

СЕПТЕМВРИ  
2008

# 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

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

Министерство за животна средина и просторно планирање



## 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 овој извештај беа дадени препораки за понатамошно подобрување и ревизија на овој документ.

Во таа насока, 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 ( $\text{SO}_2$ ), азот диоксид ( $\text{NO}_2$ ) и азотни оксиди ( $\text{NO}_x$ ). 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 за квалитет на воздух што се на располагање.

Оваа подобрена прелиминарна оценка се однесува на основните загадувачки супстанции и тоа: сулфур диоксид ( $\text{SO}_2$ ), азот диоксид ( $\text{NO}_2$ ), азотни оксиди ( $\text{NO}_x$ ), суспендирани честички  $\leq 10$  микрони ( $\text{PM}_{10}$ ), јаглерод монооксид ( $\text{CO}$ ) и озон ( $\text{O}_3$ ). 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, се дефинираат 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  $\leq 10$  микрони, односно за азот диоксид во урбано подрачје.

# СОДРЖИНА

<b>1. Вовед</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Географски карактеристики на Република Македонија</b> .....	<b>9</b>
2.1 Просторно-географски карактеристики .....	9
2.2 Административно-територијална поделба и население .....	9
<b>3. Методи и групи податоци употребени во прелиминарната оценка</b> .....	<b>11</b>
3.1 Мерења на квалитет на воздухот.....	12
3.1.1 Маргина на толеранција.....	12
3.1.2 Зони и режим на оценување.....	13
3.1.3 Мерни мрежи за квалитет на воздух .....	15
3.2 Инвентари на емисии во воздухот.....	18
3.2.1 Инвентар на емисии според CORINAIR .....	18
3.2.2 КАТАСТАР .....	19
3.3 Вовед во моделирање.....	21
3.3.1 Модел - UDM-FMI.....	22
<b>4. Резултати</b> .....	<b>23</b>
4.1 Сулфур диоксид ( $SO_2$ ).....	23
4.1.1 Емисии.....	23
4.1.2 Измерени концентрации .....	25
4.1.3 Дисперзионо моделирање .....	29
4.2 Азот диоксид ( $NO_2$ ) и азотни оксиди ( $NO_x$ ) .....	34
4.2.1 Емисии.....	34
4.2.2 Измерени концентрации .....	36
4.2.3 Дисперзионо моделирање .....	39
4.3 Суспендирани честички со големина $\leq 10$ микрони ( $PM_{10}$ ) и вкупни суспендирани честички ( $TSP$ ) .....	42
4.3.1 Емисии.....	42
4.3.2 Измерени концентрации .....	45
4.4 Јаглерод моноксид ( $CO$ ).....	47
4.4.1 Емисии.....	47
4.4.2 Измерени концентрации .....	49
4.5 Озон .....	50
4.5.1 Измерени концентрации .....	50
<b>5. Зони и агломерации</b> .....	<b>54</b>
<b>6. Дискусија</b> .....	<b>57</b>
6.1 Сулфур диоксид ( $SO_2$ ).....	57
6.2 Азот диоксид ( $NO_2$ ) и азотни оксиди ( $NO_x$ ).....	58
6.3 Суспендирани честички со големина $\leq 10$ микрони ( $PM_{10}$ ) и вкупни суспендирани честички ( $TSP$ ) .....	59
6.4 Јаглерод моноксид ( $CO$ ).....	59
6.5 Озон ( $O_3$ ) .....	60
<b>7. Заклучоци и препораки</b> .....	<b>61</b>
<b>8. Литература</b> .....	<b>64</b>

## ЛИСТА НА ТАБЕЛИ

Табела 1. Број на жители на регион *	10
Табела 2. Оценување на квалитетот на воздухот и нивоата на загадување	14
Табела 3. Автоматски и мануелни мерни мрежи (МЖСПП, РЗЗЗ, УХМР) и вид на параметри што се мерат	16
Табела 4. Методи што се користат за мерење на различни параметри за квалитет на воздух	16
Табела 5. Типови и број на станици во Република Македонија	17
Табела 6. SNAP номенклатура	19
Табела 7. Емисија на SO <sub>2</sub> и други технички податоци користени при моделирањето	30
Табела 8. Највисока концентрација на SO <sub>2</sub> во испитуваната област	31
Табела 9. Емисии на NO <sub>x</sub> и други податоци од нафтената рафинерија Окта користени во пресметувањата на моделот	40
Табела 10. Највисока концентрација на NO <sub>x</sub> во проучуваната област	40
Табела 11. Основни податоци по зони	55
Табела 12. Актуелен број на станици по загадувачка супстанца и по зона	55
Табела 13. Минимален број на станици по загадувачка супстанца и по зона	55
Табела 14. Режим на оценка во зоните и агломерациите	57
Табела 15 Мрежа за мониторинг на квалитетот на воздухот на МЖСПП	65
Табела 16. Гранични вредности за сулфур диоксид (SO <sub>2</sub> )	67
Табела 17 Гранични вредности за азот диоксид (NO <sub>2</sub> ) и азотни оксиди (NO <sub>x</sub> )	67
Табела 18. Гранични вредности за суспендирни честички со големина 10 микрони (PM <sub>10</sub> )	68
Табела 19. Гранични вредности за јаглерод моноксид (CO)	68
Табела 20. Целни вредности за озон(O <sub>3</sub> )	69
Табела 21. Долгорочни цели за озон (O <sub>3</sub> )	69
Табела 22. Прагови на оценка за сулфур диоксид (SO <sub>2</sub> )	70
Табела 23. Прагови на оценка за азот диоксид (NO <sub>2</sub> ) и азотни оксиди (NO <sub>x</sub> )	70
Табела 24. Прагови на оценка за суспендирани честички со големина ≤ 10 микрони (PM <sub>10</sub> )	70
Табела 25. Прагови на оценка за јаглерод моноксид (CO)	70

## ЛИСТА НА СЛИКИ

Слика 1: Географска карта на Република Македонија .....	9
Слика 2: Регионална поделба на Република Македонија.....	10
Слика 3: Шематски приказ на начинот на којшто извештаите до Комисијата го поврзуваат надминувањето на граничната вредност плус маргината на толеранција .....	12
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 .....	14
Слика 5: Распоред на автоматски мониторинг станици за квалитет на воздух во Република Македонија .....	17
Слика 6: Тренд на емисии на SO <sub>2</sub> .....	23
Слика 7: Придонес на емисии на SO <sub>2</sub> по SNAP сектори.....	23
Слика 8: Емисии на SO <sub>2</sub> од поголеми точкести извори во 2004 година.....	24
Слика 9: Учество на различни видови извори на емисија на SO <sub>2</sub> .....	25
Слика 10: Годишни просечни вредности на SO <sub>2</sub> .....	27
Слика 11: Просечни вредности на SO <sub>2</sub> во зимскиот период .....	27
Слика 12: Број на надминувања на UAT на дневни просечни вредности на SO <sub>2</sub> .....	28
Слика 13: Број на надминувања на LAT на дневни просечни вредности на SO <sub>2</sub> .....	29
Слика 14: Највисока концентрација на SO <sub>2</sub> споредена со граничните вредности за квалитет на воздухот .....	31
Слика 15: Четврта највисока дневна просечна концентрација на SO <sub>2</sub> /μg/m <sup>3</sup> .....	32
Слика 16: Дваесет и пет часовна концентрација на SO <sub>2</sub> /μg /m <sup>3</sup> .....	33
Слика 17: Годишна просечна концентрација на SO <sub>2</sub> /μg/m <sup>3</sup> .....	33
Слика 18: Тренд на емисии на NO <sub>x</sub> .....	34
Слика 19: Придонес на емисии на NO <sub>x</sub> по SNAP сектори .....	35
Слика 20: Емисии на NO <sub>x</sub> од поголемите точкести извори во 2004 година .....	35
Слика 21: Учество на различни видови извори на емисија на NO <sub>x</sub> .....	36
Слика 22: Годишни просечни концентрации на NO <sub>2</sub> .....	37
Слика 23: Број на надминувања на UAT на часовни податоци на NO <sub>2</sub> .....	38
Слика 24: Број на надминувања на LAT на часовни податоци на NO <sub>2</sub> .....	38
Слика 25: Највисоки концентрации на NO <sub>x</sub> споредени со граничните вредности за квалитет на воздухот .....	41
Слика 26: Деветнаесетта највисока часовна концентрација на NO <sub>2</sub> μg/m <sup>3</sup> .....	41
Слика 27: Годишна средна концентрација на NO <sub>2</sub> μg/m <sup>3</sup> .....	42
Слика 28: Тренд на емисии на TSP .....	43
Слика 29: Придонес на емисии на TSP по SNAP сектори .....	43
Слика 30: Емисии на TSP од поголемите точкести извори во 2004 година .....	44
Слика 31: Учество на различни видови извори на емисија на TSP .....	44
Слика 32: Годишни просечни вредности на PM <sub>10</sub> .....	45
Слика 33: Број на надминувања на UAT на дневната просечна вредност .....	46
Слика 34: Број на надминувања на LAT на дневната просечна вредност .....	47
Слика 35: Тренд на емисии на CO .....	47
Слика 36: Придонес на емисии на CO по SNAP сектори.....	48
Слика 37: Емисии на CO од поголемите точкести извори во 2004 година.....	48

Слика 38: Учество на различни видови извори на емисија на CO .....	49
Слика 39: Максимални дневни осумчасовни средни вредности на CO .....	50
Слика 40: Број на надминувања на целната вредност на озон за заштита на здравјето на луѓето .....	51
Слика 41: Број на надминувања на целната вредност на озон за заштита на вегетацијата .....	52
Слика 42: Долгорочни цели за заштита на човековото здравје од озон.....	52
Слика 43: Долгорочни цели за заштита на вегетацијата од озон AOT40 (Мај-Јули)	53
Слика 44: Зони и агломерации во Република Македонија .....	54

# 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 е во фаза на усвојување и ќе 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  $\leq 10$  микрони, 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, даден од финскиот партнер) 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 со мерењата.

