

Концентрация на серен диоксид в състава на атмосферния въздух в Югозападна България

Дипломна работа

Магистърска програма „Изменения на климата и управление на водите“, 2021

Дипломант: Антоана Димитрова

e-mail: antoana19@abv.bg

Резюме

Актуалност. Серният диоксид (SO₂) е съединение, което е един от най-опасните замърсители на въздуха. В световен мащаб 70% от емисиите са вследствие на антропогенни дейности, като половината от тях са от употребата и изгарянето на изкопаеми горива (Whelpdale et al., 1996, Z. Lu et al., 2010). Според Световната здравна организация (СЗО) и Европейската агенция по околна среда (ЕАОС) замърсяването на въздуха е един от най-сериозните проблеми, който е причина за влошаване здравето на населението в европейските държави. Последиците от това са най-тревожни в градските и урбанизирани райони като съществуват значителни разлики между страните от Западна и Източна Европа. Основните причини за това се дължат на различията в социално-икономическото им развитие, което дава отражение на възможността и способността им да се справят с екологичния проблем. Въпреки значителният напредък България е единствената страна-членка на ЕС, която през 2018 г. не е спазила задълженията си относно Директивата за качество на атмосферния въздух за пределно допустими стойности на SO₂ (Специален доклад №23, 2018 г. на Европейската сметна палата).

Човешкият принос за замърсяване на въздуха и повишаване на концентрацията на серен диоксид в него е значително по-голям от този на природните източници. Изгарянето на изкопаеми горива като нефт и въглища, които съдържат висок процент сяра в себе си, са основни замърсители. Използването им за работата на ТЕЦ за битово отопление, за нуждите на транспорта и промишлеността, причинява влошаване качеството на атмосферния въздух и повишаване на концентрацията на вредни вещества в него. Производството и разпределението на електроенергия в ТЕЦ са най-значимите причинители на повишено съдържание на SO₂ във въздуха, поради употребата на въглища с ниско качество с високо пепелно съдържание. Най-засегнати са урбанизираните райони, които се характеризират с голяма гъстота на населението, което предопределя необходимостта от потреблението на повече електроенергия, както и с много интензивен автомобилен трафик и добре развита промишлена дейност.

Анализът и оценката на концентрацията на SO₂ в състава на атмосферния въздух са необходими за преценка на риска, който съществува за общественото здраве и за околната среда. В настоящата дипломна работа вниманието е насочено към Югозападна България и по-конкретно се изследват градовете София, Перник и Благоевград. Изследването е направено на базата на данни за периода 2006 – 2019 г., предоставени от ИАОС.

Цел и задачи. Целта на дипломната работа е да се установят особеностите в хронологичните изменения на концентрацията на серен диоксид във въздуха в градовете София, Перник и Благоевград за периода 2006-2019 г. във връзка с метеорологичните параметри и антропогенната дейност. За постигане на поставената цел са решавани следните задачи:

1. Създаване на база данни за изследването. Базата данни включва литературни източници, данни за метеорологичните елементи, които имат важна роля за стойностите на замърсяващи вещества в състава на въздуха, а именно температура на въздуха, посока и скорост на вятъра и информация за концентрациите на серен диоксид във въздуха над конкретните градове за определения период на изследването

2. Математико-статистическа обработка на данните и анализ на резултатите

- 2.1. Анализ на многогодишния ход на сезонните и годишни стойности на концентрацията на SO₂
- 2.2. Определяне на броя превишения на серен диоксид над нормативно определените пределно допустимите стойности
- 2.3. Установяване на зависимостта на концентрацията на серен диоксид от метеорологичните условия
- 2.4. Анализ на разпределението на концентрациите на SO₂ през работните и почивните дни

Методология. Настоящата дипломна работа се базира на математико-статистически и аналитични методи. Използваните методи са подбрани така че да се установят пространствено-времевите особености в разпределението на концентрацията на SO₂ в атмосферния въздух за районите на измервателните пунктове, разположени на територията на градовете София, Перник и Благоевград, а също така до каква степен метеорологичните елементи температура на въздуха, посока и скорост на вятъра и антропогенният фактор влияят върху това разпределение.

