрови со голема брзина - од врвовите на ридовите до отворени води за офшор ветер. Користењето на ветерот за производство на енергија има помалку ефекти врз животната средина отколку многу други извори на енергија бидејќи ветерните турбини немаат директни емисии на загадување на воздухот и не им е потребна вода за ладење. Употребата на енергија од ветерот во светот драматично се зголеми во последните 30 години. Енергијата на ветерот сочинува повеќе од седум проценти од производството на енергија во САД, а напредокот во технологијата значително ги намали трошоците.

Сончевата енергија користи соларни ќелии - или фотоволтаични (PV) ќелии - направени од силикон или други материјали кои ја трансформираат сончевата светлина во електрична енергија. Системите за сончева енергија не произведуваат загадувачи на воздухот или емисии на стаклени гасови, иако некои емисии може да се ослободат за време на процесот на производство. Исто така, имаше драматични подобрувања во искористувањето на сончевата

енергија - намалување на трошоците и зголемување на ефикасноста. Сончевата енергија снабдува речиси два проценти од производството на електрична енергија во САД. Четириесет проценти од сите нови капацитети за производство на електрична енергија додадени во САД на почетокот на 2020 година беа од сончева енергија.

Важна забелешка за биомаса: Некои го сметаат согорувањето на биомаса за енергија како извор на обновлива енергија, но Американското здружение за белодробни заболувања е против согорувањето на биомаса и комунален цврст отпад поради можно загадување на воздухот. Овие извори создаваат загадување со честички и други канцерогени материи што го загрозуваат здравјето. Децении истражувања покажуваат дека согорувањето горива или материјали за производство на електрична енергија создава загадувачи што предизвикуваат напади на астма и срцеви удари, предизвикуваат карцином, го скратуваат животот и други штетни влијанија врз здравјето.

Зошто е важна промената

Преминувањето на чиста енергија е суштински чекор за обезбедување здрав воздух за сите луѓе во светот.

Загадувањето на воздухот - влошено од климатските промени - е нездраво за сите да го дишат. Дишењето загаден воздух придонесува за зголемување на здравствените проблеми, вклучувајќи напади на астма, срцеви удари, мозочни удари, респираторни и кардиоваскуларни штети, репродуктивни штети, рак на белите дробови и рана смрт. Некои групи се особено изложени на ризик – вклучувајќи ги децата, постарите возрасни лица, заедниците на обоени луѓе и оние со постоечки здравствени проблеми.

Користењето на обновливи извори на енергија без согорување драматично го намалува загадувањето на воздухот и ги ограничува емисиите на стаклени гасови што предизвикуваат климатски промени.

Освен што го штити здравјето, тоа има и практична смисла. Преминувањето на обновливи извори на енергија е одличен начин да се намали зависноста од увезени горива, да се создадат локални работни места и да се зголеми ефикасноста на трошоците. Сè повеќе низ целата земја, обновливата енергија е конкурентна во однос на трошоците со енергијата од фосилни горива.

Чистата енергија е исто така во пораст. Над 200 градови во светот усвоија цели за 100 проценти чиста енергија, а многумина веќе ја постигнаа оваа цел. Агенцијата за енергетски информации на САД предвидува дека обновливите извори на енергија кои не се од хидроенергија ќе пораснат за 17% следната година, бидејќи секторот за електрична енергија продолжува да ги проширува капа-цитетите на сончевата и ветерната енергија.

Со години, Американското здружение за белодробни заболувања се залага за заштита на сите луѓе од штетата од загадувањето на воздухот. Ги поддржуваме локалните, државните и федералните политики кои го поттикнуваат користењето на најчистите и најштедливите енергетски ресурси и технологии. Ваквите полити-ки треба да го промовираат користењето на обновлива енергија без согорување, нискојаглеродни горива (мерени врз основа на животниот циклус), проширени технологии за пренос и паметни мрежи, алтернативни форми на транспорт, инфраструктура и складирање на енергија.

Ни треба Законот за чист воздух да остане недопрен и применлив, за да ги имаме сите алатки во нашата кутија со алатки кога станува збор за борба против загадувањето на воздухот. Заеднички треба да работиме кон посветла иднина со тоа што ќе заземеме став денес.

Проценките од Харвард пресметуваат дека загадувањето на воздухот од фосилни горива може да биде одговорно за дури еден од пет смртни случаи во светот. Загадувањето на воздухот од термоцентралите на јаглен влијае не само на луѓето во непосредна близина, туку може да патува на долги растојанија во зависност од брзината и насоката на преовладувачкиот ветер и да ги изложи на ризик големи делови од населението.

5. Мерења на квалитетот на воздухот: Брзина и насока на ветер

Податоците за брзината и насоката на ветерот се составен дел од разбирањето на целосната слика за загадувањето на воздухот. Ветерот може да го оддалечи загадувањето на воздухот од неговиот оригинален извор, и локално и на глобално ниво, и ги зема предвид историските модели на нееднаквости во загадувањето на воздухот според преовладувачки модели на ветер. Разбирањето на брзината и насоката на ветерот може да помогне во одреду-вањето на изворите на загадување на воздухот, овозможувајќи донесување

поинформирани одлуки за подобра заштита на здравјето на луѓето и животната средина.

Потекло на ветерот и негови модели низ целиот свет

Иако ветерот не е загадувач на воздухот, податоците за брзината и насоката на ветерот се суштински мерења што треба да се соберат кога се сака да се разбере динамиката на квалитетот на воздухот во даден регион. Ветерот игра важна улога во движењето и дисперзијата на загадувањето на воздухот - можеме да ги сметаме податоците за брзината и насоката на ветерот како мапа на "пејзаж" на квалитетот на воздухот, обезбедувајќи информации за тоа од каде потекнува загадувањето на воздухот и каде е склоно да се шири.

Самиот ветер е едноставно движење на воздухот, кое произлегува како резултат на климатските и временските модели што предизвикуваат разлики во воздушниот притисок. Џебови од потопол и постуден воздух се формираат кога сончевата светлина ја погодува земјата, нерамномерно загревајќи го воздухот поради различни географски карактеристики на површината на Земјата и разли-чните агли под кои паѓа сончевата светлина.

Промените на температурата во воздухот предизвикуваат разлики во притисокот, бидејќи топлиот воздух се крева и остава област со низок притисок зад себе. Во областите со помал притисок, гасовите во воздухот се помалку густи. Поради принципот на дифузија, гасовите се движат од области со висок притисок кон низок притисок. Колку е поголема разликата во притисокот помеѓу две области, толку побрзо ќе се движат гасовите, создавајќи ветер.

Во поголем обем, различни модели на ветрови се јавуваат во различни средини и географски региони. Морските ветрови најчесто се јавуваат бидејќи внатрешните области се загреваат во сончеви денови, затоплувајќи го воздухот над копното. Поладниот воздух над морето потоа се движи кон внатрешноста преку дифузија, создавајќи ветрец.

Слични модели се јавуваат на глобално ниво, создавајќи далекусежни модели на ветрови како што се пасатните ветрови. Во тропските области кои секогаш остануваат топли, воздухот се загрева, се крева и се шири северно и јужно високо над копното. Пониско во атмосферата, постудениот воздух од север и југ се влече кон тропските предели.

Поради Кориолисовиот ефект, подвижните маси на воздух имаат тенденција да се закривуваат поради ротацијата на Земјата, со што предизвикуваат пасатни ветрови. Ветровите од североисток на северната хемисфера и од југоисток на јужната хемисфера се спојуваат во близина на екваторот.

Зошто дува ветер

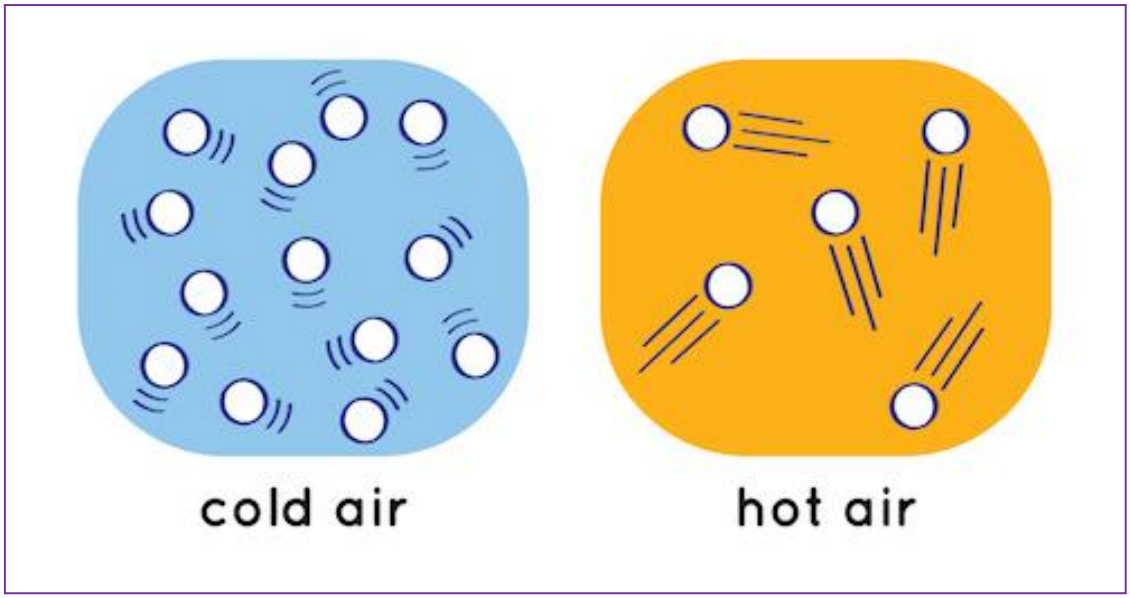
Ветерот е дел од времето што го доживуваме цело време, но зошто всушност се случува? Воздухот ќе биде мирен еден ден, а следниот, силни налети на ветер можат да соборат дрвја. Што се случува овде?

Главната причина за ветерот е малку изненадувачка. Всушност, тоа е температурата. Поконкретно, тоа се разликите во температурата помеѓу различните области.

Како температурните разлики би го предизвикале ветерот да дува?

Гасовите што ја сочинуваат нашата атмосфера прават интересни работи како што се менуваат температурите. Кога гасовите се загреваат, атомите и молекулите се движат побрзо, се шират и се креваат. Затоа пареата што излегува од тенџере со врела вода секогаш оди нагоре. Кога воздухот е постуден, гасовите се забавуваат и се приближуваат еден до друг. Постудениот воздух тоне.

Сонцето го загрева воздухот, но тоа го прави нерамномерно. Бидејќи сонцето ги погодува различните делови од Земјата под различни агли и бидејќи Земјата има океани, планини и други карактеристики, некои места се потопли од други. Поради ова, добиваме џебови од топол и ладен воздух.

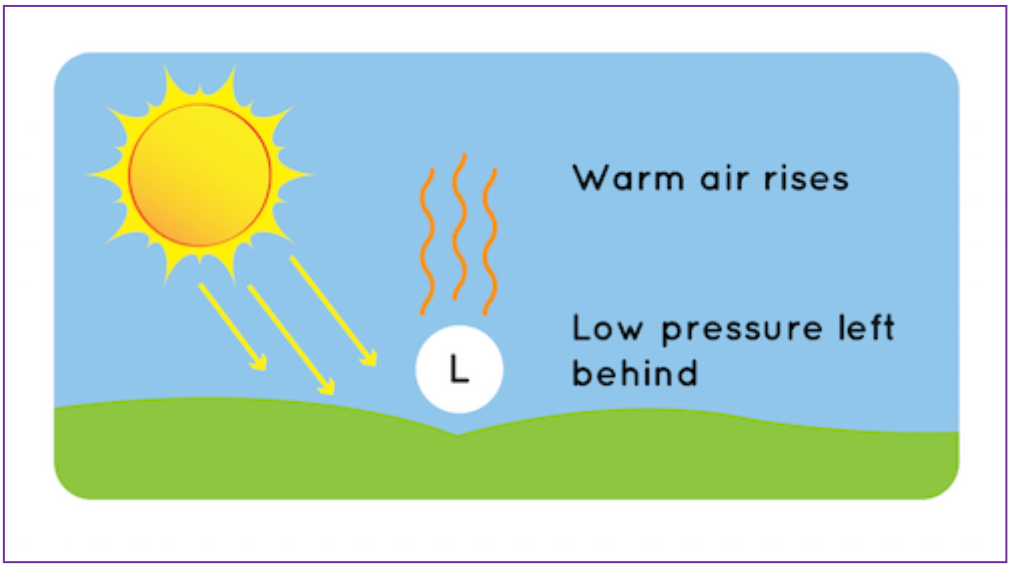


Слика 41. Струење на топол и ладен воздух (Извор: company Clarity Movement, САД)

Различни температури водат до различни притисоци

Бидејќи гасовите се однесуваат различно на различни температури, тоа значи дека добиваме и џебови со висок притисок и џебови со низок притисок. Во области со висок притисок, гасовите во воздухот се погусти. Во зони со низок притисок, гасовите се малку повеќе расфрлани.

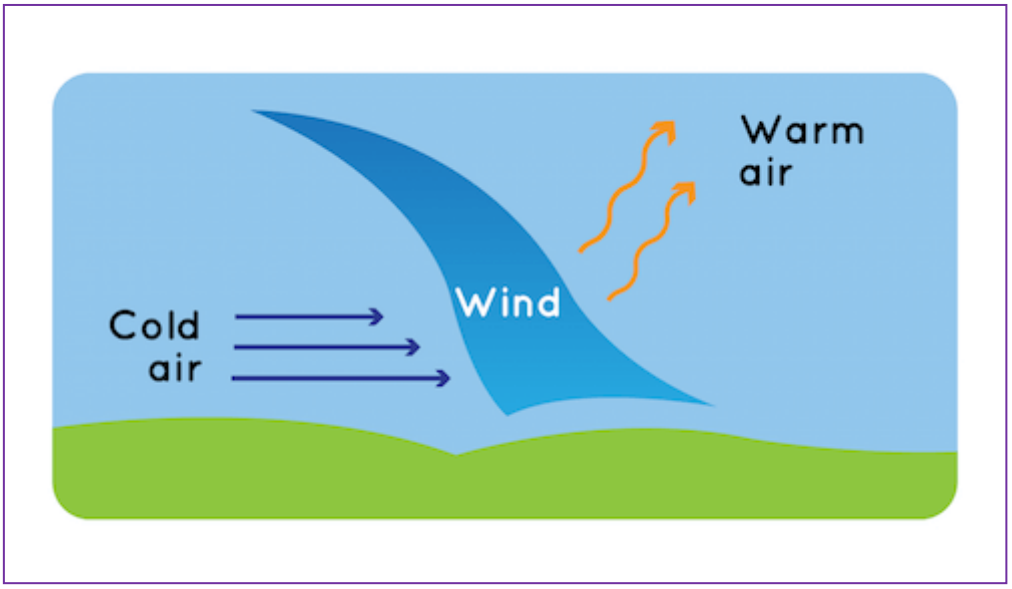
Можеби мислиме дека топлиот воздух би довел до област со повисок притисок, но всушност е спротивното. Бидејќи топлиот воздух се крева, тој остава зад себе област со низок притисок.



Слика 42. Температурна инверзија (Извор: company Clarity Movement, САД)

Како се создава ветер?

Гасовите се движат од области со висок притисок кон области со низок притисок. И колку е поголема разликата помеѓу притисоците, толку побрзо воздухот ќе се движи од висок кон ниски притисок. Тој наплив на воздух е ветерот што го доживуваме.

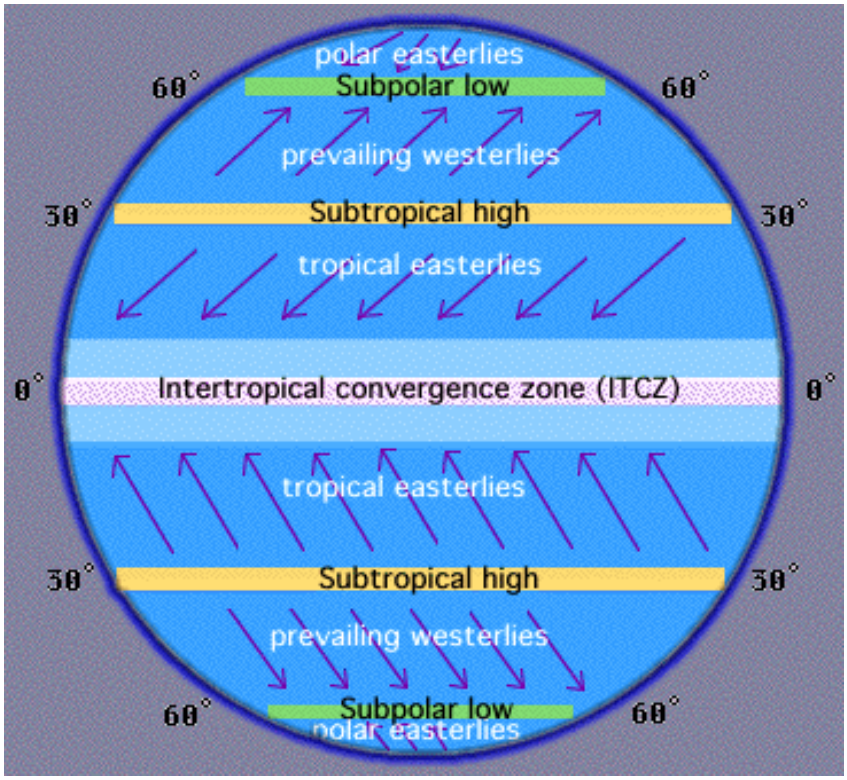


Слика 43. Температурна инверзија - ветер (Извор: company Clarity Movement, САД)

Но, зошто воздухот воопшто се движи?

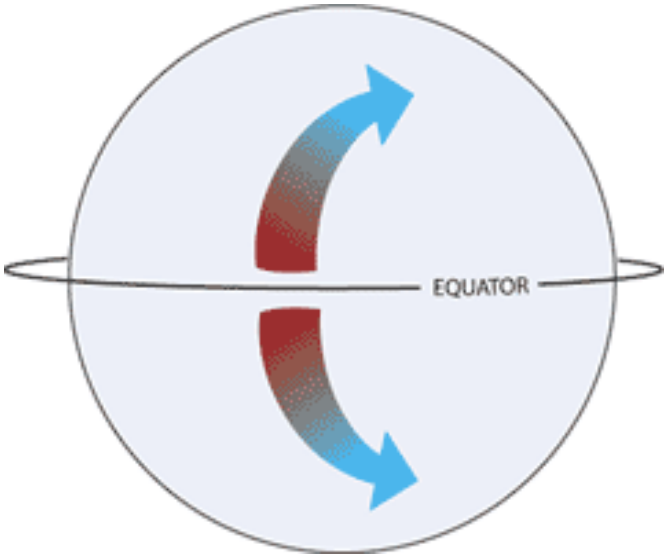
Можеби се прашуваме зошто воздухот би се движел од висок притисок кон низок притисок на прво место. Ова е нешто што се случува во природата постојано: работите секогаш се обидуваат да се изедначат. Тоа се нарекува дифузија.

Дури и луѓето го прават тоа! Кога луѓето се качуваат во автобус, дали сите прво седат на истата страна од автобусот? Дали странците седат еден до друг кога има многу слободни седишта? Никако. Луѓето сакаат да се рашират што е можно повеќе.



Слика 44. Различни ветрови се јавуваат низ целиот свет во различни географски зони. Овие ветрови вклучуваат западни ветрови, тропски источни ветрови и поларни источни ветрови, меѓу другите. Во близина на екваторот, интертропска конвергентна зона (ITCZ), каде што североисточните и југозападните пасатни ветрови се спојуваат од нивните соодветни хемисфери, е област позната по релативно безветровитото време. (Извор на слика: University of California, San Diego)

Крајбрежните струи се под влијание на локалните ветрови. Површинските океански струи, кои се јавуваат на отворениот океан, се поттикнати од сложен глобален систем на ветрови. За да се разберат ефектите на ветровите врз океанските струи, прво треба да се разбере Кориолисовата сила и Екма-новата спирала.



Слика 45. Струење на воздух - ветрови **(**Извор: company Clarity Movement, САД)

Доколку Земјата не ротираше и останеше неподвижна, атмосферата би циркулирала помеѓу половите (области со висок притисок) и екваторот (област со низок притисок) во едноставен образец напред-назад. Но, бидејќи Земјата ротира, циркулирачкиот воздух се отклонува. Наместо да циркулира во прав образец, воздухот се отклонува кон десно на северната хемисфера и кон лево на јужната хемисфера, што резултира со закривени патеки. Ова отклонување се нарекува Кориолисов ефект. Именуван е по францускиот математичар Гаспар Густав де Кориолис (1792-1843), кој го проучувал преносот на енергија во ротирачки системи како што се водни тркала.

Трендовите на движење на воздухот низ целиот свет, исто така, предизвикуваат нерамномерно распределени модели на ветер. Западните ветрови, еден значаен модел на ветер, се јавуваат затоа што површинските ветрови што инаку би дувале кон половите се искривени од Кориолисовиот ефект во нормална насока. Западните ветрови објаснуваат зошто толку многу временски настани во Соединетите Американски Држави и другите региони на оваа географска ширина доаѓаат од запад. Источните ветрови преовладуваат на високите географски широчини каде што студените ветрови што инаку би дувале кон екваторот се искривени од Кориолисовиот ефект, создавајќи поларни ветрови.

Географските карактеристики на површината на Земјата, исто така, влијаат на ветерот и квалитетот на воздухот што произлегува од тоа. Крајбрежните

области или регионите со малку географски карактеристики што го попречуваат воздухот имаат тенденција да доживеат поветровитото време, а со тоа и по-добар квалитет на воздухот бидејќи ветерот носи голем дел од загадувањето на воздухот што можеби потекнува од областа.

Други временски услови, исто така, играат улога во тоа како ветерот се однесува на квалитетот на воздухот. Во систем со висок притисок, воздухот има тенденција да биде помирен, дозволувајќи да се акумулираат поголеми концентрации на загадувачи на воздухот. Во системи со низок притисок, влажните и ветровити услови предизвикуваат загадувачите на воздухот да се дисперзираат или да се измијат од атмосферата преку дожд.

Чист воздух во Велика Британија

Квалитетот на воздухот во Велика Британија драматично се подобри во текот на изминатиот век. Смогот од почетокот на 1900-тите повеќе не се јавува поради намалувањето на нивои на сулфур диоксид и загадување со чад. Сепак, понекогаш може да има епизоди на загадување на воздухот што можат да предизвикаат високи нивои на загадувачи и можат да бидат штетни за здравјето на луѓето и животната средина. Постојат различни фактори кои влијаат на тоа како и каде се наоѓаат високи нивои на загадување, што го отежнува идентификувањето на места со “чист воздух“. Стратегија за ква-литет на воздухот за Велика Британија е поставена за да се обезбеди квали-тетот на воздухот да продолжи да се подобрува низ цела Велика Британија.

Мониторинг на квалитетот на воздухот

Мониторингот на загадувањето на воздухот се одвива на стотици локации низ цела Велика Британија. Многу од овие локации се во градови и населени места, претставувајќи области каде што живее голем број од населението. Други локации ги следат нивои на загадување во руралните и пооддалечените делови од селата. Пристап до овие податоци е достапен преку Ceefax и Teletext, интернет (www.environment.detr.gov.uk/airq/aqinfo.htm) и преку бесплатна телефонска линија за информации (0800 556677) кои се ажурираат секојдневно. Одделенијата за животна средина и здравје на локалните власти, исто така, се информирани за загадувањето на воздухот во нивната област.

Каде е најчист воздухот?