Во Поглавје 4, достапните податоци обработени со основните методи на оценување ќе се презентираат и разгледаат 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.

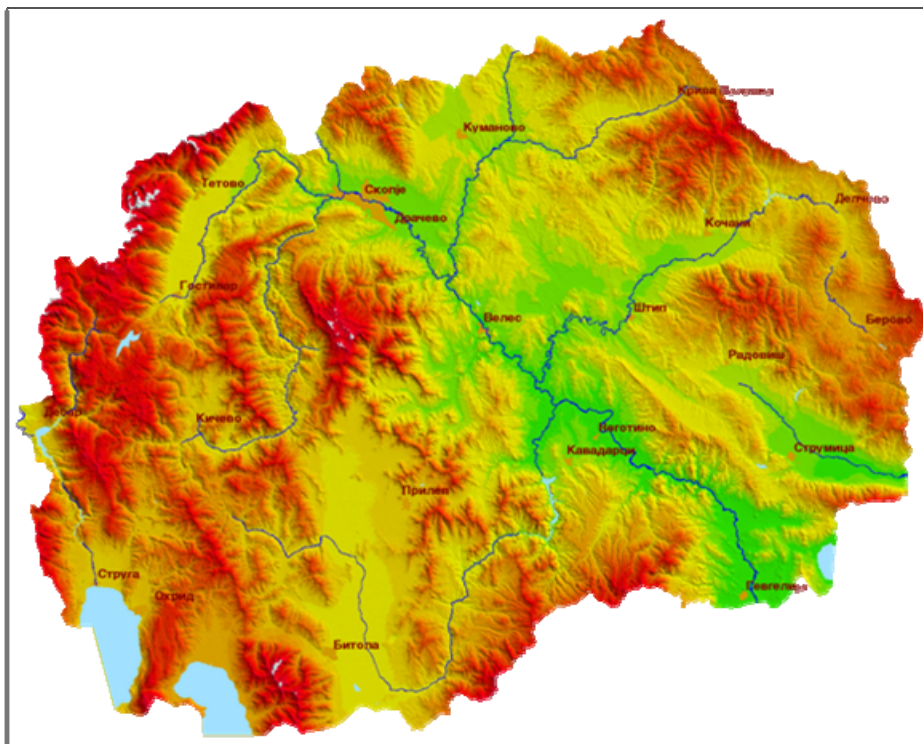
Овој извештај ќе треба да се ажурира и дополнува во наредните години, со развивањето на искуството во оваа област и кога ќе бидат достапни податоци за квалитетот на воздухот за неколку години.



## 2. Географски карактеристики на Република Македонија

### 2.1 Просторно-географски карактеристики

Република Македонија е земја лоцирана во централниот дел на Балканскиот Полуостров, меѓу  $40^{\circ} 50'$  и  $42^{\circ} 20'$  и меѓу  $20^{\circ} 27'30''$  и  $23^{\circ} 05'$ . 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  $25.713 \text{ km}^2$ .



Слика 1: Географска карта на Република Македонија

### 2.2 Административно-територијална поделба и население

Македонија е земја со вкупно 2.036.855 жители (информација од 2005 година) и просечна густина на населеност од  $78,6 \text{ жители / km}^2$  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 градот 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].

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).



**Слика 2:** Регионална поделба на Република Македонија

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

\*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 во станицата или дека концентрациите се разликуваат значително во времето, додека мерењата имаат ограничен временски опсег.

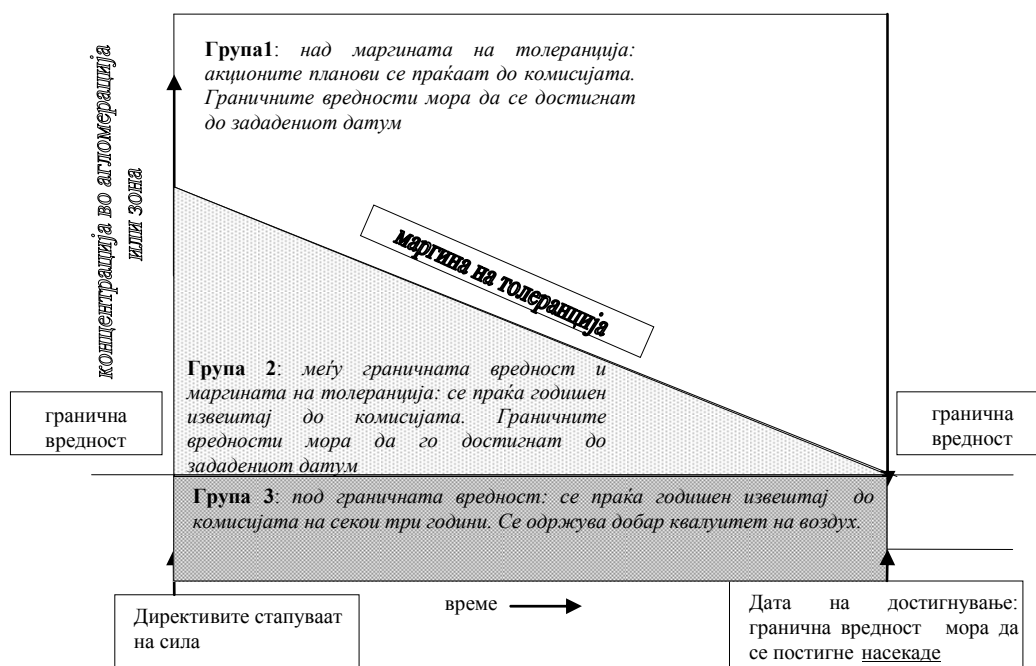
Инвентарите за емисии во воздухот обезбедуваат сеопфатни информации за изворите и нивните емисии и емисионите флукови во целата зона. Овие методи овозможуваат првична оценка на областите со ризик од надминување на граничните вредности, а целните вредности може да бидат некомплетни или засновани на неточни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

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 областите 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

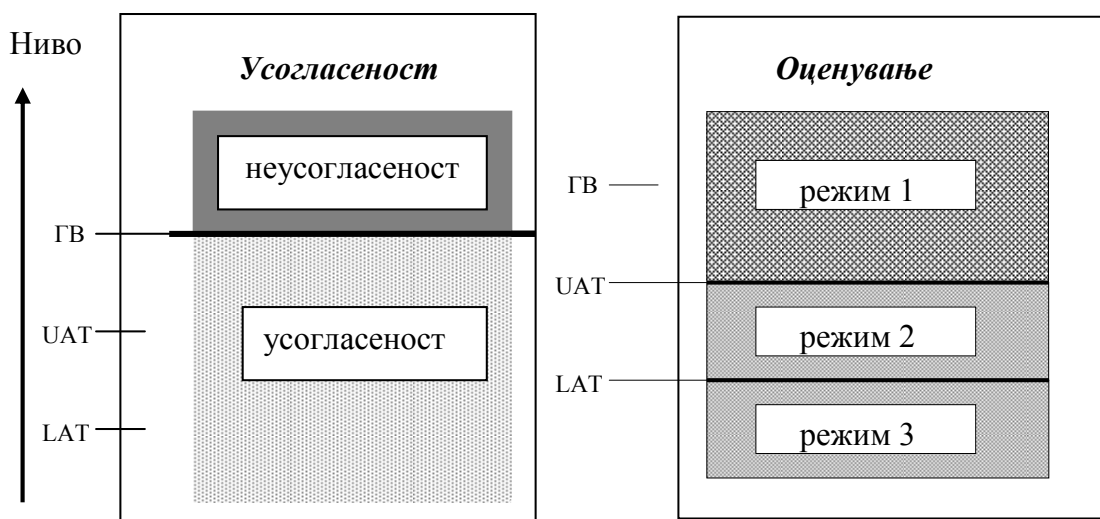
- влезе во сила на 01.01.2007 година [4]. Во рамките на оваа Уредба, во Анекс 1(А, В) [4], граничните вредности за одделни загадувачки супстанции и датумот до којшто треба да се исполнат се презентирани во Табели (види Анекс II Табели 16-21 на овој извештај). Во упатствата подготвени кон оваа Уредба се појаснува како треба концентрацијата на загадувачките супстанции 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 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 во оваа Уредба [4]. Според тоа во овој извештај земени се построги критериуми односно граничните вредности на загадувачките супстанции 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 загадувачка 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 каде било 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 *
<b>Режим 1: Поголемо од горниот праг на оценување</b>	Задолжително е високо-квалитетно мерење. Податоците од мерењата може да се дополнат со информации од други извори, вклучувајќи моделирање на квалитетот на воздух.
<b>Режим 2: Помало од горниот праг на оценување, но поголемо од долниот праг на оценување</b>	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.
<b>Режим 3: Помало од долниот праг на оценување</b>	
<b>а.</b> Во агломерација, само за загадувачки супстанции за кои е одреден праг на алармирање.	Се бара најмалку едно мерно место на агломерација, во комбинација со моделирање, објективна оценка и индикативни мерења.
<b>б.</b> Во не-агломерациски зони, за сите загадувачки супстанции и во сите типови на зони за загадувачки супстанции 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 супстанции 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, Р333, УХМР) и вид на параметри што се мерат**

