МИНИСТЕРСТВО ЗА ЖИВОТНА СРЕДИНА И ПРОСТОРНО ПЛАНИРАЊЕ

МАКЕДОНСКИ ИНФОРМАТИВЕН ЦЕНТАР ЗА ЖИВОТНА СРЕДИНА

ИЗВЕШТАЈ ЗА ПРЕЛИМИНАРНА ОЦЕНКА

на квалитетот на воздухот за сулфур диоксид, азот диоксид, азотни оксиди, јаглерод моноксид, суспендирни честички и озон во Република Македонија

М-р Маријонка Виларова,

М-р Александра Н. Крстеска,

дипл.инж Анета Стефановска

2008

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека “Св. Климент Охридски“, Скопје

502.175(497.7) (047.3)

ВИЛАРОВА, Маријонка
Извештај за прелиминарна оценка на квалитетот на воздухот за сулфур диоксид, азотни оксиди, јаглерод моноксид, суспендирани честички и озон во Република Македонија : 2008/ Маријонка Виларова, Александра Н. Крстеска, Анета Стефановска. - Скопје: Министерство за животна средина и просторно планирање, 2009. - 92стр.: илустрир.; 24 см

Библиографија: стр. 83. - Содржи и: Анекси

ISBN 978-9989-110-73-3

1. Крстеска, Александра Н. [автор] 2. Стефановска, Анета [автор]
а) Квалитет на воздух - Македонија - Извештаи
COBISS.MK - ID 78664970

Подготовка и печатење: ЕВРОПА 92

Тираж: 300 копии

Министерство за животна средина и просторно планирање
Република Македонија

ИЗВЕШТАЈ ЗА ПРЕЛИМИНАРНА ОЦЕНКА

Надграден извештај за прелиминарна оценка на квалитетот на воздухот за сулфур диоксид, азот диоксид, азотни оксиди,јаглерод моноксид, суспендирни честички и озон во Република Македонија

2008

М-р Маријонка Виларова
М-р Александра Н. Крстеска
дипл. инж. Анета Стефановска

Македонски информативен центар за животна средина

Скопје, 2009 година

Апстракт

Врз основа на разликите во квалитетот на воздухот, податоците за населението, бројот на жители и густината на населеност, во Извештајот за прелиминарна оценка за воспоставување на зони и агломерации во Република Македонија, подготвен во рамките на проектот CARDS 2004, во 2006 година [1], се дефинираат седум зони и една агломерација. Во извештајот подготвен во рамките на горенаведениот проект се дадени препораки за понатамошно подобрување и ревизија на овој документ.

Во рамките на Твининг проектот „Подобрување на квалитетот на воздухот" во Република Македонија беа реализирани активности за понатамошно подобрување на прелиминарната оценка на квалитетот на воздухот. Овој извештај е подобрен, ревидиран и ажуриран со обработени податоци за квалитет на воздухот за периодот 2006-2007 година, со податоците за емисија од Катастарот [2] и податоците од Инвентарот изработен според CORINAIR за 2004 година [3]. Понатаму, презентирани се резултатите од моделирањето на ОКТА, за сулфур диоксид (SO_2), азот диоксид (NO_2) и азотни оксиди (NO_x). Резултатите од моделирањето може да се употребуваат во иднина како алатки за предвидување и симулација на квалитетот на воздухот, имајќи го предвид квалитетот на податоците кои што се на располагање.

Оваа подобрена прелиминарна оценка се однесува на основните загадувачки супстанци и тоа: сулфур диоксид (SO_2), азот диоксид (NO_2), азотни оксиди (NOx), суспендирани честички ≤ 10 микрометри (PM10), јаглерод моноксид (CO) и озон (O_3). Квалитетот на воздухот се оценува во контекстот на граничните вредности, горен и долен праг на оценување и долгорочни цели во согласност со Уредбата за гранични вредности за нивоа и видови на загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и прагови на алармирање, рокови за постигнување на граничните вредности, маргини на толеранција за гранична вредност, целни вредности и долгорочни цели, во којашто се имплементирани Директивите на ЕУ за квалитет на воздух [4].

Во зависност од квалитетот на воздухот во однос на нивоата на праговите за испитување и долгорочните цели зададени во Директивите -ќерки, податоците за населението и густината во Р.М се дефинираа две зони и една агломерација.

Барањата за мониторинг на ЕУ Директивите-ќерки беа споредени со постојната конфигурација и бројот на различните видови станици. Беше

заклучено дека е потребно да се постават 2 нови станици во приградското подрачје, за мерење на озон; и две нови мерни станици на суспендирани честички со големина ≤ 10 микрометри, односно за азот диоксид во урбано подрачје.

СОДРЖИНА

1. ВОВЕД 12

2. ГЕОГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА 14

2.1 ПРОСТОРНО-ГЕОГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ 14
2.2 АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРИТОРИЈАЛНА ПОДЕЛБА И НАСЕЛЕНИЕ 15

3. МЕТОДИ И ГРУПИ ПОДАТОЦИ УПОТРЕБЕНИ ВО ПРЕЛИМИНАРНАТА ОЦЕНКА 17

3.1 МЕРЕЊА НА КВАЛИТЕТ НА ВОЗДУХОТ 18
3.1.1 МАРГИНА НА ТОЛЕРАНЦИЈА 18
3.1.2 ЗОНИ И РЕЖИМ НА ОЦЕНУВАЊЕ 20
3.1.3 МЕРНИ МРЕЖИ ЗА КВАЛИТЕТ НА ВОЗДУХ 22
3.2 ИНВЕНТАРИ НА ЕМИСИИ ВО ВОЗДУХОТ 26
3.2.1 ИНВЕНТАР НА ЕМИСИИ СПОРЕД CORINAIR 26
3.2.2 КАТАСТАР 28
3.3 ВОВЕД ВО МОДЕЛИРАЊЕ 29
3.3.1 МОДЕЛ - UDM-FMI 30

4. РЕЗУЛТАТИ 32

4.1 СУЛФУР ДИОКСИД (SO_2) 32
4.1.1 ЕМИСИИ 32
4.1.2 ИЗМЕРЕНИ КОНЦЕНТРАЦИИ 35
4.1.3 ДИСПЕРЗИОНО МОДЕЛИРАЊЕ 40
4.2 АЗОТ ДИОКСИД (NO_2) И АЗОТНИ ОКСИДИ (NO_X) 46
4.2.1 ЕМИСИИ 46
4.2.2 ИЗМЕРЕНИ КОНЦЕНТРАЦИИ 49

4.2.3 Дисперзионо моделирање 52
4.3 Суспендирани честички со големина ≤ 10 микрометри (PM10) и вкупни суспендирани честички (TSP) 57
4.3.1 Емисии 57
4.3.2 Измерени концентрации 60
4.4 Јаглерод моноксид (CO) 64
4.4.1 Емисии 64
4.4.2 Измерени концентрации 67
4.5 Озон 69
4.5.1 Измерени концентрации 69

5. ЗОНИ И АГЛОМЕРАЦИИ 73

6. ДИСКУСИЈА 77

6.1 Сулфур диоксид (SO_2) 77
6.2 Азот диоксид (NO_2) и азотни оксиди (NOx) 78
6.3 Суспендирани честички со големина ≤ 10 микрометри (PM10) и вкупни суспендирани честички (TSP) 79
6.4 Јаглерод моноксид (CO) 80
6.5 Озон (O3) 81

7. ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ 82

8. ЛИТЕРАТУРА 85

АНЕКС I 86

АНЕКС II 88

ЛИСТА НА ТАБЕЛИ

Табела 1. Број на жители на регион 16
Табела 2. Оценување на квалитетот на воздухот и нивоата на загадување 21
Табела 3. Автоматски и мануелни мерни мрежи (МЖСПП, РЗЗЗ, УХМР) и вид на параметри што се мерат 22
Табела 4. Методи што се користат за мерење на различни параметри за квалитет на воздух 23
Табела 5. Типови и број на станици во Република Македонија 24
Табела 6. SNAP номенклатура 27
Табела 7. Емисија на SO_2 и други технички податоци користени при моделирањето 41
Табела 8. Највисока концентрација на SO_2 во испитуваната област 42
Табела 9. Емисии на NOx и други податоци од нафтената рафинерија Окта користени во пресметувањата на моделот 53
Табела 10. Највисока концентрација на NOx во проучуваната област 54
Табела 11. Основни податоци по зони 74
Табела 12. Актуелен број на станици по загадувачка супстанца и по зона 74
Табела 13. Минимален број на станици по загадувачка супстанца и по зона 75
Табела 14. Режим на оценка во зоните и агломерациите 77
Табела 15 Мрежа за мониторинг на квалитетот на воздухот на МЖСПП 86
Табела 16. Гранични вредности за сулфур диоксид (SO_2) 88
Табела 17 Гранични вредности за азот диоксид (NO_2) и азотни оксиди (NO_x) 89
Табела 18. Гранични вредности за суспендирани честички со големина 10 микрометри (PM10) 90
Табела 19. Гранични вредности за јаглерод моноксид (CO) 91
Табела 20. Целни вредности за озон(O_3) 91
Табела 21. Долгорочни цели за озон (O_3) 92
Табела 22. Прагови на оценка за сулфур диоксид (SO_2) 92
Табела 23. Прагови на оценка за азот диоксид (NO_2) и азотни оксиди (NOx) 92
Табела 24. Прагови на оценка за суспендирани честички со големина ≤ 10 микрометри (PM10) 93
Табела 25. Прагови на оценка за јаглерод моноксид (CO) 93

ЛИСТА НА СЛИКИ

Слика 1: Географска карта на Република Македонија 14
Слика 2: Регионална поделба на Република Македонија 15
Слика 3: Шематски приказ на начинот на којшто извештаите до Комисијата го поврзуваат надминувањето на граничната вредност плус маргината на толеранција 19
Слика 4: Импликации од надминувањата на граничната вредност (ГВ), горниот праг на оценување и долниот праг на оценување за проценување на усогласеноста и на барањата за оценување во зона 21
Слика 5: Распоред на автоматски мониторинг станици за квалитет на воздух во Република Македонија 25
Слика 6: Тренд на емисии на SO_2 32
Слика 7: Придонес на емисии на SO_2 по SNAP сектори 33
Слика 8: Емисии на SO_2 од поголеми точкести извори во 2004 година 34
Слика 9: Учество на различни видови извори на емисија на SO_2 35
Слика 10: Годишни просечни вредности за SO_2 37
Слика 11: Просечни вредности за SO_2 во зимскиот период 38
Слика 12: Број на надминувања на UAT на дневни просечни вредности за SO_2 39
Слика 13: Број на надминувања на LAT на дневни просечни вредности за SO_2 40
Слика 14: Највисока концентрација на SO_2 споредена со граничните вредности за квалитет на воздухот 42
Слика 15: Четврта највисока дневна просечна концентрација на $SO_2/mg/m^3$ 43
Слика 16: Дваесет и пет часовна концентрација на $SO_2/mg\ /m^3$ 44
Слика 17: Годишна просечна концентрација на $SO_2/mg/m^3$ 45
Слика 18: Тренд на емисии на NO_x 46
Слика 19: Придонес на емисии на NOx по SNAP сектори 47
Слика 20: Емисии на NOx од поголемите точкести извори во 2004 година 48
Слика 21: Учество на различни видови извори на емисија на NOx 49
Слика 22: Годишни просечни концентрации на NO_2 50
Слика 23: Број на надминувања на UAT на часовни податоци на NO_2 51
Слика 24: Број на надминувања на L AT на часовни податоци на NO_2 52
Слика 25: Највисоки концентрации на NOx споредени со граничните вредности за квалитет на воздухот 54
Слика 26: Деветнаесетта највисока часовна концентрација на NO_2 mg/m^3 55
Слика 27: Годишна средна концентрација на NO_2 mg/m^3 56
Слика 28: Тренд на емисии на TSP 57
Слика 29: Придонес на емисии на TSP по SNAP сектори 58
Слика 30: Емисии на TSP од поголемите точкести извори во 2004 година 59
Слика 31: Учество на различни видови извори на емисија на TSP 60
Слика 32: Годишни просечни вредности на PM10 61

Слика 33: Број на надминувања на UAT на дневната просечна вредност 63
Слика 34: Број на надминувања на LAT на дневните просечни вредности 63
Слика 35: Тренд на емисии на CO 64
Слика 36: Придонес на емисии на CO по SNAP сектори 65
Слика 37: Емисии на CO од поголемите точкести извори во 2004 година 66
Слика 38: Учество на различни видови извори на емисија на CO 4 67
Слика 39: Максимални дневни осумчасовни средни вредности на CO 68
Слика 40: Број на надминувања на целната вредност на озон за заштита на здравјето на луѓето 70
Слика 41: Број на надминувања на целната вредност на озон за заштита на вегетацијата 70
Слика 42: Долгорочни цели за заштита на здравјето на луѓето од озон 71
Слика 43: Долгорочни цели за заштита на вегетацијата од озон AOT40 72
Слика 44: Зони и агломерации во Република Македонија 73

КОРИСТЕНИ КРАТЕНКИ

1. МЖСПП – ***Министерство за животна средина и просторно планирање;***
2. **УХМР** – *Управа за хидрометеоролошки работи;*
3. **РЗЗЗ** – *Републички завод за здравствена заштита;*
4. **SNAP** – ***S****elected* ***N****omenclature for* ***A****ir* ***P****ollution (Селектирана номенклатура за загадувањето на воздухот);*
5. **TSP** - ***T****otal* ***S****uspended* ***P****articulate (Вкупни суспендирани честички);*
6. **AOT40 –** *изразено во (µg/m*^{3}*) помножено со часови), значи збир од разликите меѓу часовните концентрации поголеми од 80 µg/m*^{3}*(=40ти делови од милијардата) и 80 µg/m*^{3} *во текот на даден период, со примена на едночасовни вредности измерени меѓу 8:00h и 20:00h според Средноевропско време секој ден;*
7. **PM10** – ***P****aticulate* ***M****atter ≤ 10 micrones (Суспендирани честички со големина ≤ 10 микрометри);*
8. **CARDS** – *Помош од Заедницата за обнова, развој и стабилизација*
9. **CORINAIR –** ***Co****re* ***In****ventory for* ***Air*** *pollution (Основен инвентар за загадувањето на воздухот);*
10. **UDM-FMI –** ***U****rban* ***D****ispersion* ***M****odelling* **–** ***F****inish* ***M****eteorological* ***I****nstitute (Урбан дисперзионен модел - Фински метеоролошки институт);*
11. **МТ** – ***М****аргина на* ***Т****оleранција;*
12. **ГВ** – ***Г****ранична* ***В****редност;*
13. **SQL** – ***S****trutured* ***Q****uery* ***L****anguage (Структуриран јазик за пребарување);*
14. **ISO –** ***I****nternational* ***S****tandard* ***O****rganisation (Интернационална организција за стандарди);*
15. **VOC –** ***V****olatile* ***O****rganic* ***C****ompaunds (Испарливи органски соединенија);*
16. **LPG –** ***L****iquid* ***P****etrol* ***G****as (Течен нафтен гас);*
17. **UAT –** ***U****pper* ***A****ssessment* ***T****hreshold (Горен праг на оценка);*
18. **LAT** – ***L****ower* ***A****ssessment* ***T****hreshold (Долен праг на оценка);*
19. **EMEP –** *Co-operative* ***P****rogramme for* ***M****onitoring and* ***E****valuation of the Long-Range Transmission of Air pollutants in* ***E****urope (Програма за мониторинг и евалуација на долгорочен пренос на загадувачки супстанци во Европа);*
20. **NUTS** – ***N****omenclature of* ***T****eritorial* ***S****tatistical* ***U****nits (Номенкалтура на територијални статистички единици);*

1. Вовед

Република Македонија, како потписник на Спогодбата за асоцијација и стабилизација, меѓу другото, се стреми кон приближување и транспонирање на европската законска регулатива во областа на воздухот. Министерство за животна средина и просторно планирање (МЖСПП) подготви рамковен Закон за квалитет на амбиентниот воздух [5], според Рамковната директива 96/62/ЕС, како и Уредба за гранични вредности за нивоа и видови на загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и прагови на алармирање, рокови за постигнување на граничните вредности, маргини на толеранција за гранична вредност, целни вредности и долгорочни цели [4]. Во тек е и подготовка на неколку подзаконски акти во согласност со прописите на ЕУ.

Иако Република Македонија не е земја-членка на ЕУ, таа ги извршува обврските согласно Директивата на Советот 96/62/ЕС за оценка и управување со квалитетот на воздухот, со која од земјите-членки се бара да го оценат квалитетот на воздухот на целата своја територија. Барањата за методите на оценување зависат од природата на областа и нивоата на загадување на воздухот, во однос на граничните вредности и праговите на оценување, кои што се дефинирани во Директивите-ќерки.

Во однос на воспоставувањето на зони и агломерации, беше подготвен законскиот акт „Листи на зони и агломерации на квалитет на воздух во Република Македонија“. Овој документ стапи на сила во првото тромесечје од 2009 година. Првата прелиминарна оценка на зоните и агломерациите во Република Македонија беше подготвена во 2006 година во рамките на проектот на CARDS (Помош од Заедницата за обнова, развој и стабилизација) од 2004 година [1].

Според препораките дадени од проектот CARDS 2004, во овој Извештај ќе ги опишеме резултатите од подобрената прелиминарна оценка на квалитетот на воздухот во однос на сулфур диоксид, азот диоксид и азотни оксиди, суспендирани честички со големина ≤ 10 микрометри, јаглерод моноксид и озон, имајќи ги предвид податоците за квалитет на воздух од периодот 2005-2007 година.

Овој Извештај се состои од следните шест поглавја:

Поглавјето 2 ги опишува географските карактеристики на Република Македонија, со акцент на административно-територијалната поделба и населението.

Поглавјето 3 ги разработува барањата и елементите на ЕУ директивите за квалитет на воздух, зоните со режими на оценување и мерните методи употребени во овој Извештај. Користени се информации од три основни методи на оценување: мерења на квалитет на воздух, инвентари на емисии и моделирање. Информациите од методите на мерење се концентрираат на континуираните мерења што ги врши Државниот автоматски систем за мониторинг на квалитетот на воздухот во рамките на МЖСПП.

Во однос на инвентарите на емисии, податоците се обезбедени од CORINAIR (Основен инвентар за загадувањето на воздухот) [3] и од Катастарот [2]. Резултатите добиени со примена на моделот UDM-FMI (моделирање на урбана дисперзија - Фински метеоролошки институт) во неколку реални случаи се презентирани на сликите вклучени во овој Извештај. Моделот UDM-FMI се користи за пресметување на нивоата на загадување на воздухот од емисиите и за споредување на резултатите од мерењата.

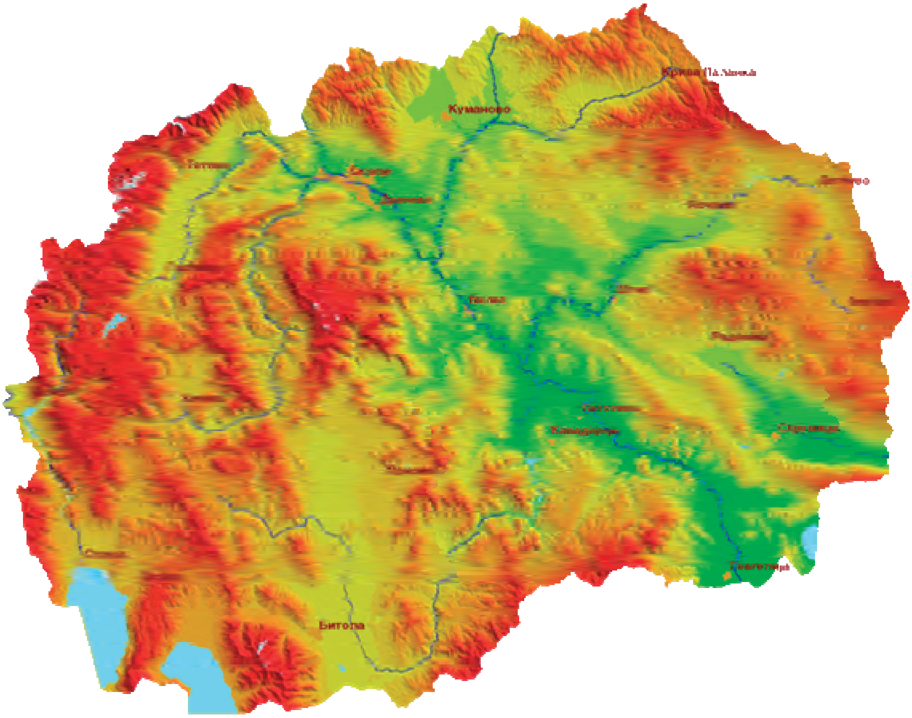
Во Поглавје 4, достапни се податоци обработени со основните методи на оценување ќе се презентираат и разгледуваат за секоја загадувачка супстанца одделно. Во Поглавјето 5, се дефинираат новите зони и агломерации и барањата за мониторинг зададени во ЕУ директивите-ќерки се споредуваат со конфигурацијата на постојните станици. Испитувањето на нивоата на прагот на оценување за да се одреди режимот за стратегијата за оценување, се разгледува за секоја испитувана супстанција во Поглавјето 6. Поглавјето 7 накратко ги претставува заклучоците и препораките.

Овој Извештај ќе треба да се ажурира и дополнува во наредните години, со развивањето на искуството во оваа област и кога ќе бидат достапност на нови податоци за квалитетот на воздухот.

2. Географски карактеристики на Република Македонија

2.1 Просторно-географски карактеристики

Република Македонија е земја лоцирана во централниот дел на Балканскиот Полуостров, меѓу 40° 50’ и 42° 20’ и меѓу 20° 27’30’’и 23° 05’. Република Македонија се граничи со Албанија на запад (191 km), Грција на југ (262 km), Бугарија на исток (165 km) и Србија на север (231 km). Вкупната должина на границата е 849 km, а вкупната површина изнесува 25.713 km^2.



Слика 1: Географска карта на Република Македонија

2.2 Административно-територијална поделба и население

Република Македонија е земја со вкупно 2.036.855 жители (информација од 2005 година) и просечна густина на населеност од 78,6 жители / km^2 од кои 60 % претставуваат градски области. Голем процент од населението живее во поголемите градови, имено: Скопје - 467,257 жители, Битола - 86,408 , Куманово - 103,205, Прилеп - 73,351 и Тетово - 70,841 (статистички податоци од 2002 година). Нерамномерната распореденост на индустриските капацитети и неадекватната комунална инфраструктура предизвикува сериозни проблеми во обезбедувањето на квалитет на животната средина.

Демографската, економската, социјалната ситуација и карактеристиките на животната средина покажуваат големи разлики меѓу градовите и руралните области. Процесот на индустријализација и урбанизација имаа позитивно влијание на развојот на градовите и блиските села, а негативно влијание на оддалечените ридско-планински села [2].

<u>Слика</u> 2: Регионална поделба на Република Македонија

Според Законот за територијална организација на локалната самоуправа [6], Република Македонија има 84 општини: 33 општини со седиште во град и 41 општина со седиште во село. Градот Скопје, како посебна единица на локалната самоуправа, се состои од 10 општини (Слика 2).