Постојат многу фактори кои влијаат на квалитетот на воздухот, што го прави истражувањето (потрага) по чист воздух доста комплицирано прашање. Ова е затоа што загадувањето на воздухот влегува во атмосферата во различни количини во различно време и на различни места. Загадувачите на воздухот може да се променат во атмосферата и да создадат други загадувачи. Покрај тоа, луѓето мо-жат да имаат различна чувствителност на загадувачите на воздухот. На пример, постарите лица, многу младите и оние со астма или други тешкотии со дишењето веројатно се почувствителни на високи нивои на загадувачи. Главни фактори кои влијаат на нивото на загадување на воздухот се следни:

Топографија

Концентрациите на загадувачи може да бидат поголеми во долини отколку во области со повисоки површини. Ова е затоа што, под одредени временски услови, загадувачите можат да се заробат во ниски области како што се долините. Ова се случува на пример, во сè уште сончеви денови кога нивои на загадување може да се зголемат поради недостаток на ветер за да го растера загадувањето. Ова може да се случи и во студени мирни и магливи денови во текот на зимата. Ако градовите се опкружени со ридови, може да се појават и зимски смогови. Загадувањето од возила, домови и други извори може да се зароби во долината, често по јасна ноќ без облаци. Студениот воздух потоа станува заробен од слој потопол воздух над долината.

Временски услови

Времето има важен ефект врз нивои на загадување на воздухот.

1. Општо земено, ветровито време предизвикува дисперзија на загадувањето, додека времето сè уште дозволува загадувањето да се акумулира. Крајбрежните локации и отворените области често доживуваат поветровито време и затоа е веројатно дека ќе имаат подобар квалитет на воздухот. Насоката на ветерот, исто така, влијае на загадувањето на воздухот. Ако ветерот дува кон урбана област одиндустриска област, тогаш нивои на загадување веројатно ќе бидат

повисоки во градот отколку ако воздухот дува од друга насока, на пример, отворено земјоделско земјиште.

2. Сонцето, исто така, може да влијае на нивои на загадување. Во жешки, летни денови, загадувањето од возила може да реагира во присуство на сончева светлина и да формира приземен озон. Загадувањето што предизвикува формирање на приземен озон обично се генерира од возила во градовите и населените места, но бидејќи ова загадување може да се транспортира со ветрови, високи нивои на приземен озон може да се најдат во рурални предели.
3. Притисокот на воздухот, исто така, влијае на тоа дали нивои на загадување ќе се акумулираат. За време на системи со висок притисок, воздухот обично е мирен, што овозможува зголемување на нивото на загадување, но за време на системи со низок притисок времето е често влажно и ветровито, што предизвикува загадувачите да се дисперзираат или да се измијат од атмосферата преку дожд.

Изложеност на загадување

Постојат многу извори на загадување, и внатре и надвор, кои можат да влијаат на здравјето.

a) Истражувањата покажаа дека загадувањето на воздухот во автомобилите во движење во густ сообраќај е околу двојно поголемо од она надвор од автомобилот. Сепак, загадувањето на воздухот брзо се намалува како што се оддалечуваме од прометните патишта. Нивои на загадување на воздухот на 10-15 метри од прометните патишта генерално се половина од концентрацијата покрај патот, а на дополнителни 30-40 метри се преполовуваат повторно.
b) Загадувањето на воздухот е исто така често концентрирано во подземни паркинзи, тунели и во близина на бензински пумпи. Нивои на загадување на воздухот веројатно ќе бидат повисоки во близина на индустриски преработувачки погони, електрани и постројки за согорување на отпад.

Време

Нивои на загадување варираат со текот на времето.

a) Варијации се јавуваат во текот на денот и во текот на сезоните, во зависност од временските услови и изворите на емисии. Често во урбаните средини, сообраќајот во шпицот предизвикува емисиите од загадувањето од возилата да достигнат врв во раните утрински и вечерните часови, што одговара на високи нивои на сообраќај и метеж.
b) Некои загадувачи се испуштаат во поголеми количини во текот на зимската сезона поради зголемената употреба на гориво за греење во домаќинствата и индустријата.

Емисии на загадување

Некои загадувачи се повеќе концентрирани во различни области во зависност од изворите на емисии. На пример,

a) Областите каде што цврстото гориво се користи во голема мерка за греење на домаќинствата, како што се Белфаст или Јужен Јоркшир, веројатно имаат повисоки емисии на сулфур диоксид.
b) Загадувањето од моторни возила може да генерира високи нивои на азот диоксид, јаглерод моноксид и јаглеводороди во градовите и населените места.
c) Загадувањето со честички може да биде високо како резултат на загадување од возила, согорување на гориво, градежни работи, индустриски емисии, прашина од почвата и патиштата и вадење камен.
d) Емисии на загадување во други земји, исто така, можат да се транспортираат преку меѓународни граници за да создадат високи нивои на загадувачи како што е приземен озон.

Заклучок

Постојат многу фактори кои влијаат на нивои на загадување на воздухот во различни делови од светот. Ако бараме место за живеење каде што квалитетот на воздухот е важен фактор,

a) можеби ќе сакаме да побараме дом кој има релативно отворен аспект (каде што воздухот се менува почесто), и
b) е сместен подалеку од главни извори на загадување, како што се индустриски погони за преработка, прометни патишта, каменоломи, бензински пумпи и инсинератори.

.

6. Практично истражување

Истражувањето го реализирав во лабораторијата за сензорски системи на Меѓународен Славјански универзитет во Св. Николе, под менторство на проф. д-р Сашо Манасов. Реализирав реални мерења сософистицирани сензорски системи (со соларни панели и мобилна комуникација – не е потребно напојување со електрична енергија и не е потребен Интернет) кои се поставени на три (3) локации во општина Струмица. Мерењата ги реализирав во период од 1 Јуни 2025 година до 14 јуни 2025 година (две недели – 14 дена). Мерењата се реализирани со следните показатели, за концентрации на PM2.5 честички:

- Просечни часовни концентрации.
- Просечни дневни концентрации.
- Просечни неделни концентрации.

Просечни дневни концентрации на PM2.5 честички: Реализирани пресметувања врз основа на просечни часовни концентрации (24 часа)

1. 01.06.2025 година:9.07μg/m^3
2. 02.06.2025 година:10.42 μg/m3
3. 03.06.2025 година:13.11μg/m3
4. 04.06.2025 година:13.99μg/m3
5. 05.06.2025 година:15.05μg/m3
6. 06.06.2025 година:15.51μg/m3
7. 07.06.2025 година:13.35μg/m3
8. 08.06.2025 година:14.53μg/m3
9. 09.06.2025 година:13.26μg/m3
10. 10.06.2025 година:13.85μg/m3

11. 11.06.2025 година:14.98µg/m3
12. 12.06.2025 година:15.56µg/m3
13. 13.06.2025 година:10.48µg/m3
14. 14.06.2025 година:6.51µg/m3

Сензорските системи мерат просечни часовни концентрации на PM2.5 честички. Просечни дневни концентрации се добиваат од збир на просечни часовни концентрации, поделени со 24.

Просечни неделни концентрации на PM2.5, добиени од просечни дневни концентрации

1. 01 - 07.06.2025 година:12.93 µg/m^3
2. 08 - 14.06.2025 година:12.74 µg/m^3

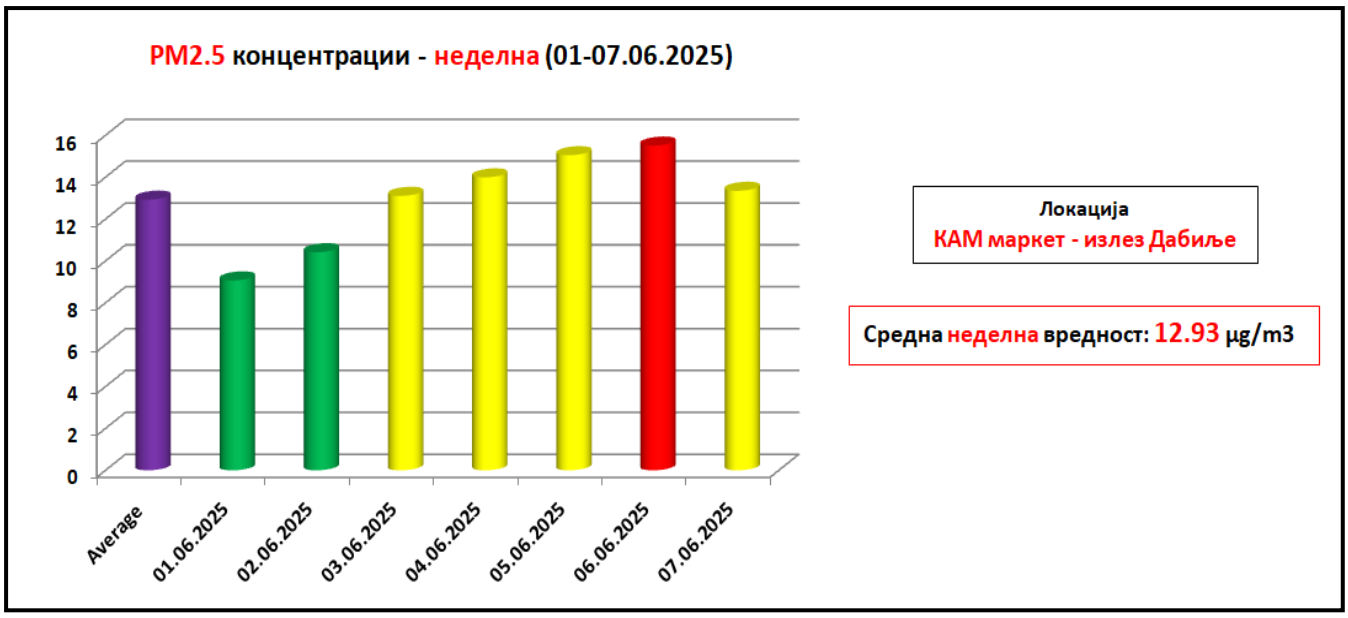
Врз основа на добиените податоци реализирав аналитичка обработка со графички приказ, статистичка анализа и други анализи и препораки. Тие се прикажани на следните визуелни слики:

Локација: КАМ маркет – излез Дабиље

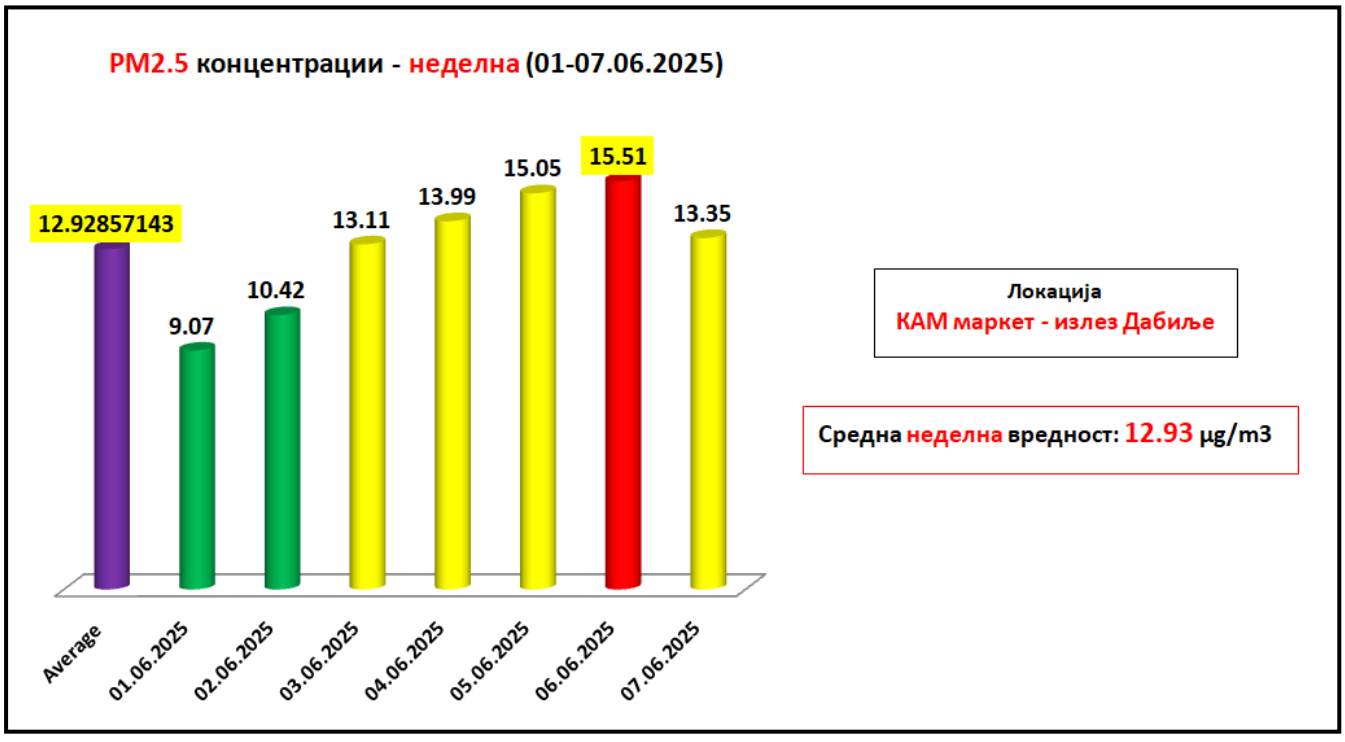
На слика 1 е прикажан столб-дијаграм на просечни дневни концентрации на PM2.5 честички во првата недела од месец Јуни, 2025. Со зелена боја се прикажани просечни (средни) дневни концентрации кои се во ниво на чист воздух (концентрации помали од 12 µg/m3). Со жолта боја се прикажани концентрации во денови со умерено ниво на загаден воздух (концентрации поголеми од 12 µg/m3). Со црвена боја е прикажан денот со највисоки концентрации на PM2.5 честички. Со пурпурна (виолетова) боја е прикажана просечна неделна концентрација која изнесува 12.93 µg/m3.

На слика 2 е прикажан дијаграм на дневни концентрации на PM2.5 честички (слично како слика 1), каде со нумерички вредности е прикажано нивото на дневни концентрации. Со жолта позадина (потенцирано) се прикажани:

- Средна (просечна) вредност на неделна концентрација на PM 2.5 честичкии, и
- Денот во неделата кога просечното ниво на PM2.5 честички е најголемо (06.06.2025 = 15.51 µg/m3)

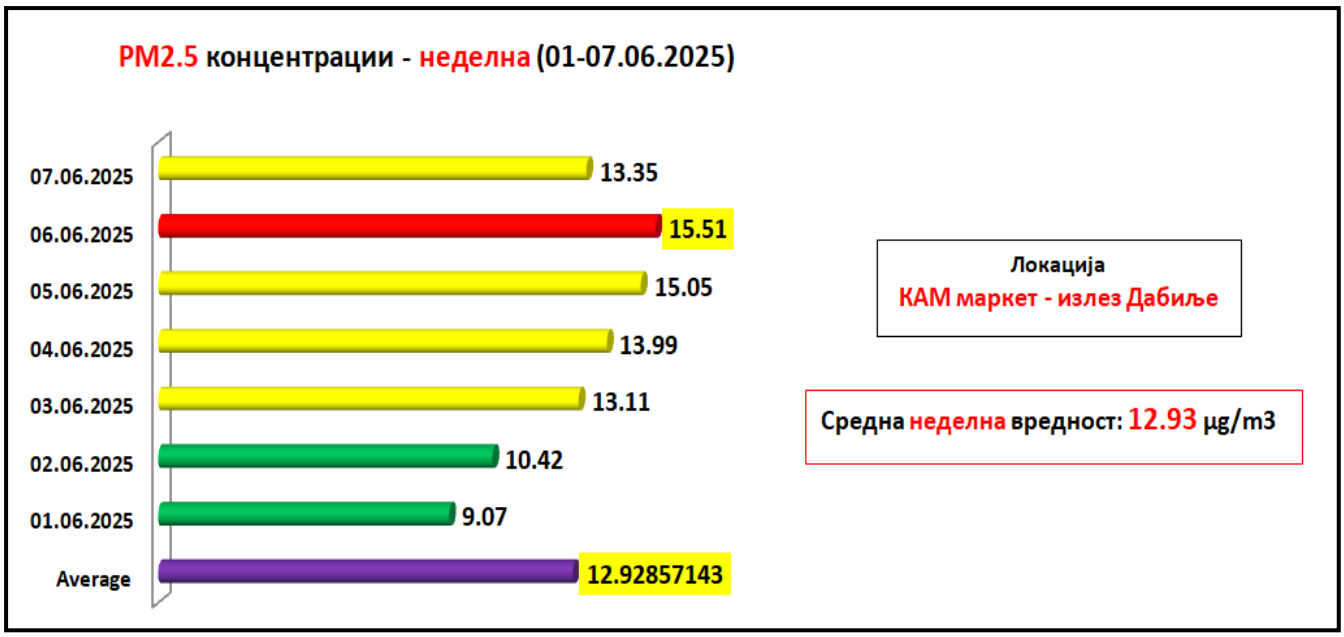


Слика 1. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

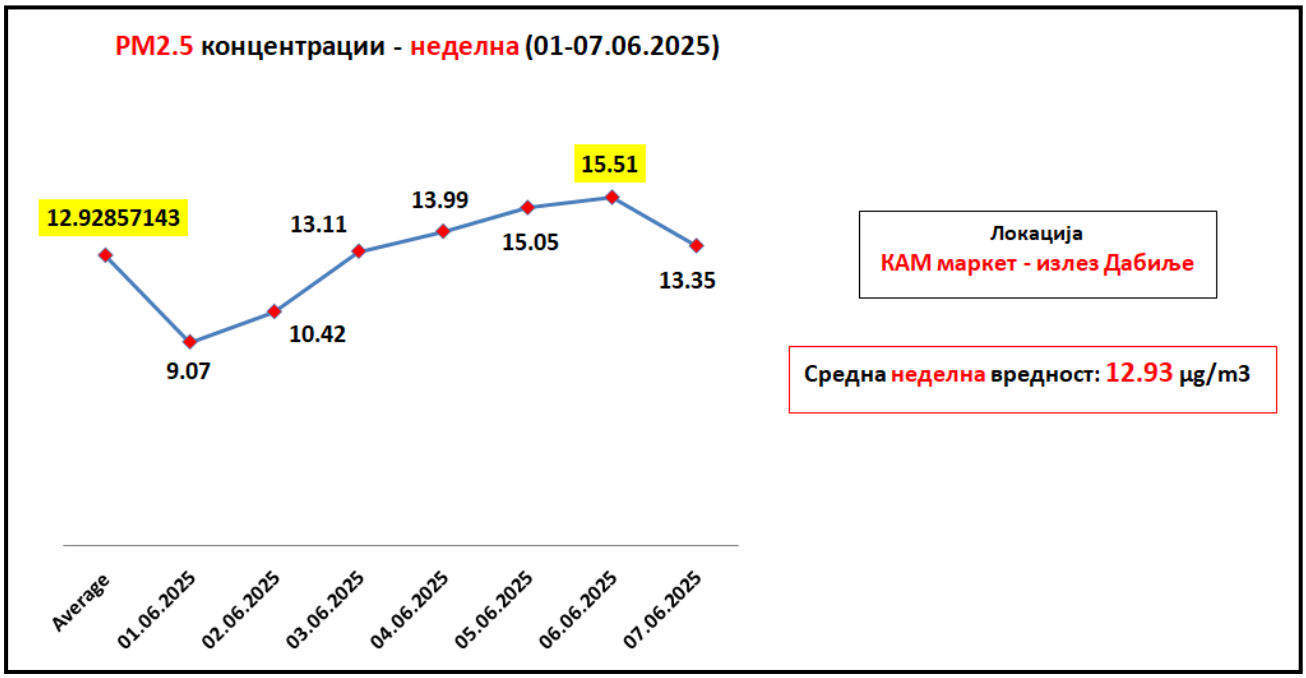


Слика 2. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 3 е прикажан хоризонтален столб-дијаграм на концентрации на PM2.5 честички во првата недела на месец Јуни, 2025 година. Прикажани се нумерички вредност на просечни дневни концентрации на PM2.5, и просечна (средна) неделна концентрација на PM2.5.

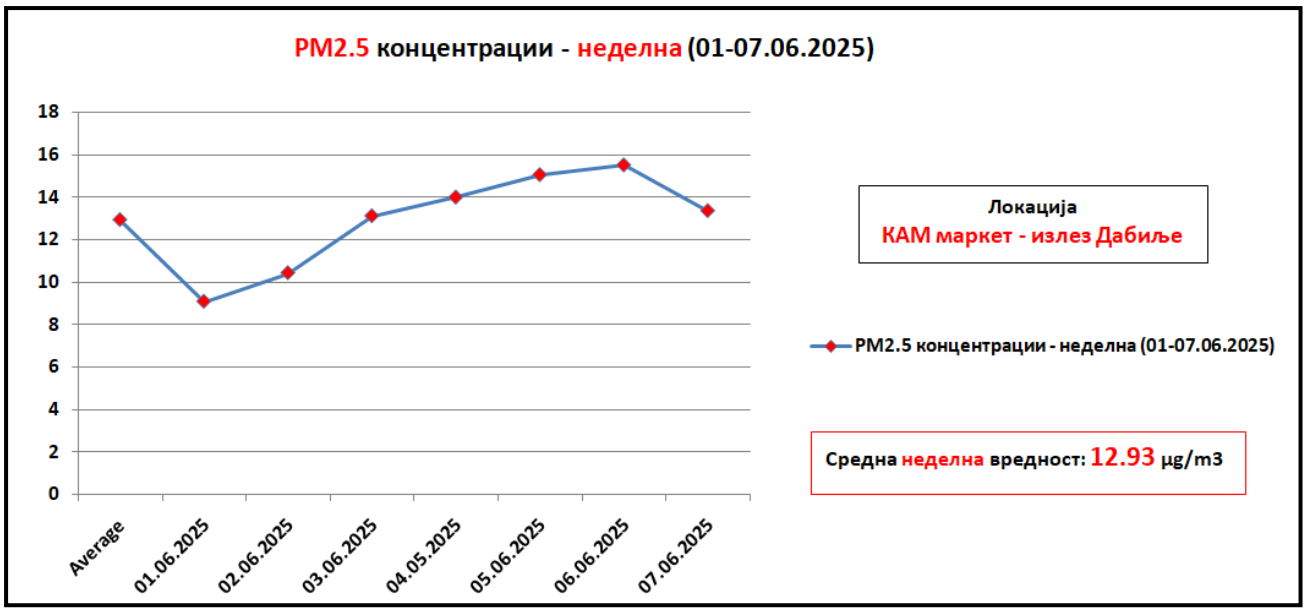


Слика 3. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

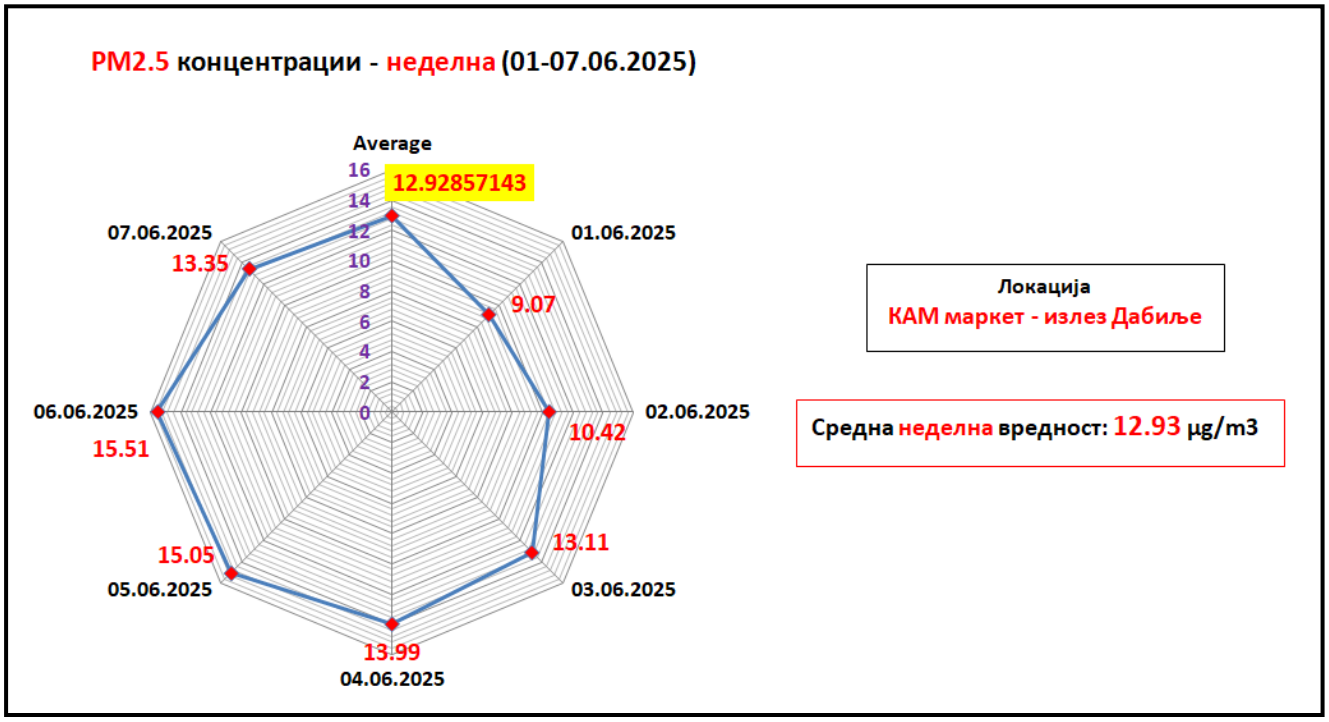


Слика 4. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 4 и слика 5 се прикажани два вида на линиски графички дијаграми на просечни дневни концентрации на PM2.5 честички, во првата недела на месец Јуни, 2025 година. Графиците покажуваат како се движи загадувањето на воздухот низ деновите, и какви се измерените концентрации. Исто така, може да се следи трендот на квалитетот на воздухот во текот на неделата.