Институции		Број на мерења	Параметри на квалитет на воздух	Метеоролошки параметри
МЖСПП		15 станици	CO; SO <sub>2</sub> ; NO <sub>x</sub> ; O <sub>3</sub> ; PM <sub>10</sub> ;	Температура, притисок, влажност, насока на ветер, брзина на ветер, глобална радијација
		10 семплери	PM <sub>10</sub> и тешки метали	
333		9 мерни локации во Скопје и 10 во други градови	SO <sub>2</sub> и чад	
УХМР	333-Велес	7 мерни локации	SO <sub>2</sub> и чад	
	333-Скопје	3 мерни локации	SO <sub>2</sub> и чад	

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 <sub>2</sub>	МЖСПП
SO <sub>2</sub>	Р333, 333	Рефлектометрија, стандарден британски метод – ацидиметрички, Западен– GAEKE метод
Црн чад	УХМР, Р333	Рефлектометрија, стандарден британски метод – фотометрија
NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	МЖСПП	МКС EN 14211:2005 Квалитет на воздухот - Стандардна метода за мерење на концентрацијата на азот диоксид и азот моноксид со хемилуминисценција
PM <sub>10</sub>	МЖСПП	Намалување на Бета: рендгенска апсорпција во супстанца споредбено со МКС EN 12341:1998 Одредување на ЦЧ <sub>10</sub> (PM <sub>10</sub> ) 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 <sub>3</sub>	МЖСПП	МКС EN 14625:2005 Квалитет на воздухот - Стандардна метода за мерење на концентрацијата на озон со ултравиолетова фотометрија



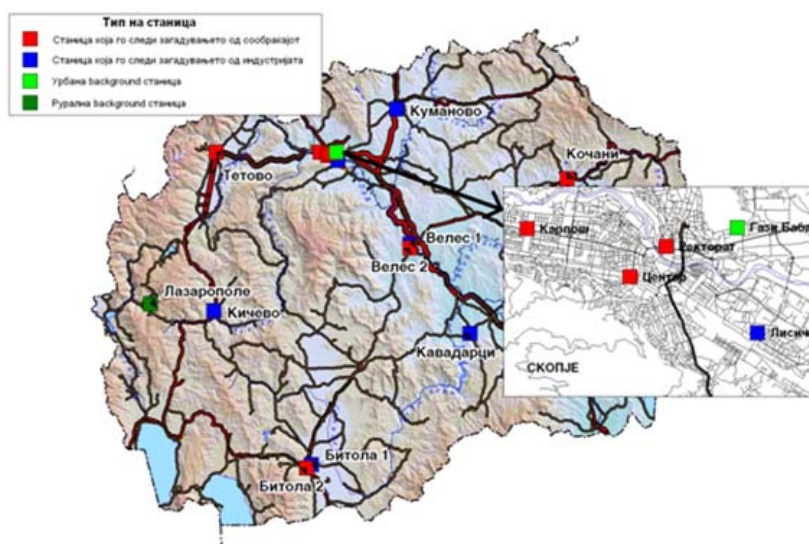
Типот и бројот на типот на станици се дадени во табелата подолу. На Табела 5 се прикажани бројот на различни типови станици во Република Македонија.

**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 следнава слика се прикажува 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 супстанции, типот и локацијата на станицата, почетокот на работа на станицата, типот на областа и карактеризацијата на зоната во која е лоцирана соодветно 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 со 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 (коллектор) на МЖСПП и се внесуваат во база на податоци, која се користи за валидација на податоците. Анализираниите податоци во овој извештај не се коригирани и покрај извршената калибрација на инструментите.

## ***3.2 Инвентари на емисии во воздухот***

Во ова поглавје се претставени Податоци од два извора и тоа: Инвентарот на емисии според CORINAIR [3] методологијата и базата на податоци на Катастарот [2]. Податоците за идентификуваните објекти на загадување се претставени во тони на година за одделни загадувачки супстанции 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 супстанции и не можеме да гарантираме дека се компатабилни со податоците на ЕУ.

Податоците класирани според неколку главни дејности во земјата се презентирани без соодветна класификација по сектор, додека со примена на CORINAIR [3] методологијата и примена на SNAP номенклатурата тие се коригирани и презентираниот загадување е класифицирано според сектори и дејности. Од 2007 година CORINAIR методологијата е пропишана со Правилник [9] како Национална методологија за подготовка на емисиони инвентари за идентификација на загадувањето по дејности. Ова, 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 CORINAIR и документирана во Прирачникот за инвентаризација на атмосферските емисии според CORINAIR, на ЕМЕП (Програма за мониторинг на емисии за Европа (ЕМЕП/CORINAIR, 1996) [10]. Во рамките на овој проект, достапна е комплетна, конзистентна и транспарентна база на податоци за целата европска територија 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 CORINAIR, 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 ЕЕА (ЕТЦ- Европски тематски центар) /АЕ (емисии во воздух) и ЕМЕП 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 во 2004/2005 година, 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 ЕЕА (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 методологијата на CORINAIR 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 супстанции на воздухот е во согласност со 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 супстанции 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 супстанции, според карактеристиките на изворот: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, VOC и TSP.

### ***Емисии од стационарни извори***

Базата на податоци на Катастарот содржи податоци за 1660 регистрирани деловни субјекти коишто испуштаат загадувачки супстанции 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 супстанции 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 супстанции: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO и TSP. Основните емисии од согорувањето од помал обем се суспендираните честички и CO, а од огревниот јаглен се суспендирани честички и SO<sub>2</sub>.

Емисијата на загадувачки супстанции 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 супстанции 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 (бензол, дизел, течен нафтен гас (LPG) кои по согорувањето во возилата ги испуштаат следниве емисии: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub> (јаглерод диоксид), вкупни суспендирани честички (TSP), и испарливи органски соединенија (VOC). Од патниот сообраќај најзначајна е емисијата на NO<sub>x</sub> и CO.

Анализите на количеството на загадувачки супстанции во воздухот од сообраќајот во Република Македонија се вршат според пресметки засновани на бројот и структурата на регистрираните возила во Република Македонија, 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 супстанции 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 супстанции во воздухот. Надворешните или внатрешните оперативни активности може да бидат извори на фугитивни емисии (во транспортот, манипулирањето, товарењето, истоварањето, отворени складишта, бензински пумпи, итн.).

Фугитивните емисии може да бидат предизвикани од истекување на загадувачки супстанции 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 супстанции, 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 супстанции 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 има 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 за четири различни категории на стационарни извори (точкести, просторни и волуменски извори). Гаусовите равенки може да се изведат математички од равенката за атмосферска дифузија во случај на хомогена и стационарна турбуленција.