Според најновата статистичка распределба NUTS (Номенклатура на статистички територијални единици во Република Македонија), општините во Република Македонија се групирани во 8 статистички региони (Слика 2), имено:

- Пелагонија (Регион 1)
- Вардар (Регион 2)
- Североисток (Регион 3)
- Југозапад (Регион 4)
- Скопје (Регион 5)
- Југоисток (Регион 6)
- Полог (Регион 7)
- Исток (Регион 8)

Табела 1*. Број на жители на регион **

Година	Пелагонија	Вардар	Северо-исток	Југо-запад	Скопје	Југо-исток	Полог	Исток	Вкупно
2000	244115	133817	204774	223792	572163	173737	303131	170821	**2026350**
2001	244039	134019	204913	224575	576087	174257	305423	171569	**2034882**
2002	238055	133074	203312	221340	576857	171115	304072	172332	**2020157**
2003	237653	133177	203352	221914	580498	171603	305651	172925	**2026773**
2004	237156	133297	203105	222414	583891	171979	307250	173452	**2032544**
2005	236594	133283	202522	222626	587262	171997	308774	173797	**2036855**

*Извор: Статистички годишник на Република Македонија, 2006 год.

3. Методи и групи податоци употребени во прелиминарната оценка

За прелиминарна оценка на квалитетот на воздухот можат да се употребат три основни методи или алатки на оценување, поединечно или во комбинација:

- Мерења на квалитетот на воздухот;
- Инвентари на емисија во воздухот;
- Моделирање на загадувањето на воздухот.

Сите три методи или алатки обезбедуваат информации со вградена несигурност. Под несигурност подразбираме квантитативна мерка на најверојатно можното отстапување на вредноста од „вистинската“ вредност.

Мерењата на квалитетот на воздухот се користат за испитување на квалитетот на воздухот, посебно на оние места каде што можат да се очекуваат надминувања, и/или информациите за емисијата се несоодветни. Во однос на прелиминарната оценка на квалитетот на воздухот, се користат податоците за квалитет на воздухот (2005-2007) од континуираните мерења. Податоците од индикативните мерења може да се користат комплементарно. Покрај земањето примероци и анализата, грешките можат да внесат поголема несигурност ако податоците не се валидирани, станиците не се репрезентативни, што значи дека квалитетот на воздухот во околината се разликува значително од квалитетот на воздухот измерени во мерната станица или дека концентрациите се разликуваат значително во текот на времето, додека мерењата имаат ограничен временски опсег.

Инвентарите за емисии во воздухот обезбедуваат сеопфатни информации за изворите и нивните емисии и емисионите флуксови во целата зона. Овие методи овозможуваат првична оценка на областите со ризик од надминување на граничните вредности, а целните вредности може да бидат некомплетни или засновани на неточни или несоодветни емисиони фактори или податоци за активноста.

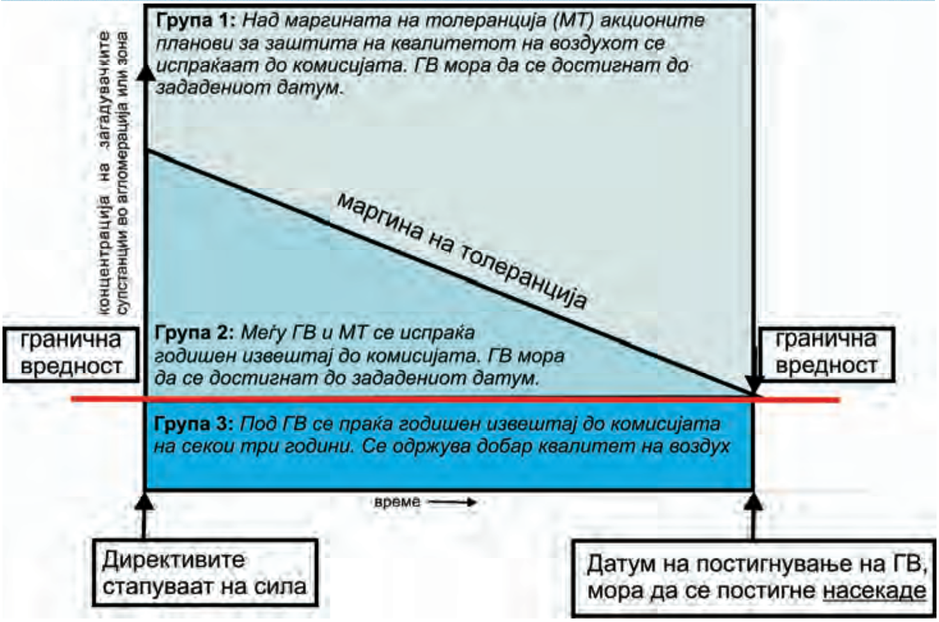
Моделирањето на загадувањето на воздухот служи за поврзување на квалитетот на воздухот со емисиите во квантитативна смисла и истото обезбедува подобра основа за опишување на регионите на надминување во целата зона. Тоа, исто така, обезбедува основни информации за управувањето со квалитетот на воздухот во зоната, во согласност со барањата на Директивите на ЕУ за квалитет на воздухот.

Моделирањето може да произведе несигурни резултати поради несигурноста на влезните податоци, како што се метеоролошките податоци или податоци за емисија, поради неправилен опис или пресметување на атмосферските процеси и концентрациите што се добиваат на тој начин. Генерално, точноста на резултатите што произлегуваат од UDM-FMI во споредба со мерењата на квалитетот на воздухот е добра во случаите кога се достапни сигурни влезни податоци.

3.1 Мерења на квалитет на воздухот

3.1.1 Маргина на толеранција

Маргината на толеранција е нов концепт во законската регулатива на Европската комисија за квалитет на воздух. И покрај името, не станува збор за отстапување од гранична вредност. Таа обезбедува повик за акција во периодот пред да мора да се достигне граничната вредност. Како што покажува Слика 3 маргината на толеранција се додава на граничната вредност кога законската регулатива со која се утврдува граничната вредност ќе стапи на сила. Таа се намалува секоја година така што ќе достигне нула на денот до којшто мора да се постигне граничната вредност. Важно е да се разбере дека концентрациите не мора да се одржуваат под маргината на толеранција. Ниту, пак, мора да се намалуваат секоја година за истиот износ како и границата на толеранција. Целта на маргината на толеранција е едноставно да се идентификуваат зоните со најлош квалитет на воздухот (Група 1 на Слика 3). Земјите-членки мора да подготват детални акциони планови за овие области, прикажувајќи како ќе се постигне граничната вредност до одредениот датум. Група 2 ги идентификува зоните со подобар квалитет и Група 3 со добар квалитет на воздухот (Слика 3).



Слика 3: Шематски приказ на начинот на којшто извештаите до Комисијата го поврзуваат надминувањето на граничната вредност плус маргината на толеранција

Во Република Македонија, подзаконскиот акт - Уредба за гранични вредности за нивоа и видови на загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и прагови на алармирање, рокови за постигнување на граничните вредности, маргини на толеранција за гранична вредност, целни вредности и долгорочни цели - влезе во сила на 01.01.2007 година [4]. Во рамките на оваа Уредба, во Анекс 1(А, В) [4], граничните вредности за одделни загадувачки супстанци и датумот до којшто треба да се исполнат се презентирани во Табели (види Анекс II Табели 16-21 од овој Извештај). Во упатствата подготвени кон оваа Уредба се појаснува како треба концентрацијата на загадувачките супстанци да се намалува секоја година за истиот износ на маргината на толеранција додека достигне нула на денот на којшто треба да се постигне граничната вредност.

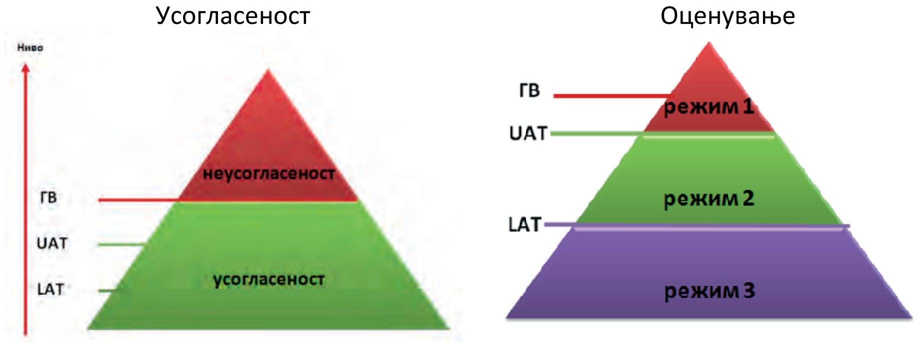
Во рамките на овој Извештај, не се земени предвид маргините на толеранција за оценка на квалитетот на воздухот, бидејќи Уредбата [4] влезе во сила во 2007 година и таа не важеше за податоците за квалитет на воздухот за 2005-2006 година. Со цел да се обработат податоците на истиот начин, маргината на толеранција не беше земена

податоците на истиот начин, маргината на толеранција не беше земена предвид во овој Извештај, но кога овој Извештај ќе се ажурира и ќе се дополнува во наредните години, при оценката и утврдувањето на зоните ќе се земат предвид границите на толеранција утврдени со Уредбата [4]. Според тоа во овој Извештај земени се построги критериуми односно граничните вредности на загадувачките супстанци, кои треба да се достигнат во 2012 година.

3.1.2 Зони и режим на оценување

Зоните се првенствено единици за управување со квалитетот на воздухот, но директивите пропишуваат и барања за оценка по зона. Нивоата на загадување на воздухот се оценуваат за да се утврдат барањата за методите на континуирано оценување во зоните. Овие барања зависат од тоа колку овие нивоа на квалитет на воздух се под граничната вредност. За секоја загадувачки супстанца се утврдуваат два прага: горен праг на оценка (UAT) и долен праг на оценка (LAT), (види Анекс II, Табели 22-25 на овој Извештај) кои се исто така дадени во Анекс 2 на Правилникот за критериумите, методите и постапката за оценување на квалитетот на амбиентниот воздух [7]. Праговите се пониски од граничната вредност и се дефинираат како проценти од граничната вредност. Барањата за оценување во една зона зависат од тоа дали во претходните години прагот на оценување бил надминат било каде во зоната.

Во првата година од спроведувањето на Директивата-ќерка, режимот на оценување зависи од резултатите од Прелиминарната оценка. Ако UAT на одредена загадувачка супстанца е надминат, за таа загадувачка супстанца се применуваат најстрогите барања за оценување; ако е надминат LAT, но UAT не е, се пропишуваат нешто помалку строги барања за оценување; ако нивоата се секаде под LAT, се применуваат најмалку строги барања. Според тоа, надминувањето на граничната вредност не ги одредува барањата за оценување; со нив се насочува известувањето за квалитетот на воздухот и дејствијата во управувањето со истиот. Види Слика 4.



Слика 4: Импликации од надминувањата на граничната вредност (ГВ), горниот праг на оценување и долниот праг на оценување за проценување на усогласеноста и на барањата за оценување во зона

Табела 2 дава преглед на барањата за оценување за трите режима на оценување и барањата за оценување за секој од нив.

Табела 2. Оценување на квалитетот на воздухот и нивоата на загадување

Максимално ниво на загадување во агломерација или зона	Барања за оценување *
Режим 1: Поголемо од горниот праг на оценување	Задолжително е високо-квалитетно мерење. Податоците од мерењата може да се дополнат со информации од други извори, вклучувајќи моделирање на квалитетот на воздух.
Режим 2: Помало од горниот праг на оценување, но поголемо од долниот праг на оценување	Мерењата се задолжителни, но може да се бараат помалку мерења или да се применат помалку интензивни методи, под услов податоците од мерењата да се дополнат со сигурни информации од други извори.
Режим 3: Помало од долниот праг на оценување	
а. Во агломерација, само за загадувачки супстанци за кои е одреден праг на алармирање.	Се бара најмалку едно мерно место на агломерација, во комбинација со моделирање, објективна оценка и индикативни мерења.
б. Во не-агломерациски зони, за сите загадувачки супстанци и во сите типови на зони за загадувачки супстанци за кои не е одреден праг на алармирање.	Моделирање, објективната оценка и индикативни мерења се доволни.

Оценување на квалитетот на воздухот значи секој метод за мерење, пресметување, предвидување или проценување на нивото на

загадувачките супстанци во амбиентниот воздух, при што треба да се мерат комплементарни податоци за квалитет на воздух.

Како што може да се види од Табела 2, квалитетот на воздухот ќе се оценува со континуирани мерења во зони каде концентрациите го надминуваат горниот праг на оценување. Квалитетот на воздухот ќе се мери со комбинации на мерења и моделирање во зони каде концентрациите се меѓу горниот и долниот праг на оценување.

Квалитетот на воздухот може да се оценува со примена на моделирање или објективно оценување во зони каде концентрациите се пониски од долниот праг на оценување [8].

3.1.3 Мерни мрежи за квалитет на воздух

Во Република Македонија, мониторингот на квалитетот на амбиентниот воздух се врши со автоматски, фиксни мониторинг станици и со рачно земање на примероци на неколку мерни локации. Мерењата ги вршат следниве институции: Министерство за животна средина и просторно планирање (МЖСПП), Републички завод за здравствена заштита (РЗЗЗ), Управа за хидрометеоролошки работи (УХМР), прикажани на Табела 3.

Табела 3. Автоматски и мануелни мерни мрежи (МЖСПП, РЗЗЗ, УХМР) и вид на параметри што се мерат

<table>
<tr><th colspan="2">Институции</th><th>Број на мерења</th><th>Параметри на квалитет на воздух</th><th>Метеоролошки параметри</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">МЖСПП</td><td>15 станици</td><td>CO; SO_2; NOx; O_3; PM10;</td><td>Температура, притисок, влажност, насока на ветер, брзина на ветер, глобална радијација</td></tr>
<tr><td>10 семплери</td><td>PM10 и тешки метали</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">УХМР</td><td>9 мерни локации во Скопје и 10 во други градови</td><td>SO_2 и чад</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">РЗЗЗ</td><td>ЗЗЗ-Велес</td><td>7 мерни локации</td><td>SO_2 и чад</td><td></td></tr>
<tr><td>ЗЗЗ-Скопје</td><td>3 мерни локации</td><td>SO_2 и чад</td><td></td></tr>
</table>

Методите што се користат за мерење на различни параметри од различни мрежи се прикажани во Табела 4.

Табела 4. Методи што се користат за мерење на различни параметри за квалитет на воздух

Параметри за квалитет на воздух	Мрежа	Мерен метод
SO_2	МЖСПП	МКС EN 14212:2005 Квалитет на воздухот - Стандардна метода за мерење на концентрацијата на сулфур диоксид со ултравиолетова флуоресценција
SO_2	Р333, 333	Рефлектометрија, стандарден британски метод – ацидиметрички, Западен– GAEKE метод
Црн чад	УХМР, Р333	Рефлектометрија, стандарден британски метод – фотометрија
NO, NO_2, NOx	МЖСПП	МКС EN 14211:2005 Квалитет на воздухот - Стандардна метода за мерење на концентрацијата на азот диоксид и азот моноксид со хемилуминисценција
PM10	МЖСПП	Намалување на Бета: рендгенска апсорпција во супстанца спордбено со МКС EN 12341:1998 Одредување на $ЦЧ_{10}$ (PM_{10}) суспендирани цврсти честички - Референтна метода и постапка за демонстрирање референтна усогласеност на методите за мерење
CO	МЖСПП	МКС EN 14626:2005 Квалитет на воздухот - Стандардна метода за мерење на концентрацијата на јаглерод моноксид со недисперзивна инфрацрвена спектроскопија
O_3	МЖСПП	МКС EN 14625:2005 Квалитет на воздухот - Стандардна метода за мерење на концентрацијата на озон со ултравиолетова фотометрија

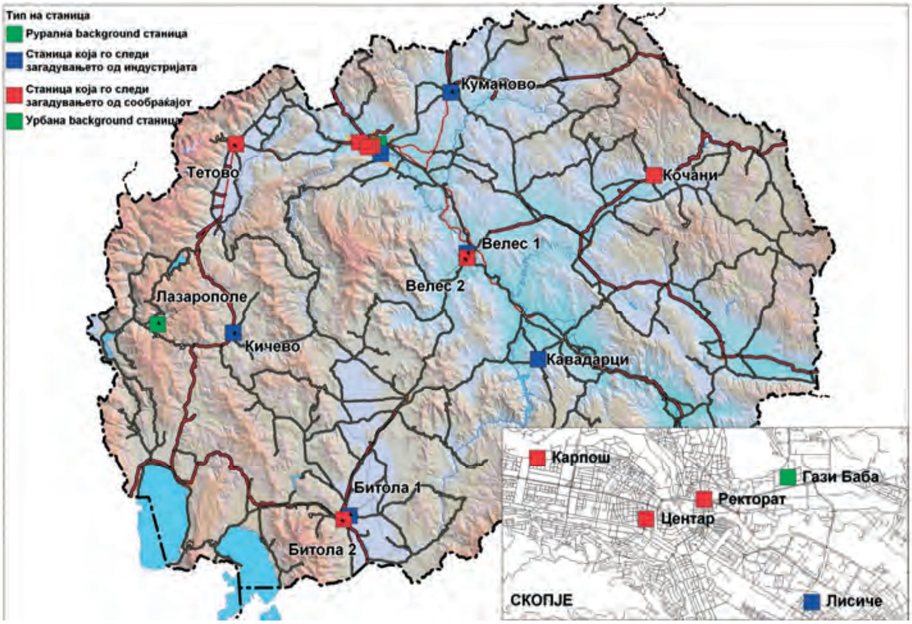
Типот и бројот на типот на станици се дадени во табелата подолу. На Табела 5 се прикажани бројот на различни типови станици во Република Македонија.

Табела 5. Типови и број на станици во Република Македонија

Тип на станица	Тип на област	Автоматски станици	Рачни станици	Вкупен број на станици
Го мери загадувањето од сообраќајот	Градска	7	9	16
Го мери загадувањето од сообраќајот	Приградска		3	3
Го мери загадувањето од индустрија	Градска	5	7	12
Го мери загадувањето од индустрија	Приградска	1	1	2
Позадинска	Приградска	1	3	4
Позадинска	Рурална	1		1
Позадинска	Градска		13	13
Вкупно		**14**	**36**	**50**

Во овој Извештај се земени предвид само податоците од автоматските мониторинг станици, со оглед на тоа што мерните методи кај мануелните станици не се во согласност со референтните методи дадени во Анекс 3 на Правилникот за критериумите, методите и постапките за оценување на квалитетот на амбиентниот воздух [7].

На слика бр.5 е прикажан распоредот на мониторинг станиците за квалитет на воздух во Република Македонија.



Слика 5: Распоред на автоматски мониторинг станици за квалитет на воздух во Република Македонија

Во Анекс I на овој Извештај, се презентираат измерените загадувачки супстанци, типот и локацијата на станицата, почетокот на работа на станицата, типот на областа и карактеризацијата на зоната во која е лоцирана станицата.

Систем на собирање и валидација на податоци од автоматската мониторинг мрежа за воздух

Централната станица ги прибира сите податоци од автоматските мониторинг станици секој час, преку модемска врска. Овие податоци се собираат во Базата - Генератор и се внесуваат во SQL (структуриран јазик за пребарување) на ISO (Меѓународна организација за стандардизација). Податоците од базата на SQL се собираат од собирачот (колектор) на МЖСПП и се внесуваат во база на податоци, која се користи за валидација на податоците. Анализираните податоци во овој Извештај не се коригирани и покрај извршената калибрација на инструментите, заради недостаток на софтвер за автоматска корекција согласно извршената калибрација.

3.2 Инвентари на емисии во воздухот

Во ова поглавје се претставени Податоци од два извора и тоа: Инвентарот на емисии според методологијата CORINAIR [3] и базата на податоци на Катастарот [2]. Податоците за идентификуваните објекти на загадување се претставени во тони на година за одделни загадувачки супстанци за коишто постојат измерени податоци.

Податоците од Катастарот [2] се дадени на национално ниво за одделните статистички региони. Податоците што се земени од Катастарот се претставени според националната методологија за идентификација на загадувачите и загадувачките супстанци и не можеме да гарантираме дека се компатабилни со методологијата на ЕУ.

Податоците класирани според неколку главни дејности во земјата се презентирани без соодветна класификација по сектор, додека со примена на методологијата CORINAIR [3] и примена на SNAP номенклатурата тие се коригирани и презентираното загадување е класифицирано според сектори и дејности. Од 2007 година методологијата CORINAIR е пропишана со Правилник [9] како Национална методологија за подготовка на емисиони инвентари за идентификација на загадувањето по дејности, со што се дава преглед на несоодветна идентификација на потеклото на загадувањето на национално ниво, по сектори и дејности.

3.2.1 Инвентар на емисии според CORINAIR

Стандардна методологија, усогласена на европско ниво, беше развиена и применета во проектот за воведување на CORINAIR методологијата во Република Македонија и документирана во Прирачникот за инвентаризација на атмосферските емисии според CORINAIR, на EMEP (Програма за мониторинг на емисии за Европа (EMEP/CORINAIR, 1996) [10]. Во рамките на овој проект, достапна е комплетна, конзистентна и транспарентна база на податоци за целата територија на Европа за основните години 1990 и 1994 година. Земјите-членки може да имаат подетални и понови инвентари на емисии за конкретни зони. Но, ако за проучуваната зона не постои посебен инвентар на емисии таков инвентар може да се изведе од последниот достапен инвентар на CORI-NAIR, со примена на методологијата опишана во ова поглавје.

Базата на податоци на CORINAIR може да се користи директно за пресметка на основните концентрации, што резултираат од емисии

надвор од регионот што се проучува.

Потребна е номенклатура за изворот на емисии, во која се опфатени антропогените и природните извори. SNAP 97 (Селективна номенклатура за загадување на воздухот, верзија 1997) изготвена од EEA (ETC- Европски тематски центар) /AE (емисии во воздух)) и EMEP е најкомплетна и најдетална листа достапна во моментов. Секторите на SNAP се дадени во табелата подолу:

Табела 6. SNAP номенклатура

SNAP сектор	Назив
1	Согорување и трансформација на енергија во електро енергетски објекти
2	Не-индустриски согорувачки објекти
3	Согорување во производствена индустрија
4	Производни процеси
5	Екстракција и дистрибуција на фосилни горива и геотермална енергија
6	Употреба на растворувачи и други продукти
7	Патен сообраќај
8	Останати мобилни извори и машини
9	Третирање на отпад
10	Земјоделство
11	Други извори и апсорбенти

Во Република Македонија, првиот инвентар според CORINAIR методологијата беше подготвен од консултантската фирма Технолаб. Во проектот финансиран од Регионалната програма CARDS 2002, беше вклучен стручниот кадар на МЖСПП. Во периодот август 2005 – јануари 2006, компанијата Технолаб подготви инвентар за емисиите во Република Македонија за годините 2004/2005, како Национална база на податоци во електронска форма. Тие, исто така, подготвија извештај за изворите на податоци, применетите постапки, употребените емисиони фактори и примената на активностите за QA/QC (обезбедување на квалитет/контрола на квалитет). Податоците за 2004 година што беа потребни за подготовка на инвентарот беа обработени според методологијата на CORINAIR и за прв пат доставени до EEA (Европска агенција за животна средина) и до CLRTAP (Конвенција за далекусежно прекугранично загадување на воздухот). Во овој Извештај за прелиминарна оценка ги употребивме податоците за емисија за 2004 година, пресметани според гореспоменатата методологијата за секој SNAP сектор.

3.2.2 Катастар

Во согласност со обврските утврдени во Законот за животна средина [11] и Законот за квалитет на амбиентниот воздух [5], Катастарот на загадувачи и загадувачки супстанци на воздухот е дел од програмата на МЖСПП за воспоставување на интегрален и ефикасен систем на мерки за управување со квалитетот на воздухот.

Во Катастарот се прикажани вкупните емисии на загадувачки супстанци во воздухот во 2004 година од следниве извори:

- Стационарни извори
- Мобилни извори (сообраќај)
- Дифузни извори

Прикажаните податоци во Катастарот се однесуваат на 84 општини во Република Македонија, организирани во 8 статистички региони.