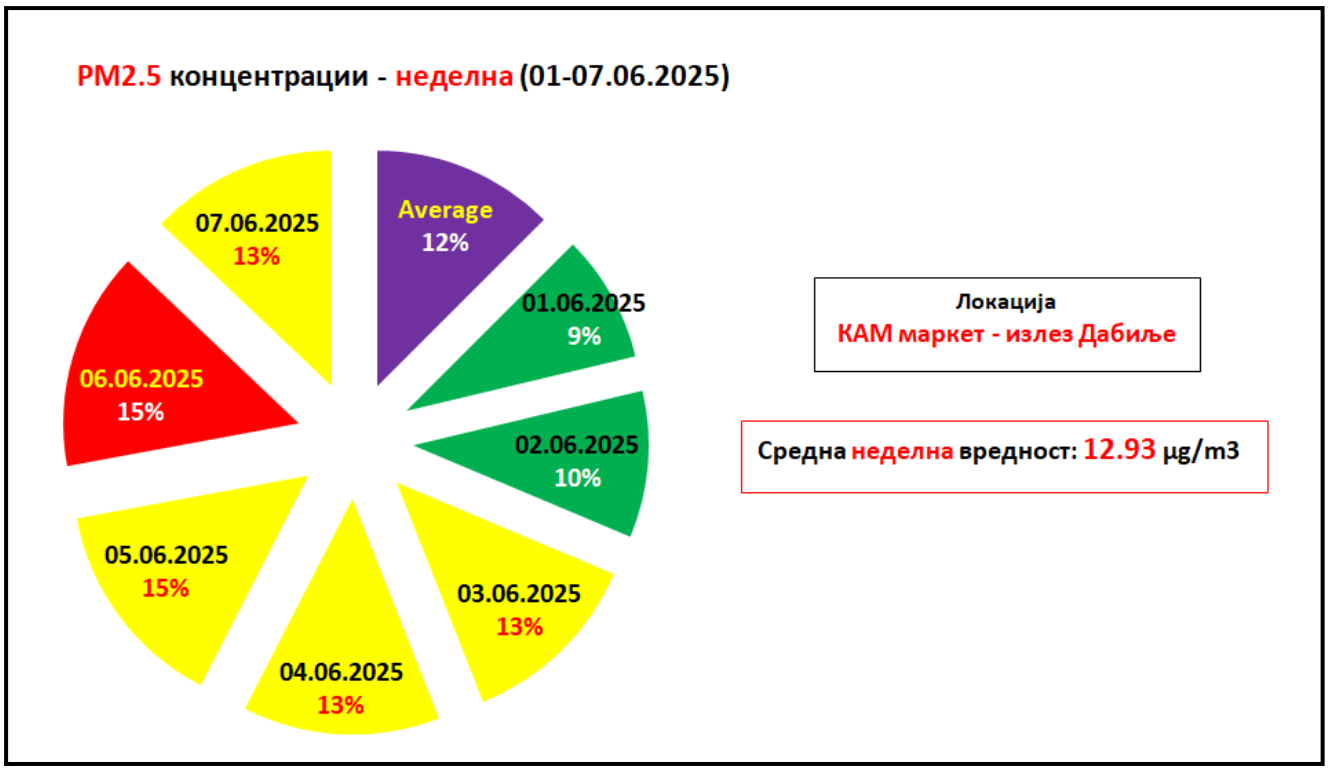


Слика 5. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)



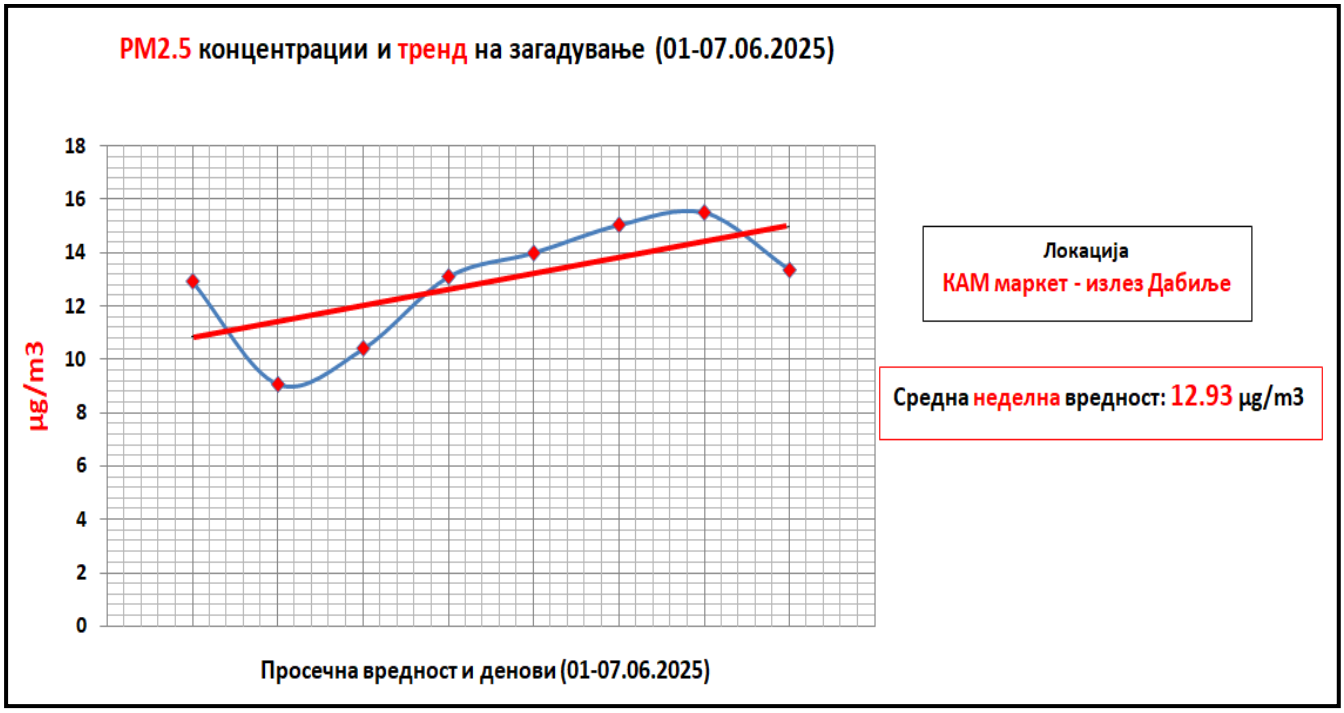
Слика 6. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 6 е прикажан радар – дијаграм на концентрации на загадување на воздухот (просечни дневни) во период од 01-07.06.2025 година. Овој вид на дијаграм дава одличен визуелен приказ какви се концентрациите на загадување. Колку повеќе е оддалечена измерената просечна дневна концентрација од центарот на графиконот, толку е поголемо нивото на загаден воздух.



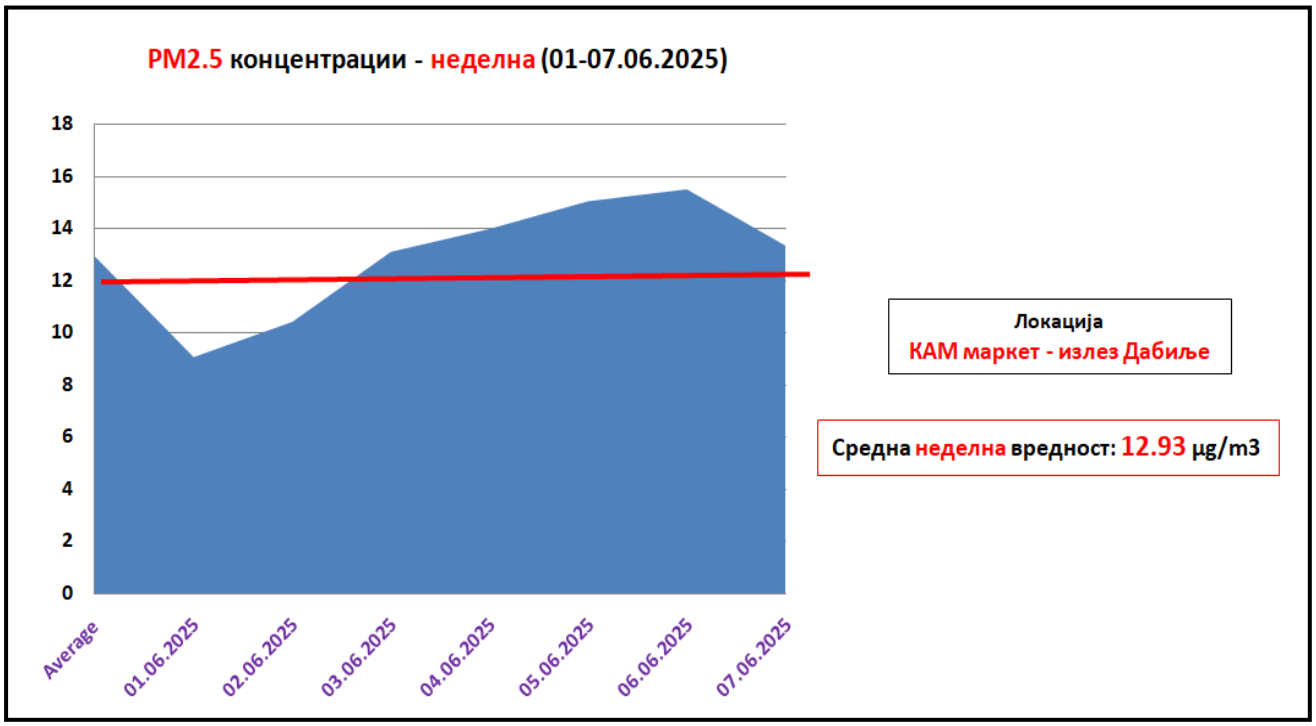
Слика 7. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 7 е прикажана 2Д и – дијаграми на измерени и пресметани концентрации на PM2.5 честички во првите седум дена од месец Јуни.



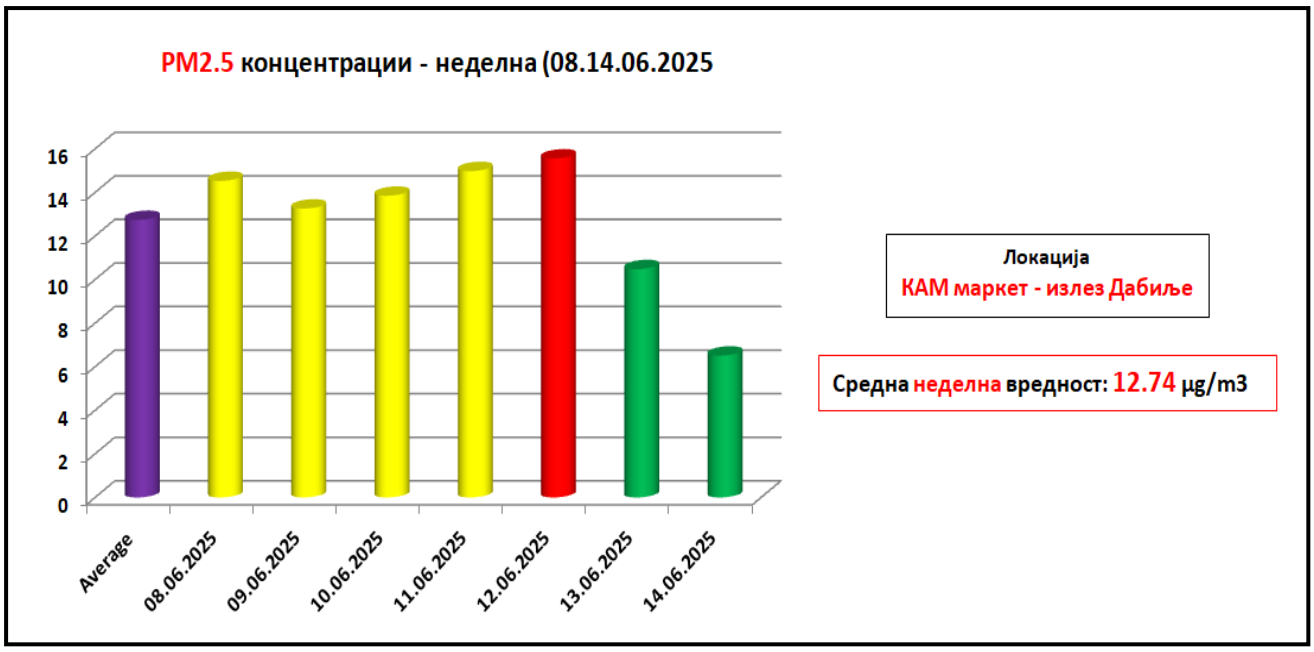
Слика 8. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 8 е прикажан линиски графикон на концентрации на PM2.5 честички и линија (црвена) која го покажува трендот на загадување на воздухот. Се забележува дека трендот е во нагорна линија (концентрациите на загаден воздух постојано растат).

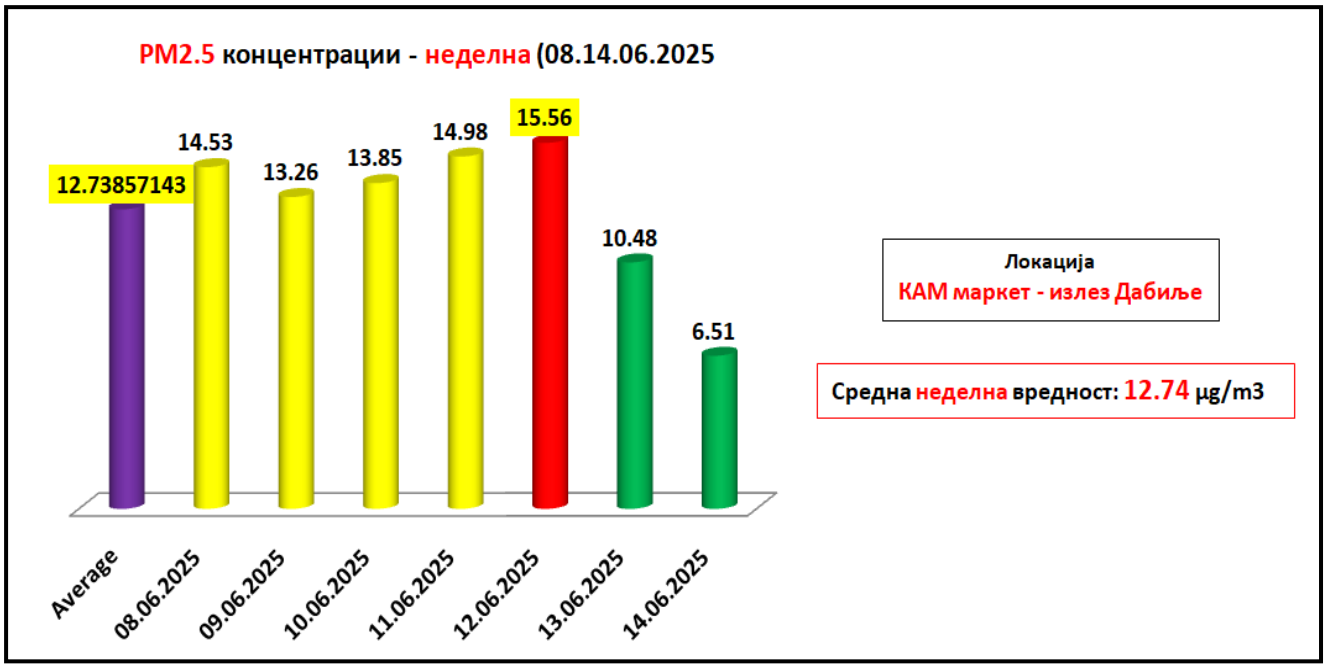


Слика 9. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 9 е прикажан вид на графикон, чии врвови ги покажуваат просечните дневни концентрации на PM2.5 честички. Црвената линија (12 µg/m3) е ниво на воздух кој е добар за дишење. Сите нивои кои се над црвената линија се денови кога загадувањето на воздухот со PM2.5 е над дозволеното ниво (во овој случај постои умерено ниво на загаден воздух).



Слика 10. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

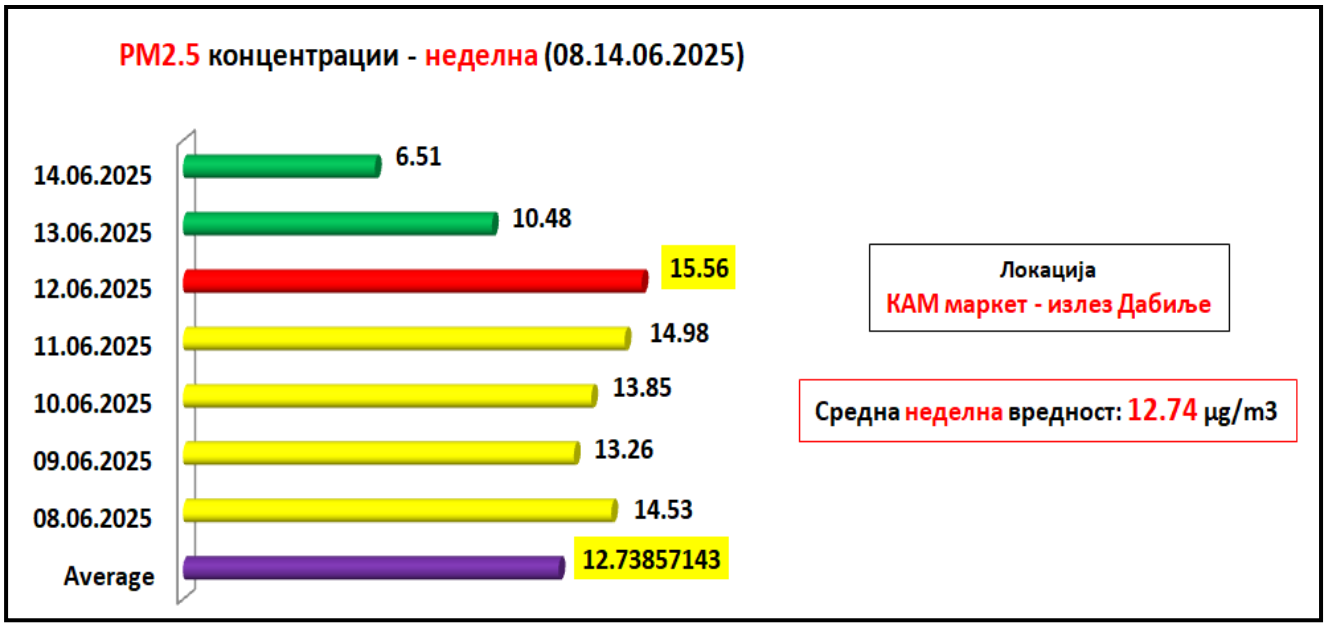


Слика 11. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 10 и слика 11 се прикажани просечни дневни концентрации на PM2.5 во втората недела на месец Јуни, 2025 година, на мерно место КАМ маркет – излез Дабиље. Се забележува дека највисоко ниво на загаден воздух има на 12.06.2025, а најмало ниво има на 14.06.2025 година. Средна неделна вредност изнесува 12.74 µg/m3, што е над дозволеното ниво. Само во послед-

ните два дена од оваа недела, концентрациите на PM2.5 се во дозволени граници за добар воздух за дишење (помалку од 12 µg/m3).

На слика 12 е прикажан хоризонтален столб-дијаграм за концентрации на PM2.5, со прикажани нумерички вредности на средни дневни концентрации и просечна (средна) неделна концентрација.