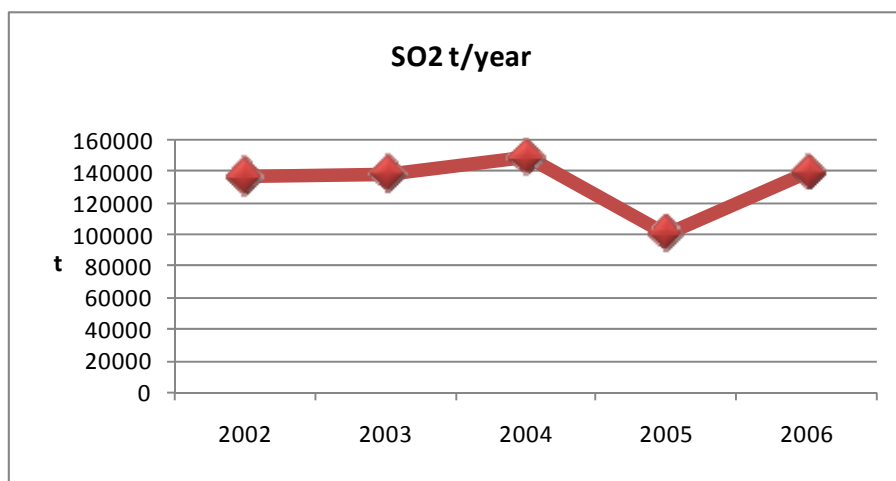
Дисперзиониот модел на системот ги користи влезните податоци за емисијата, пред-обработените метеоролошки податоци и географските податоци. Моделот е заснован на хипотеза за статична состојба, а стапките на емисија и метеоролошките услови се претпоставува дека остануваат константни во текот на секое 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 ( $SO_2$ )

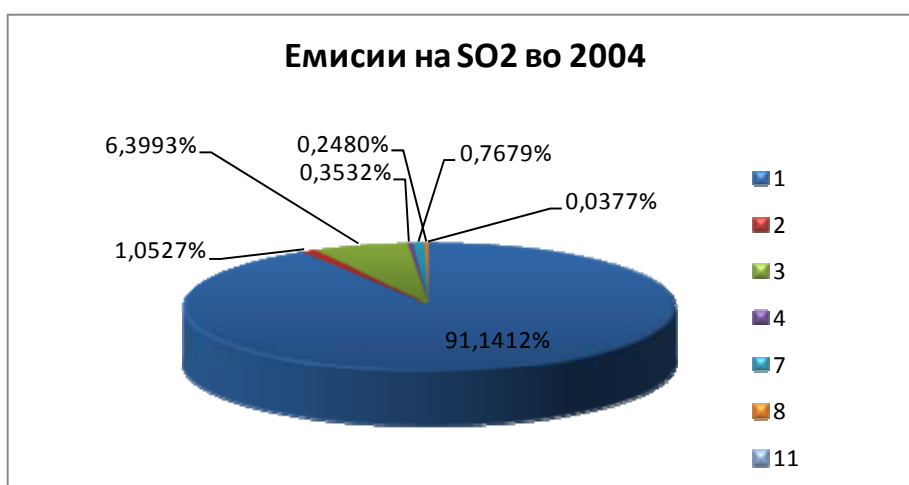
#### 4.1.1 Емисии

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  $SO_2$

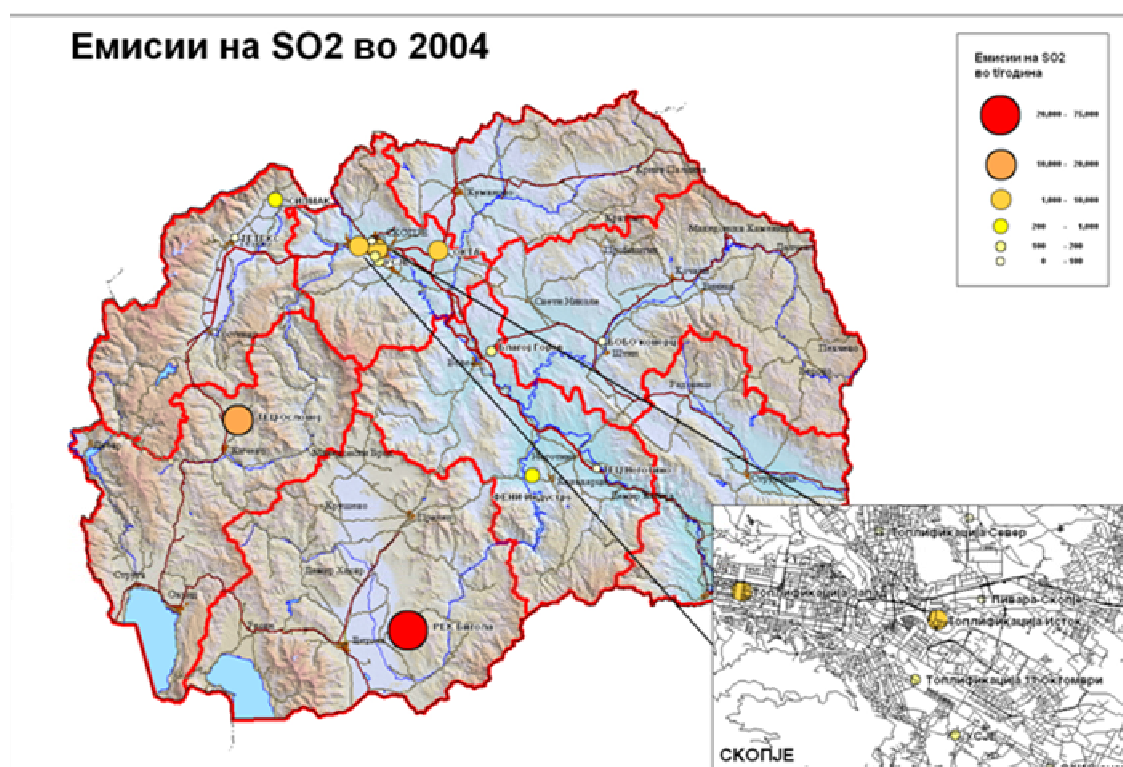
Вкупното количество на емисија на  $SO_2$  на национално ниво од периодот 2002 до 2006 година речиси не покажува промени за годините 2002, 2003 и 2004, додека за 2005 година има нагло паѓање, а за 2006 има значително зголемување на годишните количества на емисија. Со анализа на трендот и во контекстот 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 сива 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.

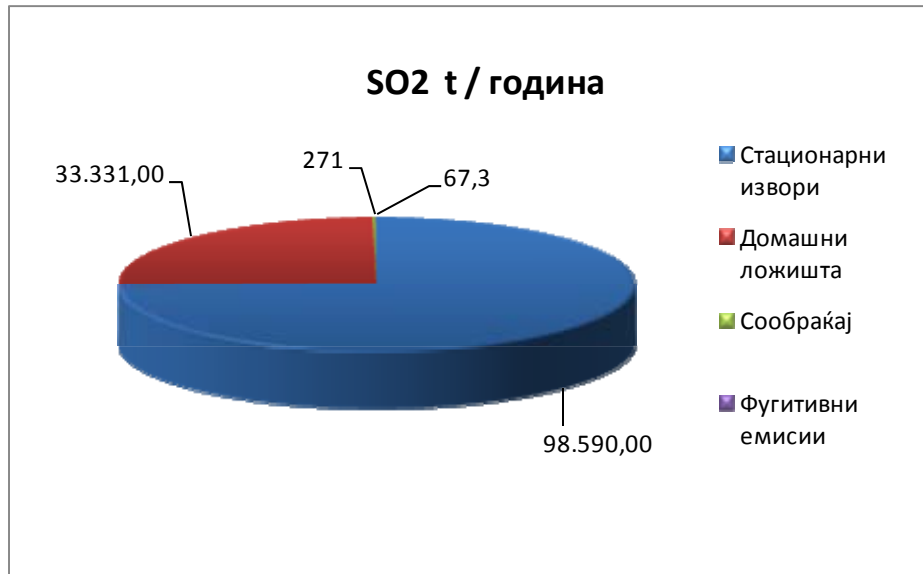


**Слика 8:** Емисии на  $SO_2$  од поголеми точкести извори во 2004 година

На оваа карта се прикажани сите големи производители на енергија. РЕК Битола и ТЕЦ Осломеј се големи компании на согорување 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. Овие компании произведуваат топлотна енергија за загревање на домаќинствата во текот на зимскиот период и истите се меѓу најголемите загадувачки супстанции 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<sub>2</sub>

Најголемиот дел SO<sub>2</sub> 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 два големи капацитета во Република Македонија кои припаѓаат на групата големи извори со согорување според нивната проектирана моќност.

#### 4.1.2 Измерени концентрации

##### *Измерени концентрации споредени со граничните вредности*

Податоците 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 се за мерење на загадувањето од индустријата, шест станици се за мерење на загадувањето од сообраќајот, една е позадинска рурална и една позадинска урбана станица. За периодот 2005-2007 година, беа достапни податоците 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<sub>2</sub> 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].