Во Катастарот се опфатени следниве мерени загадувачки супстанци, според карактеристиките на изворот: SO_2, NOx, CO, VOC и TSP.

Емисии од стационарни извори

Базата на податоци на Катастарот содржи податоци за 1660 регистрирани деловни субјекти коишто испуштаат загадувачки супстанци во воздухот, од кои 1042 се од непроизводни (на пример, училишта, болници итн.), а 618 од производни дејности (производство на топлинска и електрична енергија, рударство, итн.). 2758 регистрирани испусти од сите евидентирани стационарни извори испуштаат емисии на загадувачки супстанци во воздухот.

Емисии од станбени извори - огништа на домаќинства

Огништата од домаќинствата се категоризирани како колективни стационарни извори на загадување на воздухот, каде што емисиите во воздухот потекнуваат од користење на дрво и огревен јаглен. Како производ од согорувањето на овие материјали што создаваат енергија, во воздухот се испуштаат емисии на следниве загадувачки супстанци: SO_2, NOx, CO и TSP. Основните емисии од согорувањето од помал обем се суспендираните честички и CO, а од огревниот јаглен се суспендирани честички и SO_2.

Емисијата на загадувачки супстанци во воздухот се одредува според податоците за потрошувачка на дрво и јаглен во Република Македонија

и според бројот на домаќинствата од последниот попис на населението.

Емисии на загадувачки супстанци во воздухот од мобилни извори

Патниот сообраќај е еден од најголемите мобилни извори на загадување на воздухот. Останатите мобилни извори (железничкиот сообраќај, воздушниот сообраќај и водениот езерски сообраќај) се занемарливи во споредба со вкупното загадување на воздухот од мобилни извори.

Загадувањето на воздухот од патниот сообраќај е последица од користењето на течни енергенси (бензин, дизел, течен нафтен гас (LPG)) кои по согорувањето во возилата ги испуштаат следниве емисии: SO_2, NOx, CO, CO_2 (јаглерод диоксид), вкупни суспендирани честички (TSP), и испарливи органски соединенија (VOC). Од патниот сообраќај најзначајна е емисијата на NOx и CO.

Анализите на количеството на загадувачки супстанци во воздухот од сообраќајот во Република Македонија се вршат според пресметки засновани на бројот и структурата на регистрираните возила, како и според потрошувачката, видовите и количеството на моторните горива. Во пресметките се користат емпириски фактори во согласност со Упатствата дадени во Прирачник за инвентаризација на емисии - Патен сообраќај, SNAP ознака 0701 [10] приспособен кон условите во Република Македонија.

Фугитивни емисии на загадувачки супстанци во воздухот

Фугитивните емисии се дефинираат како емисии кои се испуштаат во атмосферата од извори како што се оџаци, испусти од процеси или вентилациски испусти, канали и други испусти кои имаат т.н. насочена или контролирана емисија на загадувачки супстанци во воздухот. Надворешните или внатрешните оперативни активности може да бидат извори на фугитивни емисии (во транспортот, манипулирањето, товарањето, истоварањето, отворени складишта, бензински пумпи, итн.).

Фугитивните емисии може да бидат предизвикани од истекување на загадувачки супстанци во цврста, течна или гасовита состојба, испарување од одредени делови на опрема (вентилациски пумпи, вентили, итн.) Фугитивните емисии може да предизвикаат мало или поголемо нарушување на квалитетот на амбиентниот воздух.

3.3 Вовед во моделирање

Моделирањето на загадувањето на воздухот може да се гледа како

метод за обезбедување на информации за квалитетот на воздухот врз основа на она што го знаеме за емисиите и за атмосферските процеси што водат до дисперзија на загадувачки супстанци, пренос, хемиска конверзија и отстранување од атмосферата со таложење. Моделите станаа примарна алатка за анализа во најголем број оценки на квалитетот на воздухот, главно од следните споменати причини.

Имено, со моделирањето може да се добие слика на квалитетот на воздухот - наспроти ограничувањата во просторниот опфат на мерењата на квалитетот на воздухот.

Односот меѓу концентрациите на загадувачките супстанци во воздухот и емисиите што тие ги предизвикуваат може да се утврди експлицитно и квантитативно со моделирање, што е најважно за поддршка на управувањето со квалитетот на воздухот. Моделите се единствената достапна алатка за истражување на влијанието врз квалитетот на воздухот од можни идни извори или од алтернативни идни сценарија за емисија.

Моделите за загадување на воздухот може да се користат комплементарно со мерењата на квалитетот на воздухот, имајќи ги предвид предностите и слабостите на двете аналитички техники. Информациите добиени од примената на моделирањето се неизбежно несигурни поради недостатоците во нашето познавање на емисиите и атмосферските процеси. Овој недостаток може во голема мера да се отстрани со валидација на моделите со помош на мерења или со оценување на квалитетот на воздухот со комбинација на информации од моделирање и мерења.

Всушност, ако треба да се изработи карта на концентрации врз основа на мерења, резултатите од моделот обезбедуваат основни информации за интерполација. Користењето на интерполацијата во оценките на квалитетот на воздухот сама за себе се препорачува само ако информациите за емисиите не може да се добијат или не можат да се најдат прифатливи модели и ако нема на располагање податоци од мониторинг со доволен просторен и временски опфат [8].

3.3.1 Модел - UDM-FMI

UDM-FMI е модел за дисперзија од локален обем, е развиен и применуван за регулаторни цели во Финскиот метеоролошки институт. Овој модел за дисперзија од локален обем е развиен за да се користи за оценување и дисперзија на атмосферските емисии од еден или од повеќе точкести извори. Моделот на дисперзија е заснован на Гаусовите

равенки може да се изведат математички од равенката за атмосферска дифузија во случај на хомогена и стационарна турбуленција.

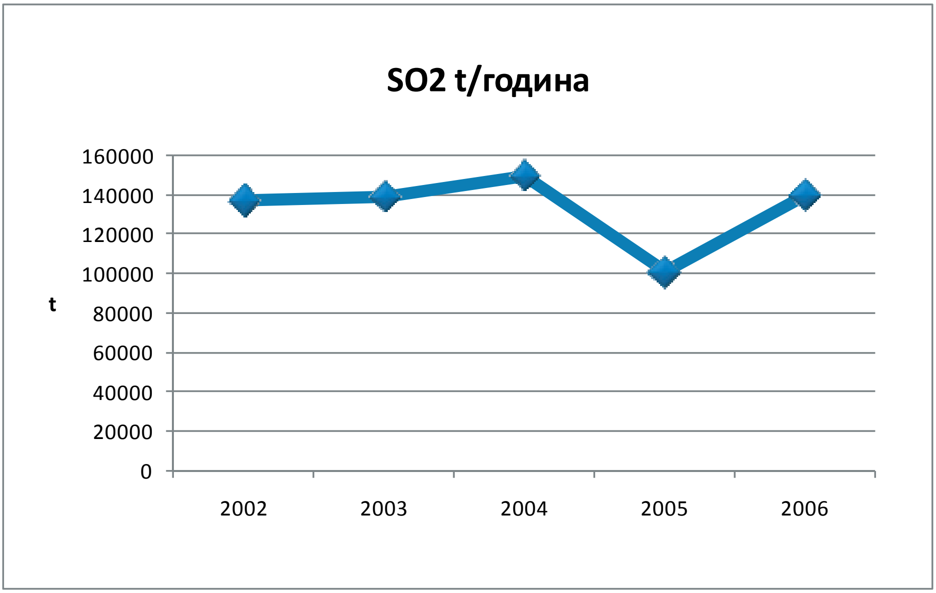
Дисперзиониот модел на системот ги користи влезните податоци за емисијата, пред-обработените метеоролошки податоци и географските податоци. Моделот е заснован на хипотеза за статична состојба, а стапките на емисија и метеоролошките услови се претпоставува дека остануваат константни во текот на секое поставување на моделот (еден час). Часовните концентрации во воздухот за секоја загадувачка супстанца во инвентарот на емисии се пресметуваат во мрежни точки кои обично опфаќаат квадратна површина за целиот период на метеоролошките податоци. Влезните податоци за емисијата се состојат од делот со кој се опишуваат одредени детали на изворите на емисијата и потоа емисиите од изворите за секој час на периодот што обично опфаќа една календарска година. Емисионите временски серии мора да бидат конзистентни со метеоролошките временски серии. Податоците за изворот на емисија и за емисионите временски серии се дадени во извештајот [12].

4.Резултати

4.1 Сулфур диоксид (SO_2)

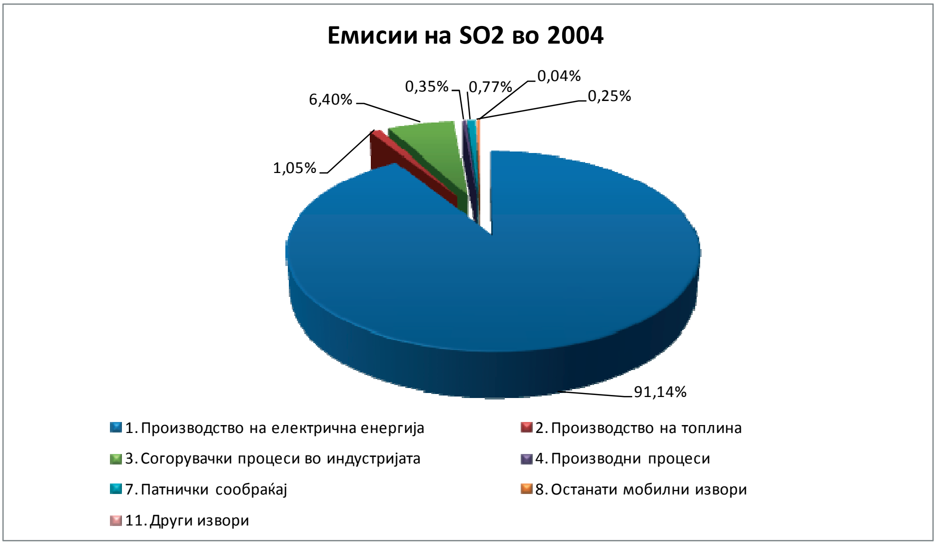
4.1.1 Емисии

Годишниот просек на концентрациите на SO_2 пресметани од достапните податоци во периодот 2002-2006 се прикажани на слика 6.



Слика 6: *Тренд на емисии на SO_2*

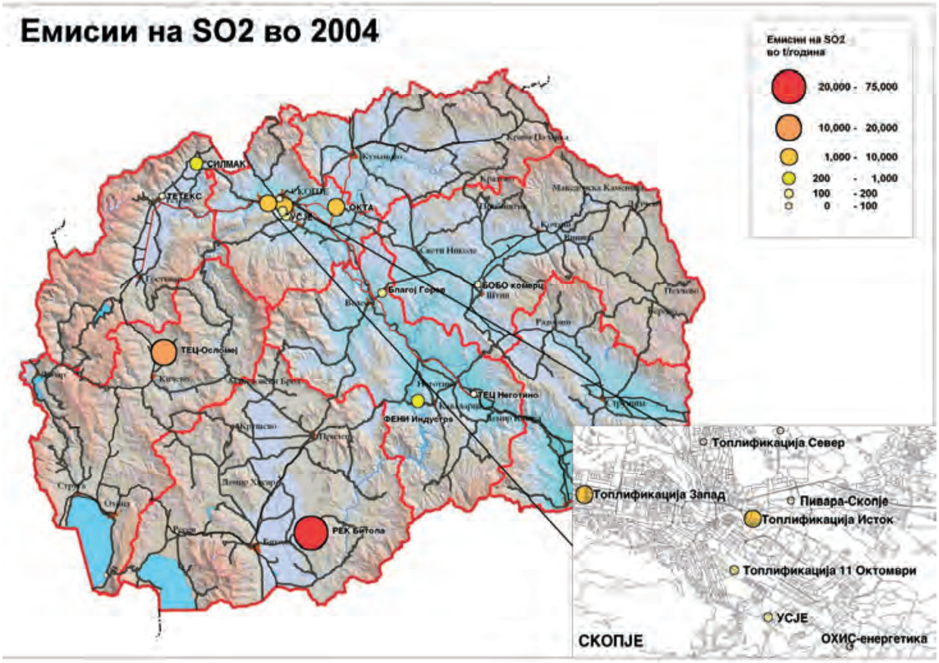
Вкупното количество на емисија на SO_2 на национално ниво од периодот 2002 до 2006 година речиси не покажува промени за годините 2002, 2003 и 2004, додека за 2005 година има нагло паѓање, а за 2006 има значително зголемување на годишните количества на емисија. Со анализа на трендот и во контекстот на постојната состојба на поголемите капацитети со согорување во Република Македонија, овие трендови се веројатно условени со состојбата во одделните блокови на РЕК - Битола, т.е. дали се тие вклучени или не во согорувањето на лигнит за производство на електрична енергија. Слика 7 го прикажува процентуалното учество на SO_2 според SNAP номенклатурата (види Табела 6).



Слика 7: Придонес на емисии на SO_2 по SNAP сектори

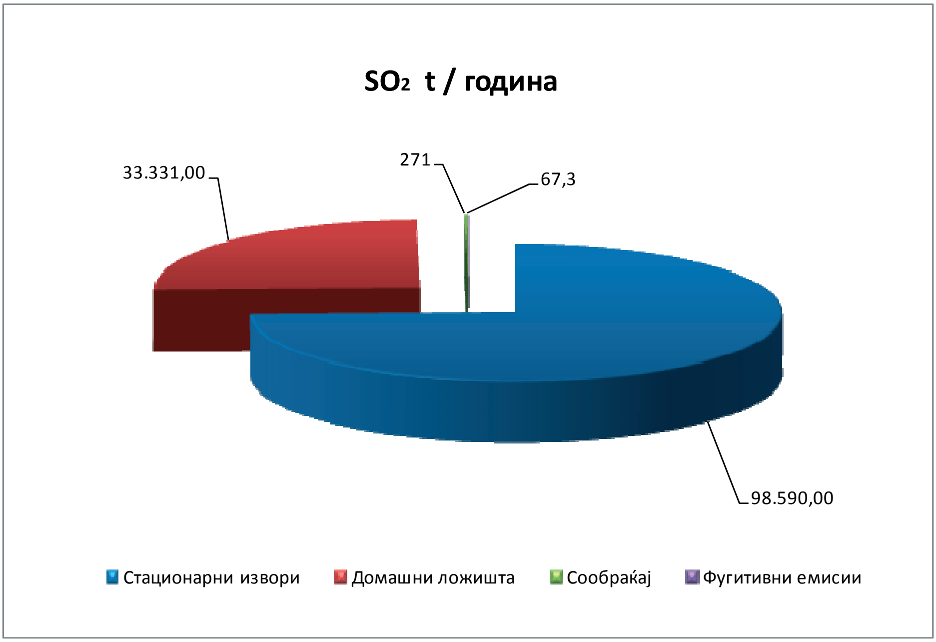
Според податоците изнесени погоре, може да се забележи дека највисок процент од 91,14 % од сулфур диоксидот припаѓа на првиот сектор, а тоа е трансформација и производство на енергија. Во нашата земја има капацитети за производство на енергија кои произведуваат електрична енергија со користење на ниско квалитетен лигнит (кафеав јаглен), кој содржи одреден процент на сулфур и со користење на сирова нафта којашто ослободува SO_2 од своите процеси на согорување. Ова е причината за високиот процент на SO_2.

Резултатите пресметани од податоците за SO_2 во Катастарот за 2004 година се прикажани на следниве слики и табели. Емисиите од точкестите извори од Катастарот за 2004 година се дадени на следнава карта.



На оваа карта се прикажани сите големи производители на енергија. РЕК Битола и ТЕЦ Осломеј се големи компании кои произведуваат електрична енергија со користење на лигнит. Со своето работење, овие компании придонесуваат за загадувањето на животната средина (воздухот) со ослободување на големи количества на SO_2. На картата на Скопје се забележуваат две поголеми компании РЕК Битола и ТЕЦ Осломеј. Овие компании произведуваат топлотна енергија за загревање на домаќинствата во текот на зимскиот период и истите се меѓу најголемите загадувачки супстанци на воздухот.

Со цел подобро да се објаснат емисиите на SO_2, ги употребивме податоците од Катастарот, прикажани на следната слика изразени во проценти за стационарни извори, домаќинства, сообраќај и фугитивни емисии.



Слика 9: *Учество на различни видови извори на емисија на SO_2*

Најголемиот дел SO_2 се произведува од стационарни извори. Најверојатно голем дел се должи на согорувањето на ниско-квалитетниот и ниско-калоричен кафеав јаглен со околу 2 % сулфур. Кафеавиот јаглен се користи во двата претходно споменати големи капацитета во Република Македонија кои припаѓаат на групата големи извори со согорување според нивната проектирана моќност.

4.1.2 Измерени концентрации

Измерени концентрации на SO_2 споредени со граничните вредности

Податоците за концентрациите на SO_2 се евидентирани за периодот 2005-2007 година. Податоците се презентирани и анализирани од 14 станици. Видот на секоја станица е прикажан на Табела 5.

Шест станици го мерат загадувањето од индустријата, шест станици го мерат загадувањето од сообраќајот, една е позадинска рурална и една позадинска урбана станица, согласно поделбата дадена во табелата на страна 36. За периодот 2005-2007 година, беа достапни податоци од 9

станици. Податоци за две години имаше од 4 мерни станици и за 1 година од една мерна станица.

Мерниот метод употребен за мерење на SO_2 е заснован на UV-флуоросценција, што претставува референтен метод утврден во Правилникот за критериумите, методите и постапките за оценување на квалитетот на амбиентниот воздух [7].

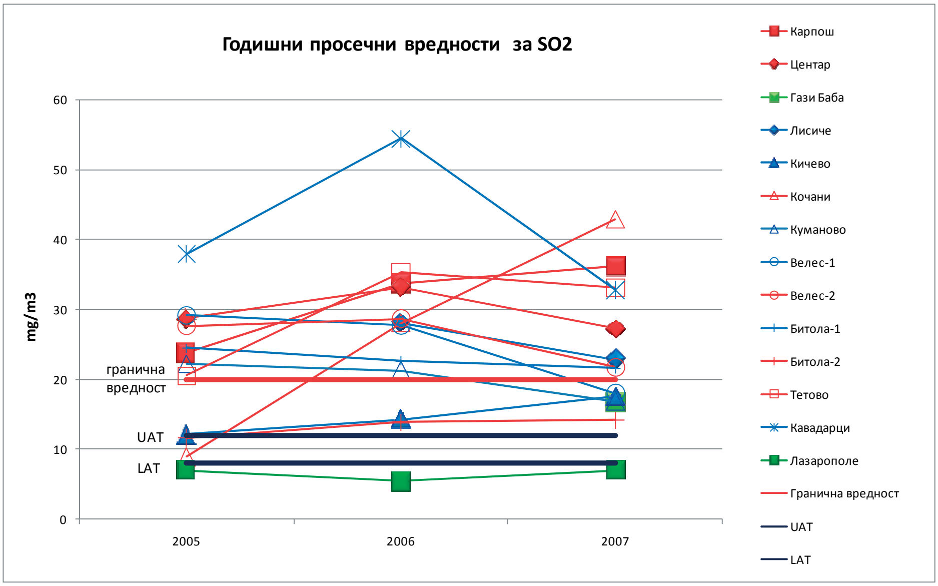
Уредите се калибрирани 2−6 пати во текот на годината. Над 40% од податоците имаат временски опфат од над 90% за часовните вредности, а околу 5% имаат временски опфат помал од 50%. Според резултатите, најголем дел од податоците од мерењата на SO_2 се под прифатливиот временски опфат. Според Анекс 2 на Правилникот за критериумите, методите и постапките за оценување на квалитетот на амбиентниот воздух [7], минималниот временски опфат за индикативните мерења е 14%, а за фиксните мерења 90%.

Граничните вредности за нивоата на концентрациите, маргините на толеранција и роковите за постигнување на граничните вредности се дадени во Табела 16, Анекс II на овој Извештај. Часовната гранична вредност за SO_2 од 350 $\mu g/m^3$ не смее да биде надмината повеќе од 24 пати годишно. Мерењата покажуваат дека часовната гранична вредност е надмината повеќе од 24 пати во периодот 2006-2007 само во станиците Центар и Карпош во главниот град Скопје. Второто ниво на праг за заштита на здравјето на луѓето е дневната гранична вредност за SO_2 која изнесува 125 $\mu g/m^3$. Оваа вредност не смее да се надмине повеќе од трипати годишно. Повеќе од три надминувања во годината на дневната гранична вредност беа измерени во Карпош и Центар во текот на 2006 и во станицата Центар во 2007. Највисоките нивоа на оваа загадувачка супстанца кои се измерени во Карпош се тесно поврзани со производството на топлина, и загревањето во непродуктивни институции (училишта и администрација), а надминувањата на SO_2 во станицата во Центар се должат на емисии од домаќинствата и од густиот сообраќај.

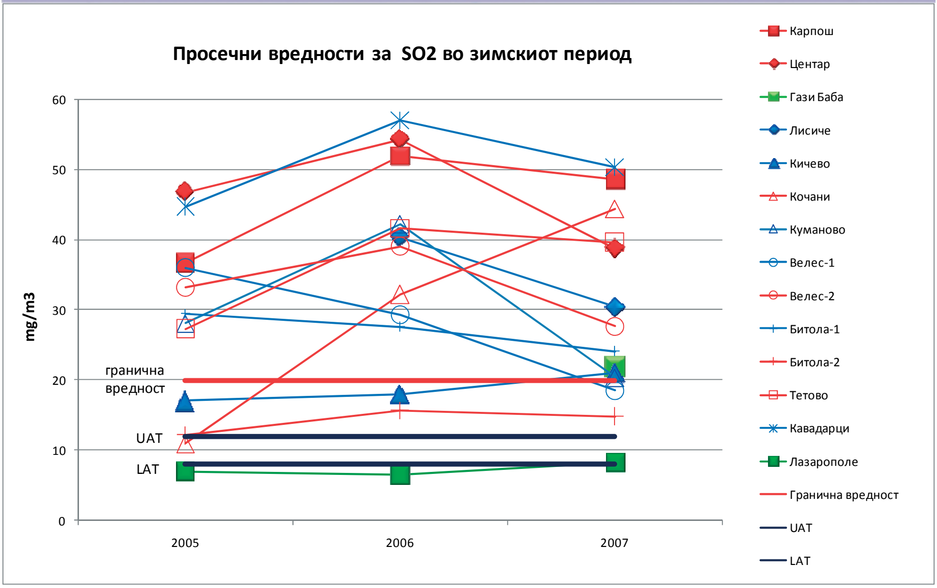
Со цел подобар приказ на податоците од мерните станици во анализираниот период ја дефиниравме следната класификација на типови на станици означени со различна боја:

(црвена)	Станица која го мери загадувањето од сообраќајот
(сина)	Станица која го мери загадувањето од индустријата
(зелена)	Урбана позадинска станица
(зелена)	Рурална позадинска станица

Со цел заштита на екосистемите, во Табела 16 од Анекс II во овој Извештај, дефинирана е гранична вредност од 20 μg/m^3 за SO_2 за календарска година и за зимскиот период. Годишните и зимските просечни вредности на SO_2 се прикажани на Слика 10 и 11.



<u>Слика </u>10: *Годишни просечни вредности за SO_2*



Слика 11: Просечни вредности за SO_2 во зимскиот период

Годишната гранична вредност за SO_2 и граничната вредност во зимскиот период за заштита на екосистемите е надминатa секаде освен во Лазарополе, Кичево и Битола-2. Од горе приложените слики може да се забележи дека граничната вредност на SO_2 во зимскиот период е повисока од годишната просечна вредност на сите мерни места. Ова е тесно поврзано со повисокиот капацитет на производство на топлина во зимскиот период како и со густиот сообраќај.