Резултати. Решаването на поставените в настоящата дипломна работа задачи и направените анализи дава основание да бъдат направени изводи:

- Наблюдават се значителни разлики във вътрешногодишното разпределение на концентрациите на SO₂ в районите на избраните АИС. През студеното полугодие стойностите му са по-високи в сравнение на тези през топлото. Изключение прави АИС Копитото, за която е характерно сравнително равномерно разпределение на вътрешногодишното съдържание на SO₂. Сезонното разпределение на SO₂ в урбанизираните територии показва ролята на отоплението през студеното полугодие за повишаване на концентрацията на SO₂ в атмосферния въздух.
- Установена е тенденция на понижаване на концентрацията на SO₂ във въздуха. За АИС Надежда и АИС Орлов мост-Младост редуцирането на замърсителя е най-съществено, докато за АИС Благоевград е почти незначително. За АИС Шахтьор-Център в гр. Перник, въпреки спада на средногодишните стойности на SO₂ за периода 2006-2019 г., реално те не отговарят на нормативните изисквания на Наредба №12 от 2010 г. за пределно допустими стойности от 20 mg/m³.
- След изчисляване на средномесечните и средногодишните стойности на съдържанието на SO₂ за АИС за градовете София, Перник и Благоевград, и след проследяване на вътрешногодишния и многогодишния ход на измененията на концентрациите, се стига до извода, че въздухът в районите на Перник и Благоевград е значително по-замърсен по отношение на SO₂, в сравнение на този в района на гр. София.
- Сравнението с нормативно определените пределно допустими концентрации на SO₂ показва, че за периода 2002-2009 г., когато е в сила Наредба №9 от 1999 г., за всички АИС на територията на трите града има случаи на надвишаване на средноденоношната норма от 125 mg/m³, но те са в рамките на позволените 24 пъти годишно. От 2010 г. влиза в сила Наредба №12, според която АИС Шахтьор-Център в гр. Перник е единствената сред останалите измервателни станции, за която е засечено превишаване на повече от разрешените 3 пъти в годината на средната денонощна норма. Дните, през които се отчитат тези стойности са през зимните месеци декември, януари и февруари. За АИС в гр. София не се откриват превишения за периода 2010-2019 г., а за АИС Благоевград са единични случаи, ненадвишаващи позволените граници. Като цяло се установява подобряване на КАВ по отношение на

SO₂ в съответните градове за изследвания период, което е показател за напредъка на България относно контрола и регулирането на емисиите според въведеното европейско законодателство.

- Изчислените корелационни коефициенти по месеци, показващи връзката между температурата на въздуха и концентрациите на SO₂ сочат, че през месеците февруари и ноември за всички АИС (без АИС Копитото) съществува силна обратна зависимост между параметрите. За топлото полугодие получените коефициенти на корелация определят повсеместна слаба до умерена връзка между изследваните параметри. Открояват се данните за АИС Благоевград за месеците април и май, за които са получени високи коефициенти на корелация – съответно -0,56 и -0,77.
- По отношение на корелационните коефициенти между скоростта на вятъра и концентрациите на SO₂ по месеци, може да се отбележи, че за АИС Благоевград връзката между двете величини е най-значима в сравнение с останалите АИС, разположени в градовете София и Перник.
- На база на анализ на корелационните коефициенти между метеорологичните елементи температура на въздуха и скорост на вятъра и съдържанието на SO₂ по годишни сезони, се наблюдава по-силна зависимост през зимата между отделните компоненти отколкото през останалите сезони пролет, лято и есен. През пролетта и лятото е характерна по-значима връзка между скоростта на вятъра и серните количества за повечето от АИС в сравнение с тази между температурата и концентрациите на SO₂ за същия период. За АИС Благоевград се забелязват най-високи корелационни коефициенти между SO₂ и скоростта на вятъра за сезоните лято, есен и зима спрямо останалите АИС.
- Корелацията между SO₂ и температурата на въздуха и скоростта на вятъра по средногодишни стойности, показва че връзката между отделните компоненти е с обратна зависимост с изключение на АИС Павлово (SO₂-WS – 0,16) и АИС Копитото (SO₂-T – 0,14). Всички измервателни пунктове се характеризират със значителна корелационна зависимост между съдържанието на SO₂ и температурата на въздуха без АИС Хиподрума и АИС Копитото. АИС Благоевград отново се откроява с най-силна връзка между SO₂ и скоростта на вятъра сред останалите АИС.
- Диаграмите „роза на замърсяване“ разкриват, че преобладаващите ветрове, при които се отчитат по-високи стойности на концентрациите на SO₂ за отделните представителни месеци на годишните сезони януари, април, юли и октомври за АИС за градовете София и Перник са източни, югоизточни и южни. Западните и северните ветрове са с второстепенна роля, тъй като са с по-слаба честота на проява. За АИС Благоевград са характерни ветровете с южна, югозападна и западна посока, които оказват основно въздействие върху съдържанието на SO₂.
- След анализ на концентрациите на SO₂ през работни и почивни дни се установява незначителното влияние на антропогенния фактор по отношение на дейностите през работните и почивни дни за серните количества в атмосферата за АИС на територията на градовете София, Перник и Благоевград.