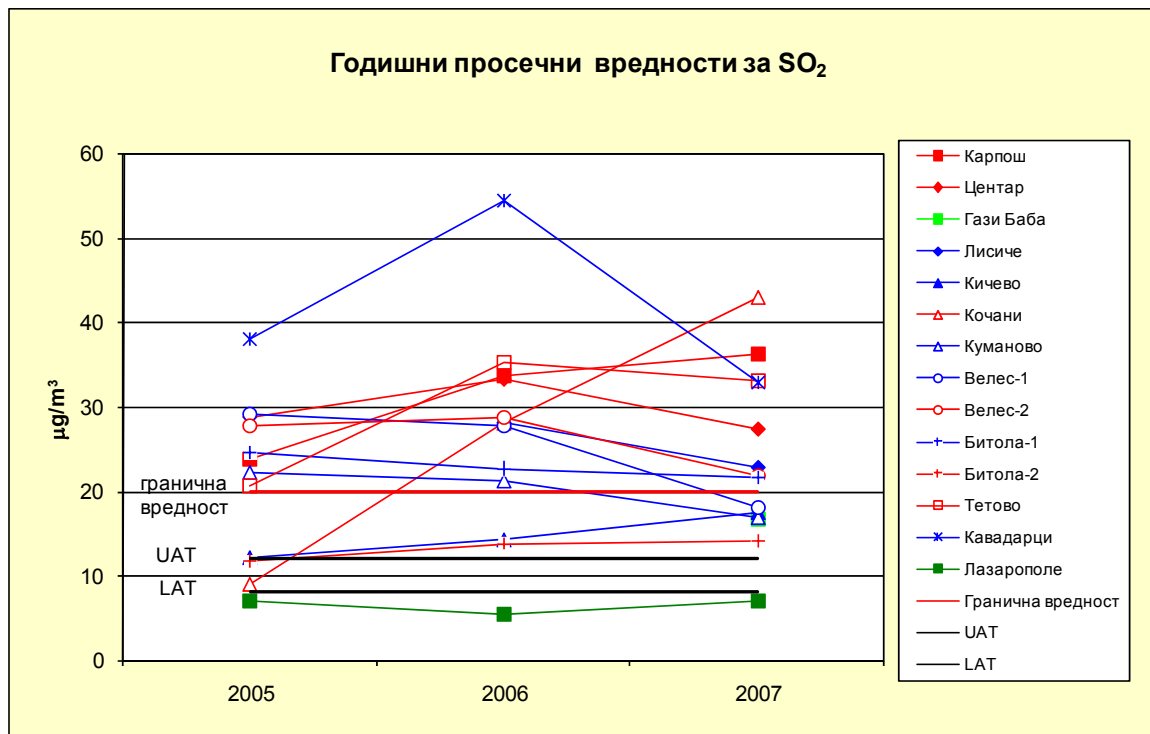
Уредите се калибрирани 2–6 пати во текот на годината. Над 40 % од податоците имаат временски опфат од над 90 % за часовните вредности, а околу 5 % имаат временски опфат помал од 50 %. Според резултатите, најголем дел од податоците од мерењата на SO<sub>2</sub> се под прифатливиот временски опфат. Според 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<sub>2</sub> од 350 µg/m<sup>3</sup> 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 човековото здравје е дневната гранична вредност за SO<sub>2</sub> која изнесува 125 µg/m<sup>3</sup>. Оваа вредност не смее да се надмине повеќе од трипати годишно. Повеќе од три надминувања во годината на дневната гранична вредност 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) во Карпош, а надминувањата на SO<sub>2</sub> во станицата во Центар се должат на емисии од домаќинствата и од густиот сообраќај.

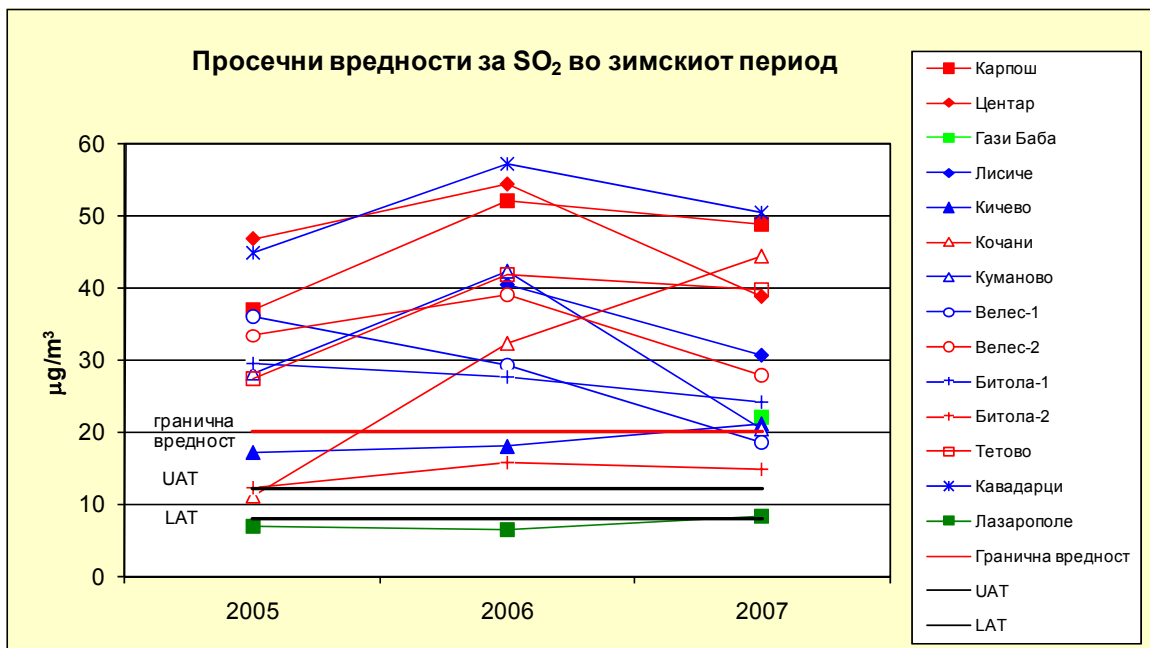
Со цел подобар приказ на податоците од мерните станици во анализираниот период ја дефиниравме следната класификација на типови на станици означени со различна боја:

	Станица која го мери загадувањето од сообраќајот
	Станица која го мери загадувањето од индустријата
	Урбана позадинска станица
	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<sup>3</sup> за SO<sub>2</sub> за календарска година и за зимскиот период. Годишните и зимските просечни вредности на SO<sub>2</sub> се прикажани на Слика 10 и 11.



Слика 10: Годишни просечни вредности на SO<sub>2</sub>



Слика 11: Просечни вредности на SO<sub>2</sub> во зимскиот период

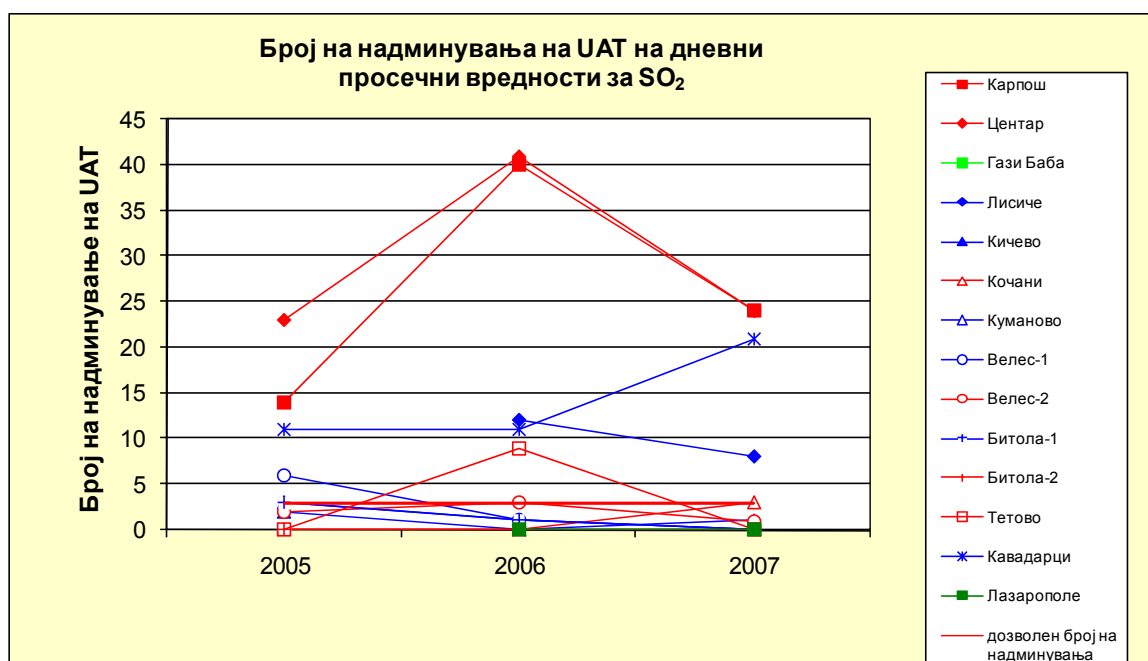
Годишната гранична вредност за SO<sub>2</sub> и граничната вредност во зимскиот период за заштита на екосистемите е надмината секаде освен во Лазарополе, Кичево и Битола-2. Од горе приложените слики може да се забележи дека граничната вредност на SO<sub>2</sub> во зимскиот период е повисока од годишната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