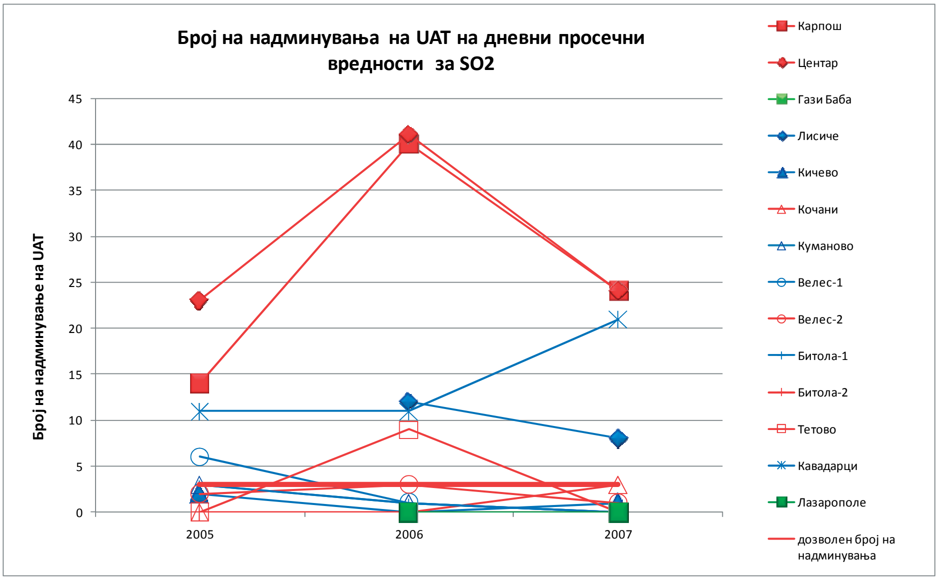
Измерени концентрации на SO_2 споредени со праговите на оценка

Праговите на оценување за годишната гранична вредност и граничната вредност во зимскиот период за SO_2 кои изнесуваат UAT (12 $\mu g/m^3$) и LAT (8 $\mu g/m^3$) дадени и во табела 22 во Анекс II од овој Извештај се надминати секаде освен во Лазарополе (Види Слика 10).

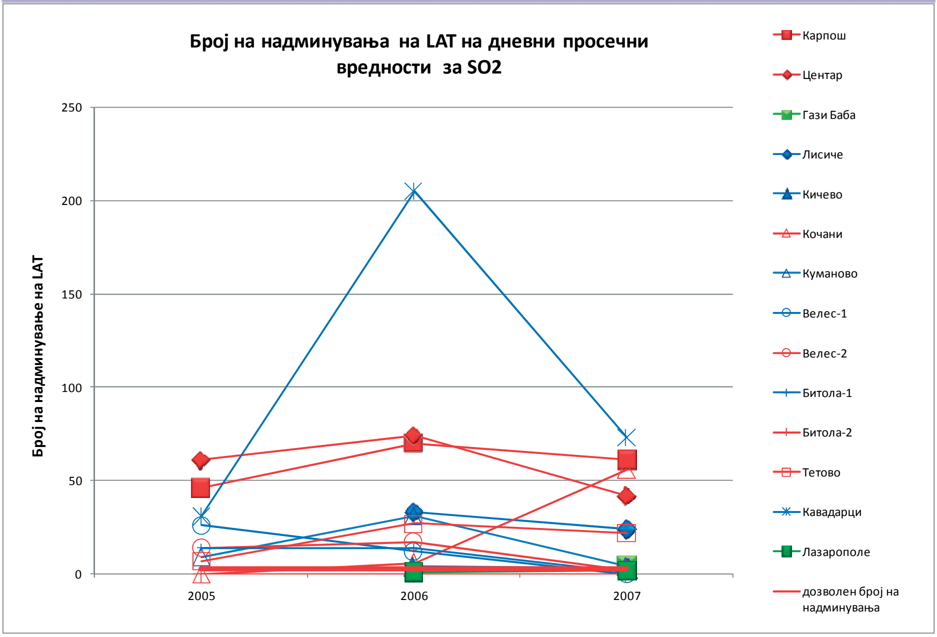
Праговите на оценување за дневната гранична вредност изнесуваат UAT (75 $\mu g/m^3$) и LAT (50 $\mu g/m^3$) и е дозволено да бидат надмината три пати во годината. Овие прагови на оценување се дадени и во табела 22 во Анекс II од овој Извештај. При тоа е забележано дека горниот праг на оценување е надминат најголем број на пати во Скопје и Кавадарци (Слика 12). Во другите станици користени при мерењето,

концентрациите на SO_2 беа пониски од UAT односно не беа забележани повеќе од три надминувања на UAT во текот на годината со мали исклучоци. Имено, забележани се 6 надминувања во Велес-2 во 2005 година односно 9 во Тетово во 2006 година. При анализирањето на период од три години (Слика 13), може да се види дека долниот праг на оценување (LAT) е надминат повеќе од дозволените три пати во сите мерни станици, освен во Битола-2, Кичево и Лазарополе.

За сулфур диоксид, долниот праг на оценување за дневната гранична вредност е надминат во главниот град Скопје, Битола и Кавадарци, на локации кои се близу до индустриските реони (производство на електрична енергија, третирање на железо и никел). Надминувањата на праговите за оценување забележани во Куманово и Тетово се должат на густиот сообраќај и резиденцијалното затоплување.



Слика 12: Број на надминувања на UAT на дневни просечни вредности за SO_2



Слика 13: Број на надминувања на LAT на дневни просечни вредности за SO_2

4.1.3 Дисперзионо моделирање

Во овој Извештај, претставени се резултатите добиени од примената на математичкиот модел на атмосферско дисперзирање (UDM-FMI) кој е развиен во моделот на Финскиот метеоролошки институт. Овој модел за локално мерење на дисперзијата на загадениот воздух, беше развиен за да се употребува за оценување на дисперзираноста на атмосферските емисии од страна на поединечни или повеќекратни извори.

Во оваа студија, разгледани се две загадувачки супстанци (SO_2 и NO_x) од нафтената рафинерија Окта. Концентрациите, изразени во µg/m^3, беа пресметани за 5041 рецепторни точки опколувајќи област од 7 x 7 km околу рафинеријата. Беа пресметани часовните концентрации на секоја рецепторна точка, за секој час од 2005 година. Од временската низа на часовните концентрации, моделот пресмета статистички параметри кои можат да се споредуваат со граничните или основните вредности за квалитет на воздухот.

Составени се метеоролошки временски низи за моделирање на дисперзијата со помош на интерполација на податоци за времето на

локацијата локацијата каде што се аплицира, со праволиниски измерена оддалеченост на интерполација.

За оваа студија беа искористени синоптички набљудувања на временските услови од 2005 година, од метеоролошката станица на Скопскиот аеродром. Според метеоролошките податоци, најчестите правци на ветерот во оваа област се север и северо-исток (19% од сите правци на ветерот). Процентуалниот сооднос на слабите ветрови (категорија на брзина под 2 m/s) е 45-92% во зависност од правецот на зоната. Процентуалната застапеност на посвежите ветрови (брзина на ветер над 6 m/s) е најголема во северната и северо-источната зона.

За пресметувањата на моделот, направени беа временски низи за часовни емисии на SO_2 за 2005 година. Емисионите и техничките податоци беа земени од базата на податоци на Катастарот. Во пресметките беа вклучени и емисиите од два извора. Техничките податоци и податоците за емисија на SO_2 користени при моделирањето се покажани во Табела 7.

Табела 7. Емисија на SO_2 и други технички податоци користени при моделирањето

Параметри	Оџак 1	Оџак 2
Просечни SO_2 емисии (g/s)	48,4	14,3
Годишни SO_2 емисии (t/a)	1417	418,8
Проток на гасови (Nm^3/h)	173,13	40945
Температура на гасови(C)	185	200
Висина на оџак (m)	150	80
Внатрешен дијаметар на оџакот (m)	4,05	3,05
Часови на процесот (h/a)	8136	8136

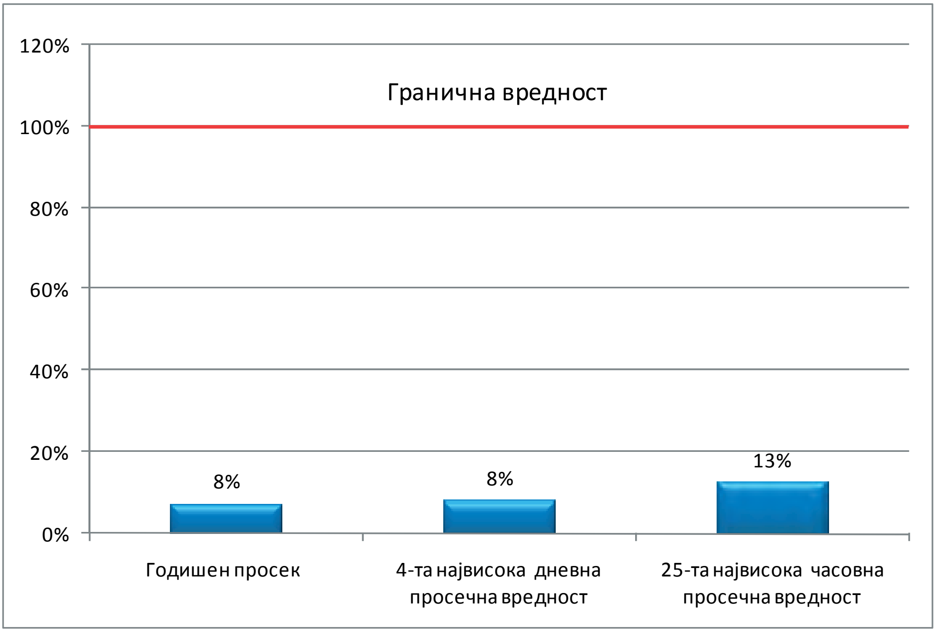
Највисоките моделирани концентрации на сулфур диоксид предизвикани од атмосферски емисии од нафтената рафинерија Окта се прикажани во Табела 8. Овие вредности се највисоките пресметани вредности од единечни точки за време на 2005 година. Концентрациите се значително пониски во поголем дел од времето на овие и на други рецепторни точки.

Според резултатите од пресметките на моделот, највисоката годишна просечна вредност на SO_2 во испитуваната област е 1.5 μg/m³ (гранична вредност 20 μg/m³). Четвртата највисока дневна просечна концентрација на SO_2 е 10.3 μg/m³ (гранична вредност 125 μg/m³), а дваесет и петтата највисока часовна концентрација на SO_2 е 44.3 μg/m³ (гранична вредност 350 μg/m³).

Табела 8. Највисока концентрација на SO_2 во испитуваната област

Влезни податоци	Гранична вредност	SO_2 ($\mu g/m^3$)
Годишни просечни вредности	20	1.5
Највисоки дневни просечни вредности		22.8
4та највисока дневна просечна вредност	125	10.3
Највисока часовна просечна вредност		78.8
25та највисока часовна гранична вредност	350	44.3

На Слика 14 споредени се највисоките концентрации на SO_2 со граничните вредности за квалитет на воздухот. Концентрациите на SO_2 кои се предизвикани од емисиите на нафтената рафинерија Окта се максимум 8 % од граничната вредност на годишната просечна концентрација на SO_2, 8 % од граничната вредност за SO_2, четврта највисока дневна просечна концентрација и 13 % од граничната вредност за SO_2, дваесет и петта највисока часовна гранична концентрација.



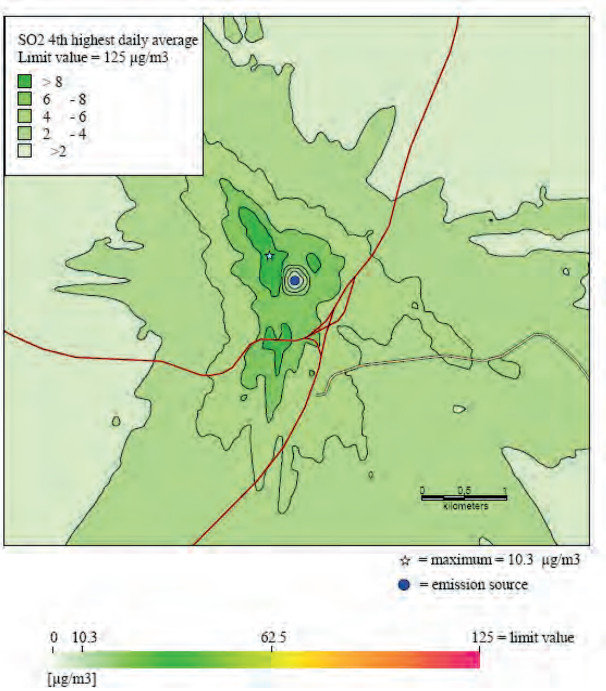
Слика 14: *Највисока концентрација на SO_2 споредена со граничните вредности за квалитет на воздухот*

Со оглед на тоа што главниот оџак на нафтената рафинерија е висок (150 метри), концентрациите на земјата во околината на фабриката ќе

бидат прилично ниски, а максималната концентрација се случува на приближно еден или неколку километри од поставеноста на оџакот. Според пресметките на моделот за дисперзија, најверојатниот правец на највисоки концентрации на површината на земјата е кон југо-запад или северо-запад од локацијата на фабриката. Според резултатите на моделот за дисперзија, концентрациите од емисиите на нафтената рафинерија користени во студијата за моделирање се доволно ниски на површината на земјата за да ги задоволат граничните вредности на ЕУ за квалитет на воздухот.

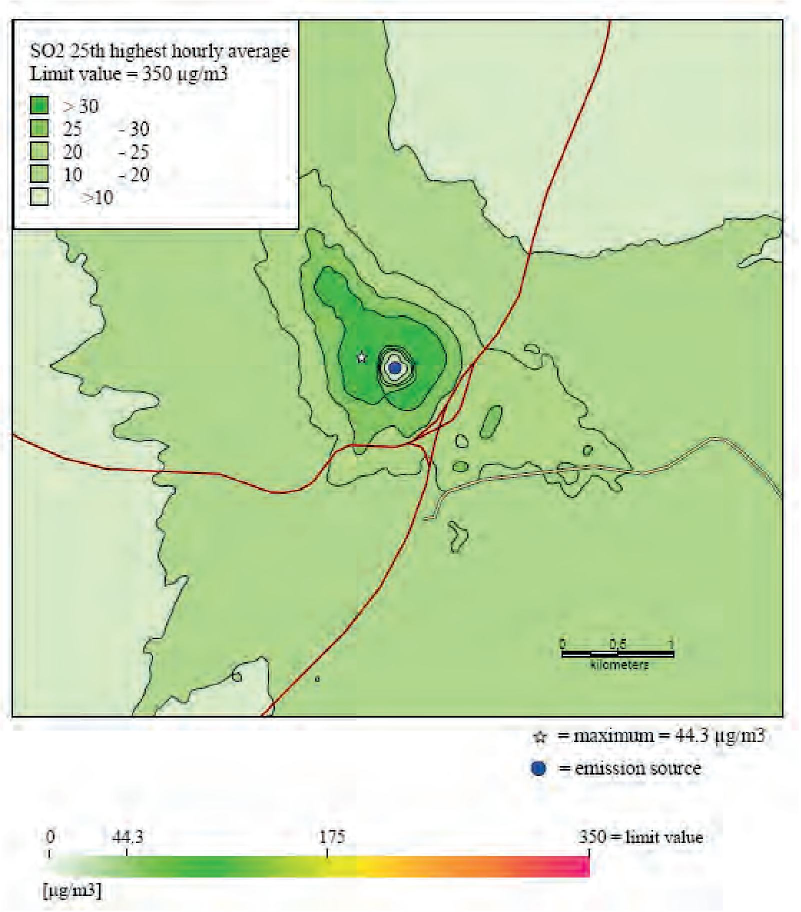
Резултатите од пресметувањата на дисперзијата на SO_2 се претставени како изоплети во Слика 15-17. Количествата претставени во приказите на изоплетите се количества споредливи со граничните вредности на ЕУ за SO_2. Локациите со максимална концентрација се претставени со бели ѕвезди [12].

ОКТА Рафинерија за нафта



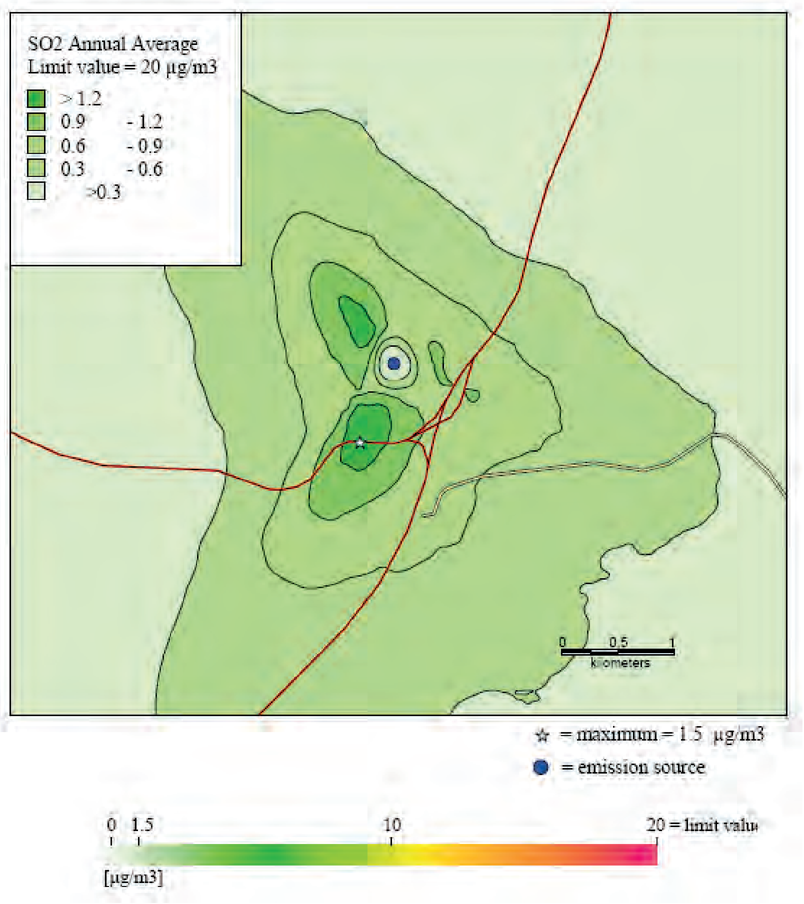
<u>Слика </u>15: *Четврта највисока дневна просечна концентрација на $SO_2/\mu g/m^3$*

ОКТА Рафинерија за нафта



<u>Слика</u> 16: *Дваесет и пет часовна концентрација на $SO_2/\mu g\ /m^3$*

ОКТА Рафинерија за нафта

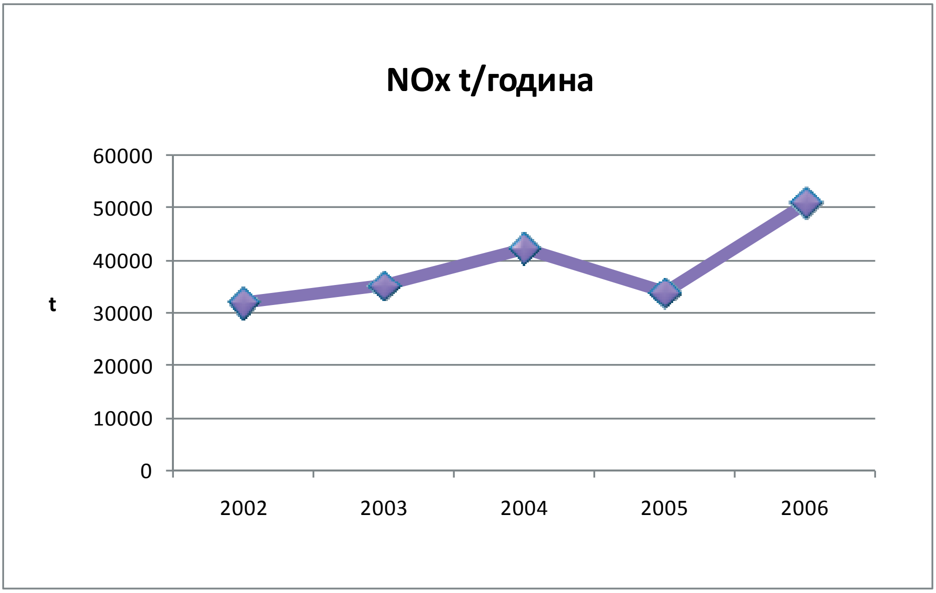


***Слика 17:** Годишна просечна концентрација на $SO_2/\mu g/m^3$*

4.2 Азот диоксид (NO_2) и азотни оксиди (NO_X)

4.2.1 Емисии

На Слика 18 се претставени годишните просечни концентрации на NO_2 пресметани според достапните податоци за периодот 2002-2006 година.



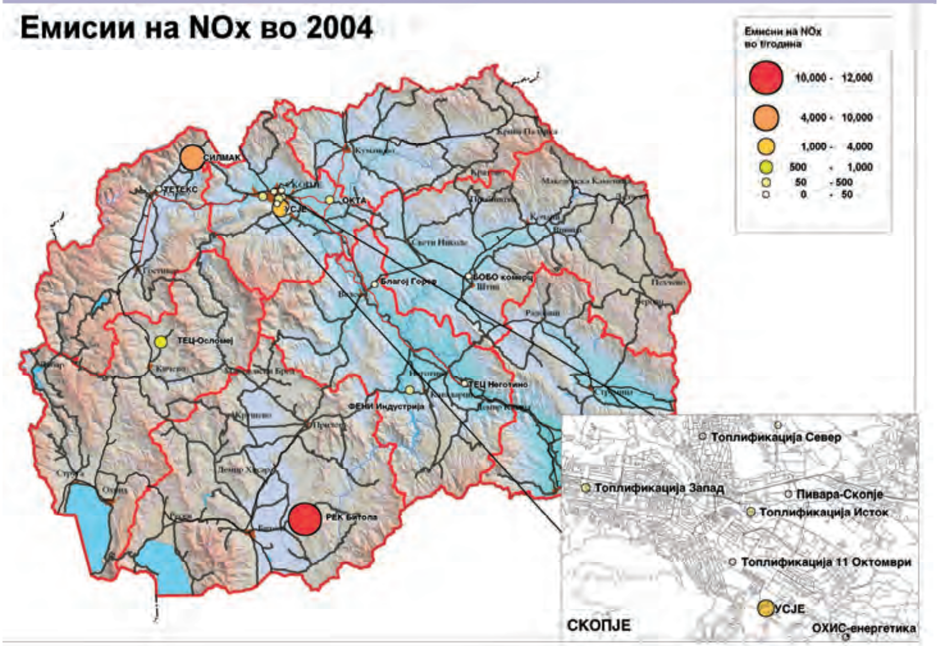
Слика 18: *Тренд на емисии на NO_x*

Трендот на емисиите на NOx покажува благ пораст за периодот 2002 до 2004 година и одреден пад за 2005 година, додека пак за 2006 година забележува значителен пораст. Трендот на покачување за 2006 година е еднаков со трендот на покачување на емисиите на сулфур диоксид, што покажува дека со согорувањето на поголеми количества на јаглен се зголемува количеството на азотни оксиди. Освен тоа, не смее да се занемари и зголемениот број на моторни возила со несоодветно согорување на горивото поради големата старост на возилото како фактор за општото зголемување на емисијата на азотните оксиди.