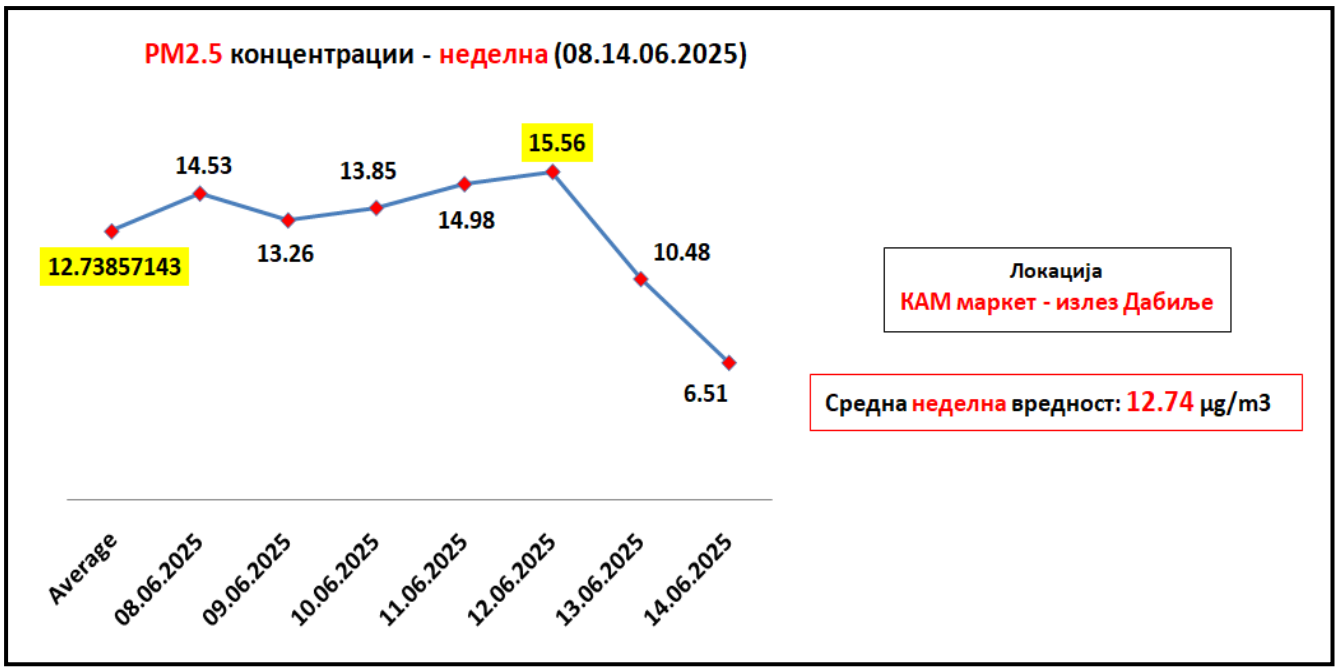


Слика 12. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

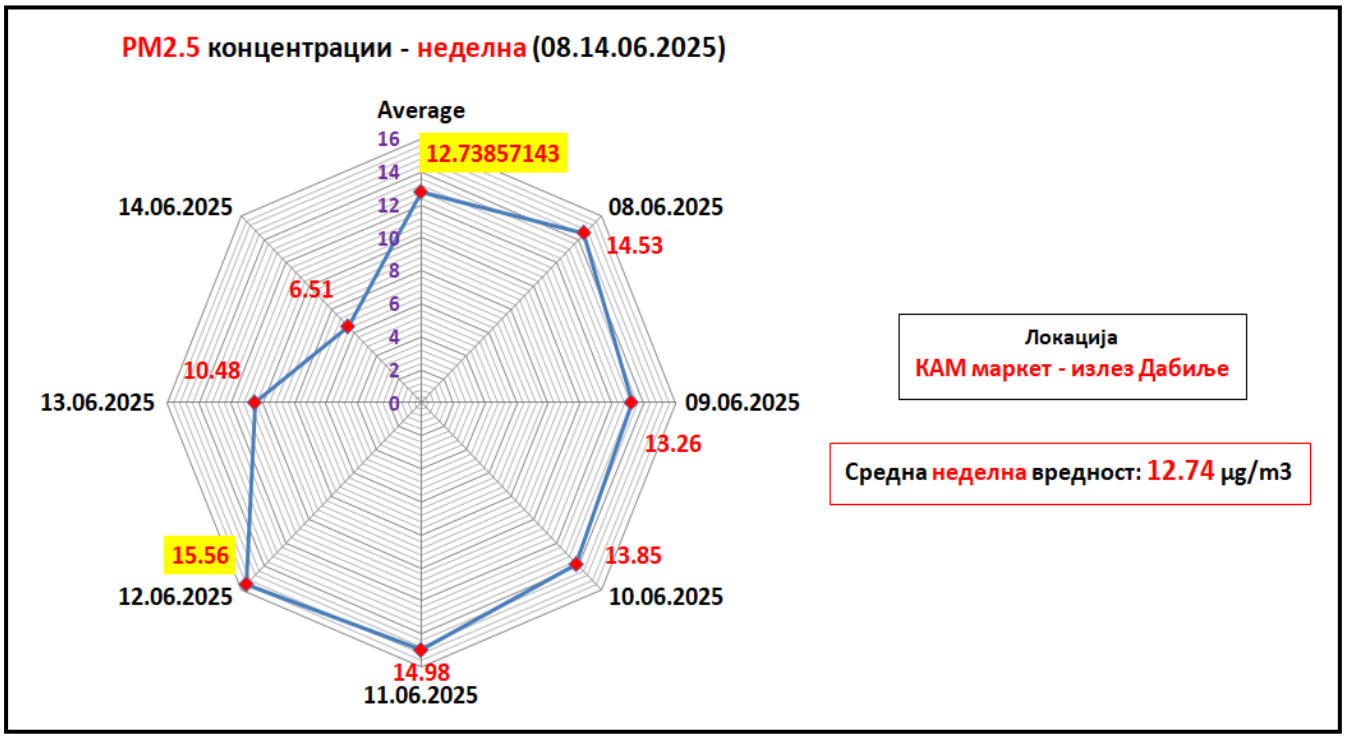
Слика 13 (линиски дијаграм) ги прикажува просечните дневни концентрации и дава одличен визуелен приказ како се движат концентрациите на PM2.5 во текот на неделата.

Слика 14 дава радар-графички приказ на концентрации на PM2.5, што овозможува лесно и визуелно да се забележи во кој период од неделата има најмало и најголемо загадување.

На слика 15 е прикажан пита-графикон на просечни дневни PM2.5 концентрации, со процентуален износ за секој ден (учество на дневни концентрации во вкупните неделни концентрации.



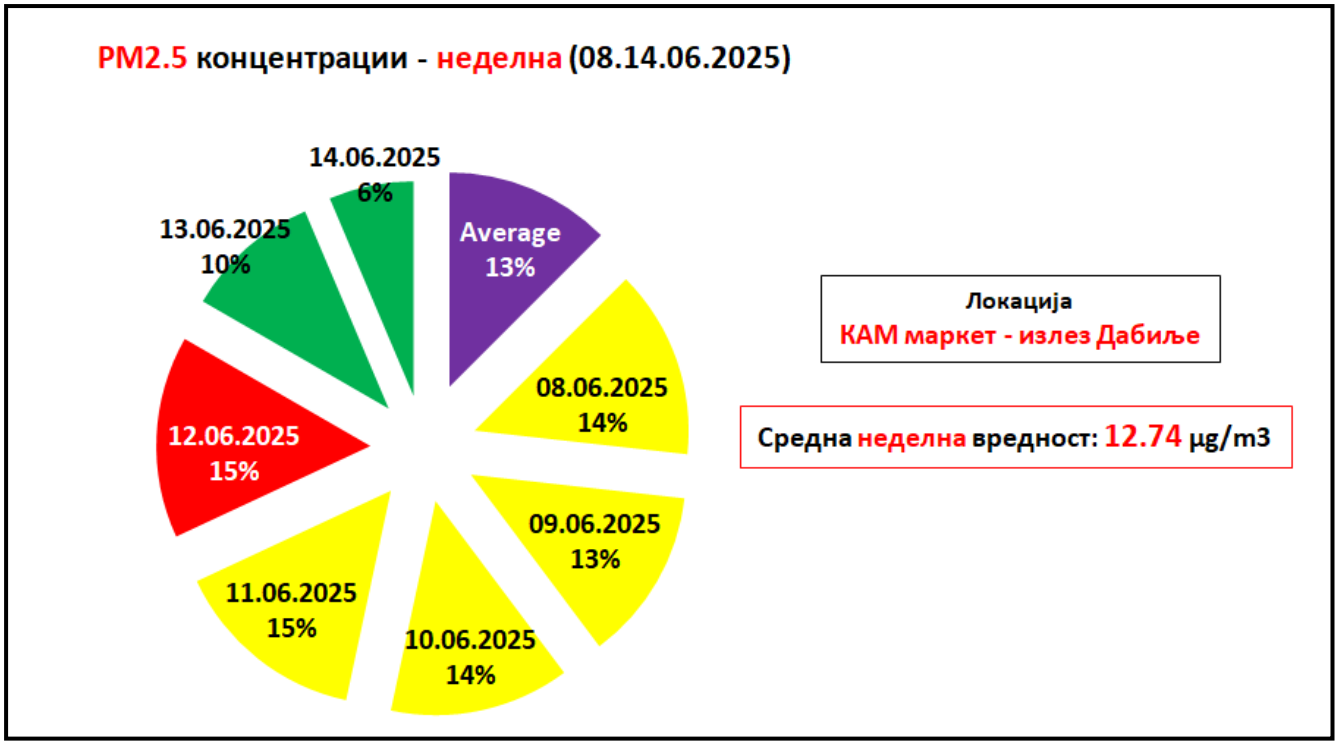
Слика 13. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)



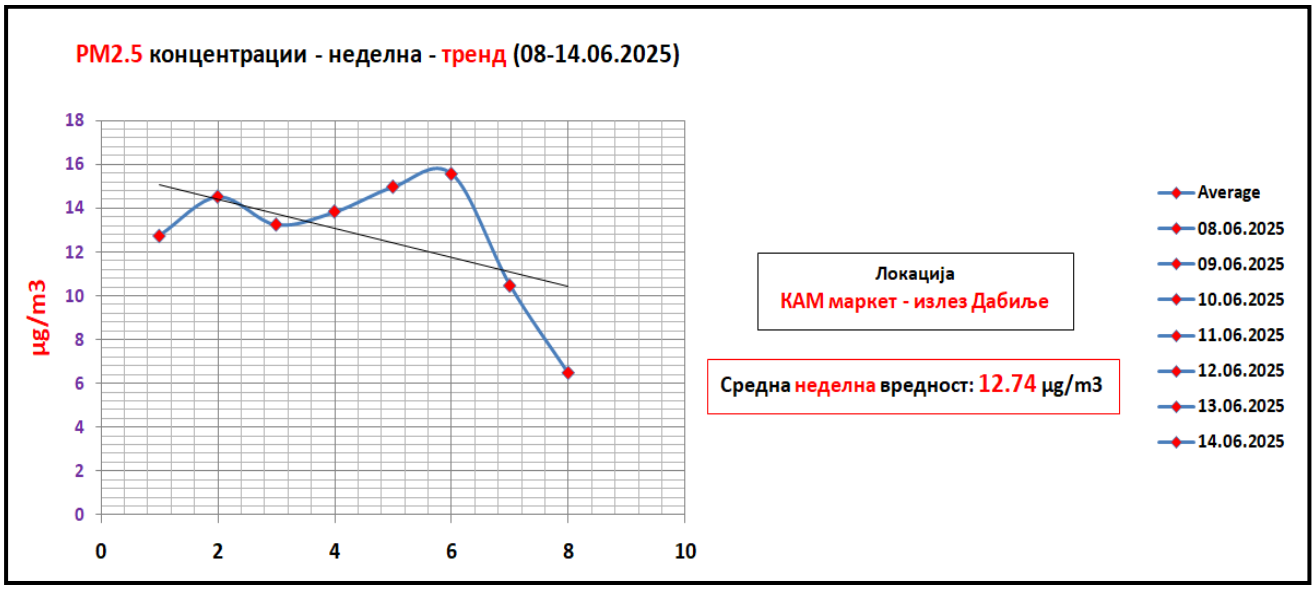
Слика 14. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 16 е даден линиски графикон на измерени просечни дневни концентрации на PM2.5 и линија ТРЕНД на загаден воздух која е опаѓачка (зага-

дувањето на воздухот се намалува од првиот кон последниот ден од втората недела во Јуни, 2025).



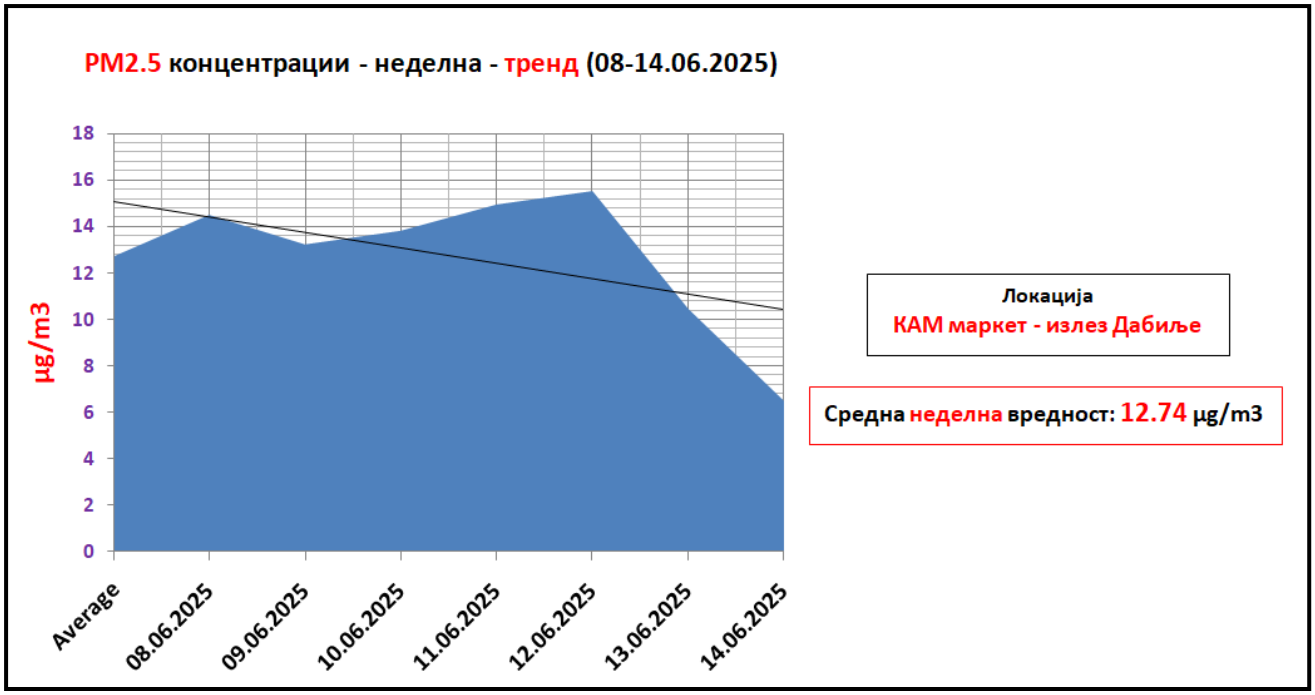
Слика 15. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)



Слика 16. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 17 е прикажан планински-дијаграм на PM2.5 концентрации, каде врзовите ги покажуваат нумеричките вредности на средните дневни концен-

трации на загаден воздух. Исто така е прикажана ТРЕНД линијата, која е опаѓачка.



Слика 17. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

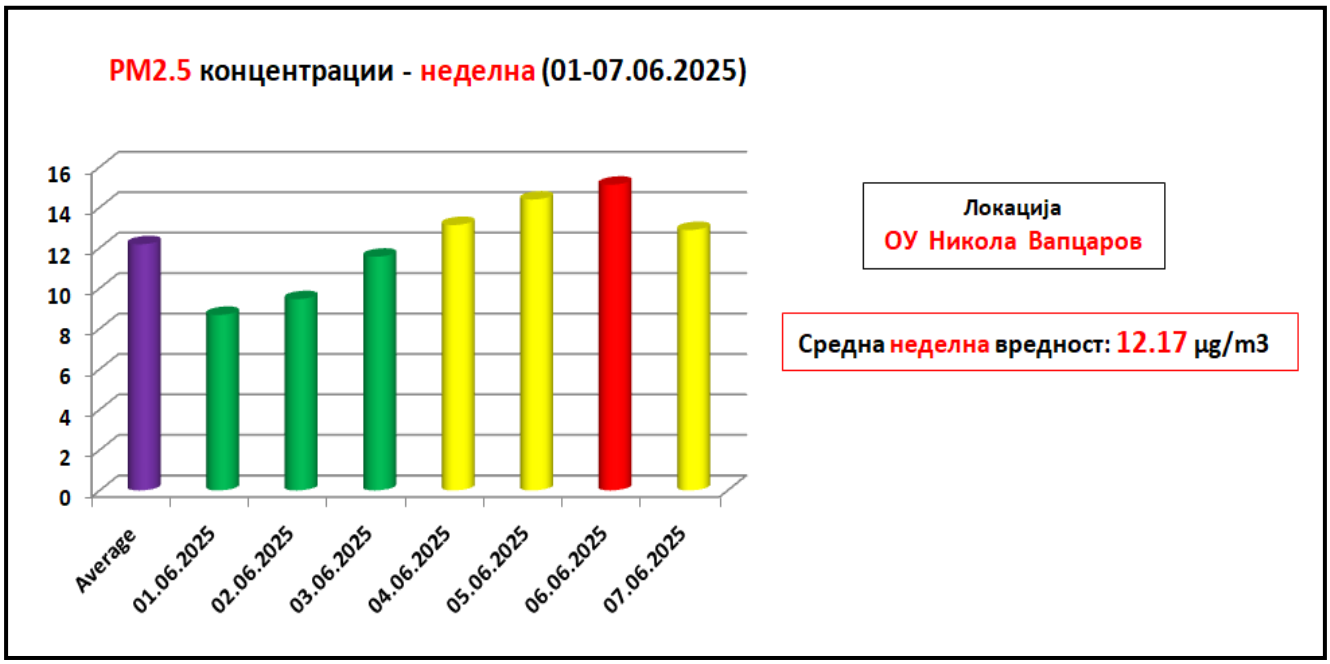
Локација ОУ Никола Вапцаров

Просечни дневни концентрации на PM2.5

1. 01.06.2025 година:8.68µg/m^3
2. 02.06.2025 година:9.46 µg/m3
3. 03.06.2025 година:11.56µg/m3
4. 04.06.2025 година:13.13µg/m3
5. 05.06.2025 година:14.39µg/m3
6. 06.06.2025 година:15.12µg/m3
7. 07.06.2025 година:12.88µg/m3
8. 08.06.2025 година:14.81µg/m3
9. 09.06.2025 година:13.40µg/m3
10. 10.06.2025 година:13.34µg/m3
11. 11.06.2025 година:13.87µg/m3
12. 12.06.2025 година:15.20µg/m3
13. 13.06.2025 година:9.99µg/m3
14. 14.06.2025 година:6.07µg/m3

Просечни неделни концентрации на PM2.5

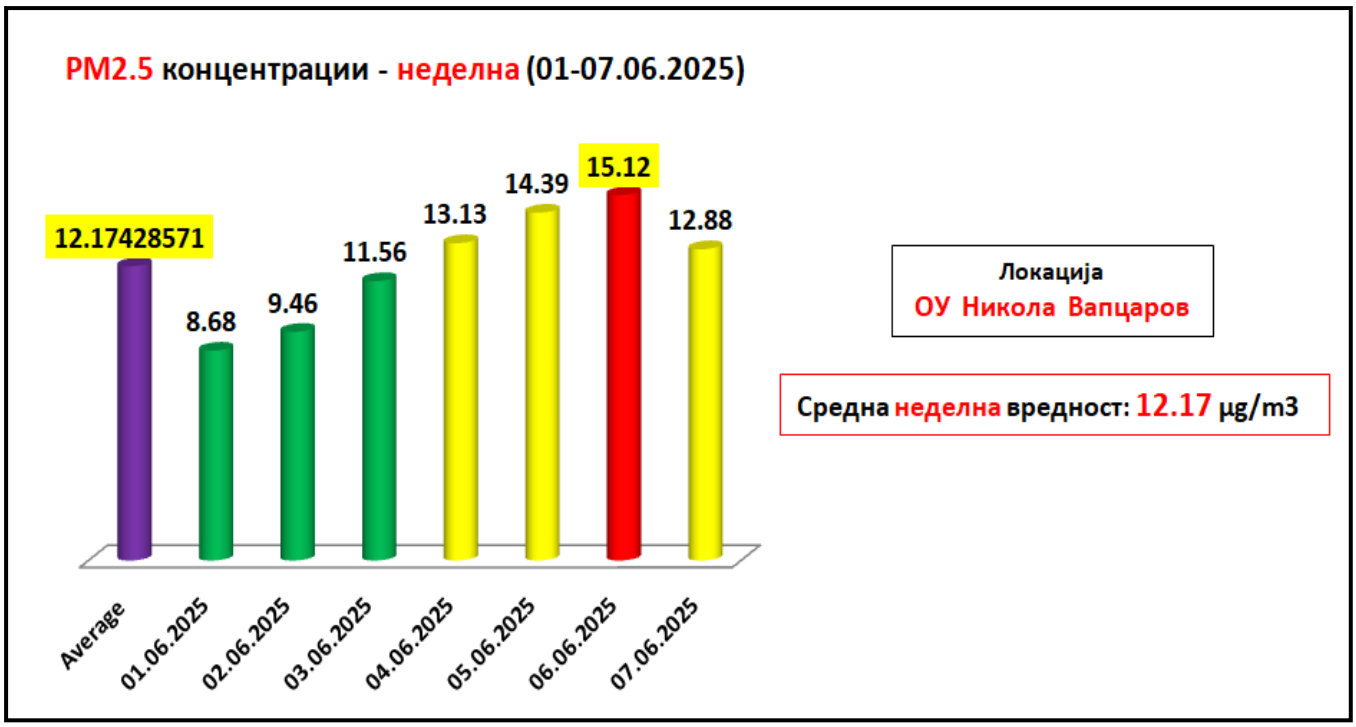
1. 01 - 07.06.2025 година:12.17 μg/m^3
2. 08 - 14.06.2025 година:12.38 μg/m^3



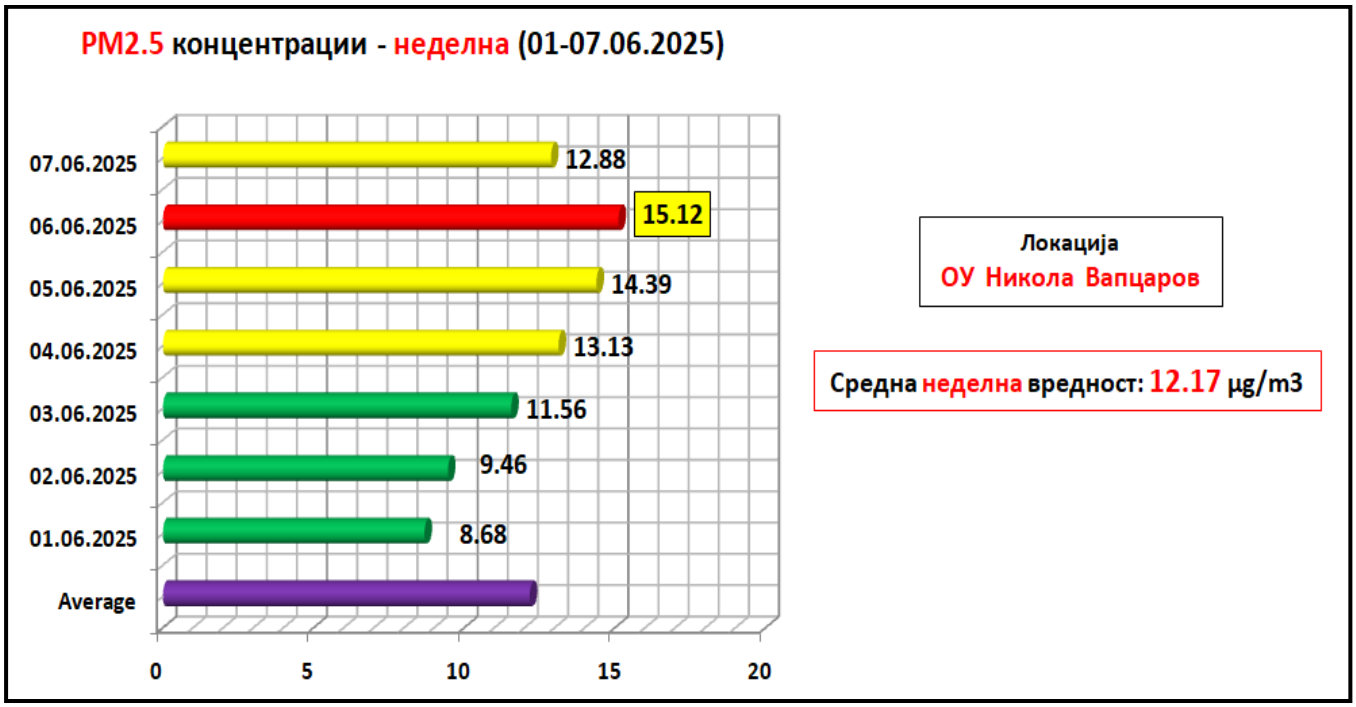
Слика 18. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 18 и слика 19 се прикажани просечни дневни концентрации на PM2.5, измерени од сензор поставен на локација ОУ Никола Вапцаров, во првата недела на месец Јуни, 2025 година. Се забележува дека во првите три дена просечните дневни концентрации се во рамките на дозволени вредност (зелени столбови). Во останатите четири дена концентрациите се над дозволени вредности – умерено ниво на загадување. Највисока просечна дневна концентрација е регистрирана на 06.06.2025 година. Средната неделна концентрација изнесува 12.17 μg/m^3, што е нешто над дозволени концентрации за чист амбиентален воздух.