## Измерени концентрации споредени со праговите на оценка

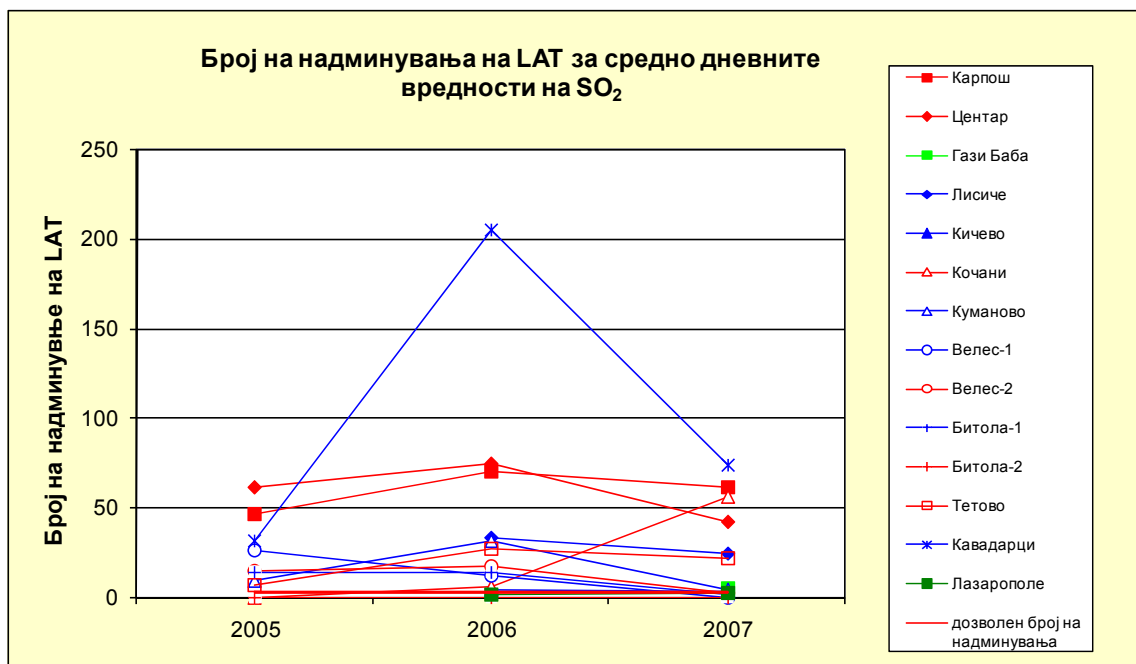
Праговите на оценување за годишната гранична вредност и граничната вредност во зимскиот период за SO<sub>2</sub> кои изнесуваат UAT (12 µg/m<sup>3</sup>) и LAT (8 µg/m<sup>3</sup>) дадени и во табела 22 во Анекс II од овој извештај се надминати секаде освен во Лазарополе (Види Слика 10).

Праговите на оценување за дневната гранична вредност изнесуваат UAT (75 µg/m<sup>3</sup>) и LAT (50 µg/m<sup>3</sup>) 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<sub>2</sub> 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 густоот сообраќај и резиденцијалното затоплување.



Слика 12: Број на надминувања на UAT на дневни просечни вредности на SO<sub>2</sub>



Слика 13: Број на надминувања на LAT на дневни просечни вредности на SO<sub>2</sub>

#### 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 два загадувачки супстанции (SO<sub>2</sub> и NO<sub>x</sub>) од нафтената рафинерија Окта. Концентрациите, изразени во  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 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 каде што ќе се аплицира, со праволиниски измерена оддалеченост на интерполација.

За оваа студија беа искористени синоптичките набљудувања на времето во 2004 година од метеоролошката станица на Скопскиот аеродром. Според метеоролошките податоци, најчестите правци на ветерот во оваа област се од север и северо-исток (по 19 % за секој од правците на ветерот). Пропорционалноста на слабите ветрови (категиорија на брзина под 2 m/s) зависни од 45-92 % од правецот на зоната. Пропорционалноста 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> користени при моделирањето се покажани во Табела 7.

**Табела 7. Емисија на SO<sub>2</sub> и други технички податоци користени при моделирањето**

Параметри	Оџак 1	Оџак 2
Просечни SO <sub>2</sub> емисии (g/s)	48,4	14,3
Годишни SO <sub>2</sub> емисии (t/a)	1417	418,8
Проток на гасови (Nm <sup>3</sup> /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

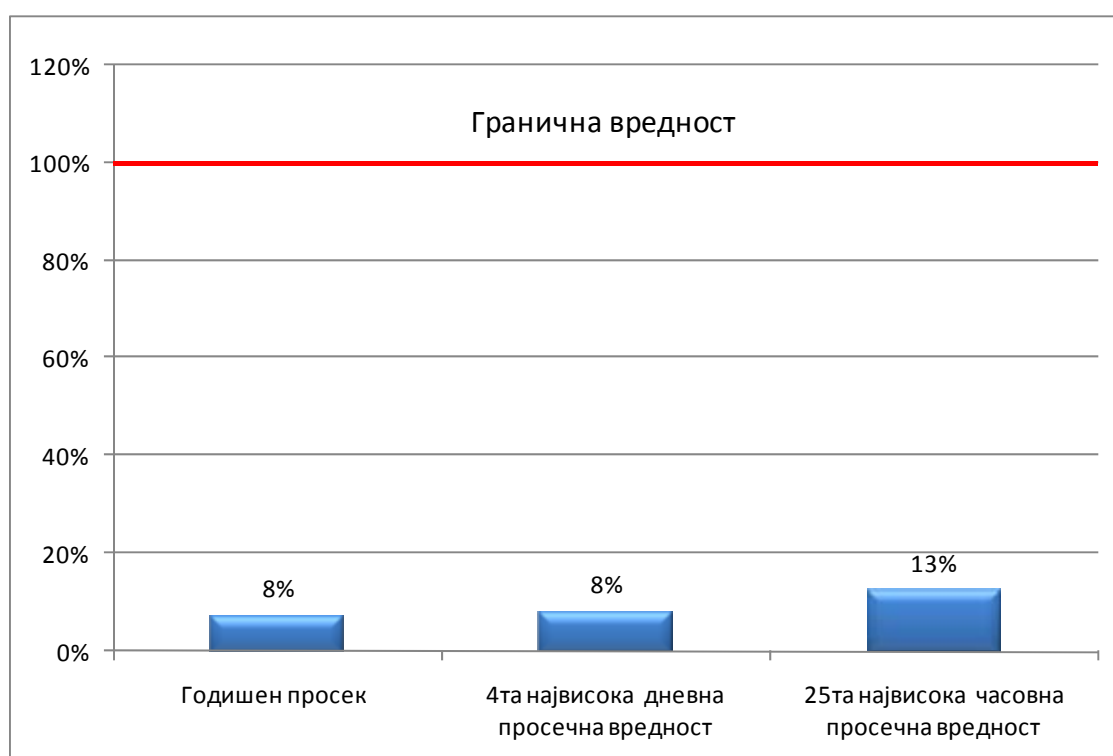
Највисоките моделирани концентрации на сулфур диоксид предизвикани од атмосферски емисии од нафтената рафинерија Окта се прикажани во Табела 8. Овие вредности се највисоките пресметани вредности од единечни точки за време на 2005 година. Концентрациите се значително пониски во поголем дел од времето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

Според резултатите од пресметките на моделот, највисоката годишна просечна вредност на SO<sub>2</sub> во испитуваната област е 1.5 µg/m<sup>3</sup> (гранична вредност 20 µg/m<sup>3</sup>). Четвртата највисока дневна просечна концентрација на SO<sub>2</sub> е 10.3 µg/m<sup>3</sup> (гранична вредност 125 µg/m<sup>3</sup>), а дваесет и петтата највисока часовна концентрација на SO<sub>2</sub> е 44.3 µg/m<sup>3</sup> (гранична вредност 350 µg/m<sup>3</sup>).

**Табела 8. Највисока концентрација на SO<sub>2</sub> во испитуваната област**

Влезни податоци	Гранична вредност	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
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<sub>2</sub> со граничните вредности за квалитет на воздухот. Концентрациите на SO<sub>2</sub> кои се предизвикани од емисиите на нафтената рафинерија Окта се максимум 8 % од граничната вредност на годишната просечна концентрација на SO<sub>2</sub>, 8 % од граничната вредност за SO<sub>2</sub>, четврта највисока дневна просечна концентрација и 13 % од граничната вредност за SO<sub>2</sub>, дваесет и петта највисока часовна гранична концентрација.

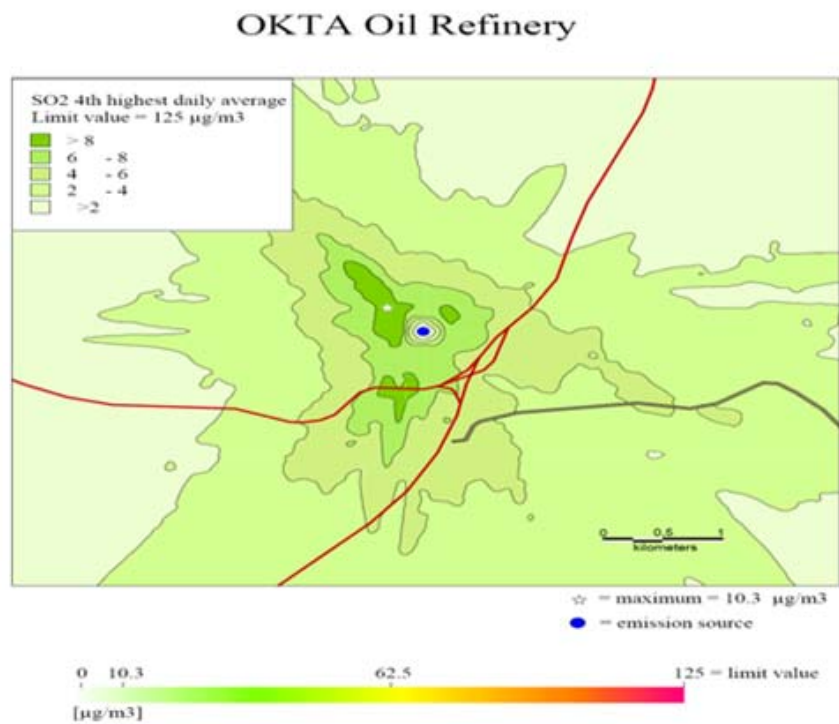


**Слика 14: Највисока концентрација на SO<sub>2</sub> споредена со граничните вредности за квалитет на воздухот**

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.