Процентот на NO_x емисиите според номенклатурата на SNAP при инвентарот за емисии, е претставен на Слика 19.

Слика 19: Придонес на емисии на NOx по SNAP сектори

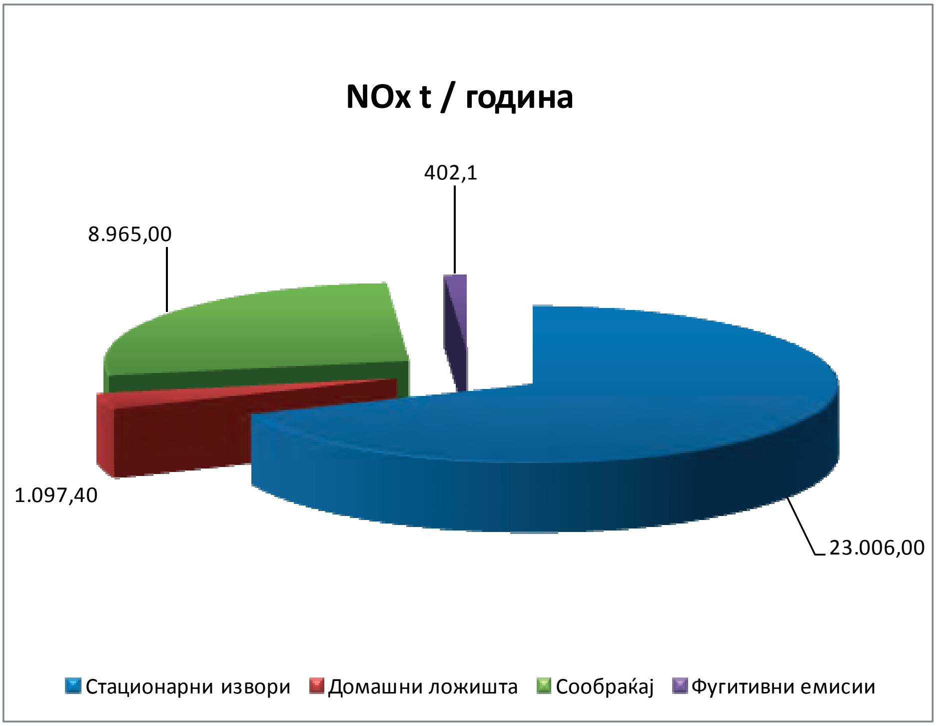
Првиот сектор го прикажува производството на енергија, во коешто се ослободува големо количество на NOx при согорување на горивото, имајќи во предвид дека горивото што притоа се користи е со лош квалитет. Превозот е седмиот сектор на SNAP во кој се ослободуваат големи количества на NOx од старите возила кои непотполно го согоруваат горивото. Како резултат на густиот сообраќај, загаденоста со азотни оксиди е поголема во урбаните средини и покрај главните патишта. Емисиите од точкестите извори за 2004 година добиени од Катастарот дадени се на Слика 20.



<u>Слика</u> 20: Емисии на NOx од поголемите точкести извори во 2004 година

Сликата покажува дека најголемите емисии на NOx произлегуваат од енергетскиот сектор за време на производството на енергија и се наоѓаат главно во југо-западниот регион, каде што се лоцирани најголемите произведувачи на енергија кои користат кафеав јаглен. При согорувањето на кафеавиот јаглен, како резултат не неговиот лош квалитет, емисиите содржат големи количества на азотни оксиди.

Слика 21 покажува дека најголемиот дел од вкупно емитираното количество на NOx на годишно ниво, доаѓа од стационарните извори и сообраќајот. Ова се должи на согорувањето на ниско-квалитетен кафеав јаглен при производството на енергија и на согорувањето на неквалитетни горива во сообраќајот.



Слика 21: *Учество на различни видови извори на емисија на NOx*

4.2.2 Измерени концентрации

Измерени концентрации на NOx споредени со граничните вредности

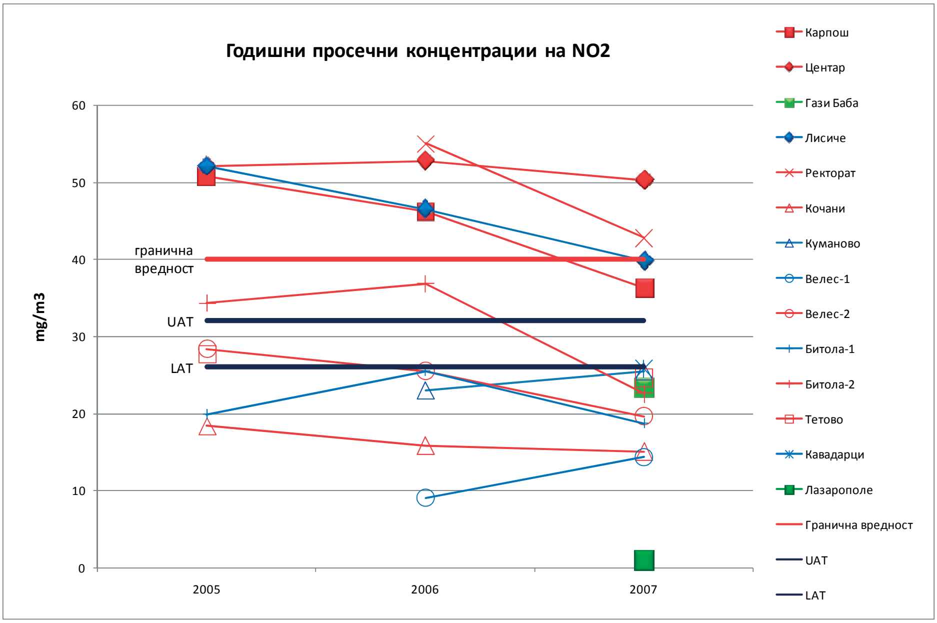
Собраните податоци се за периодот 2005-2007 година. Претставени и анализирани се податоци од 14 станици. Во Табела 5 дадени се сите типови на станици. Пет од станиците се од индустриски тип, седум се сообраќајни, една е рурална позадинска и една е урбана позадинска станица. За периодот 2005-2007 година достапни се податоци од седум станици. Во три мерни станици достапни се податоци за две години, а во пет станици за една година.

Методите за мерење кои се користени при мерењето на азотните оксиди базирани се на методот на хемилуминисценција, кој е референтен метод даден во Анекс 3 од Правилникот за критериуми, методи и процедури за оценка на квалитетот на амбиентниот воздух [7].

Уредите се калибрирани 2-6 пати во текот на годината. Над 5% од податоците имаат над 90% временска покриеност за часовните вредности, а околу 20% од нив имаат помалку од 50% временска покриеност. Според резултатите, најголемиот дел од податоците од мерењата на NO_2 се надвор од прифатливата временска покриеност. Според Анекс 2 од Правилникот [7] најмалата временска покриеност за индикативните мерења е 14%, а за фиксните мерења 90%.

Граничните вредности за нивото на концентрација, маргините на толеранција и роковите за достигнување на граничните вредности се дадени во Табела 17 од Анекс II во рамките на овој Извештај.

Часовната гранична вредност од 200 µg/m³ на NO_2 потребна за заштита на здравјето на луѓето, не смее да се надмине повеќе од 18 пати годишно. Мерењата покажуваат дека часовната гранична вредност е надмината повеќе од 18 пати само во 2006 година во станицата Ректорат во Скопје. Оваа станица се наоѓа на раскрсница со густ сообраќај. Второто ниво на праг за заштита на здравјето на луѓето годишната гранична вредност на NO_2 (40 µg/m³).



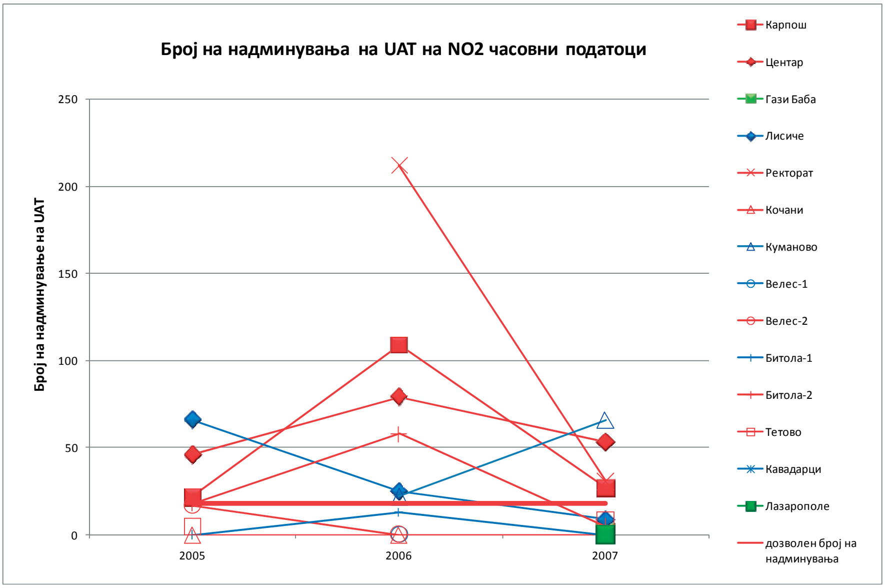
Слика 22: *Годишни просечни концентрации на NO_2*

Како што се гледа од Слика 22, годишната гранична вредност на NO_2 е надмината во Скопје (Карпош, Центар, Лисиче и Ректорат) за време на целиот анализиран период. Концентрациите на NO_2 се највисоки во Скопје, особено во утринските и вечерните шпиц периоди, како резултат на емисиите на оваа загадувачка супстанца од сообраќајот. Најголемиот град во Република Македонија, Скопје, е подложен на епизоди од високи загадувања, бидејќи планините што го опкружуваат спречуваат загадувањето да се прошири на околните области. Освен тоа, овие високи емисии потекнуваат и од енергетските централи.

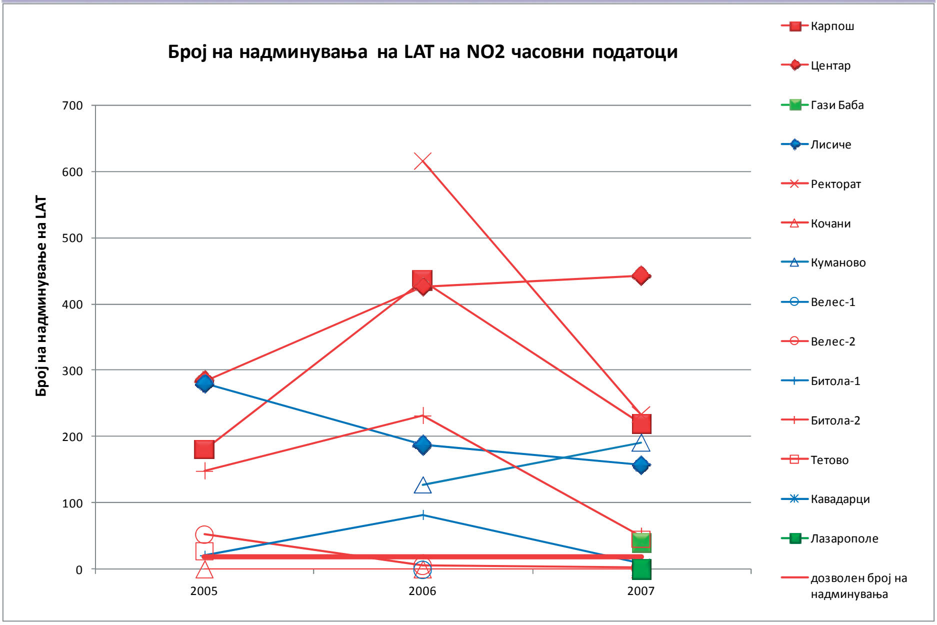
Измерени концентрации споредени со праговите на оценка

Испитувањата на измерените нивоа во однос на нивоата на праговите на оценка (Табела 23 од Анекс II) за годишната граничната вредност кои изнесуваат 32 и 26 $\mu g/m^3$ соодветно, покажуваат дека горните прагови на оценка се надминати во Скопје и во периодот 2005-2006 година во Битола-2. Како и да е, во другите станици не се забележани надминувања на горните прагови на оценка. Надминување на долниот праг на оценка освен во споменатите станици забележано е и во станиците Тетово и Велес-2 во 2005 година (Види Слика 22).

На Слика 23 и 24 е прикажан бројот на надминувања на UAT и LAT на часовната гранична вредност на NO_2.



Слика 23: *Број на надминувања на UAT на часовни податоци на NO_2*



<u>Слика</u> 24: *Број на надминувања на L AT на часовни податоци на* NO_2

Нивоата на NO_2 се поврзани со праговите на оценка на граничната часовна вредност (100 и 140 μg/m³, соодветно). Овие вредности за UAT и LAT не смеат да се надминат повеќе од 18 пати годишно. Горниот праг на оценка на граничната часовна вредност беше надминат повеќе од 18 пати во станиците во главниот град Скопје, Куманово (2006-2007 година) и во Битола-2 (2006 година). Емисиите на NO_2 најверојатно потекнуваат од сообраќајот, особено во Скопје како и Куманово каде што сообраќајот се карактеризира со голема фреквентност на тешки товарни возила и приколки. Надминувања на долниот праг на оценка повеќе од 18 пати беа забележани секаде освен во Кочани, Кавадарци и Лазарополе. Во Велес се забележани поголем број на надминувања на LAT од дозволените единствено во станицата Велес-2 во 2005 година.

4.2.3 Дисперзионо моделирање

За пресметките на моделот беа создадени временски низи за часовните емисии на NO_2 од стационарните точки на Окта за 2005 година. Податоците од емисии и техничките податоци беа собрани од базата на

податоци на Катастарот. Во пресметките беа вклучени емисиите од два извора. Податоците од емисии и другите технички податоци кои се користени при моделирањето прикажани се во Табела 9.

Метеоролошките временски низи користени при моделирањето на дисперзијата на NO_2 се веќе опишани погоре во моделот за SO_2 (види параграф 4.1.3).

Табела 9. Емисии на NOx и други податоци од нафтената рафинерија Окта користени во пресметувањата на моделот

Влезни податоци	Оџак 1	Оџак 2
Просечни емисии на NOx (g/s)	6.93	3.07
Годишни емисии на NOx (t/година)	202.8	89.9
Проток на гасови (Nm^3/h)	173,13	40945
Температура на гасови (C°)	185	200
Висина на оџакот (m)	150	80
Внатрешен дијаметар на оџакот (m)	4,05	3,05
Часови на процесот (h/година)	8136	8136

Резултатите од пресметките на дисперзијата се претставени на Слика 26 и 27. Количествата кои се претставени во изоплетите се оние кои се споредливи со ЕУ граничните вредности за NO_2. Локациите со максимални концентрации се претставени со бели ѕвезди.

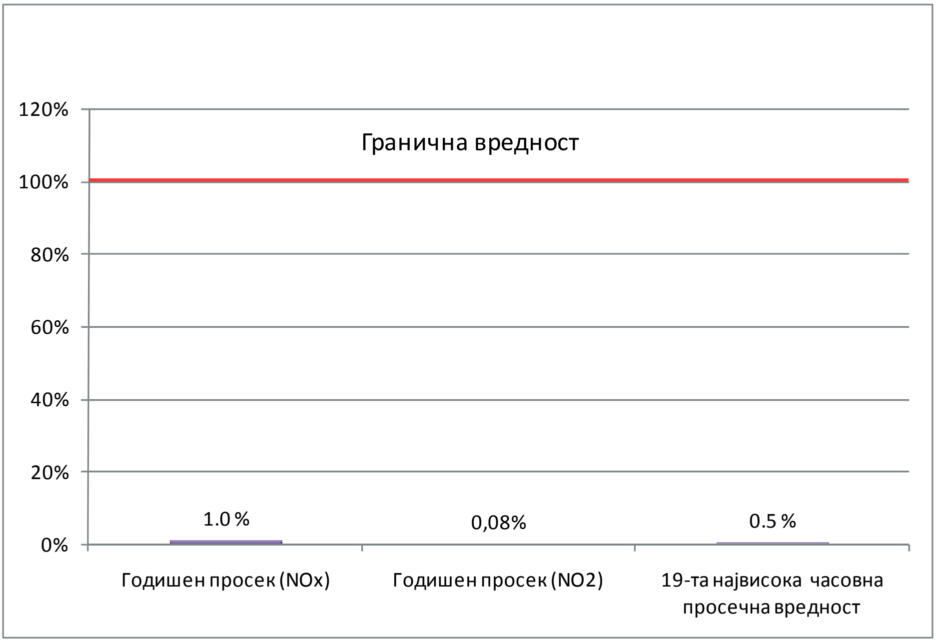
Највисоките моделирани концентрации на азотни оксиди предизвикани со атмосферските емисии од нафтената рафинерија Окта се прикажани во Табела 10. Овие вредности се највисоките концентрации пресметани на поединечни точки во 2005 година. Концентрациите се значително пониски во најголем дел од времето на овие и други рецепторни точки.

Највисоката годишна средна концентрација на NO_2 во проучуваната област е 0.03 μg/m^3 (годишната гранична вредност изнесува 40 μg/m^3), а највисоката годишна средна концентрација на NOx е 0.3 μg/m^3 (годишната гранична вредност изнесува 30 μg/m^3). Деветнаесеттата највисока часовна концентрација на NO_2 е 1.0 μg/m^3 (часовната гранична вредност 200 μg/m^3).

Табела 10. Највисока концентрација на NOx во проучуваната област

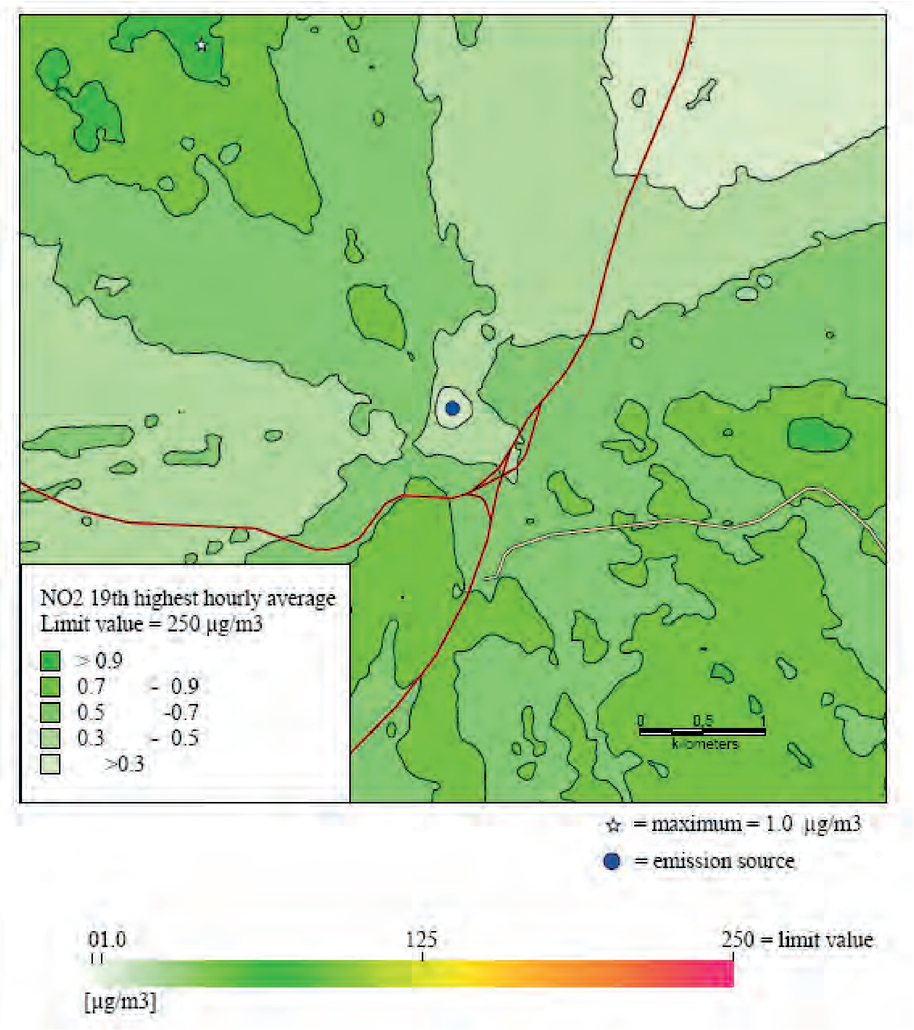
Параметри	Гранична вредност	Концентрација на NO_2 и NOx (mg/m^3)
Годишна просечна вредност (NOx)	30	0,3
Годишна просечна вредност (NO_2)	40	0,03
Највисока дневна просечна вредност (NO_2)		0,6
Највисока дневна просечна вредност (NO_2)		2,6
19та највисока часовна средна вредност (NO_2)	200	1

На Слика 25 споредени се највисоките концентрации на NO_2 и NOx со граничните вредности за квалитет на воздухот. Концентрациите на NO_2 се во најголем дел 0.08 % од граничната вредност за NO_2 годишна просечна концентрација, 1 % од граничната вредност за NOx годишна просечна концентрација и 0.5% од граничната вредност за NO_2 19-та највисока часовна гранична концентрација.



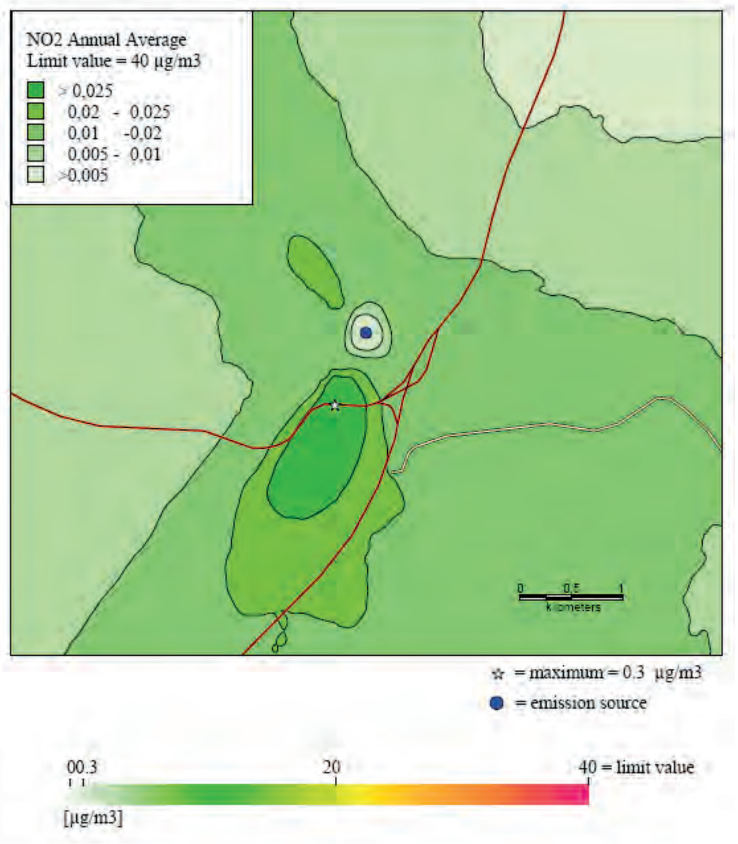
***Слика 25**: Највисоки концентрации на NOx споредени со граничните вредности за квалитет на воздухот*

ОКТА Рафинерија за нафта



<u>Слика</u> 26: *Деветнаесетта највисока часовна концентрација на NO_2 $\mu g/m^3$*

ОКТА Рафинерија за нафта



Слика 27: *Годишна средна концентрација на NO_2 $\mu g/m^3$*

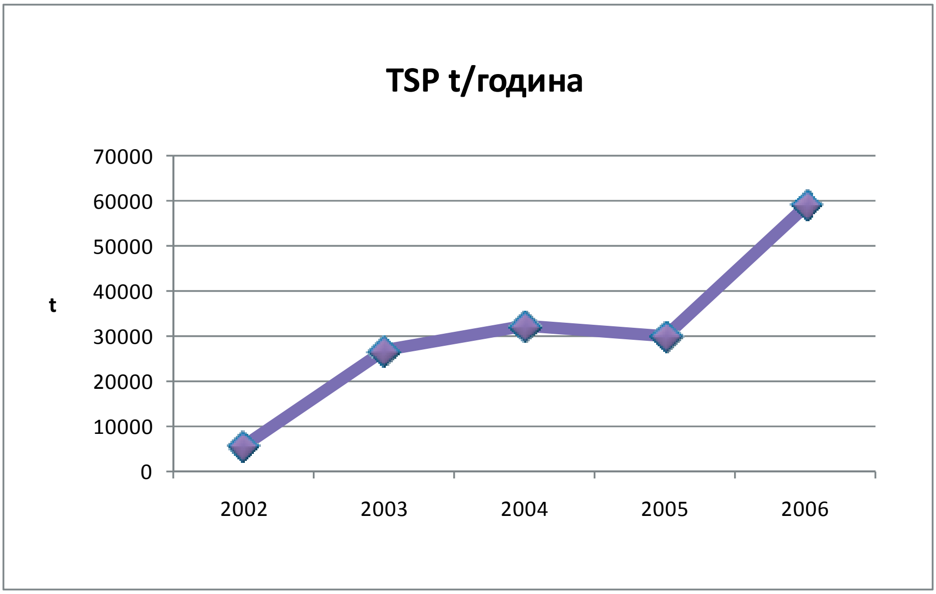
Со оглед на тоа што главниот оџак на нафтената рафинерија е висок (150 метри), концентрациите на земјата во околината на фабриката ќе бидат прилично ниски, а максималната концентрација се јавуваат приближно на еден или на неколку километри од поставеноста на оџакот. Според пресметките на дисперзиониот модел, најверојатниот правец на највисоки концентрации на површината на земјата е кон југо-запад или северо-запад од локацијата на фабриката.