На слика 20 е даден хоризонтален столб-дијаграм со прикажани нумерички вредности за секој ден во неделата (средна вредност). Прикажани се пресметани просечни дневни концентрации и просечна (средна) неделна концентрација на PM2.5 честички.

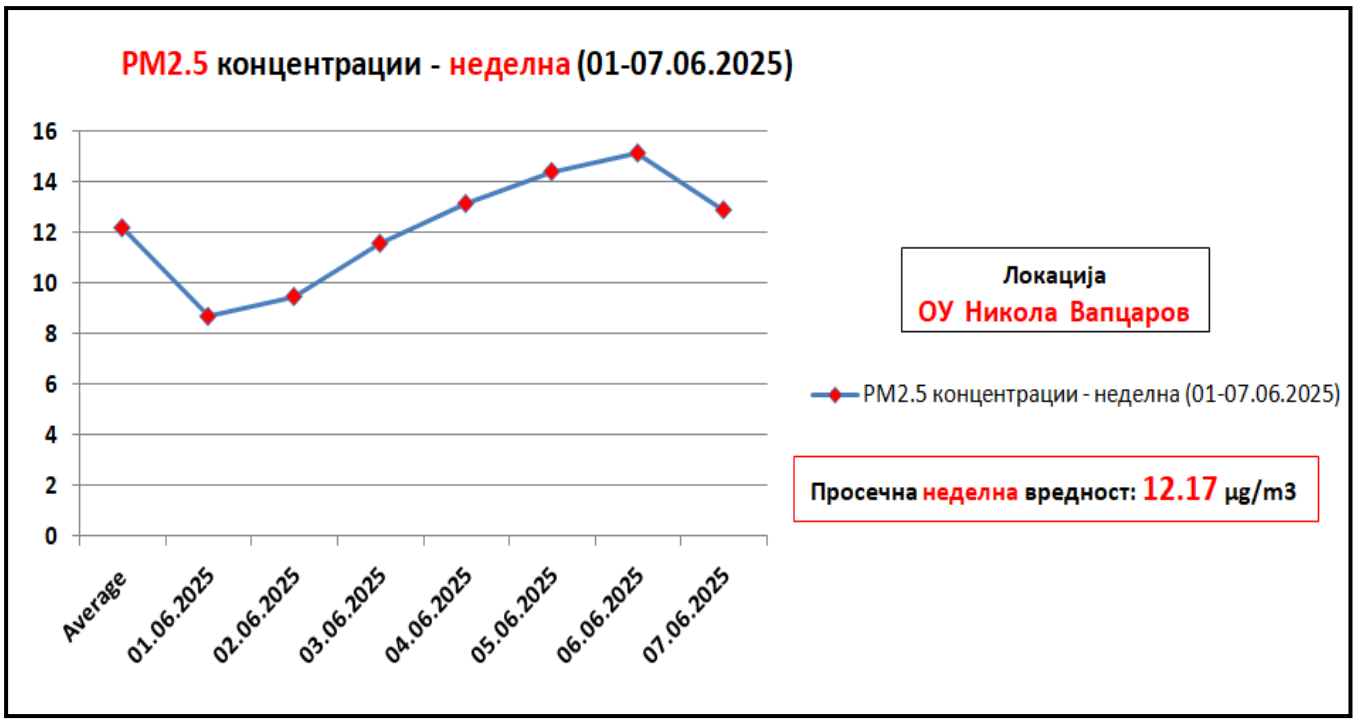


Слика 19. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

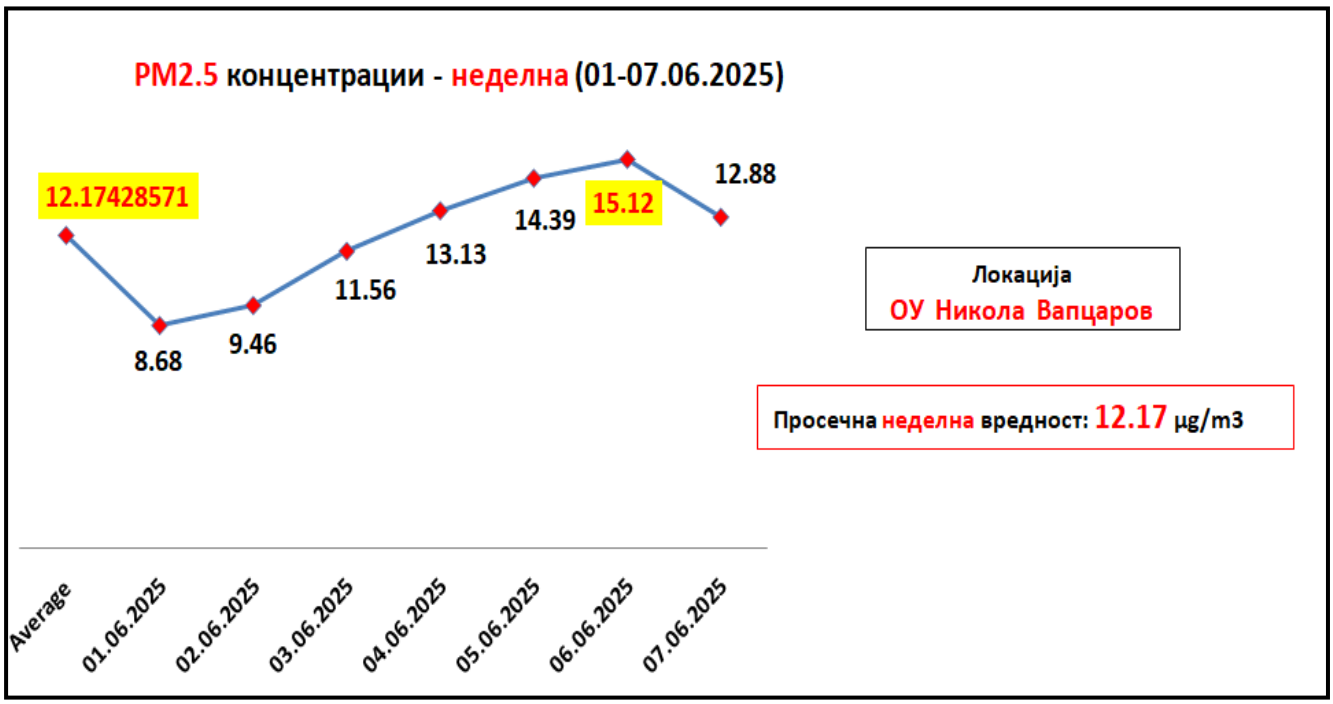


Слика 20. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 21 и слика 22 се прикажани линиски дијаграми на дневни и неделна концентрација на PM2.5 честички за првата недела на Јуни. Прикажани се измерени и пресметани просечни вредности, дневни и неделни.



Слика 21. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

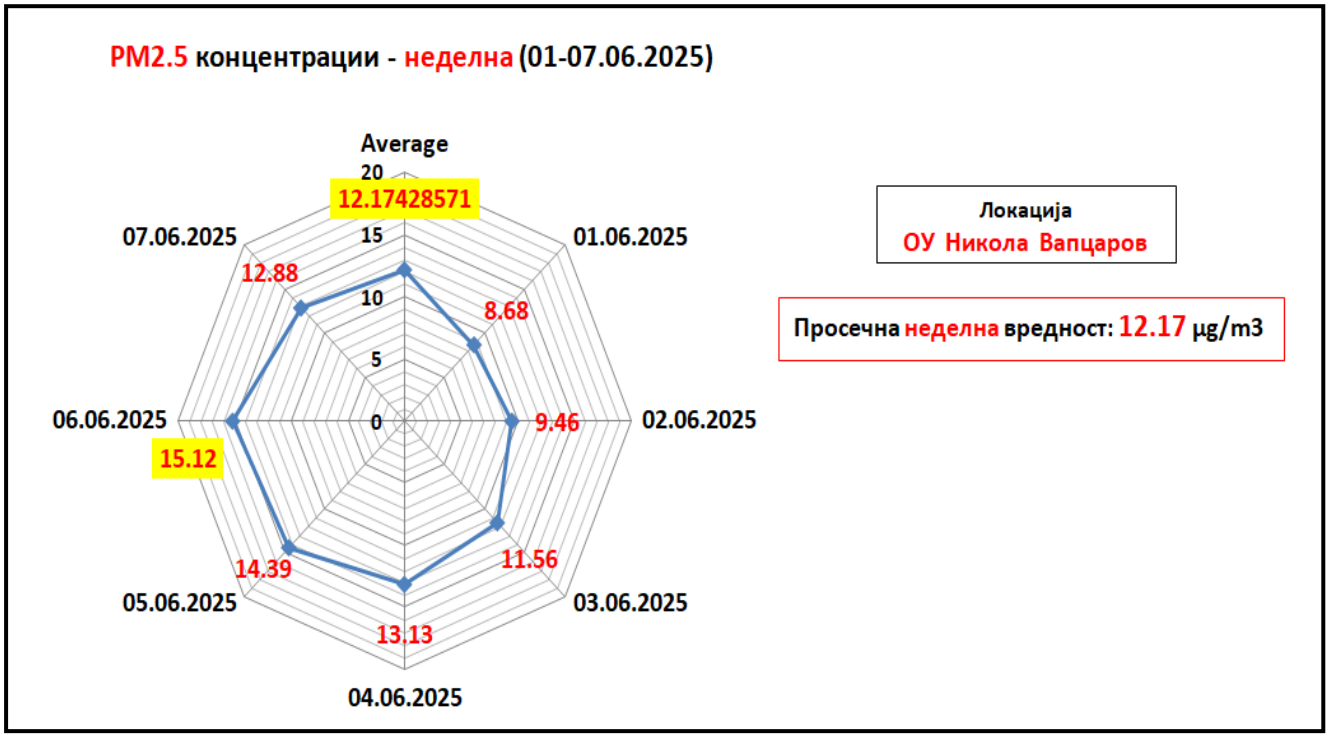


Слика 22. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

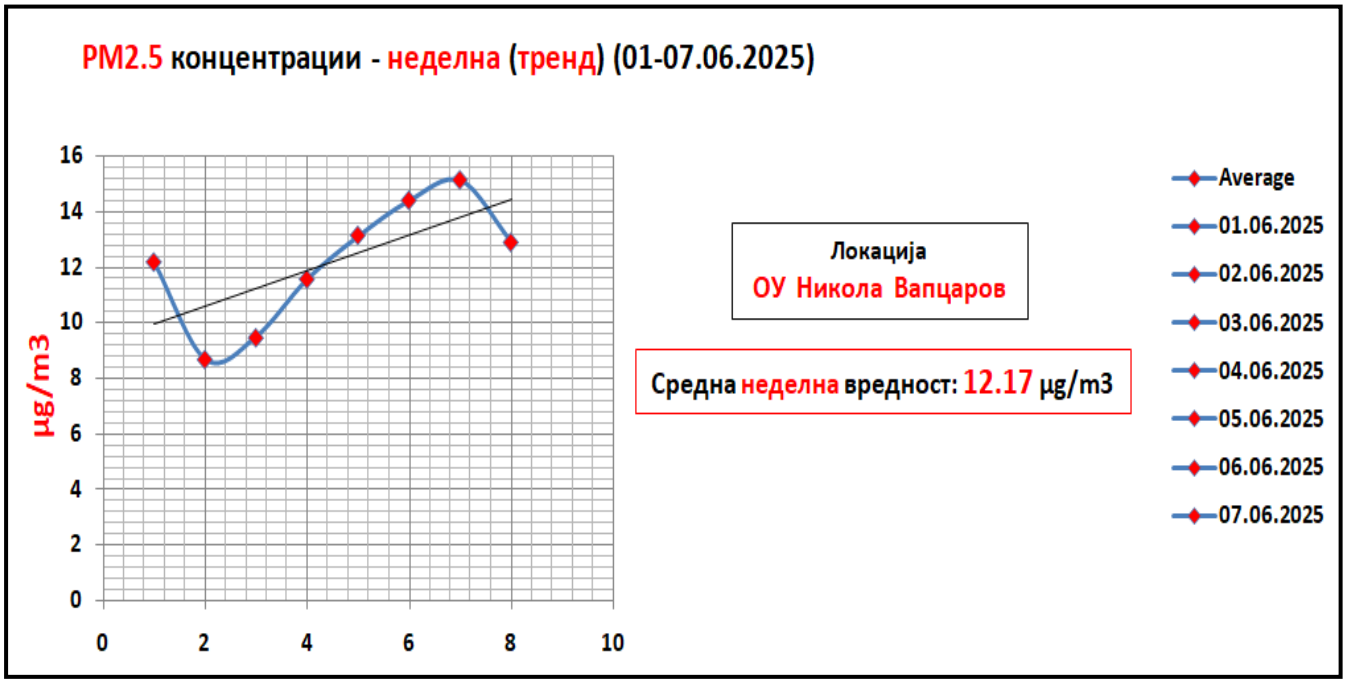
На слика 23 е даден радар-дијаграм на концентрации на PM2.5 честички. Потенцирани се измерените вредности за:

- Просечна вредност за неделна концентрација.

- Денот во неделата (06.06.2025) со највисоко ниво на концентрација со PM2.5 честочки.

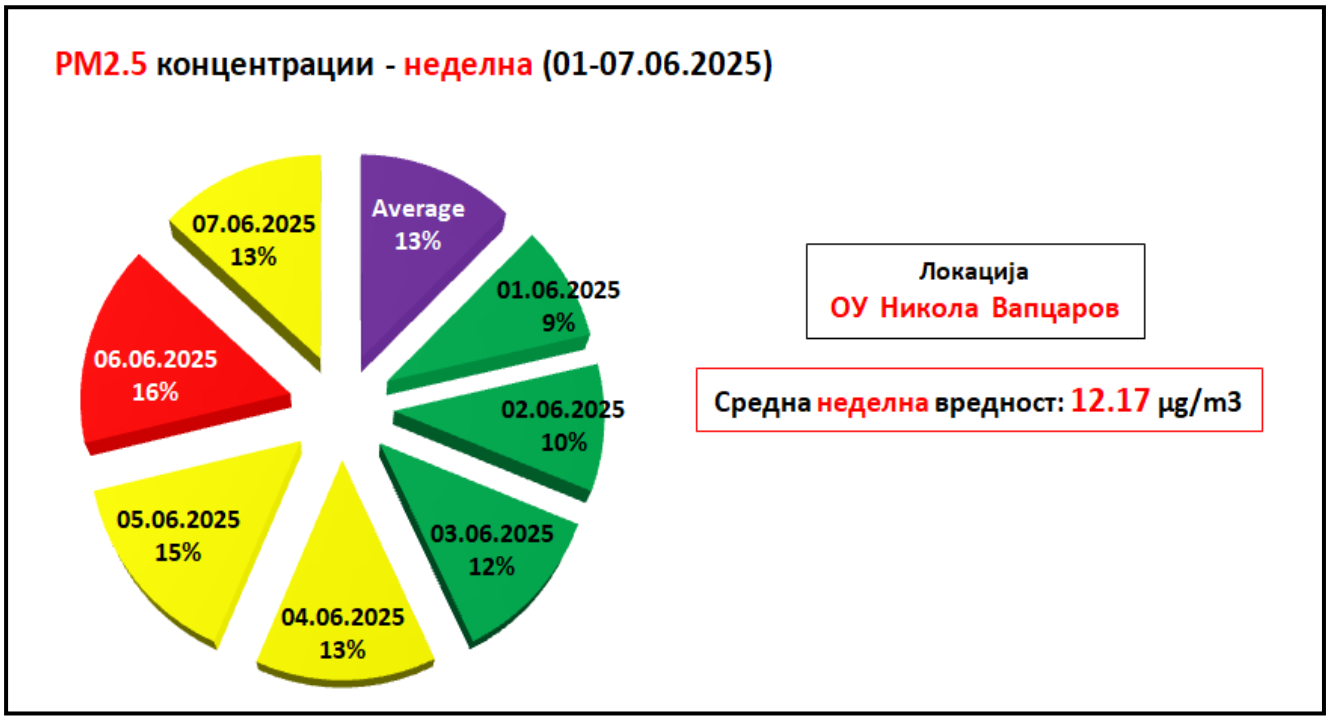


Слика 23. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

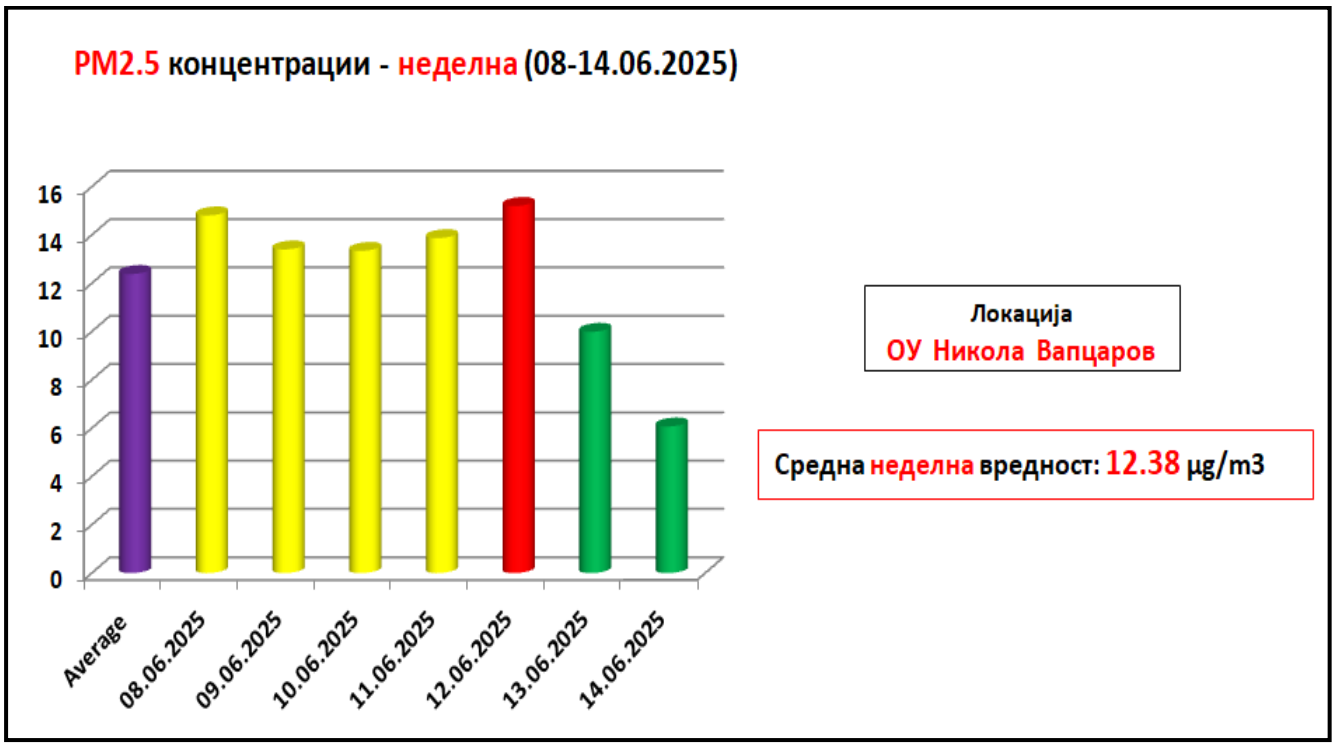


Слика 24. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 25 е прикажан тридимензионален пита – дијаграм за концентрации на PM2.5. Прикажани се процентуални вредности за учество на дневни концентрации, кои се прикажани со соодветна боја.



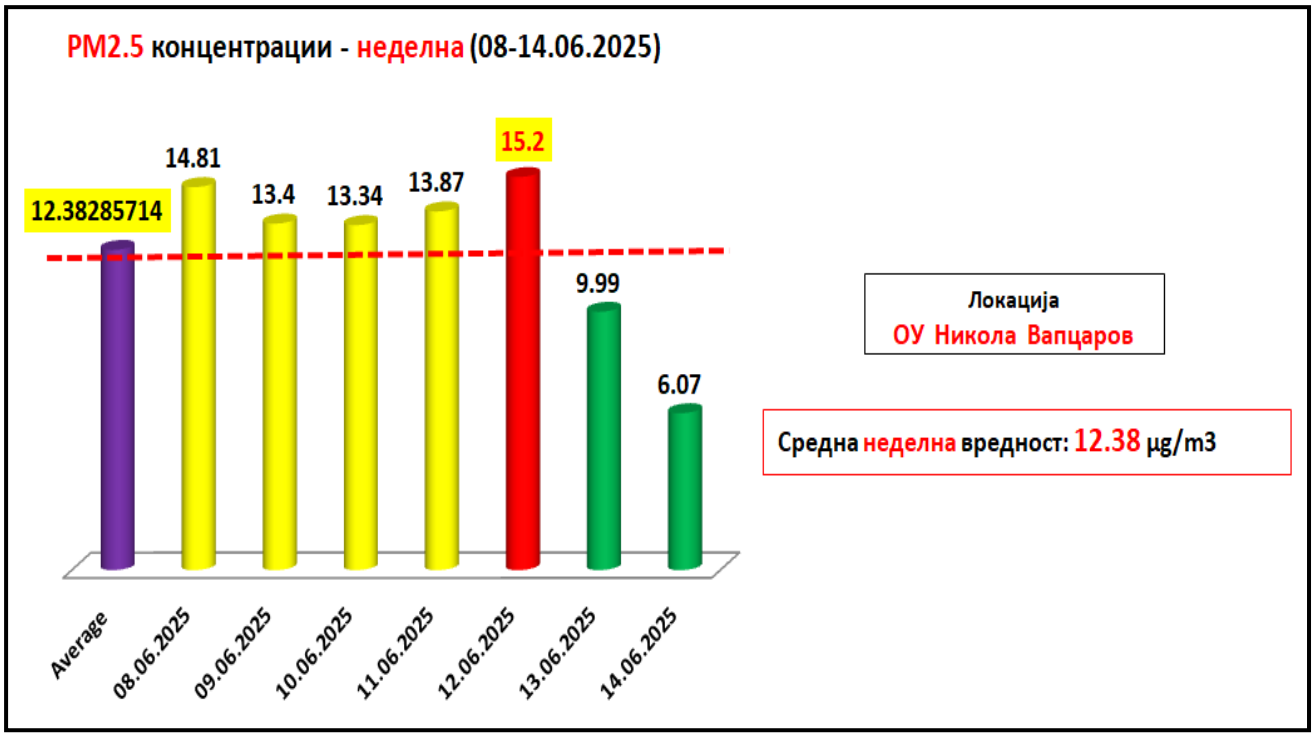
Слика 25. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)



Слика 26. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 26 и слика 27 се прикажани столб – дијаграми за просечни дневни концентрации на PM2.5, на локација ОУ Никола Вапцаров, за втората недела од месец Јуни, 2025 година. Прикажани се нумерички вредности за секој ден во неделата, и просечна вредност на PM2.5 концентрации за цела недела (12.38μg/m^3). Исто така, со црвена испрекината хоризонтална линија е прикажана граничната линија (12.00μg/m^3) која ги одвојува нивои на квалитет на воздух:

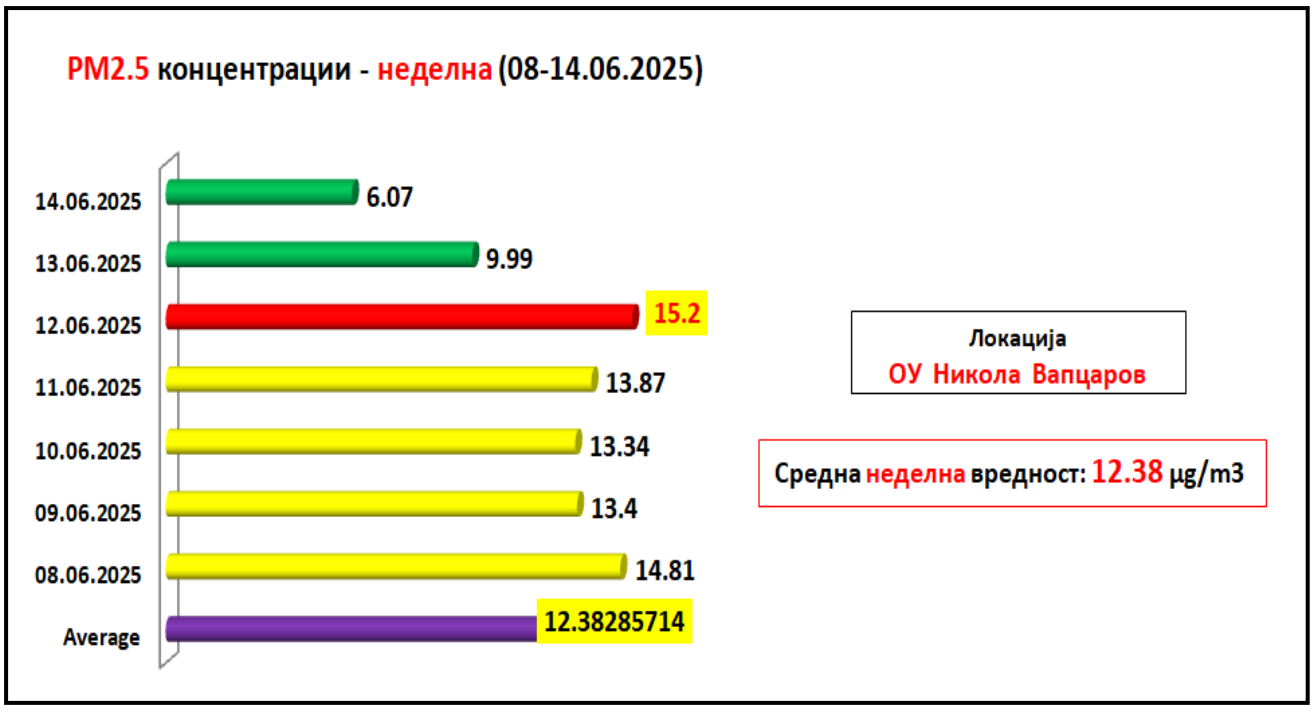
- добар квалитет на воздух, и
- умерено ниво на квалитет на воздух.