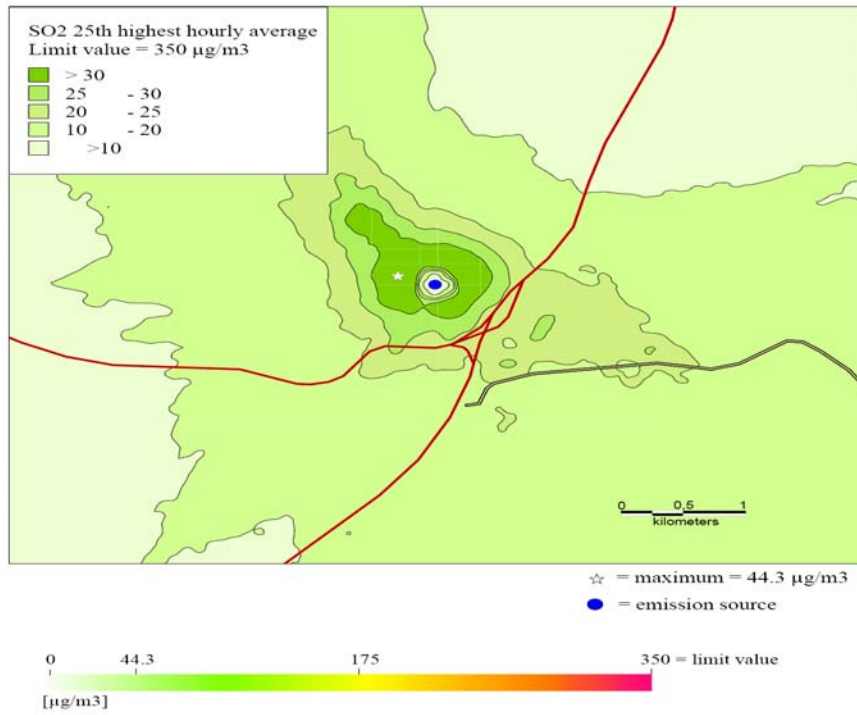
Резултатите од пресметувањата на дисперзијата на  $\text{SO}_2$  се претставени како изоплети во Слика 15-17. Количествата претставени во приказите на изоплетите се количества споредливи со граничните вредности на ЕУ за  $\text{SO}_2$ . Локациите со максимална концентрација се претставени со бели ѕвезди [12].



**Слика 15:** Четврта највисока дневна просечна концентрација на  $\text{SO}_2/\mu\text{g}/\text{m}^3$

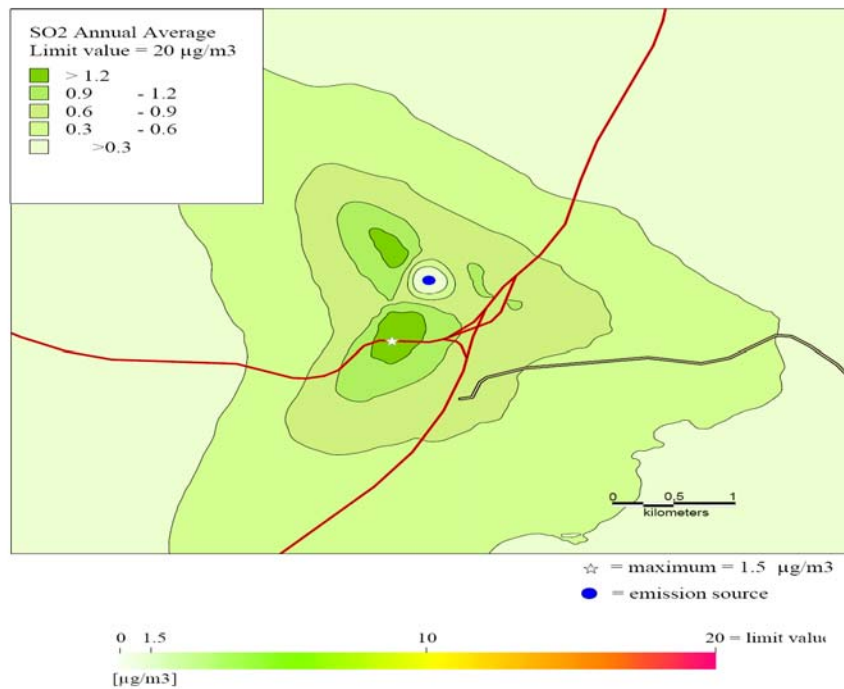


## OKTA Oil Refinery



Слика 16: Дваесет и пет часовна концентрација на  $\text{SO}_2/\mu\text{g}/\text{m}^3$

## OKTA Oil Refinery

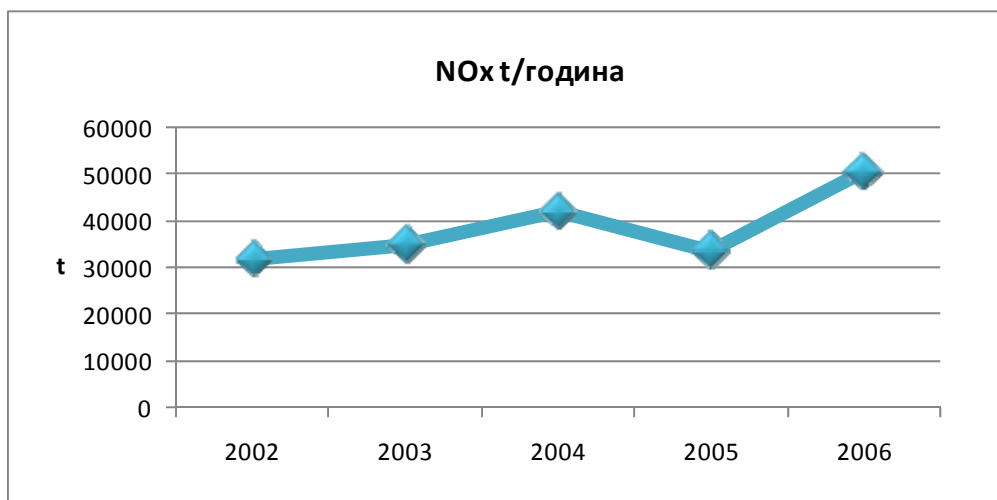


Слика 17: Годишна просечна концентрација на  $\text{SO}_2/\mu\text{g}/\text{m}^3$

## 4.2 Азот диоксид ( $NO_2$ ) и азотни оксиди ( $NO_x$ )

### 4.2.1 Емисии

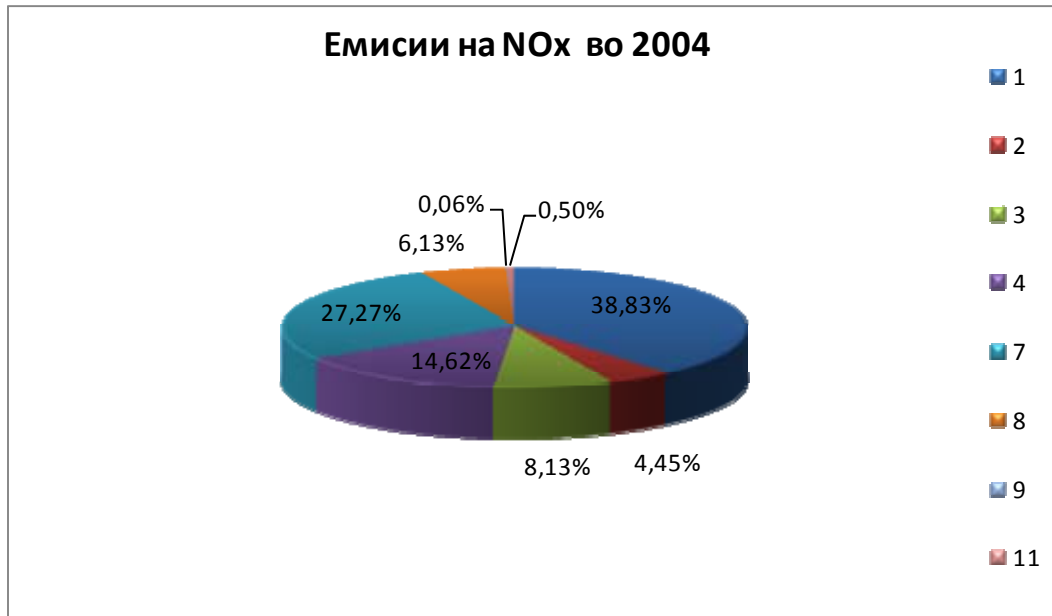
На Слика 18 се претставени годишните просечни концентрации на  $NO_2$  пресметани според достапните податоци за периодот 2002-2006 година.