Според резултатите на моделот за дисперзија, концентрациите на NO_2 и NOx од емисиите на нафтената рафинерија користени во студијата за моделирање се доволно ниски на површината на земјата за да ги задоволат граничните вредности на ЕУ за квалитет на воздухот.

4.3 Суспендирани честички со големина ≤ 10 микрометри (PM10) и вкупни суспендирани честички (TSP)

4.3.1 Емисии

Трендот на годишните вредности на TSP според достапните податоци за 2002-2006 година е покажан на Слика 28.

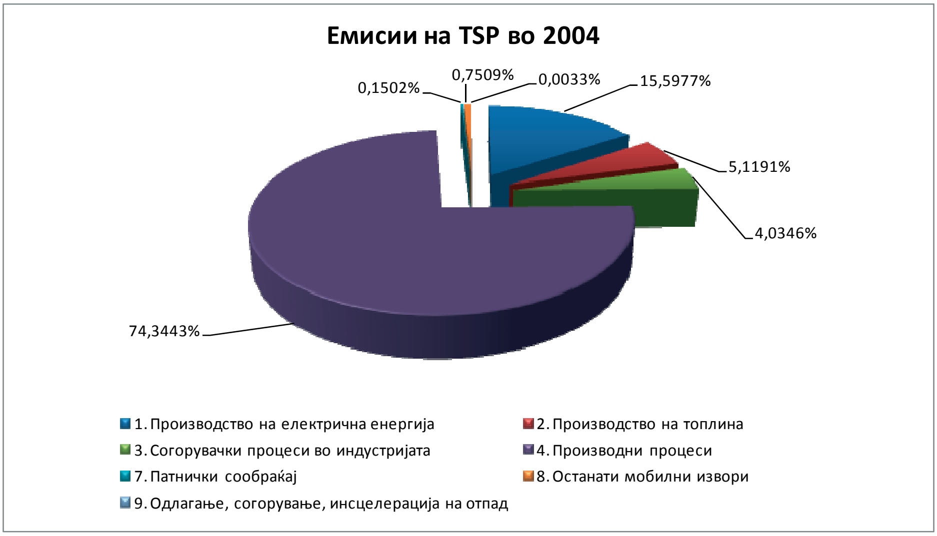


***Слика 28:** Тренд на емисии на TSP*

Анализата на трендот на емисиите на вкупно суспендираните честички покажува дека во периодот 2002-2006 година постои континуиран пораст на емисионите количества нз годишно ниво. Ова е во корелација со растечкиот тренд на другите загадувачки супстанци, и се должи главно на емисии од одделни точкести извори (Силмак) како и на употребата на ниско-квалитетно гориво. Пониските емисии од оваа загадувачка супстанца во периодот 2001-2003 година се резултат на фактот што фабриката била затворена. Повторното отворање и зголеменото производство придонесуваат за повисоките концентрации на TSP во периодот 2004-2006 година.

Процентот на TSP емисиите според номенклатурата на SNAP од

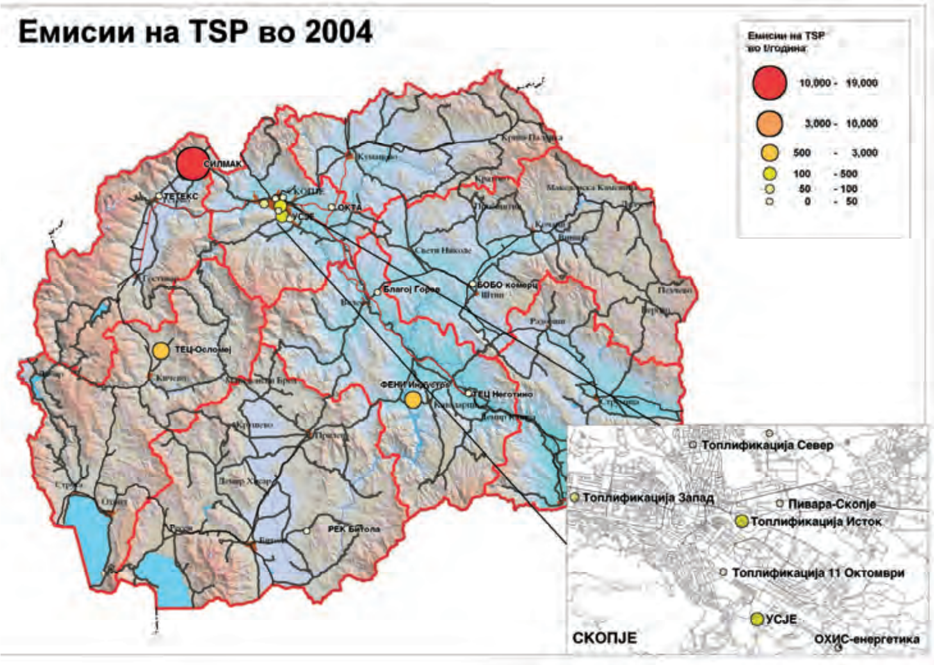
инвентарот за емисии е претставен на Слика 29.



<u>Слика</u> 29: Придонес на емисии на TSP по SNAP сектори

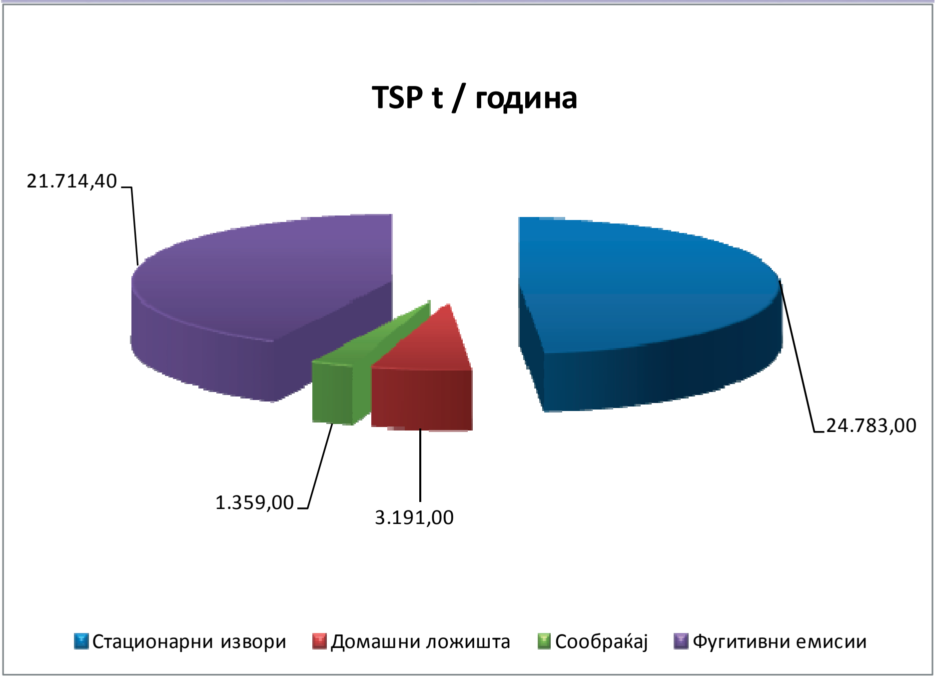
Најголемиот дел од TSP емисиите во воздухот според номенклатурата на SNAP е идентификуван во Сектор 4 – Производни процеси. Втор по учество е првиот сектор кој го претставува производството на енергија во кој при процесите на согорување на кафеавиот јаглен се емитираат вкупни суспендирани честички.

Најголемото количество на емисии на TSP доаѓа од производството на железно-силициумовата легура. Ова може да се покаже на следната мапа на која се прикажани податоци од точкести емисиони извори за 2004 година од податоците на Катастарот.



<u>Слика </u>30: Емисии на TSP од поголемите точкести извори во 2004 година

Следната слика го потврдува фактот дека стационарните извори, заедно со фугитивните емисии се најголемите емитери на суспендирани честички во воздухот. Делот за сообраќај е многу мал и главно се должи на употребата на течно дизел гориво.



***Слика 31:** Учество на различни видови извори на емисија на TSP*

4.3.2 Измерени концентрации

Измерени концентрации споредени со гранични вредности

Податоците се однесуваат на периодот 2005-2007 година. Презентирани и анализирани се податоци од 14 станици. Типот на секоја станица е прикажан на Табела 5.

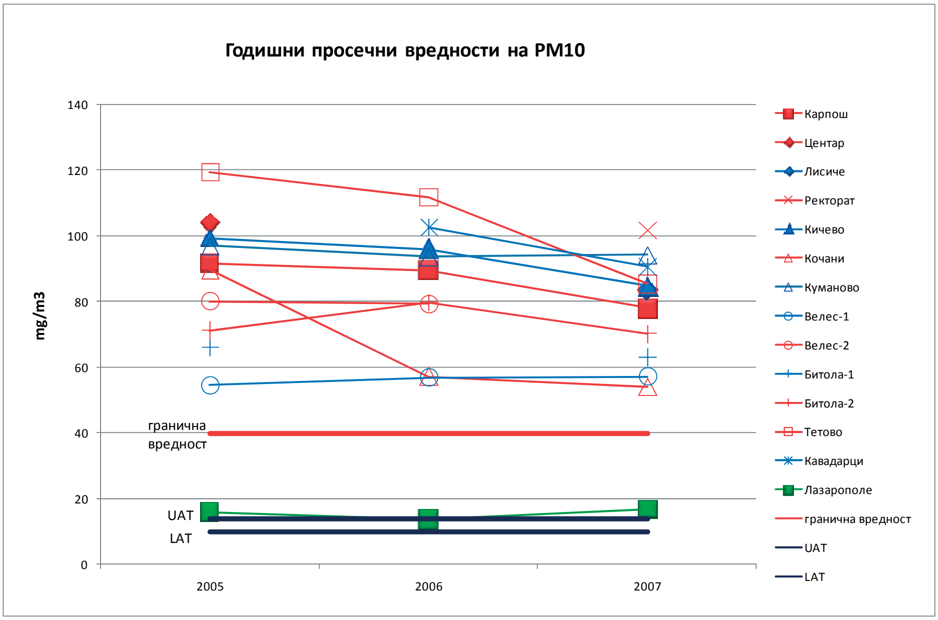
Седум станици се од индустриски тип, шест од го мерат претежно загадувањето од сообраќајот, а една е рурална позадинска станица. За периодот 2005-2007 година достапни се податоци од девет станици. Податоци за две години се достапни од две станици, а за една година од три мерни станици.

Методите на мерење кои се користени при мерењето на PM10 се базирани на континуирани мерења со намалување на бета апсорпција на рендгенски зраци во супстанцата. Уредите се калибрирани 2-6 пати во текот на годината. Околу 30 % од податоците имаат временска

покриеност над 90 % за часовните вредности, а околу 16 % имаат временска покриеност помалку од 50 %. Според резултатите, голем дел од податоците за мерење на PM10 се надвор од прифатливото временско покривање. Според Анекс 2, точка 1 од Правилникот [7], минимално временско покривање за индикативните мерења е 14 %, а за фиксните мерења 90 %. За PM10, испитувањата на граничните вредности се случуваат во однос на дневните и годишните средни вредности.

Дневната гранична вредност (50 $\mu g/m^3$) за мерениот период е надмината повеќе од 35 дена секаде, освен во Лазарополе.

Годишните просечни концентрации на PM10 за периодот 2005-2007 година се прикажани на следната слика.



***Слика 32**: Годишни просечни вредности на PM10*

Како што може да се види од Слика 32, годишната гранична вредност од 40 $\mu g/m^3$ (Табела 18 од Анекс II) е надмината секаде освен во Лазарополе. Загадувачката супстанца PM10 произлегува од издувните гасови на моторните возила преку кревање на прашината од неасфалтираните површини. Големите емисии на суспендирани честички исто така потекнуваат и од согорување на дрва за загревање

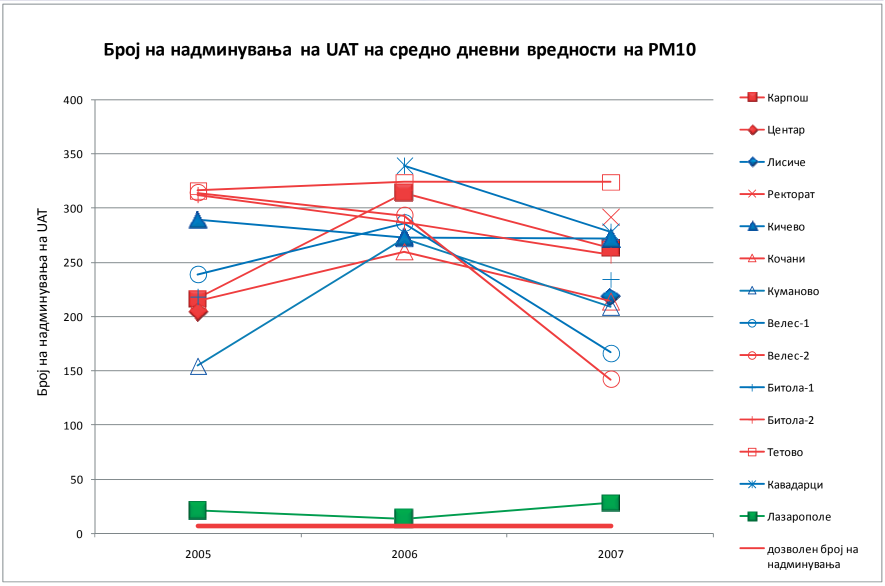
во домовите.

Особено токсични хемикалии се емитуваат од неконтролираното палење на отпадоци од домаќинствата (т.н. палење во дворот) што е честа појава во Република Македонија. Највисоките вредности на концентрацијата на PM10 се забележани во зимскиот период. За време на мирни ладни зимски денови, метеоролошката појава наречена инверзија предизвикува епизоди на високи концентрации од оваа загадувачка супстанца.

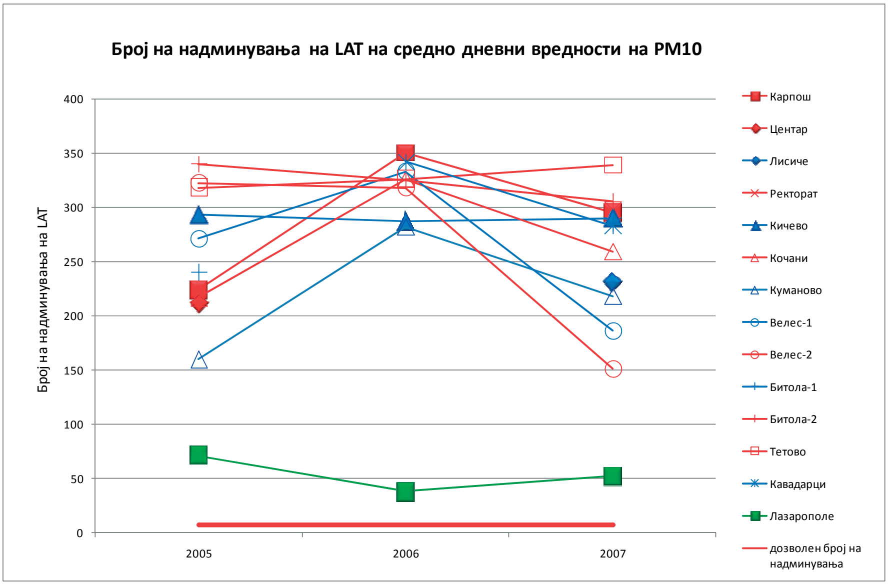
Измерени концентрации споредени со праговите на оценка

За PM10, испитувањата на нивоата на прагот на оценка за граничните вредности се вршат во однос на дневната и годишната гранична вредност. Соодветните нивоа на праговите на оценка изнесуваат 30 $\mu g/m^3$ и 20 $\mu g/m^3$ во однос на дневната гранична вредност и 14 и 10 $\mu g/m^3$ во однос на годишната гранична вредност. Испитувањата на измерените нивоа на праговите на оценка за годишната гранична вредност на покажуваат дека нивоата на горните прагови на оценка за периодот 2005 -2006 година се надминати секаде освен во Лазарополе, и дека долните прагови на оценка се надминати во сите мерни станици (Види слика 32).

UAT и LAT за дневната гранична вредност (Табела 23 од Анекс II) не смеат да бидат надминати повеќе од 7 пати годишно. UAT и LAT се надминати повеќе од 7 пати во сите станици, вклучувајќи го и Лазарополе.



<u>Слика</u> 33: *Број на надминувања на UAT на дневната просечна вредност на PM10*

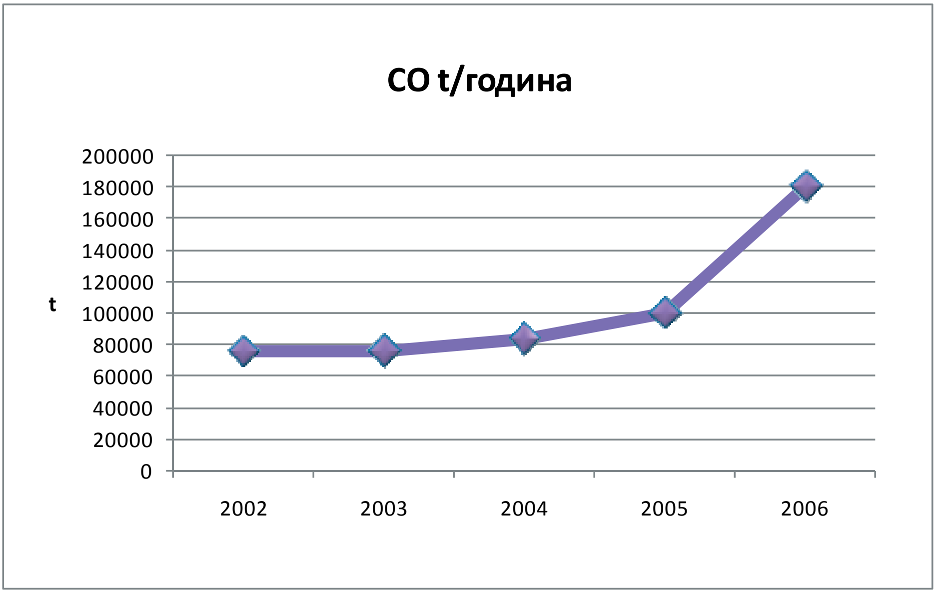


<u>Слика</u> 34*: Број на надминувања на LAT на дневните просечни вредности на PM10*

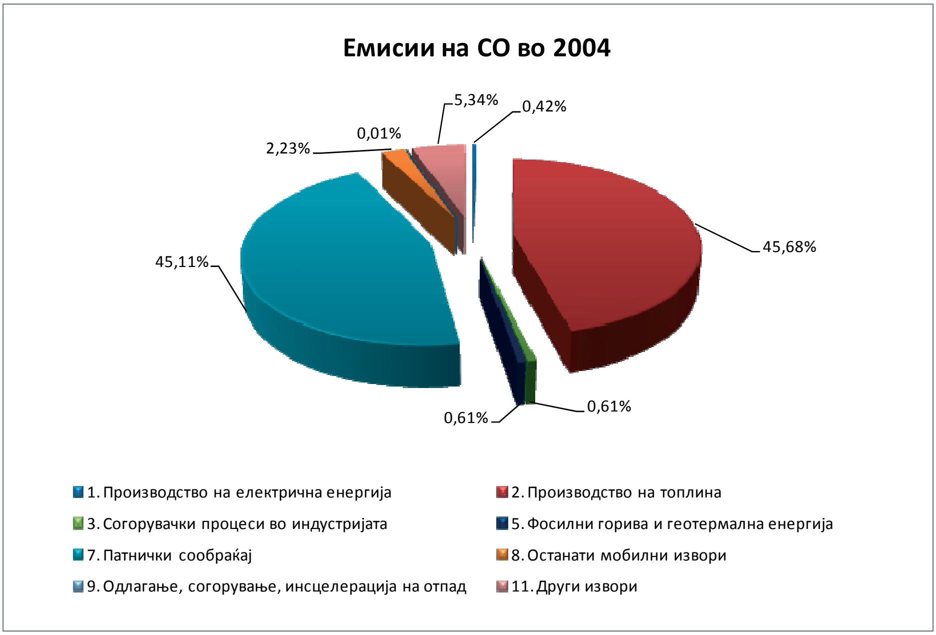
4.4 Јаглерод моноксид (CO)

4.4.1 Емисии

Анализата на трендот на емисиите на јаглерод моноксид (Слика 35) покажува дека за периодот 2002-2006 година постои континуиран пораст на емисиите на оваа загадувачка супстанца на годишно ниво. Ова е во корелација со растечкиот тренд на азотните оксиди и е очекувано. Овој тренд главно се должи на несоодветното согорување особено на моторните горива. Исто така, работата на котлите е зголемена, особено на оние кои користат мазут или други горива. Сличен е и ефектот од сообраќајот како резултат на користењето на нискоквалитетни течни горива. Исто така постои и пораст во увозот на стари возила кои имаат ниски еколошки стандарди.