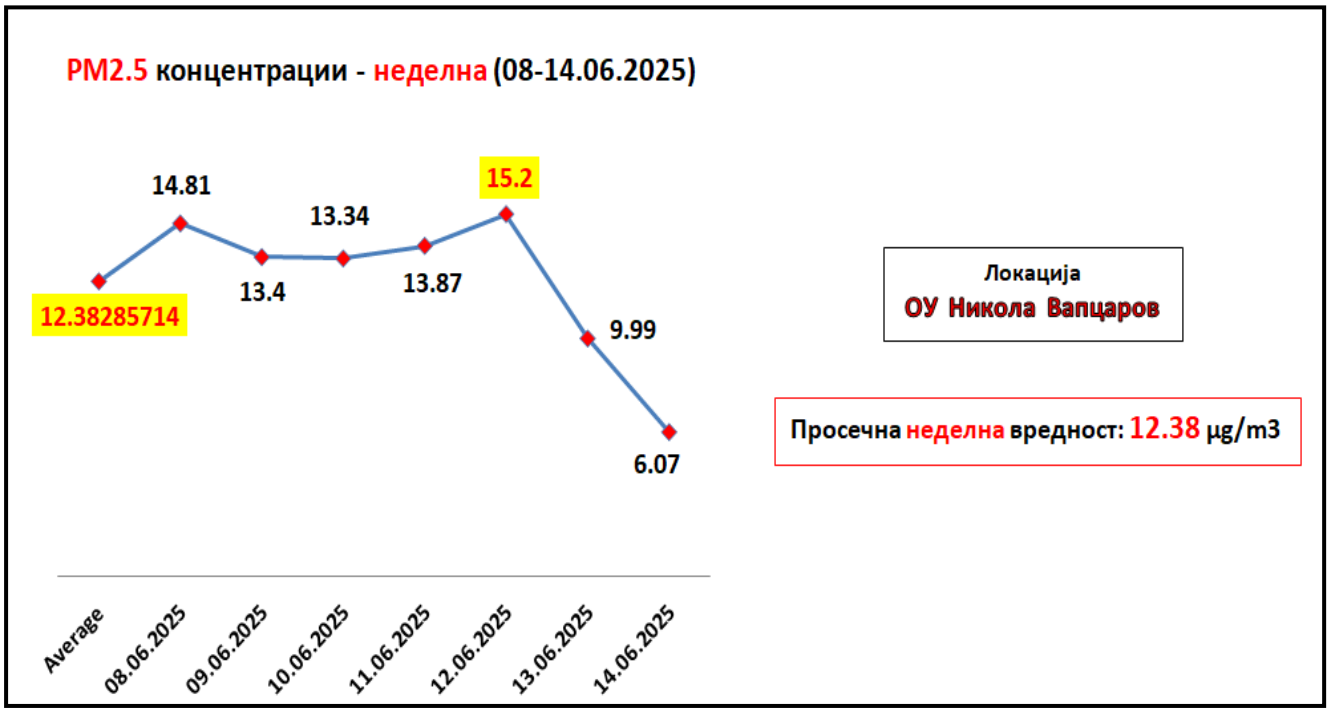
Слика 27. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 28 е прикажан хоризонтален столб – дијаграм, со нумерички вредности на просечни дневни и неделна концентрација на PM2.5 честички. Секоја боја е индикатор за одредено ниво на загаден воздух.

На слика 29 е прикажан линиски дијаграм на просечни дневни концентрации со пресметани нумерички вредности и потенцирани карактеристични мерења на PM2.5 честички.



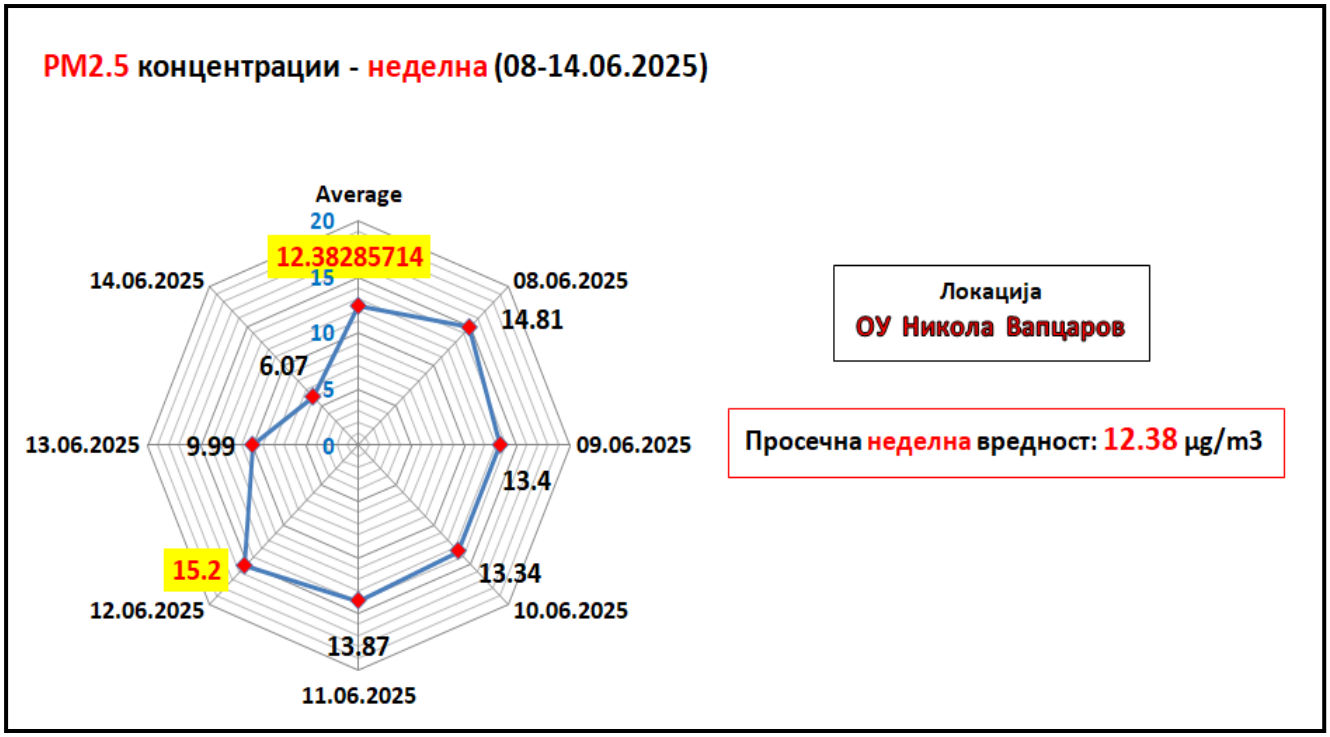
Слика 28. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)



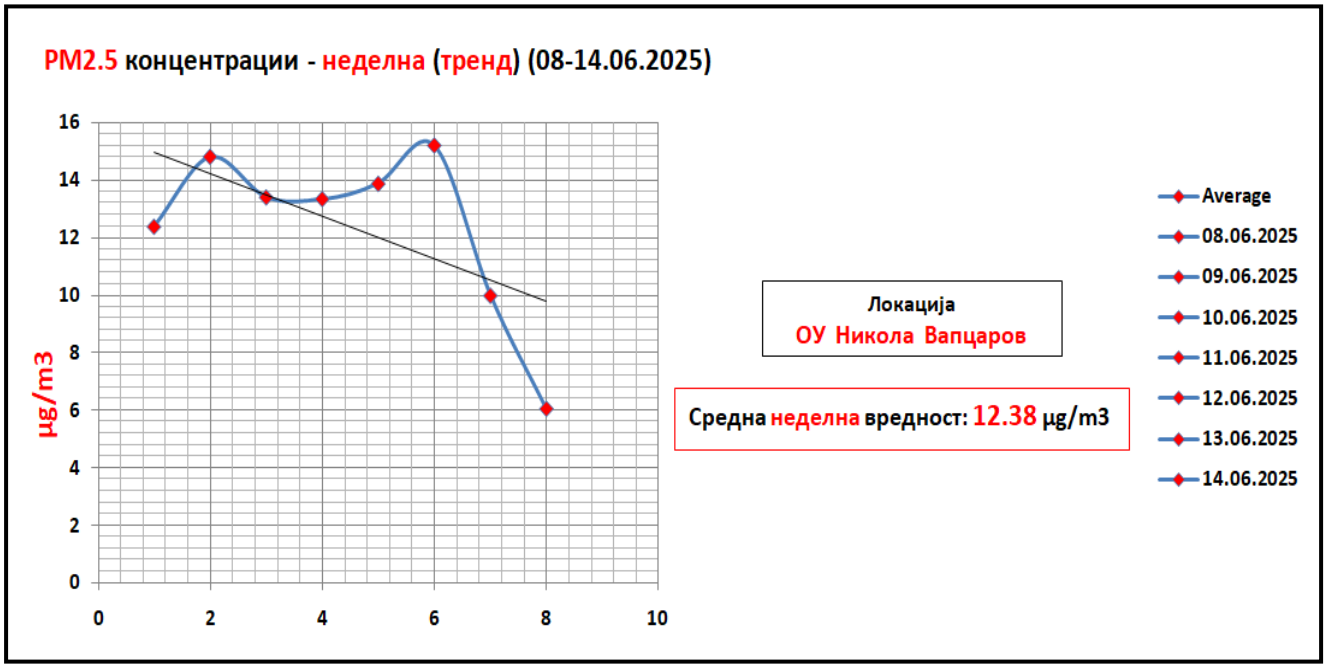
Слика 29. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 30 е прикажан радар – дијаграм на просечни дневни концентрации и просечна неделна концентрација на PM2.5 честички. Овој дијаграм има

одличен визуелен приказ за брза перцепција каква била концентрацијата на PM2.5 во секој ден од неделата.



Слика 30. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)



Слика 31. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 31 е прикажан линиски дијаграм со линија на ТРЕНД на движење на загаден воздух со PM2.5 низ деновите во неделата. Се забележува дека трендот е брзо опаѓачки – последните денови од неделата имаат значајно по-мали концентрации на опасни по здравјето PM2.5 честички.



Слика 32. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 32 е прикажан пита – дијаграм со концентрации на PM2.5 честички, со процентуален придонес на дневно ниво во вкупно неделно ниво, со соодветна индикаторска боја, и нумеричка вредност за средна неделна концентрација на PM2.5.

Локација: Кружен тек, влез Струмица (север)

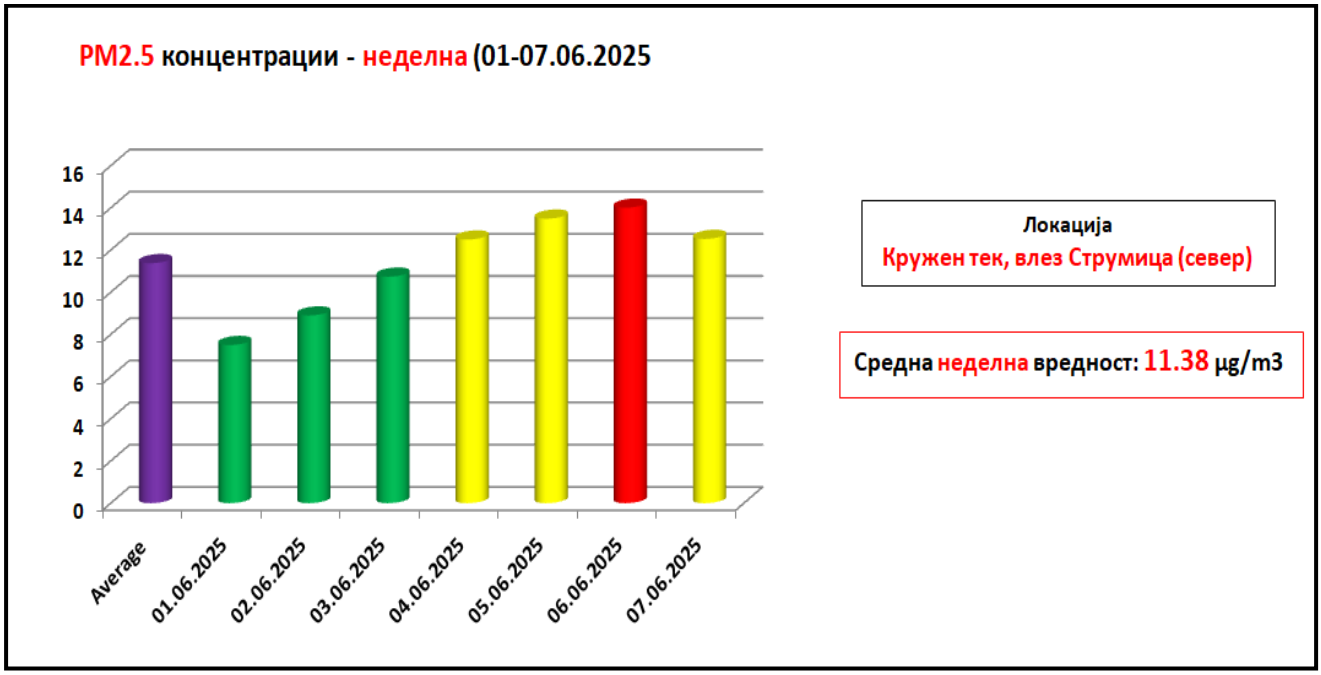
Просечни дневни концентрации на PM2.5

1. 01.06.2025 година:7.50µg/m^3
2. 02.06.2025 година:8.90 µg/m3
3. 03.06.2025 година:10.74µg/m3
4. 04.06.2025 година:12.50µg/m3
5. 05.06.2025 година:13.49µg/m3

6. 06.06.2025 година:14.01µg/m3
7. 07.06.2025 година:12.53µg/m3
8. 08.06.2025 година:13.63µg/m3
9. 09.06.2025 година:13.00µg/m3
10. 10.06.2025 година:13.61µg/m3
11. 11.06.2025 година:13.69µg/m3
12. 12.06.2025 година:15.05µg/m3
13. 13.06.2025 година:10.25µg/m3
14. 14.06.2025 година:6.21µg/m3

Просечни неделни концентрации на PM2.5

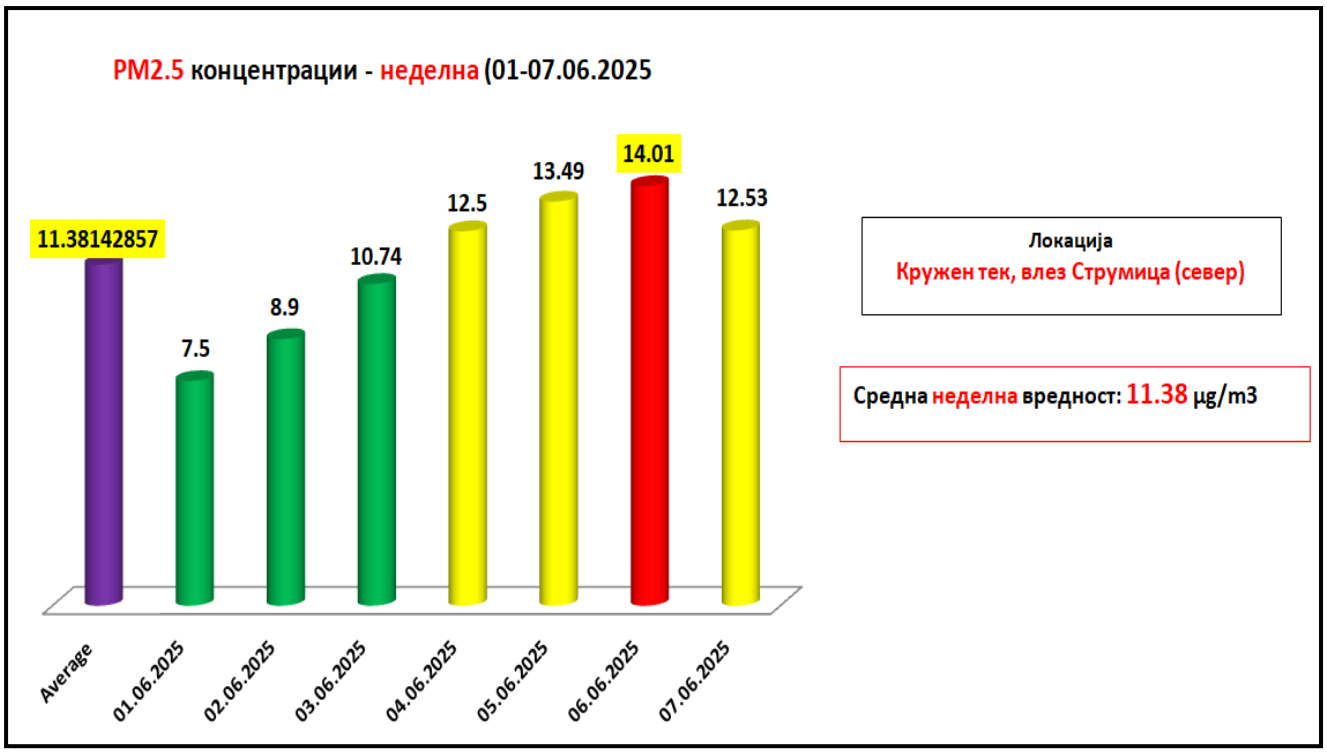
1. 01 - 07.06.2025 година:11.38 µg/m^3
2. 08 - 14.06.2025 година:12.21 µg/m^3



Слика 33. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

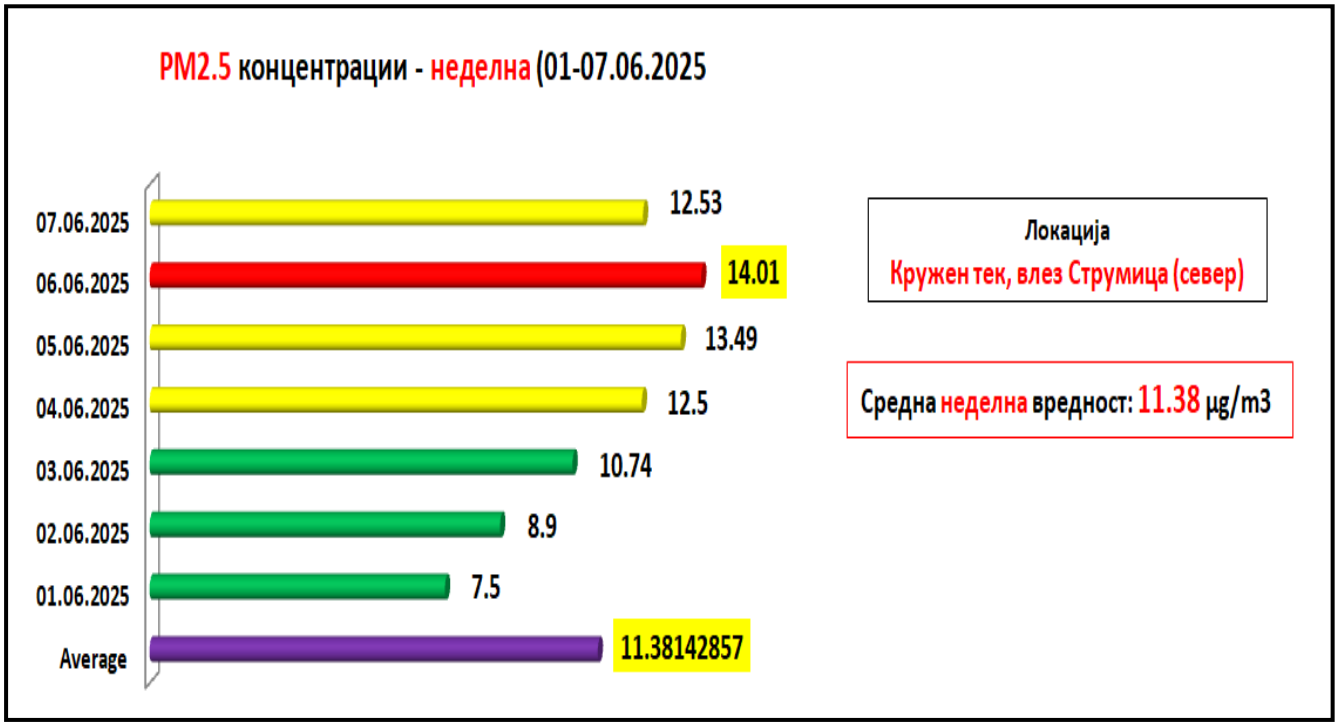
На слика 33 и слика 34 се прикажани графички прикази на столб – дијаграми на просечни дневни концентрации на PM2.5, на трета локација каде е поставен сензорски модул:

- Локација: Кружен тек, влез на Струмица (север).
- Временски период: Прва недела на месец Јуни (01-07.06.2025).