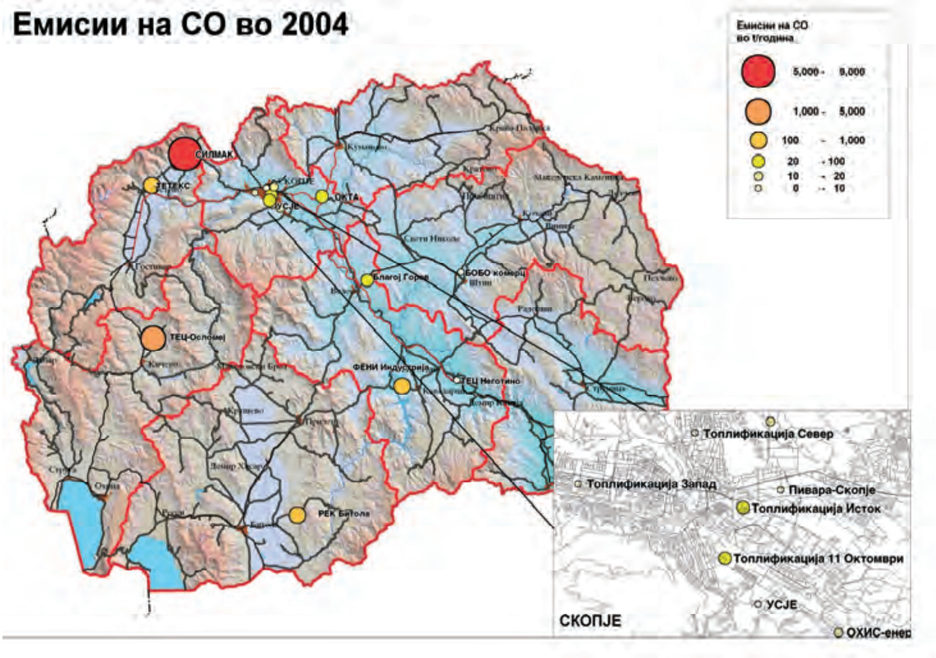


***Слика 35:** Тренд на емисии на CO*



Слика 36: Придонес на емисии на CO по SNAP сектори

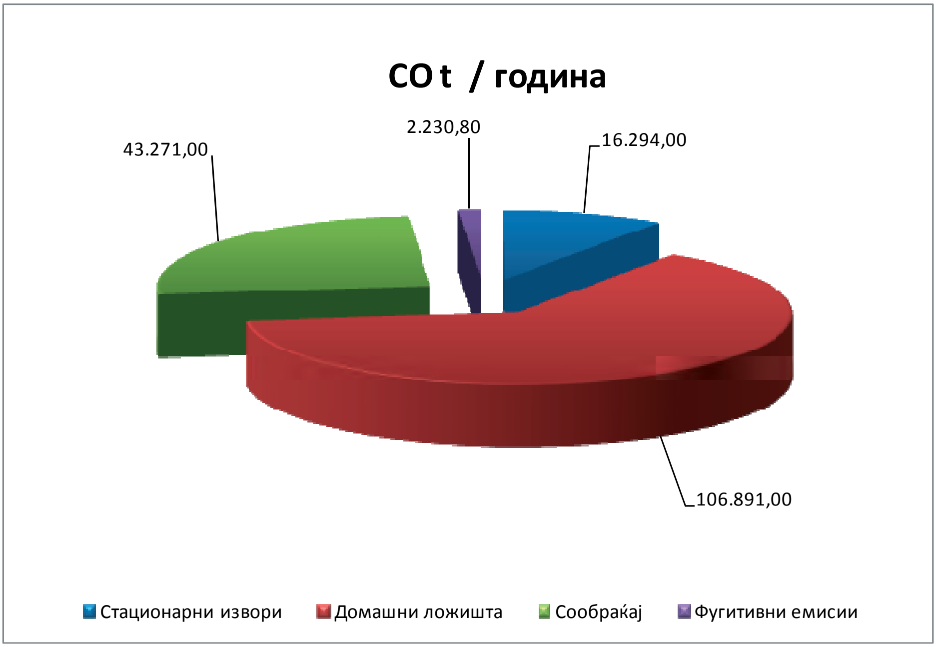
Најголемо влијание врз загадувањето со емисии на CO имаат секторите 2 и 7 (Слика 37), коишто се поврзани со не-индустриските извори на согорување (на пример, употребата на јаглен за загревање на различни непроизводни институции, како училишта, болници) и сообраќајот соодветно.



Слика 37: Емисии на CO од поголемите точкести извори во 2004 година

Анализата на мапата покажува дека најголемото количество на емисии од стационарни извори е забележано при производството на енергија - согорување на кафеав јаглен.

Сликата што следува го потврдува фактот дека емисијата на CO доаѓа од загревањето на домовите за време на зимскиот период (најверојатно од горење на дрво), од превозот и од стационарните извори.



Слика 38: *Учество на различни видови извори на емисија на CO*

4.4.2 Измерени концентрации

Измерени концентрации споредени со граничните вредности

Податоците се однесуваат на периодот 2005-2007 година. Презентирани и анализирани се податоци од 14 станици. Типот на секоја од станиците е прикажан во Табела 5.

Седум станици се од индустриски тип, шест станици претежно го мерат загадувањето од сообраќајот и една е урбана позадинска станица. За периодот 2005-2007 достапни се податоци од дванаесет станици. Податоци за две години достапни се од две мерни станици, а за една година од една станица за мерење.

Методите на мерење кои се користени при мерењето на CO се базирани се на недисперзивна инфрацрвена апсорпција. Уредите се калибрирани 2-6 пати во текот на годината. Околу 24 % од податоците имаат временска покриеност над 90 % за часовните вредности и околу 1 % имаат временска покриеност помалку од 50 %. Според резултатите, најголем дел од податоците од мерењата на CO се надвор од

прифатливата временска покриеност. Според Анекс 2, точка 2 од Правилникот [7] минималната временска покриеност за индикативните мерења е 14 %, а за фиксните мерења 90 %.

Максималната 8-часовна дневна гранична вредност на CO за заштита на здравјето на луѓето изнесува 10 mg/m^3 (Табела 19 од Анекс II). За време на анализираниот период забележани се надминувања на граничната вредност во станиците Скопје и Битола-2. Надминувањата на концентрацијата на оваа загадувачка супстанца во поголемите градови во Република Македонија се должат на емисиите на CO од издувните системи на моторните возила и од други процеси на согорување.

Измерени концентрации споредени со праговите на оценка

За CO, испитувањето на нивоата на праговите на оценка за граничните вредности се врши во однос на дневната 8-часовна средна гранична вредност. Соодветните нивоа на прагови на оценка се 7 за UAT и 5 mg/m^3 за LAT (Табела 25 од Анекс II).

***Слика 39:** Максимални дневни осумчасовни средни вредности на CO*

Надминувањата на LAT и UAT мораат да се одредат врз база на измерените концентрации од претходните пет години за кои се достапни

доволен број на податоци. Во нашиот случај оценката е изведена во однос на праговите за оценка од претходните три години. За целиот анализиран период нема достапни податоци од само три станици (Гази Баба, Ректорат и Кавадарци). Горниот праг на оценка е постојано надминуван за време на тригодишниот анализиран период во станиците во Скопје (Центар и Лисиче) Битола и Тетово. Долниот праг на оценка е надминат онаму каде што има доволно достапни податоци во периодот на изминатите три години.

4.5 Озон

4.5.1 Измерени концентрации

Измерени концентрации споредени со целните вредности, долгорочни цели, прагот на информирање и прагот на алармирање

Податоците се однесуваат на периодот 2005-2007 година. Презентирани се и анализирани се податоци од 14 станици. Типот на секоја станица е претставен во Табела 5.

Седум станици се од индустриски тип, шест од нив го мерат загадувањето од сообраќајот, и една е урбана позадинска станица. За периодот 2005-2007 година достапни се податоци од 13 станици.

Методите за мерење на O_3 се базирани на фотометричка УВ апсорпција. Уредите се калибрирани 2-6 пати во текот на годината. Околу 40% од податоците имаат временска покриеност над 90 % за часовните вредности и околу 2 % имаат временска покриеност помалку од 50 %. Според резултатите, најголем дел од податоците за мерењата на O_3 се надвор од прифатливата временска покриеност. Според Анекс 2, точка 3 од Правилникот [7], минималната временска покриеност за индикативните мерења е 14 % и за фиксните мерења 90 %.

Целната вредност на O_3 за заштита на здравјето на луѓето (Табела 20 од Анекс II) изнесува 120 $\mu g/m^3$ и не смее да биде надмината повеќе од 25 дена во една календарска година, со пресметани просечни вредности за период од три години. За анализираниот период забележани се поголем број на надминувања од дозволеното во Тетово, Битола, Велес, Куманово и Лазарополе.

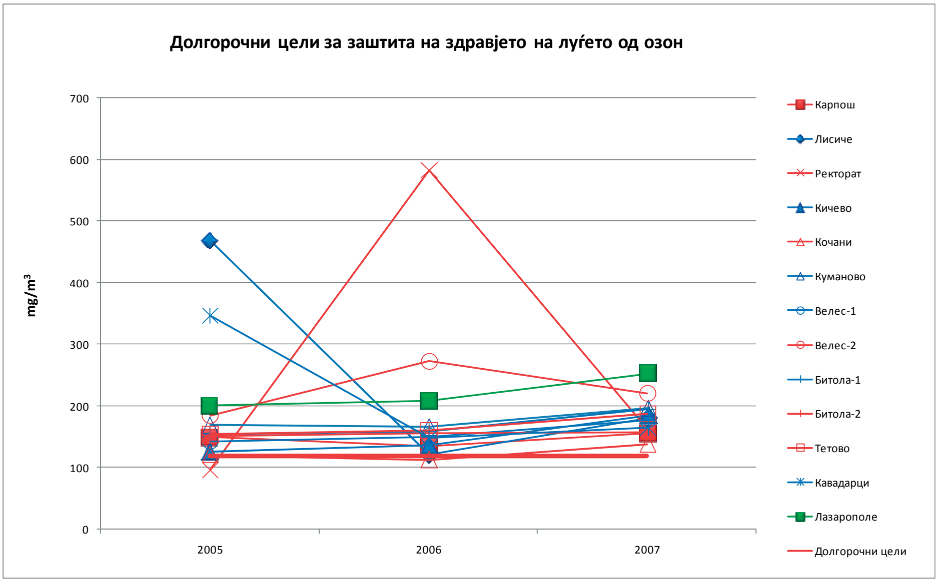
Целна вредност на O_3 за заштита на вегетацијата претставува просечна вредност пресметана во текот на пет години и изнесува 18000 $\mu g/m^3 \cdot h$.

Надминувања на целната вредност за заштита на вегетацијата како и за целната вредност за заштита на здравјето на луѓето се забележани во истите мерни локации.

<u>Слика</u> 40: Број на надминувања на целната вредност на озон за заштита на здравјето на луѓето

<u>Слика</u> 41: Број на надминувања на целната вредност на озон за заштита на вегетацијата

Долгорочните цели за концентрациите на озон во воздух се одредени со цел да се заштити здравјето на луѓето и вегетацијата (Табела 21 од Анекс II). Максималната дневна 8-часовна просечна вредност на озон во текот на една календарска година за заштита на здравјето на луѓето изнесува 120 $\mu g/m^3$. Вредноста на AOT40 за заштита на вегетацијата пресметана од часовните вредности за периодот мај - јуни изнесува 6000 $\mu g/m^3 \cdot h$.



***Слика 42:** Долгорочни цели за заштита на здравјето на луѓето од озон*

***Слика 43:** Долгорочни цели за заштита на вегетацијата од озон АОТ40 (Мај-Јули)*

Како што може да се види од Слика 42 и 43, долгорочните цели за концентрациите на озон во амбиентниот воздух за заштита на здравјето на луѓето се надминати секаде. Вредноста на АОТ40 за заштита на вегетацијата е надмината секаде во текот на анализираниот период, освен во Лисиче и Ректорат во 2006 година и во Кичево и Кочани во 2005 година.

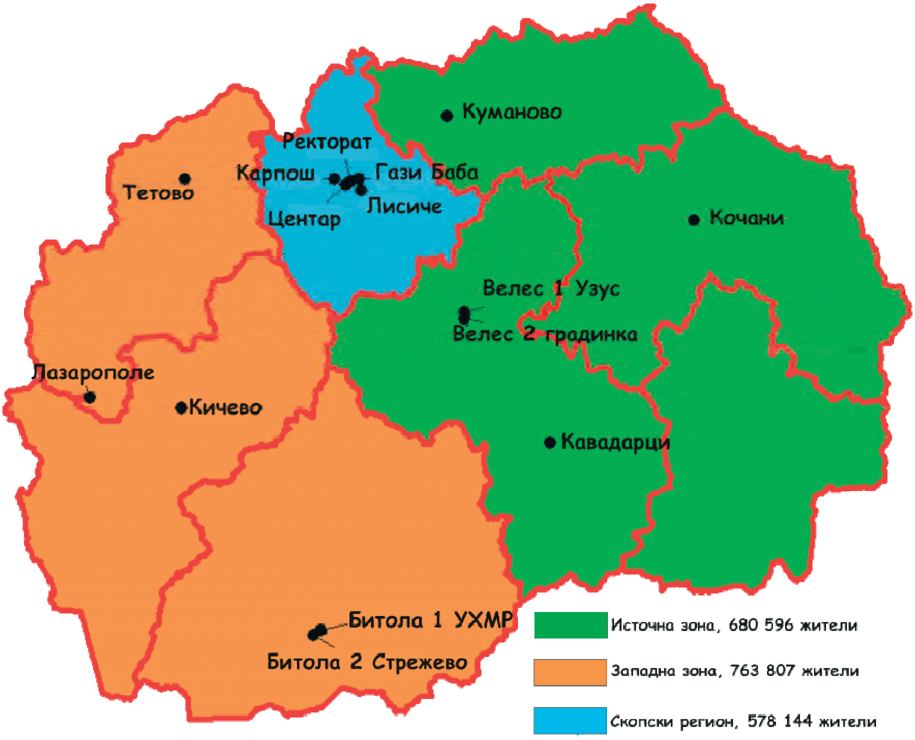
Што се однесува на прагот на информирање (180 $\mu g/m^3$) и прагот на алармирање (240 $\mu g/m^3$), надминувања се забележани во Лазарополе особено во летните периоди. Повисоките концентрации на озон во оваа рурална област се должат на повисоките концентрации на јаглеводороди емитирани од шумите, кои учествуваат во фотохемиските реакции за создавање на озонот.

5. Зони и агломерации

Според предлогот на CARDS од 2004 година беа идентификувани седум зони и една агломерација земајќи ја во предвид административната поделба според статистичките региони во Република Македонија. Оваа поделба на зони овозможува поедноставно управување со квалитетот на воздухот при превземање на мерки за заштита на квалитетот на воздухот. Меѓутоа, од оваа поделба на зони произлегува и потребата од поголем број на мерења за утврдување на квалитетот на амбиентниот воздух, како и повеќе обврски за известување.

Во рамките на Твининг проектот, беше даден и прифатен нов предлог за формирање на зони и агломерации во Република Македонија.

Според овој предлог, во Република Македонија дефинирани се две зони и една агломерација врз основа на разликите во квалитетот на воздухот.



Слика 44: Зони и агломерации во Република Македонија

Тие се дефинирани како: Западна зона (составена од Југо-западниот, Полошкиот и Пелагонискиот статистички регион) и Источна зона (составена од Северо-источниот, Југо-источниот, Вардарскиот и Источниот статистички регион) и една агломерација Скопски регион (статистички регион Скопје).

Табела 11. Основни податоци по зони

Зона / Агломерација	Број на деловни субјекти	Жители	Површина/km^2	Густина/број на жители на m^2
Источна зона	789	680596,00	13182,51	51,63
Западна зона	595	763807,00	10476,30	72,91
Скопски регион	276	578144,00	1717,70	334,25

Од Табела 11 може да се види дека Источната зона зафаќа најголема површина а најмалку жители, додека Западната зона има најмногу жители, но агломерацијата Скопски регион има голема најголема густина на население во многу урбани средини на релативно мала површина. Во секој случај, треба да се обрне внимание токму на овие области поради големиот број на жители кои живеат во урбани средини.

Минималниот и актуелниот број на станици по загадувачка супстанца и по зона е даден во следните Табели:

Табела 12. Актуелен број на станици по загадувачка супстанца и по зона

Зона / Агломерација	Жители	SO_2	NO_2	NOx	PM10	CO	O_3
Скопски регион	578 144	4	5	5	5	5	3
Источна	680 596	5	5	5	5	5	5
Западна	763 807	5	5	5	5	4	5
	Вкупно	14	15	15	15	14	13

Табела 13. Минимален број на станици по загадувачка супстанца и по зона

Зона / Агломерација	Жители	SO_2	SO_2	NO_2	NOx	PM10	CO	O_3
		здравје	екосистем	здравје	екосистем			
Скопски регион	578 144	2	0	2	0	2	2	2
Источна	680 596	2	1	2	1	2	2	2
Западна	763 807	3		3		3	3	2
	Вкупно	**7**	**1**	**7**	**1**	**7**	**7**	**6**

Врз основа на бројот на потребни станици во однос на бројот на жители, најмалку една станица треба да ги снима нивоата на градското позадинско загадување и најмалку една станица ќе треба да се фокусира на сообраќајот во случај каде што концентрацијата на суспендирани честички со големина ≤ 10 микрометри или на азот диоксид во една зона или агломерација е над вредноста на горниот праг на оценка. Ова се однесува на сите зони и агломерацијата Скопски регион за суспендираните честички со големина ≤ 10 микрометри и азот диоксид.

Што се однесува до озонот, најмалку една станица треба да е лоцирана во приградските средини во кои е веројатно да постои голема изложеност на населението. Во агломерацијата најмалку 50 % од станиците треба да се лоцирани во приградските средини.

Поради тоа, актуелната група станици треба да биде проширена во согласност со следниот предлог:

- Агломерацијата Скопски регион треба да добие 1 станица во приградските средини за мерење на озонот;
- Источната зона треба да добие 1 урбана позадинска станица за PM10 и NOx и 1 станица за која треба да биде лоцирана во предградска средина за мерење на O_3;
- Западната зона треба да добие 1 урбана позадинска станица за мерење на PM10 и една за мерење на NOx;
- Ако овој предлог се земе во предвид, потребни се вкупно по 2 нови станици (урбано позадински) за NOx, PM10 и O_3.

Како и да е, дадениот број на мерни станици служи како индикација, кога

при опишување на квалитетот на воздухот се користи само методот на мерење. Во ваков случај, тие можат да се сметаат како минимални бројни вредности. Секоја држава има слобода да постави поголем број на мерни станици од наведениот број.

Меѓутоа, додавањето на дополнителни инструменти на мерење, како модели, за опишување на квалитетот на воздухот, може да доведе до намалување на бројот на мониторинг станиците. Употребата на модели може исто така да придонесе за попрецизно опишување на квалитетот на воздухот во урбаните средини. Единствено во агломерацијата Скопски регион, користен е UDM – FMI моделот за симулација на квалитет на воздухот. Неколку примери беа покажани во претходното поглавје.

Препорачливо е да се користат емисиони и други технички влезни податоци со добар квалитет, што е неопходно за добивање точни податоци од моделирањето. Во секој случај, особено е важно внесените податоци да бидат проверени пред моделирањето од страна на експерт за емисии, како би се избегнала можноста од грешки во податоците.

6. Дискусија

Поглавјето 4 дава податоци за квалитетот на воздухот во Република Македонија во однос на SO_2, NO_2, NOx, CO, O_3, PM10, и TSP. Овие резултати можат да се користат како помагало за одредување на режим за оценка на квалитетот на воздухот во зоните и агломерациите, исто така спомената во Поглавје 5. Како и да е, освен податоците од мониторингот, би требало да се земат предвид и трендовите на емисиите и податоците од емисиите од Катастарот [2] и CORINAIR [3] во Република Македонија.

Во иднина, кога техниките за моделирање ќе бидат поразвиени, овој извор на информации би можел да се користи и за создавање на дефиниција за режим на оценка за одредена зона или агломерација. Класификацијата на режимот кој е користен во ова поглавје е прикажан во 3.1.2. Режимите за оценка во зоните и агломерацијата се дадени во Табела 14.

Табела 14. Режим на оценка во зоните и агломерациите

Зона Агломерација	SO_2	NO_2	PM10	CO	O_3
Агломерација					
Скопски регион	1	1	1	1	1
Зона					
Источна	1	1	1	1	1
Западна	1	1	1	1	1

6.1 Сулфур диоксид (SO_2)

Што се однесува до SO_2, на агломерацијата Скопски регион и на двете дефинирани зони одреден им е режимот на оценка 1, врз основа на податоците од мерењата.

Во поглавје 4.1.2 податоците од мерењата на сулфур диоксид од 2005 до 2007 година се испитувани во однос на горните и долните нивоа на праговите на оценка на граничните вредности за средно дневните вредности. Нивото на горниот праг на оценка (каде е дозволено

надминување за максимум шест дена во три години) е надминато во агломерацијата Скопски регион во следните мониторинг станици: Карпош, Центар и Лисиче. Во Источната зона UAT е надминат повеќе од 6 пати во станиците Велес-1 и Кавадарци. Овие станици служат за мерење на загаденоста од локалните индустриски извори. Во Западната зона, горниот праг на оценка е надминат само во Тетово но, LAT е надминат во сите индустриски станици, како Тетово, Битола-1 и Кичево. Во Лазарополе немало никакви надминувања земајќи предвид дека оваа станица служи како позадински мониторинг во рурална средина и поради тоа не треба да се третира како типичен претставник на регионалните мониторинг станици.

Од податоците за емисија (Слика. 9) може да се забележи дека најголемиот процент на сулфур диоксид, 91.14 %, му припаѓа на првиот сектор, а тоа е трансформација и производство на енергија. Главните извори во агломерацијата Скопски регион се топланата Топлификација-Запад, нафтената рафинерија Окта и сообраќајот. Поради малата површина на агломерацијата, значително голем број на луѓе на 1 km^2, (види Табела 11), се изложени на емисии кои произлегуваат од големите стационарни извори.

Во Западната зона, нивоата на сулфур диоксид изразени во t/година се повисоки поради присуството на локалните извори РЕК Битола и ТЕЦ Осломеј. Во оваа зона, повисоките концентрации се застапени во околината на стационарните извори предизвикани од нивното зголемено влијание. Главните извори во Источната зона се ТЕЦ Неготино и Фени индустријата - Кавадарци.

6.2 Азот диоксид (NO_2) и азотни оксиди (NOx)

Како што може да се види од Табела 14, во однос на NO_2, на агломерацијата Скопски регион и двете зони одреден им е режим на оценка 1, врз основа на испитување на податоци од мерењето на квалитетот на воздухот и мислења од експерти.

Во делот 4.2.2, мониторинг податоците за азот диоксид меѓу 2004 и 2006 година се исто така испитувани во однос на нивоата на долните и горните прагови на оценка на граничните вредности за средните часовни вредности (100 и 140 $\mu g/m^3$). Горниот праг на оценка е надминат повеќе од 36 пати во сите станици во Скопје, освен во станицата Гази Баба за каде што нема доволно податоци за периодот од три години. Во Источната зона UAT е надминат само во Куманово, а во Западната зона

во сообраќајно ориентираната станица Битола-2. Долниот праг на оценка е надминат во станиците Битола-2 и Тетово сместени во Западната зона, и во станицата Велес-2 сместена во Источната зона. Зголемените нивоа на NO_2 се јасно измерени во урбаните средини покрај сообраќајните артерии.

Во дел 4.2.2 исто така е презентирано спроведеното испитување за нивоата на долните и горните прагови на оценка на граничните вредности за средните годишни вредности (32 и 26 $\mu g/m^3$). Резултатите од мониторингот покажуваат дека граничната вредност е надмината во сите станици во Скопје. Долниот праг на оценка е надминат во станицата Битола-2 во Западната зона. Во Источната зона нема никакви надминувања.

Што се однесува до NOx, најголем дел од вкупно емитираните годишни количества доаѓа од стационарните извори и сообраќајот. NOx е најмногу застапен во Западната зона каде што се лоцирани најголемите капацитети за производство на енергија кои користат кафеав јаглен. Во агломерацијата Скопски регион се емитуваат 3262 тони на година азотни оксиди (податоци од Катастарот од 2004) главно од стационарни извори и сообраќајот.

Во Источната зона емисиите на NOx главно се предизвикани од преработката на дрво, нецелосното согорување, затоплување во домаќинствата и сообраќајот во урбаните средини.

6.3 Суспендирани честички со големина ≤ 10 микрометри (PM10) и вкупни суспендирани честички (TSP)

Во делот 4.3.2 првото испитување на PM10 е спроведено на ниво на праг на оценка за дневната граничната вредност. Нивоата на праг на оценка се 30 и 20 $\mu g/m^3$ и надминувања не смеат да се случат повеќе од 14 пати во три години. Значително надминување на горниот праг на оценка присутно е во сите станици во агломерацијата и зоните. Затоа сите зони и агломерацијата Скопски регион спаѓаат во режимот на оценка 1.

Второто испитување е спроведено на нивото на прагот на оценка на годишната гранична вредност. Праговите на оценка изнесуваат 14 и 10 $\mu g/m^3$, соодветно. Овие вредности на праговите се многу строги, бидејќи се базирани на индикативната гранична вредност планирана за 2012 година, која изнесува 20 $\mu g/m^3$. Годишната граничната вредност е

надмината во сите станици освен во Лазарополе каде што е надминато горниот праг на оценка. Сите зони и агломерацијата Скопски регион потпаѓаат под режимот на оценка 1. Концентрациите на PM10 се најниски во Источната зона, а највисоки во Западната.

Емисиите на TSP во двете зони се нерамномерно распределени и се најмногу концентрирани околу поголемите извори на согорување и производство. Во Западната зона, најголеми емисии од оваа загадувачка супстанца се концентрирани околу Силмак-Јегуновце, ТЕЦ Осломеј и РЕК Битола.

Главните извори на TSP одговорни за сегашното загадување на воздухот во Источната зона се сообраќајот, согорувањето на дрвата и дрвната индустрија.

До денес, во Република Македонија нема имплементирано мониторинг на PM2.5. Постојат услови да се прават вакви мерења бидејќи сите постоечки станици за мониторинг имаат можности да мерат PM2.5. Со цел да се обезбеди репрезентативна слика за нивоата на PM2.5 во нашата држава, некои од PM10 мониторинг станиците во иднина ќе треба да се пренасочат и за мерења на PM2.5.

6.4 Јаглерод моноксид (CO)

Испитувањата на максималните дневни 8-часовни средни податоци за CO се вршат во однос на UAT и LAT, кои изнесуваат 7 и 5 μg/m³ соодветно. За еден праг на оценка се вели дека е надминат доколку е надминуван во текот на сите три години поединечно. Граничните вредности на UAT се надминати во агломерацијата Скопски регион и Западната зона. Во Источната зона, UAT е надминат неколку пати за време на две години поединечно во станиците во Кичево и Велес-2, и во текот на една година во останатите станици. Иако концентрациите на јаглерод моноксид во оваа зона се пониски, земајќи ги во предвид советите на надворешните експерти, и оваа зона е ставена под режимот на оценка 1.

Во Западната зона, највисоки емисии на CO се забележани околу Силмак-Јегуновце, ТЕЦ Осломеј и РЕК Битола. Во агломерацијата Скопски регион и Источната зона, емисиите на CO се должат на нецелосното согорување на горивото во малите индустриски капацитети.

6.5 Озон (Оз)

Податоците од мониторингот на озон помеѓу 2005 и 2007 година исто така се испитувани во однос на долгорочните цели за заштита на здравјето на луѓето и долгорочните цели за заштита на вегетацијата Исцрпните анализи покажуваат дека концентрациите на оваа загадувачка супстанца се повисоки од долгорочните цели за сите мерни станици. Режимот на оценка 1 е одреден за сите зони и агломерацијата Скопски регион.

7. Заклучоци и препораки

Сегашниот квалитет на воздухот во Република Македонија во однос на SO_2, NO_2, NOx, CO, O_3, PM10, и TSP е оценуван во контекст на граничните вредности, маргините на толеранција и нивоата на прагот на оценка според Уредбата [4].

Првата прелиминарна оценка на квалитетот на воздухот е приготвена за време на проектот [1] CARDS 2004. Со неа беа одредени седум зони и една агломерација во согласност со административната дистрибуција според статистичките регионални граници. Беше лесно да се направи оваа поделба на зони бидејќи на тој начин се решава проблемот со управување на квалитетот на воздухот (акционите планови треба да покриваат мали површини, за лесна распределба на одговорности). Меѓутоа, состојбата со квалитетот на воздухот не ја поддржува оваа поделба на зони, а освен тоа од ваквиот тип на оценка произлегуваат и значителни интензивни мерења и обврски за известување.

Прелиминарната оценка на квалитетот на воздухот понатаму беше развиена во рамките на третата компонента од твининг проектот, користејќи ги главните методи на оценка: мерења на квалитетот на воздухот и инвентари за емисија на воздух. Претставено беше моделирање на загадување на воздухот и имплементација на UDM-FMI за одредување на атмосферските емисии на NO2, NOx и SO_2 од рафинеријата Окта. При опишувањето на квалитетот на воздухот не беа користени резултатите од моделирањето, бидејќи тоа беше претставено на одделни точкести извори на ограничена површина (7 x 7 km) и беа користени влезни емисиони податоци од Катастарот од 2005 година.

Според ситуацијата со квалитетот на воздухот (достапни податоци од 2005 до 2007 година) и дистрибуцијата на емисиите во различни средини, и со користење на главните методи на оценка (мерења на квалитетот на воздухот и инвентари за емисија) дефинирани се две зони (Источна и Западна зона). При дефинирање на агломерацијата Скопски регион користени се податоци за населението, односно бројот и густината на истото.

Привилегиите од новото зонирање се: поевтино и полесно исполнување на обврските за мерење и извесување, акционите планови за заштита на квалитетот на воздухот ќе покријат поголеми површини и притоа потребно еда се постават помалку мониторинг станици, споредбено со предлогот за зонирање на проектот CARDS 2004. Што се однесува до управувањето со квалитетот на воздухот, т.е. одредувањето на властите

одговорни за одржување на квалитетот може да биде потешко.

Зависно од квалитетот на воздухот во однос на нивоата на прагот на оценка во ќерките-директиви на квалитетот на воздухот, можни се три режими за одредување на квалитетот на воздухот. Режим 1, во кој концентрациите се над највисоките/горните нивоа на прагот на оценка; Режим 2, во кој концентрациите се помеѓу горните и долните нивоа на прагот на оценка, и Режим 3, каде што концентрациите се под нивото на долниот праг на оценка. Земајќи ја во предвид состојбата со квалитетот на воздухот, достапните резултати од испитувањата на UAT, LAT, граничните вредности и долгорочните цели, дистрибуција на емисиите и стручните мислења, во двете зони и агломерацијата Скопски регион дефиниран е Режимот 1 за сите проучувани загадувачки супстанци.

Минималните барања дадени во ќерките-директиви за бројот на мониторинг станици потребни за заштита на здравјето на луѓето и екосистемот на сите проучувани параметри се исполнети во секоја зона и агломерацијата Скопски регион (види Табела 12 и Табела 13). Меѓутоа, ќе треба да се постават две нови станици за озон во приградските средини, и две нови станици за PM10 и азот диоксид соодветно во урбани позадински станици. Овие станици треба да бидат лоцирани во средини со помала густина на население, на пример, со природни екосистеми, шуми, оддалечени од урбаните и индустриските средини и надвор од локалните емисии, со цел да се добијат точни описи на квалитетот на воздухот. Дадениот број на станици за мониторинг служи како индикатор при користењето на податоци од мерењата за опишување на квалитетот на воздухот. Порепрезентативни информации за квалитетот на воздухот во иднина можат да се добијат со:

- Натамошно подобрување на квалитетот на податоците добиени од мерењата (корекција на податоците во однос на калибрации на теренот, подобра покриеност со податоци);
- Подобрен квалитет и покриеност на податоци од емисиите (сообраќај, горење на дрва во мали размери);
- Додавањето на повеќе инструменти, како модели може, во секој случај да доведе до намалување на потребниот број на мониторинг станици. Употребата на модели може исто така да придонесе за попрецизно опишување на квалитетот на воздухот во урбаните средини;
- Дополнителни кампањи за мерење спроведени за добивање на подобра оценка на квалитетот на воздухот;

Изразуваме голема благодарност на г-ѓа Светлана Ѓорѓева – МЖСПП (лидер на Твининг проектот) за постојаната поддршка при подготвувањето и уредувањето на овој извештај. Им се заблагодаруваме и на г-н Хари Пиетарила, г-ѓа Биргита Авалипола и г-ѓа Сари Лапи, од Финскиот метеоролошки институт (експерти кои учествуваа во компонентите 3 и 5 од твининг проектот) за обуката и стручните совети при следните активности: обработка на податоци за квалитет на воздух, изработување мапи, воведување на моделирање во реални случаеви, поддршка при дефинирање на новите зони, препораки и стручни совети во подготвителната фаза на овој извештај. На г-ѓица Маргарета Цветковска - МЖСПП и искажуваме благодарност за укажаната помош при обработката на податоци, на г-ѓица Мартина Тоцева – МЖСПП за техничкото уредување на овој документ. На г-ѓица Александра Перковиќ и благодариме за преводот на овој документ од англиски јазик на македонски јазик.

Од Авторите

8. Литература

1. Stuart Stearn, A Preliminary Assessment of Air Quality in FYR Macedonia: Methods and Results, component 3-CARDS 2004, 2006;
2. Министерство на животна средина, Технолаб, Катастар на загадувачки супстанции и загдувачки супстанци во Република Македонија , Сумарен извештај, 2005;
3. Macedonia’s Informative inventory report, Submission under the UNECE Convention on Long - range Transboundary Air Pollution, May 2006;
4. Уредбата за гранични вредности за нивоа и видови на загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и прагови на алармирање, рокови за постигнување на граничните вредности, маргини на толеранција за гранична вредност, целни вредности и долгорочни цели (Службен весник 50 /2005);
5. Закон за квалитет на амбиентен воздух, (Службен весник на Република Македонија, 67/04, 92/07);
6. Закон за територијална организација на локалната самоуправа, (Службен весник на Република Македонија 55/2004);
7. Правилник за критериумите, методите и постапките за квалитет на амбиентниот воздух (Службен весник 82/2006);
8. R.V. Aalst, L. Edwards, T. Pulles, E. D. Saeger, M. Tombrou, D. Tønnesen, Guidance on Assessment under the EU Air Quality Directives, January 1998;
9. Правилник за методологијата за инвентаризација и утврдување на нивото на емисии на загадувачки супстанции во амбиентниот воздух во тони годишно за сите видови дејности, како и други податоци за доставување ва програмата за мониторинг на воздухот на Европа (ЕМЕР) (Службен весник 142/2007);
10. http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR4/en/page002.html;
11. Закон за животна средина, (Службен весник на Република Македонија 53/2005);
12. Sari Lappi - Finnish Meteorological Institute, Driton Idrizi-MEPP, Dipersion of exhaust gases from OKTA oil refinery in Skopje, Macedonia, November 2007;
13. P.B.V. Breugel, E. Buijsman, Preliminary assessment report of air quality for sulphur dioxide, azot dioxide, nitrogen oxide, particulate matter, and lead in the Netherlands under European Union legislation, RIVM report 725601 005, January 2001.

АНЕКС I

Табела 15 Мрежа за мониторинг на квалитетот на воздухот на МЖСПП

Име	Град/место	Мерени загадувачки супстанции	Метео параметри	Тип на станица	Тип на средина	Карактеризација на зона
Карпош	Скопје	SO_2, CO, NO, NO_2, NO_x, O_3, PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Сообраќајна	Урбана	Стамбена/Комерцијална/ Индустриска
Центар	Скопје	SO_2, CO, NO, NO_2, NO_x, PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Сообраќајна	Урбана	Стамбена / Комерцијална
Гази Баба	Скопје	SO_2, CO, NO, NO_2, NO_x, PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Позадинска	Приградска	Комерцијална
Лисиче	Скопје	SO_2, CO, NO, NO_2, NO_x, O_3, PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Индустриска	Урбана	Стамбена / Комерцијална / Индустриска
Ректорат	Скопје	CO, NO, NO_2, NO_x, O_3, PM10		Сообраќајна	Урбана	Стамбена / Комерцијална
Кичево	Кичево	SO_2, CO, NO, NO_2, NO_x, O_3, PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Индустриска	Урбана	Стамбена / Индустриска
Куманово	Куманово	SO_2, CO, NO, NO_2, NO_x, O_3, PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Индустриска	Урбана	Стамбена / Комерцијална / Индустриска
Кочани	Кочани	SO_2, CO, NO, NO_2, NO_x, O_3, PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Сообраќајна	Урбана	Стамбена / Комерцијална

Име	Град/место	Мерени загадувачки супстанции	Метео параметри	Тип на станица	Тип на средина	Карактеризација на зона
Лазарополе	с. Лазарополе	SO_2, NO, NO_2, NO_X, O_3, PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Позадинска	Рурална	Природна
Велес 1 Узус	Велес	SO_2, CO, NO, NO_2, NO_X, O_3, PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Индустриска	Урбана	Комерцијална / Индустриска
Велес 2 Градинка	Велес	SO_2, CO, NO, NO_2, NO_X, O_3, PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Сообраќајна	Урбана	Стамбена / Комерцијална
Битола 1 УХМР	Битола	SO_2, CO, NO, NO_2, NO_X, O_3, PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Индустриска	Приградска	Комерцијална / Индустриска
Битола 2 Стрежево	Битола	SO_2, CO, NO, NO_2, NO_X, O_3, PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Сообраќајна	Урбана	Стамбена / Комерцијална / Индустриска
Тетово	Тетово	SO_2, CO, NO, NO_2, NO_X, O_3, PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Сообраќајна	Урбана	Стамбена / Комерцијална
Кавадарци	Кавадарци	SO_2, CO, NO, NO_2, NO_X, O_3, PM10,	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Индустриска	Урбана	Стамбена / Комерцијална / Индустриска

АНЕКС II

I Гранични вредности и прагови на оценка

Граничните вредности на нивоата на концентрација, маргините на толеранција и условите за достигнување на граничните вредности, дадени се во следната Табела:

Табела 16. Гранични вредности за сулфур диоксид (SO_2)

	Просечно време за пресметување	Гранична вреднсост	Маргина на толеранција	Датум до кој треба се достигне граничната вредност
1. Часовна гранична вредност за заштита на здравјето на луѓето	1 час	350 $\mu g/m^3$, да не се надминати повеќе од 24 пати во текот на една календарска година	150 $\mu g/m^3$ (43%) на денот на примена на оваа Уредба, и со ист годишен процент секои наредни 12 месеци за да достигне 0% до 1ви јануари 2012 година	1-ви јануари 2012
2. Дневна гранична вредност за заштита на здравјето на луѓето	24 часа	125 $\mu g/m^3$, да не се надминати повеќе од3 пати во текот на една календарска година	Нема	1-ви јануари 2012
3. Гранична вредност за заштита на екосистемот	Календарска година и зима (од 1ви октомври до 31ви март)	20 $\mu g/m^3$	Нема	1-ви јануари 2012

Табела 17 Гранични вредности за азот диоксид (NO_2) и азотни оксиди (NO_x)

	Просечно време за пресметување	Гранична вреднсост	Маргина на толеранција	Датум до кој треба се достигне граничната вредност
1. Часовна гранична вредност за заштита на здравјето на луѓето	1 час	200 μg/m^3 NO_2, да не се надминати повеќе од 18 пати во текот на една календарска година	100 μg/m^3 (50%) на денот на примена на оваа Уредба, и со ист годишен процент секои наредни 12 месеци за да достигне 0% до 1ви јануари 2012 година	1ви јануари 2012
2. Годишна гранична вредност за заштита на здравјето на луѓето	Календарска година	40 μg/m^3 NO_2	20 μg/m^3 (50%) на денот на примена на оваа Уредба, и со ист годишен процент секои наредни 12 месеци за да достигне 0% до 1ви јануари 2012 година	1ви јануари 2012
3. Годишна гранична вредност за заштита на вегетацијата	Календарска година	30 μg/m^3 NO_x	Нема	1ви јануари 2012

Табела 18. Гранични вредности за суспендирани честички со големина 10 микрометри (PM10)

	Просечно време за пресметување	Гранична вреднсост	Маргина на толеранција	Датум до кој треба се достигне граничната вредност
Фаза 1				
1. Дневни гранични вредности (24 часа) за заштита на здравјето на луѓето	24 часа	50 µg/m³ PM_{10} да не се надминати повеќе од 35 пати во текот на една календарска година	25 µg/m³ (50%) на денот на примена на оваа Уредба, и со ист годишен процент секои наредни 12 месеци за да достигне 0% до 1ви јануари 2010 година	1ви јануари 2010
2. Годишна гранична вредност за заштита на здравјето на луѓето	Календарска година	40 µg/m³ PM_{10}	20 µg/m³ (50%) на денот на примена на оваа Уредба, и со ист годишен процент секои наредни 12 месеци за да достигне 0% до 1ви јануари 2010 година	1ви јануари 2010
Фаза 2[1]				
1. Дневни гранични вредности (24 часа) за заштита на здравјето на луѓето	24 часа	50 µg/m³ PM_{10} да не се надминати повеќе од 7 пати во текот на една календарска година	Да произлегува од податоците и да е еквивалентна на граничните вредности од Фаза 1	1ви јануари 2012
2. Годишна гранична вредност за заштита на здравјето на луѓето	Календарска година	20 µg/m³ PM_{10}	10 µg/m³ (50%) на 1ви јануари 2010, намалување за еднаков годишен процент секои 12 месеци за да достигне 0% до 1ви јануари 2012 година	1ви јануари 2012

[1] Индикативните гранични вредности треба да се преиспитаат во контекст на натамошни информации за ефектите врз здравјето и животната средина, техничката изводливост и искуството во примената на граничните вредности од Фаза 1.

Табела 19. Гранични вредности за јаглерод моноксид (CO)

	Просечно време за пресметување	Гранична вреднсост	Маргина на толеранција	Датум до кој треба се достигне граничната вредност
Годишна гранична вредност за заштита на здравјето на луѓето	Максимум 8 часа дневна просечна концентрација	10 mg/m^3	6 mg/m^3 (60%) на денот на примена на оваа Уредба, и со ист годишен процент секои наредни 12 месеци за да достигне 0% до 1ви јануари 2012 година	1ви јануари 2012

Табела 20. Целни вредности за озон(O_3)

	Параметар	Целна вредност за 2010[а] година
Цел на вредност за заштита на здравјето на луѓето	Максимум 8 часа дневна просечна концентрација[б].	120 μg/m^3, да не се надминати повеќе од 25 дена во секоја календарска година со просечна вредност мерена за период од три години[в]
Цел на вредност за заштита на вегетацијата	AOT40, пресметано од 1 часовна вредност од 1ви мај до 31 јуни	18000 μg/m^3 h Просечна вредност пресметана во текот на пет години

(а) Сообразноста со целните вредности за озонот почнува од 2010 година, односно, оваа година ќе биде првата година за којашто ќе се применуваат податоците во пресметувањето на сообразноста во приодот од следните три или пет години.

(б) Максималната дневна осумчасовна средна вредност на концентрацијата ќе се избира со испитување на тековните осумчасовни средни вредности, пресметани од часовните податоци кои се ажурираат секој час.

Секој осумчасовна средна вредност пресметана на овој начин ќе биде назначена на денот во кој што завршува, односно, првиот период за пресметување за секој ден ќе биде периодот од 17,00 часот претходниот ден до 01,00 часот наредниот ден, додека последниот период на пресметување за секој ден ќе биде периодот од 16,00 часот до 24,00 часот тој ден.

(в) Доколку тригодишните или петгодишните средни вредности не можат да се утврдат на основа на комплетните последователни годишни податоци, минималните годишни податоци потребни за проверка на сообразноста со целните вредности ќе бидат следните податоци:

за целната вредност за заштита на здравјето на луѓето се валидни податоци за една година

за целната вредност за заштита на вегетацијата се валидни податоци за три години

Табела 21. Долгорочни цели за озон (O_3)

	Параметар	Долгорочна цел
Долгорочна цел за заштита на здравјето на луѓето	Максимална дневна 8 часовна просечна концентрација во текот на една календарска година	120 μg/m3
Долгорочна цел за заштита на вегетацијата	AOT40, пресметан од 1 часовни просечни вредносэи од мај до јули	6000 μg/m3

II Критериуми за одредување на горниот и долниот праг на оценка

Горен праг на оценка е нивото под кое можат да се користат комбинациите на методи и техники на моделирање за оценка на квалитетот на амбиентниот воздух;

Долен праг на оценка е нивото под кое може да се користат единствено техниките за објективна оценка на квалитетот на амбиентниот воздух;

Горните и долните прагови на оценка се дадени во табелите што следат

Табела 22. Прагови на оценка за сулфур диоксид (SO_2)

	Заштита на здравјето на луѓето	Заштита на екосистемот
Горен праг на оценка	60% од 24 часовните гранични вредности(75 μg/m^3), да не се надмине повеќе од три пати во една календарска година	60% од граничната вредност за зимски период (од 1ви октомври до 31ви март) (12μg/m^3)
Долен праг на оценка	40% од 24 часовните гранични вредности(50 μg/m^3) да не се надмине повеќе од три пати во една календарска година	40% од граничната вредност за зима (од 1ви октомври до 31 март) (8 μg/m^3)

Табела 23. Прагови на оценка за азот диоксид (NO_2) и азотни оксиди (NOx)

	Часовни гранични вредности за заштита на здравјето на луѓето за NO_2	Годишни гранични вредности за заштита на здравјето на луѓето за NO_2	Годишни гранични вредности за заштита на вегетацијата за NOx
Горен праг на оценка	70% од граничната вредност (140 μg/m^3 да не се недмине повеќе од 18 пати во една календарска година)	80% од граничната вредност (32 μg/m^3)	80% од граничната вредност (24 μg/m^3)
Долен праг на оценка	50% од граничната вредност (100 μg/m^3, да не се надмине повеќе од 18 пати во една календарска година)	65% од граничната вредност (26 μg/m^3)	65% од граничната вредност (19,5 μg/m^3)

Горните и долните прагови за оценка на PM_{10} базирани се на индикативни гранични вредности до 1ви јануари 2010 година.

Табела 24. Прагови на оценка за суспендирани честички со големина ≤ 10 микрометри (PM10)

Прагови на оценка	Просек за 24 часа	Годишен просек
Горен праг на оценка	60% од граничната вредност (30 µg/m^3) да не се надмине повеќе од седум пати во една календарска година	70% од граничната вредност (14 µg/m^3)
Долен праг на оценка	40% од граничната вредност (20 µg/m^3) да не се надмине повеќе од седум пати во една календарска година	50% од граничната вредност (10 µg/m^3)

Табела 25. Прагови на оценка за јаглерод моноксид (CO)

Прагови на оценка	Просек за осум часа
Горен праг на оценка	70% од граничната вредност (7 µg/m^3)
Долен праг на оценка	50% од граничната вредност (5 µg/m^3)

ИЗВЕШТАЈ ЗА ПРЕЛИМИНАРНА ОЦЕНКА