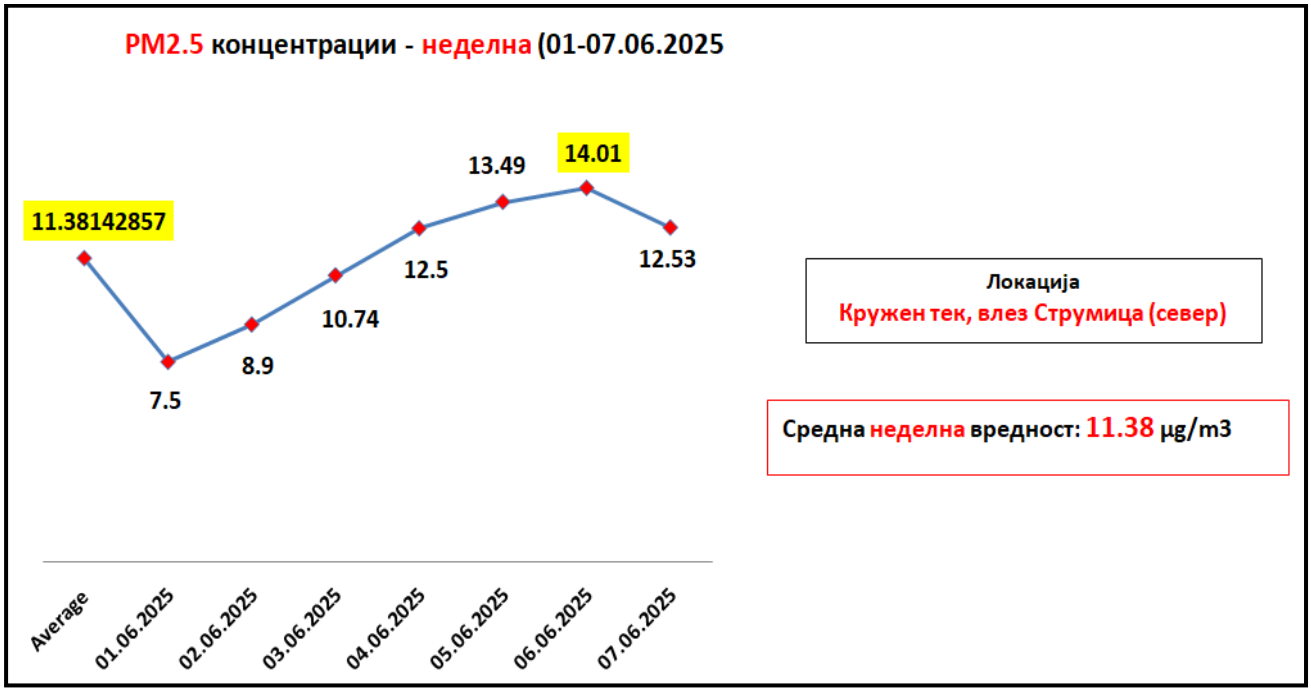
Слика 34. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

Прикажани се измерени и пресметани просечни дневни концентрации на PM2.5 честички и пресметана средна неделан вредност (11.38µg/m^3).

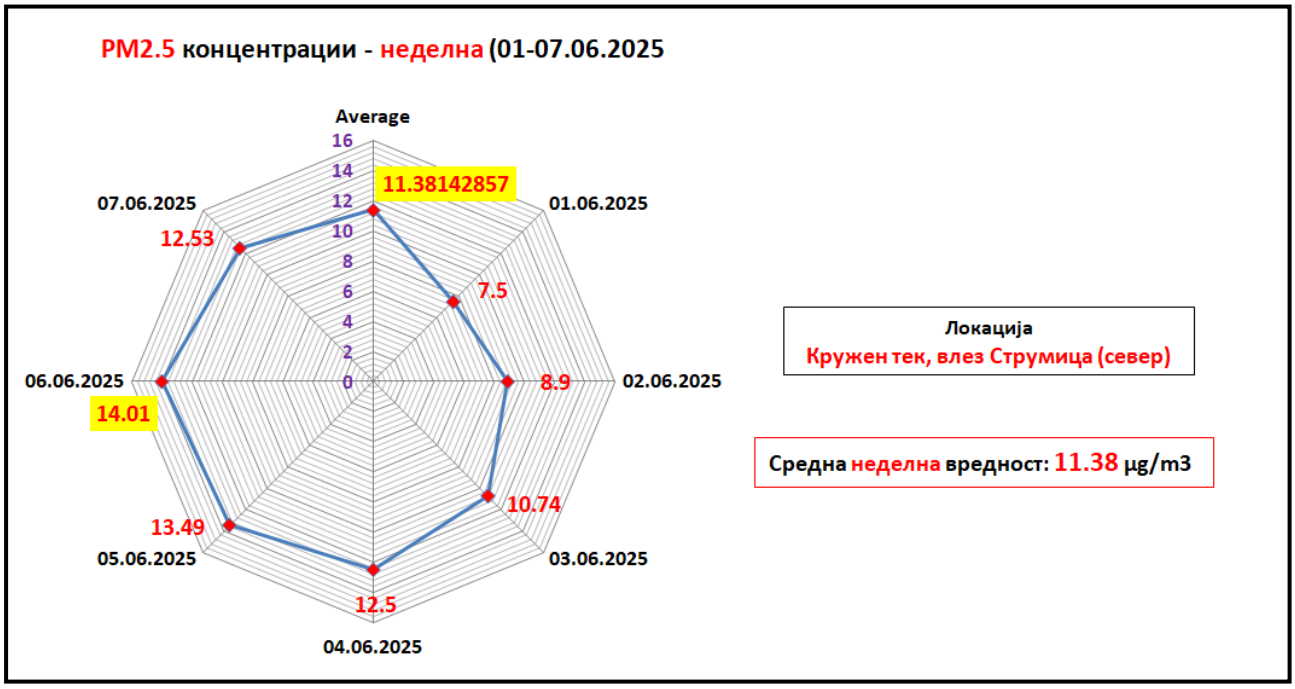


Слика 35. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 35 е даден графички приказ на хоризонтален столб – дијаграм, со прикажани нумерички вредности на дневни концентрации, и соодветна боја за приказ на ниво на загаден воздух (квалитет на воздух), кои се исклучително значајни за секој човек кој се грижи за своето здравје, особено за сензитивни лица со респираторни заболувања и кардиоваскуларни проблеми.



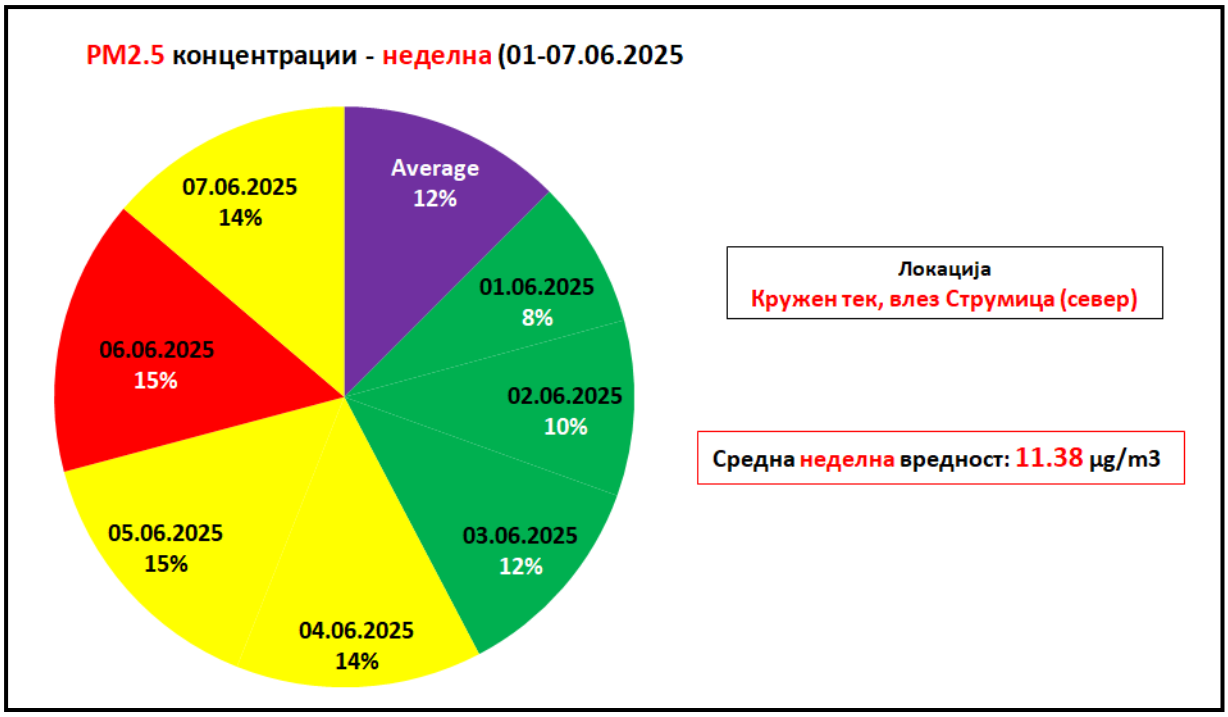
Слика 36. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)



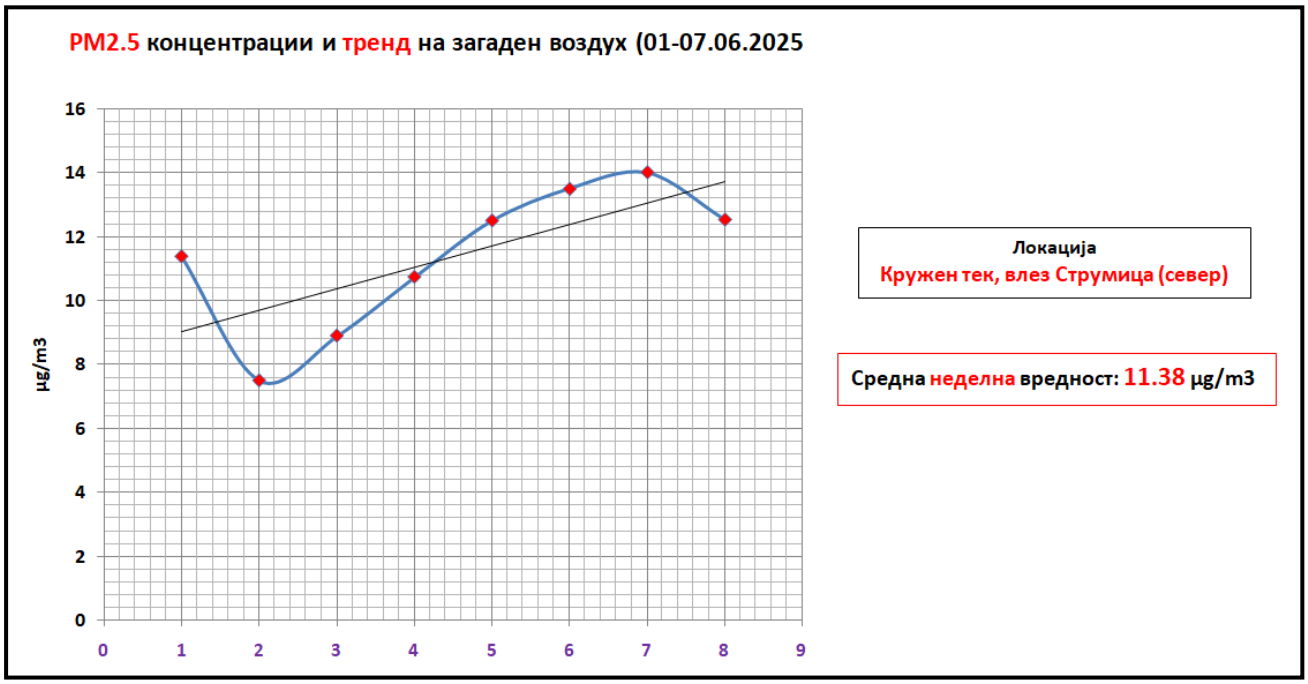
Слика 37. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 36 е прикажан линиски дијаграм со нумерички вредности за просечни дневни концентрации и потенцирани карактеристични податоци:

- Просечна неделна концентрација на PM2.5.
- Ден во неделата со највисоко ниво на PM честички.



Слика 38. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

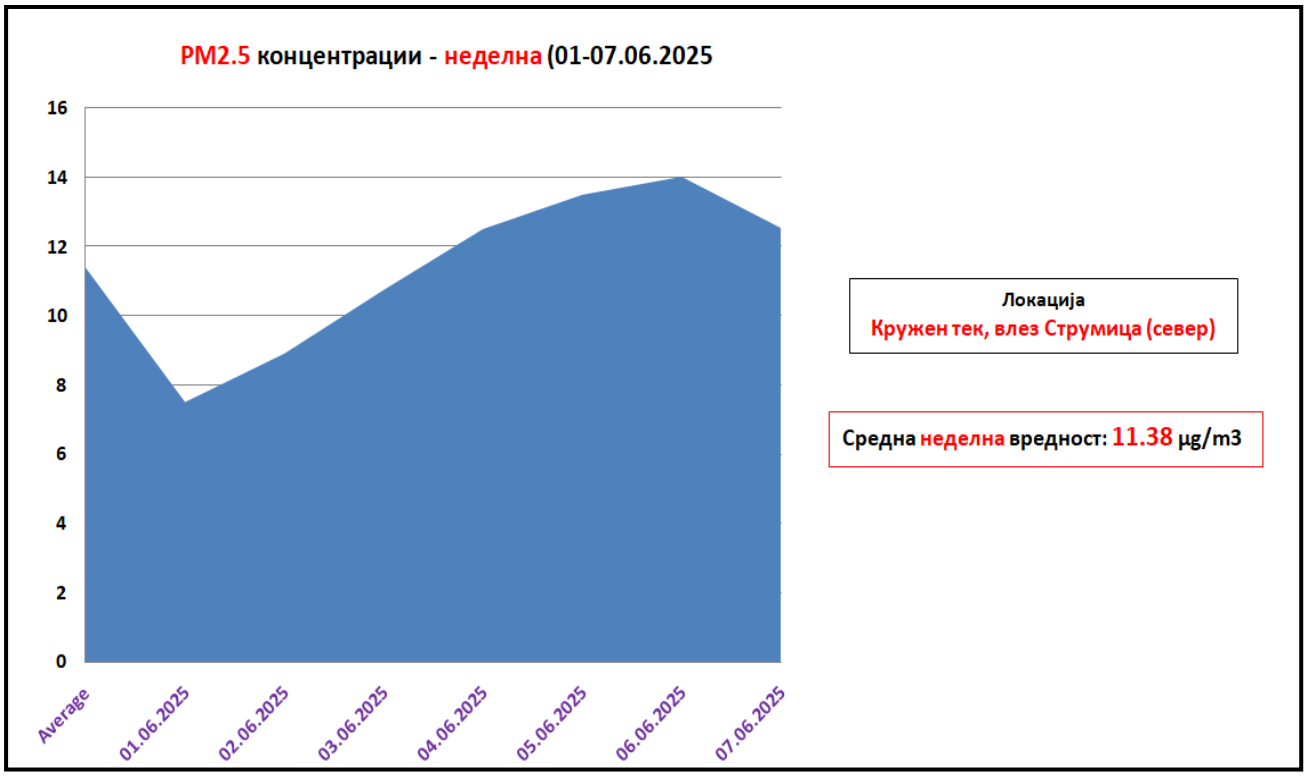


Слика 39. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 37 е претставен радар – графикон на PM2.5 концентрации.

На слика 38 е прикажан 2Д пита – дијаграм.

На слика 39 е прикажан линиски дијаграм со ТРЕНД на загаден воздух. Се забележува дека трендот е растечки, што покажува дека концентрациите на PM2.5 имаат тенденција на зголемување кон крајот на неделата.



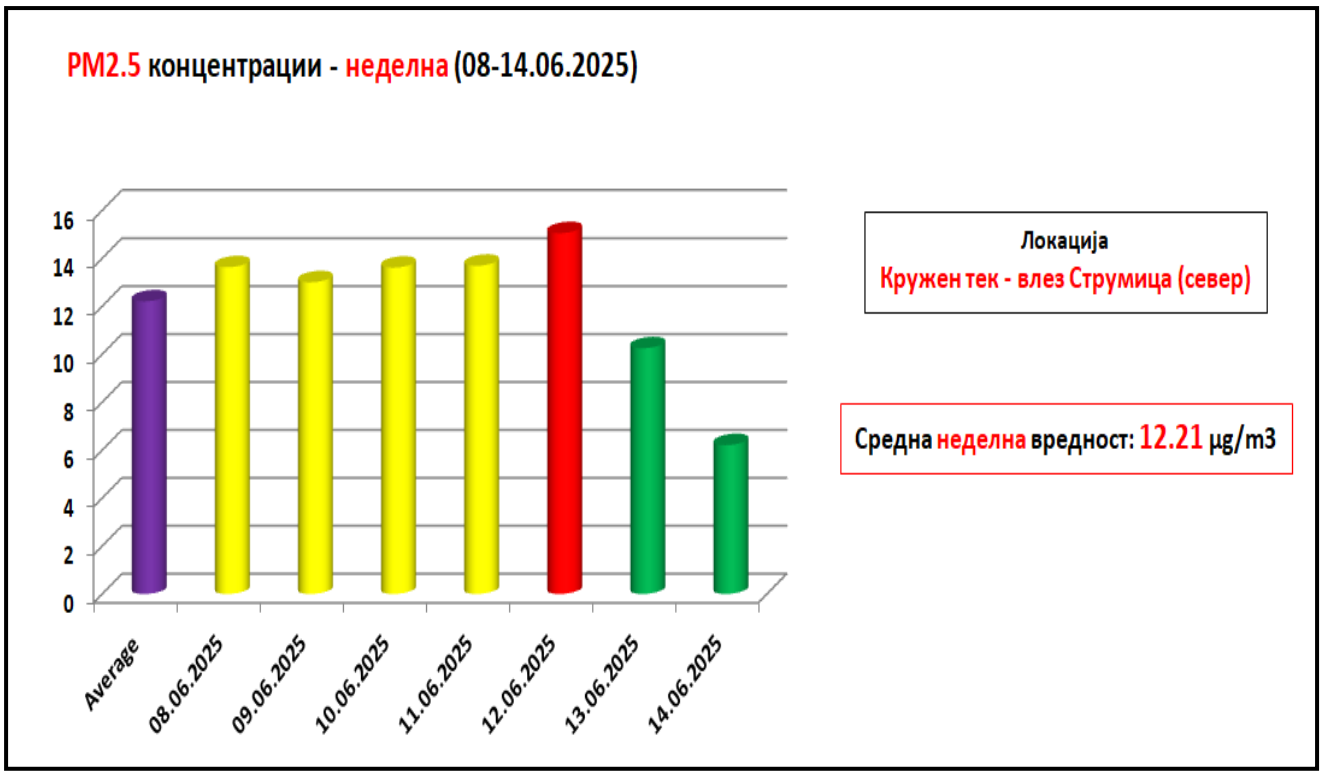
Слика 40. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 40 е прикажан површински дијаграм каде врвовити ги покажуваат просечните нивои на PM 2.5 концентрации за секој ден во неделата.

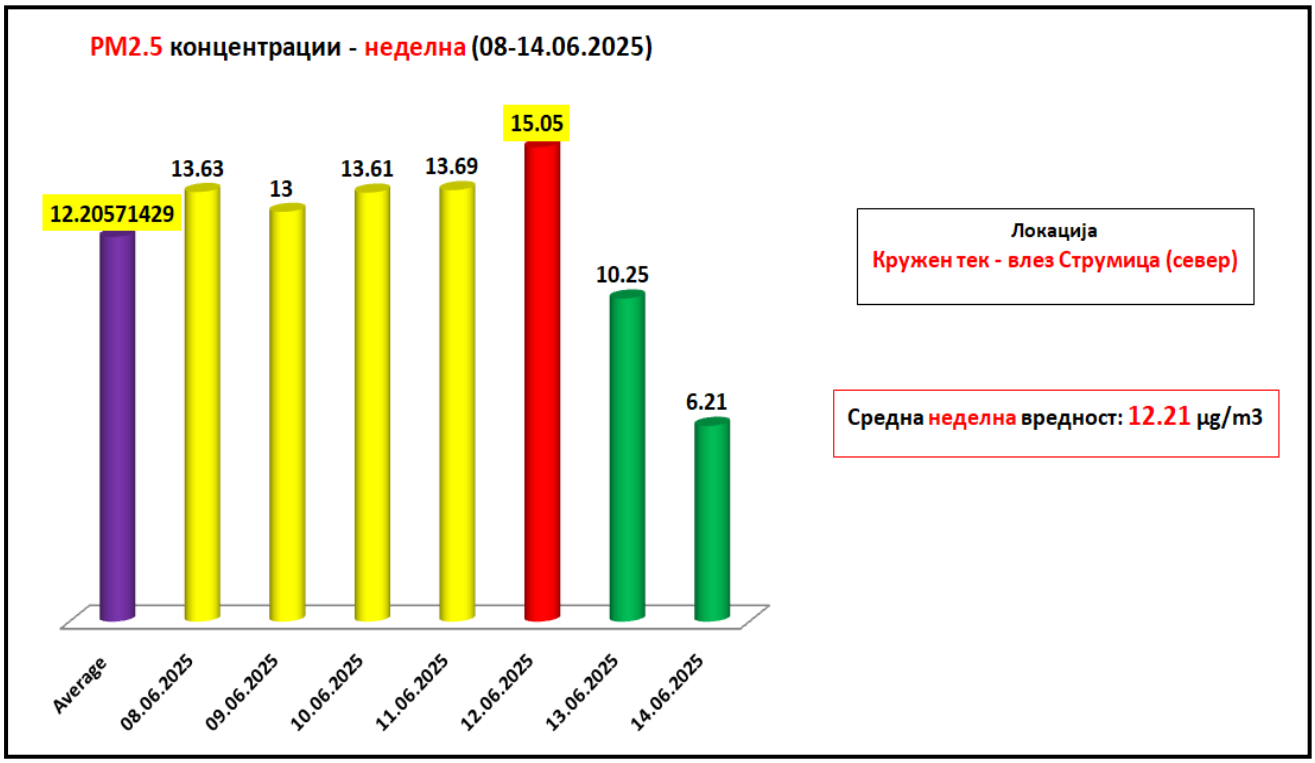
PM2.5 концентрации – втора недела во Јуни, 2025 година

На слика 41 и слика 42 се прикажани столб – графикони на просечни концентрации на PM2.5 честички. Прикажани се нумерички вредности, и идентификација со боја која симболизира ниво на загаденост (квалитет на воздухот). Прикажано е просечно ниво на неделна концентрација и се поентирани карактеристични вредности кои се значајни за граѓаните во процесот на заштита на сопственото здравје и здравјето на најблиските.

Средната (просечна) неделна концентрација на PM2.5 честички за оваа недела изнесува12.21µg/m^3.



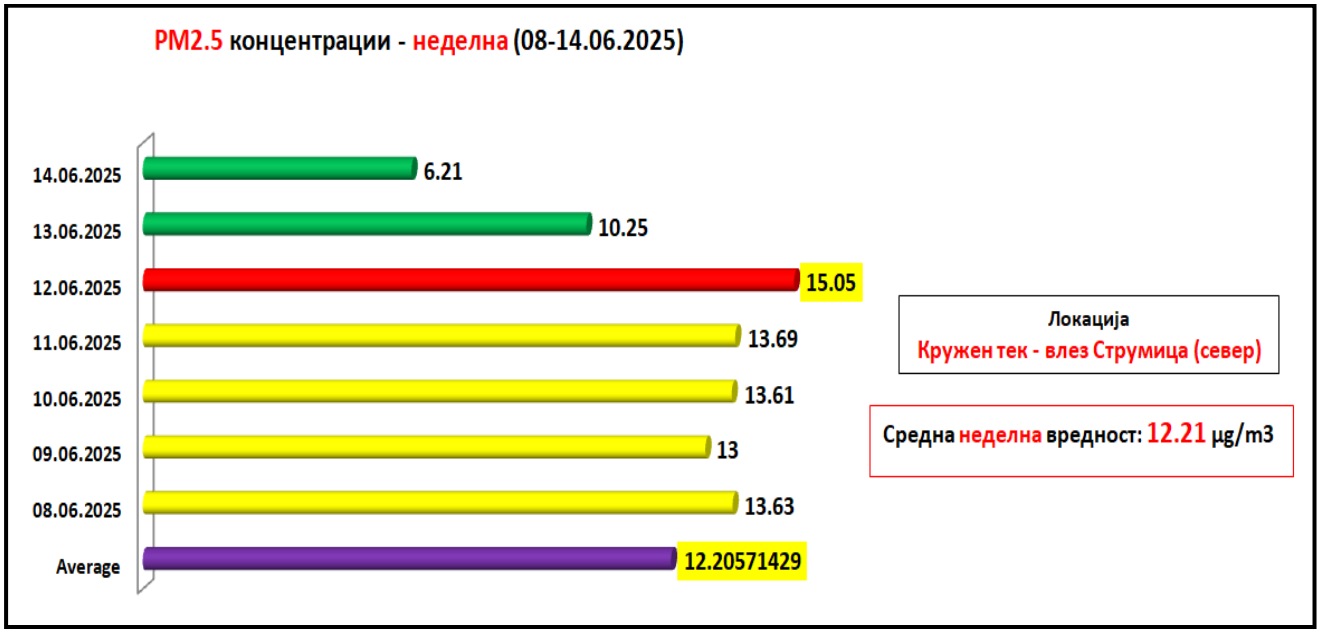
Слика 41. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)



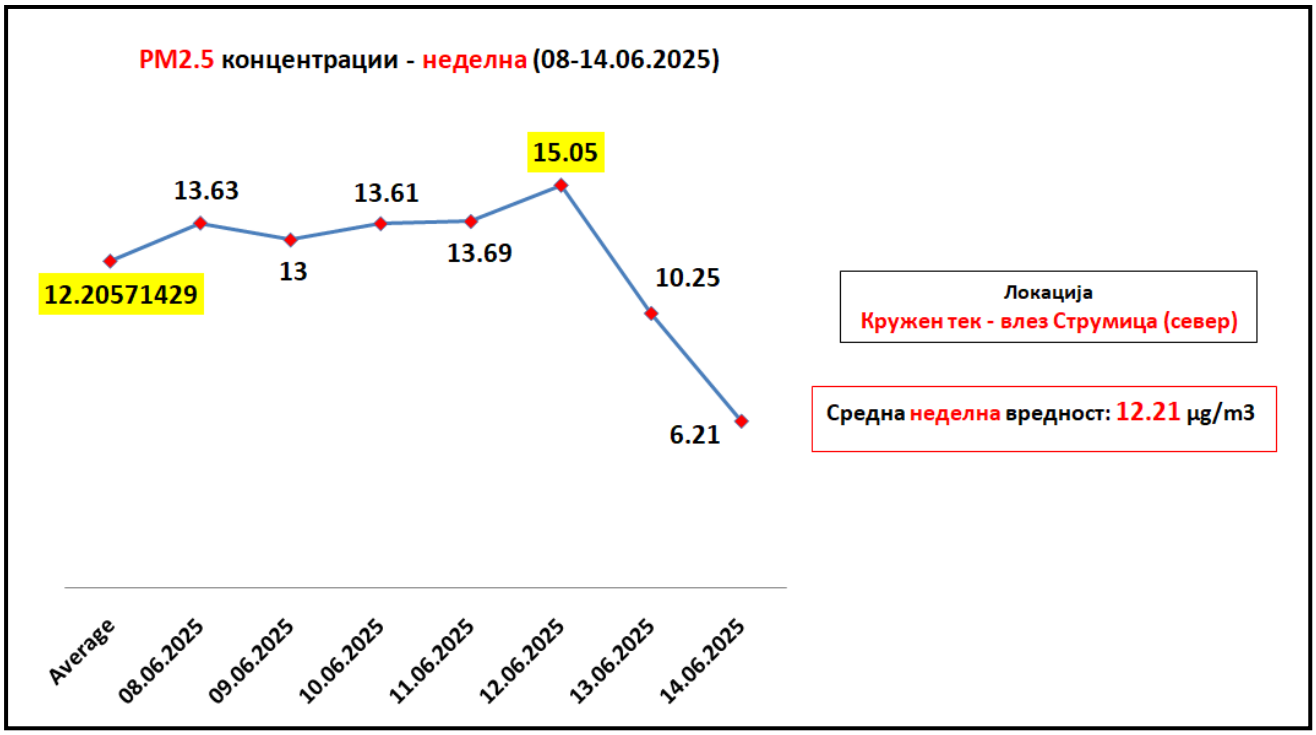
Слика 42. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

На слика 43 е прикажан хоризонтален столб – дијаграм за просечни дневни концентрации и неделна концентрација на PM честички.

На слика 44 е прикажан линиски дијаграм на PM2.5 концентрации на дневно и неделно ниво со нумерички вредности и потенцирани значајни вредности за граѓаните.



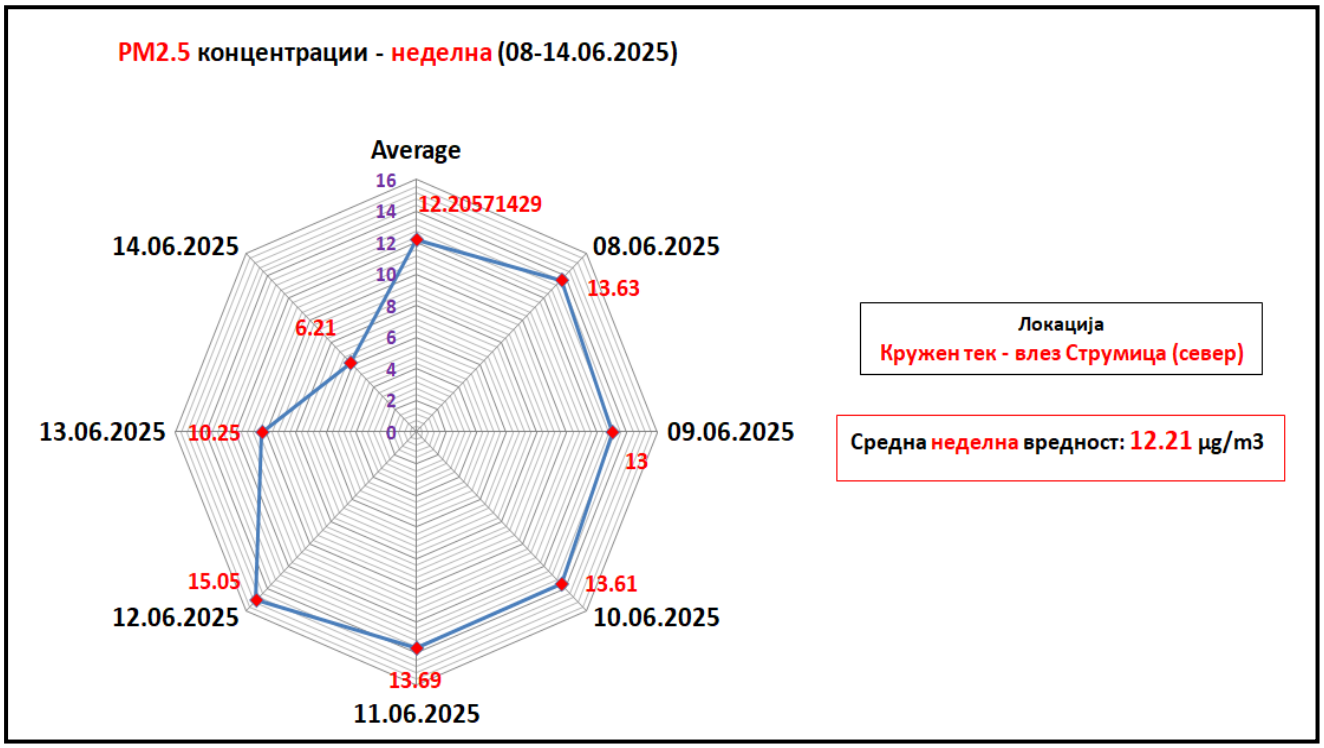
Слика 43. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)



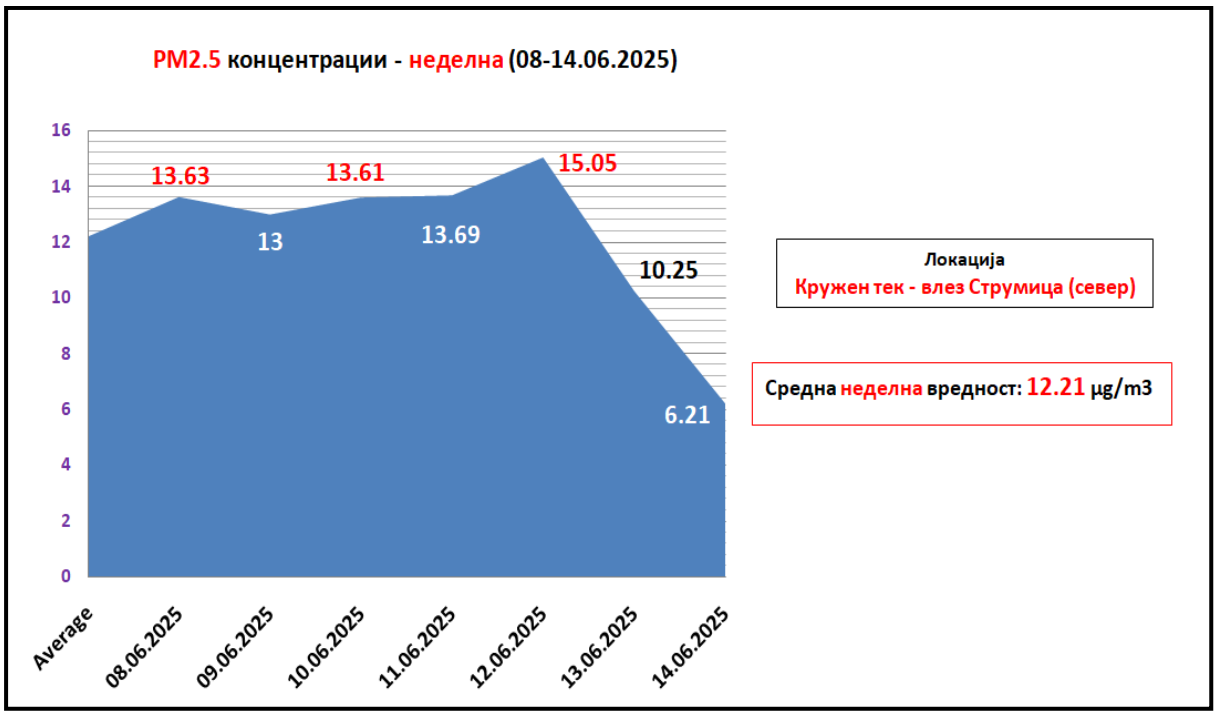
Слика 44. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

.

На слика 45 е прикажан радар – дијаграм со нумерички вредности за просечни дневни концентрации и неделна средна концентрација на PM2.5.



Слика 45. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

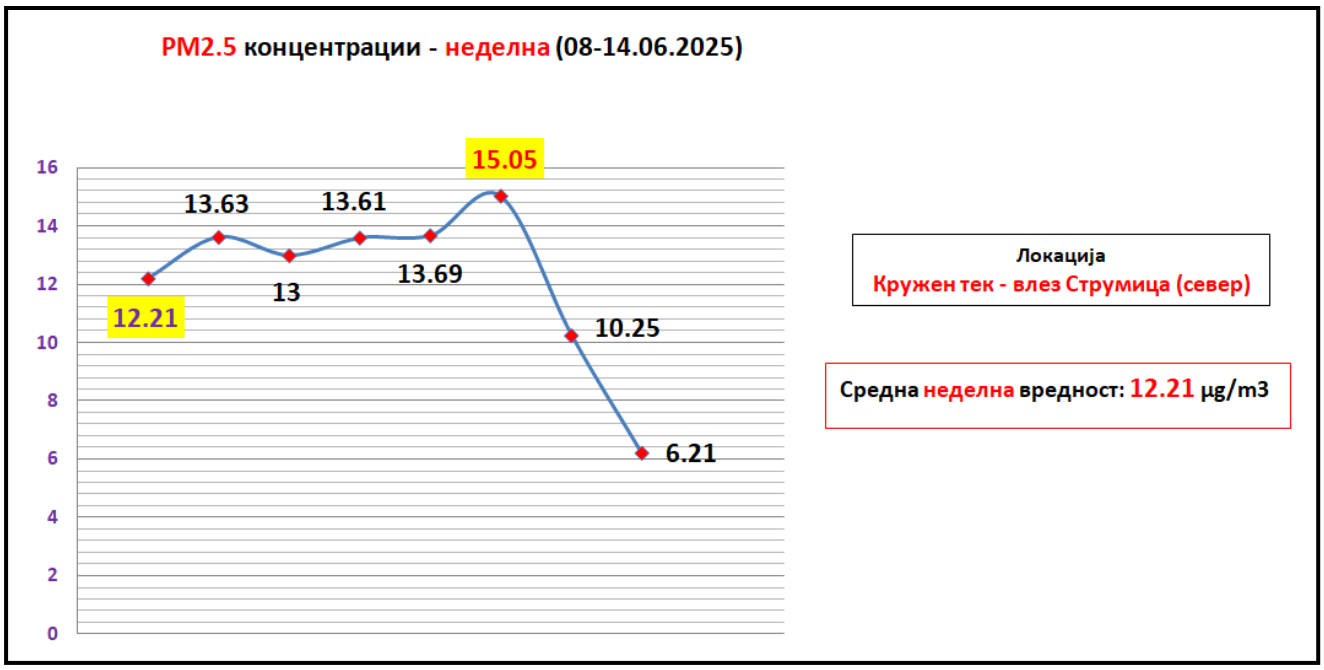


Слика 46. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

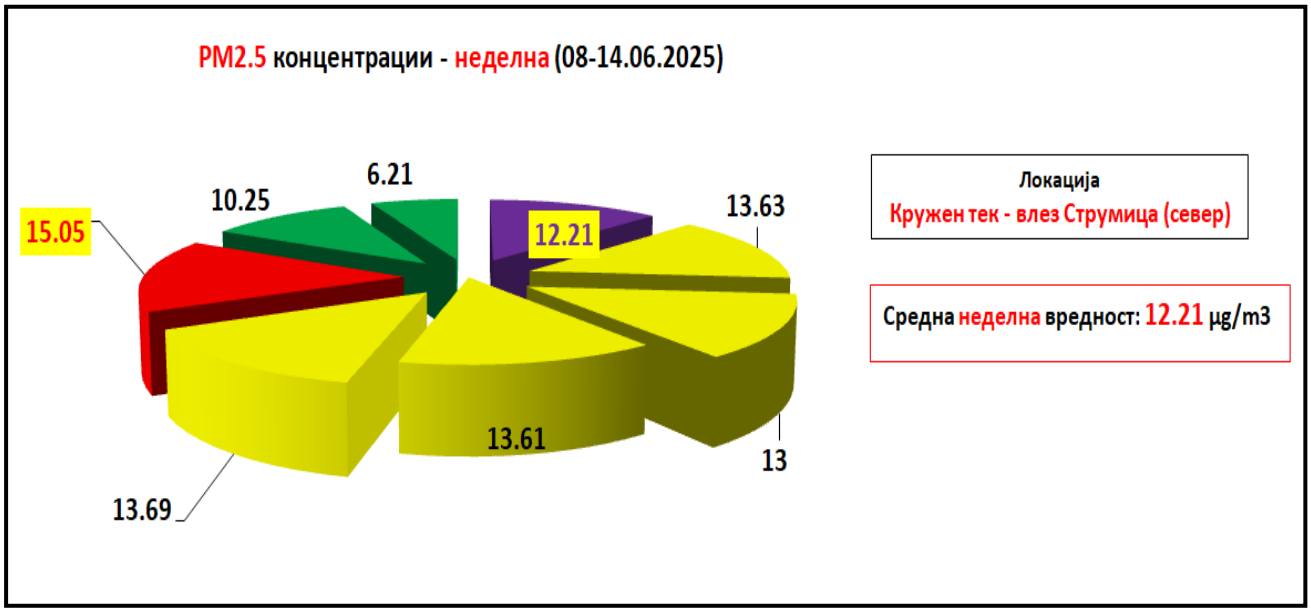
Слика 46 прикажува прегледен површински дијаграм со прикажани нумерички вредности за средни дневни PM2.5 концентрации.

На слика 47 е прикажан линиски дијаграм со потенцирани карактеристични нумерички вредности.

На слика 48 е прикажан 3Д пита - дијаграм со потенцирани нумерички вредности на концентрации на PM2.5 честички.



Слика 47. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)



Слика 48. Неделни концентрации на PM2.5 (Извор: фирма Smart Flow, Скопје)

Заклучни согледувања

Јагленот е еден од највалканите начини за производство на електрична енергија (енормно го загадува воздухот што го дишеме со многу штетни и канцерогени загадувачи), па затоа речиси сè ќе изгледа почисто во споредба со него. Факт е дека електраните на природен гас сè уште произведуваат значителна количина на загадување на воздухот, а тоа е проблем.

Обновливата енергија станува сè поевтин, популарен и одржлив извор на енергија. Негативните влијанија што необновливите извори на енергија како фосилните горива ги имаат врз квалитетот на воздухот, климатските промени и здравјето на животната средина стануваат сè поочигледни. Со сè поголемо потпирање на обновливи извори на енергија како што се ветерот и сончевата енергија, можеме да пожнееме широк спектар на придобивки.

Загадувањето на воздухот е секоја супстанца во воздухот што е штетна за луѓето или животната средина. Смогот веднаш влијае на нашата способност да дишеме и предизвикува влошување на основните здравствени состојби.

Климатската криза го попречи напредокот во подобрувањето на квалитетот на воздухот, при што еден од тројца Американци моментално живее во области со штетни нивои на загадувачи за кои е познато дека го зголемуваат ризикот од медицински итни случаи, компликации при бременост и предвремена смрт, открива ново истражување.

Согорувањето на фосилни горива, исто така, го нарушува “јаглеродниот буџет“ на Земјата, кој го балансира јаглеродот во океанот, земјата и воздухот. Кога фосилните горива се согоруваат (се загреваат), тие ослободуваат јаглерод диоксид во атмосферата. Јаглерод диоксидот е гас што ја задржува топлината во атмосферата на Земјата, процес наречен “ефект на стаклена градина“. Ефектот на стаклена градина е неопходен за животот на Земјата, но се потпира на избалансиран јаглероден буџет.

Транзицијата од валкани, загадувачки извори на енергија кон чиста енергија е апсолутно клучна за заштита на здравјето на сите сите луѓе во светот, сега и за генерациите што доаѓаат. Време е да се повикаат градовите, државите и владите да ги направат норма чистите, несогорувачки обновливи извори.

Користена литература

1. C40 Cities, “How to implement transit-oriented development”, 2021
2. American Heart Association, “Evidence growing of air pollution’s link to heart disease”, 2010.
3. EPA, “Air Pollutants”, 2006.
4. Европскаагенцијазаживотнасредина, “ПредвремепочинатилуѓевоЕвропакакопоследицанадолгорочнозагадувањенавоздухот”, 2013
5. World Health Organization, “Exposure from Air Pollution in Cities”, 2013.
6. Jesse D Berman, Jesse Burkhardt, “Acute Air Pollution Exposure and the Risk of Violent Behavior in the United States”, 2019.
7. Colorado state university, “Exposure to Air Pollution increases violent crime rates”, 2019.
8. Pei-Fen Kuo, “Analyzing the relationship between air pollution and various types of crime”, 2021.
9. WHO, “Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease”, 2016.
10. Kampa M, Castanas E. “Human health effects of air pollution”, 2008.
11. Shin J, Park JY, Choi J. “Long-term exposure to ambient air pollutants and mental health status”, 2018.
12. Eating and Health, “Fixing Stove Hoods to Keep Pollution Out of the Kitchen”, 2013
13. C40 Cities, “How to shift your bus fleet to zero emission by procuring only electric buses”, 2021.
14. National Institute of Environmental Health Sciences, “Flame Retardants”, 2016
15. C40 Cities, “How to build an electric vehicle city: deploying charging infrastructure”, 2021.
16. EWG research, “Test Find Toxic Fire Retardants in Mothers – and even more in Toddlers”, 2014.
17. Environment GO, “Seven Effects of Indoor Air Pollution”, 2022
18. C40 Cities, “How to drive electric vehicle uptake in your city”, 2021.
19. Damian Carrington, “Air Pollution linked to more severe mental illness”, 2021.

20. Puthumana JS, Ngaage LM, “Risk factors for cooking-related burn injuries in children”, WHO Global Burn Registry, 2022.
21. OECD, “INDOOR AIR POLLUTION”, 2003.
22. American Chemical Society, “Romantic, Candle-lit Dinners: An Unrecognized Source of Indoor Air Pollution”, 2009.
23. University of California - Berkeley, “Many Cleaners, Air Fresheners May Pose Health Risks When Used Indoors”, 2006.
24. University of Washington, “Scented laundry products emit hazardous chemicals through dryer vents”, 2011.
25. Asthma+Lung UKK, “Air pollution”, 2020.
26. C40 Cities, “How to implement transit-oriented development”, 2021
27. Eating and Health, “Fixing Stove Hoods to Keep Pollution Out of the Kitchen”, 2013
28. C40 Cities, “How to shift your bus fleet to zero emission by procuring only electric buses”, 2021.
29. National Institute of Environmental Health Sciences, “Flame Retardants”, 2016
30. C40 Cities, “How to build an electric vehicle city: deploying charging infrastructure”, 2021.
31. World Health Organization, “Exposure from Air Pollution in Cities”, 2013.
32. Jesse D Berman, Jesse Burkhardt, “Acute Air Pollution Exposure and the Risk of Violent Behavior in the United States”, 2019.
33. Colorado state university, “Exposure to Air Pollution increases violent crime rates”, 2019.
34. Pei-Fen Kuo, “Analyzing the relationship between air pollution and various types of crime”, 2021.
35. WHO, “Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease”, 2016.
36. Kampa M, Castanas E. “Human health effects of air pollution”, 2008.
37. Shin J, Park JY, Choi J. “Long-term exposure to ambient air pollutants and mental health status”, 2018.
38. Zeng Y, Lin R, Liu L, Liu Y, Li Y. “Ambient air pollution exposure and risk of depression: A systematic review and meta-analysis of observational studies”, 2019.

39. C40 Cities, “How to make public transport an attractive option in your cits”, 2021.
40. Kouchaki M, Desai SD. “Anxious, threatened, and also unethical: How anxiety makes individuals feel threatened and commit unethical acts”, 2015.
41. Malvina Bondy, Sefi Roth, “Crime is in the Air: The Contemporaneous Relationship between Air Pollution and Crime”, 2019.
42. The World Health Organization (WHO), “Air Quality: Health Impacts of Air Pollution”, 2022.
43. C40 Cities, “How to achieve a walking and cycling transformation in your city”, 2021.
44. The World Health Organization (WHO), “BreatheLife2030”, 2022
45. The World Health Organization (WHO), “Six impactful actions cities can take to improve their air quality”, 2022.

.