Слика 18: Тренд на емисии на  $NO_x$

Трендот на емисиите на  $NO_x$  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

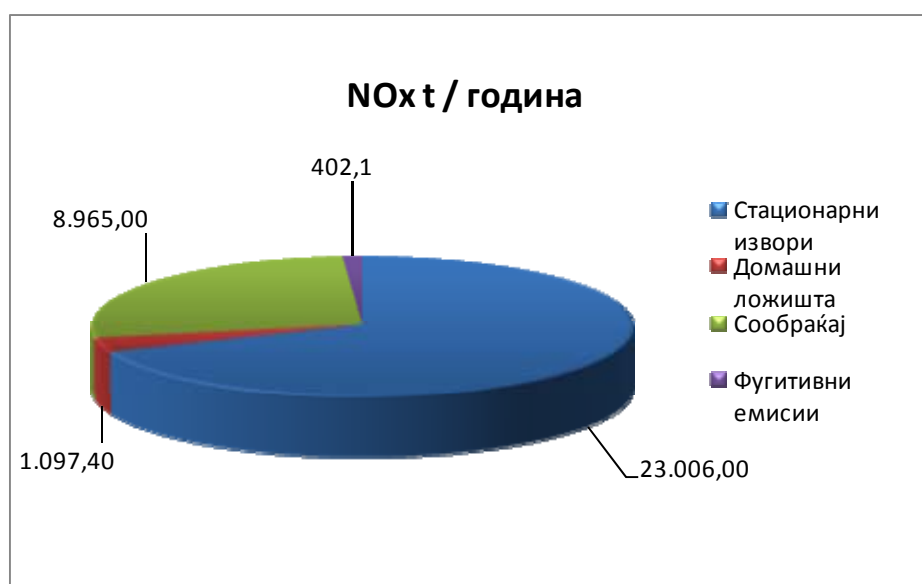
Првиот сектор го прикажува производството на енергија, во коешто се ослободува големо количество на NOx при согорување на горивото, имајќи во предвид дека горивото што притоа се користи е со лош квалитет. Превозот е седмиот сектор на SNAP во кој се ослободуваат големи количества на NOx од старите возила кои непотполно го согоруваат горивото. Како резултат на густитиот 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.



**Слика 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 на 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 нискоквалитетен 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 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.

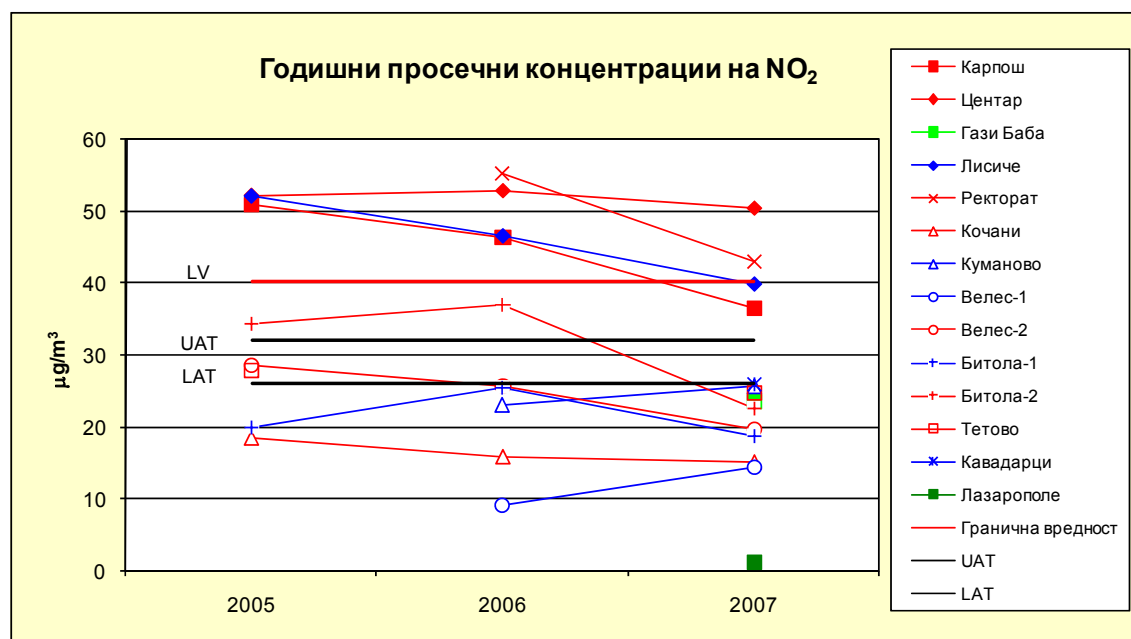
Методите за мерење кои се користени при мерењето на азотните оксиди базирани се на методот на хемилуминисценција, кој е референтен метод во Анекс 3 од Правилникот за критериуми, методи и процедури за оценка на квалитетот на амбиентниот воздух [7].

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<sub>2</sub> 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/m<sup>3</sup> на NO<sub>2</sub> потребна за заштита на човековото здравје 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 човековото здравје годишната гранична вредност на NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>).



**Слика 22: Годишни просечни концентрации на NO<sub>2</sub>**

Како што се гледа од Слика 22, годишната гранична вредност на NO<sub>2</sub> е надмината во Скопје (Карпош, Центар, Лисиче и Ректорат) за време на целиот анализиран период. Концентрациите на NO<sub>2</sub> 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 центри.

### **Измерени концентрации споредени со праговите на оценка**

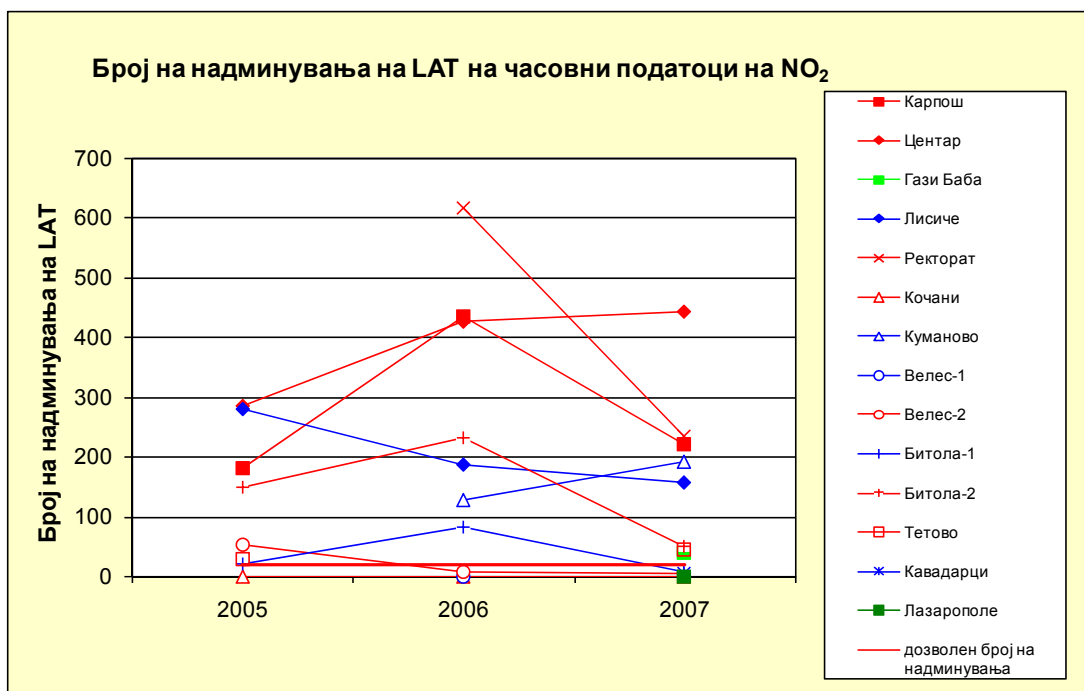
Испитувањата на измерените нивоа во однос на нивоата на праговите на оценка (Табела 23 од Анекс II) за годишната граничната вредност кои изнесуваат 32 и 26 µg/m<sup>3</sup> соодветно, покажуваат дека горните прагови на оценка се надминати во Скопје и во периодот 2005-2006 година во Битола-2. Како и да 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  $NO_2$



Слика 24: Број на надминувања на LAT на часовни податоци на  $NO_2$

Нивоата на NO<sub>2</sub> се поврзани со праговите на оценка на граничната часовна вредност (100 и 140 µg/m<sup>3</sup>, 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> се веќе опишани погоре во моделот за SO<sub>2</sub> (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 <sup>3</sup> /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<sub>2</sub>. 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.

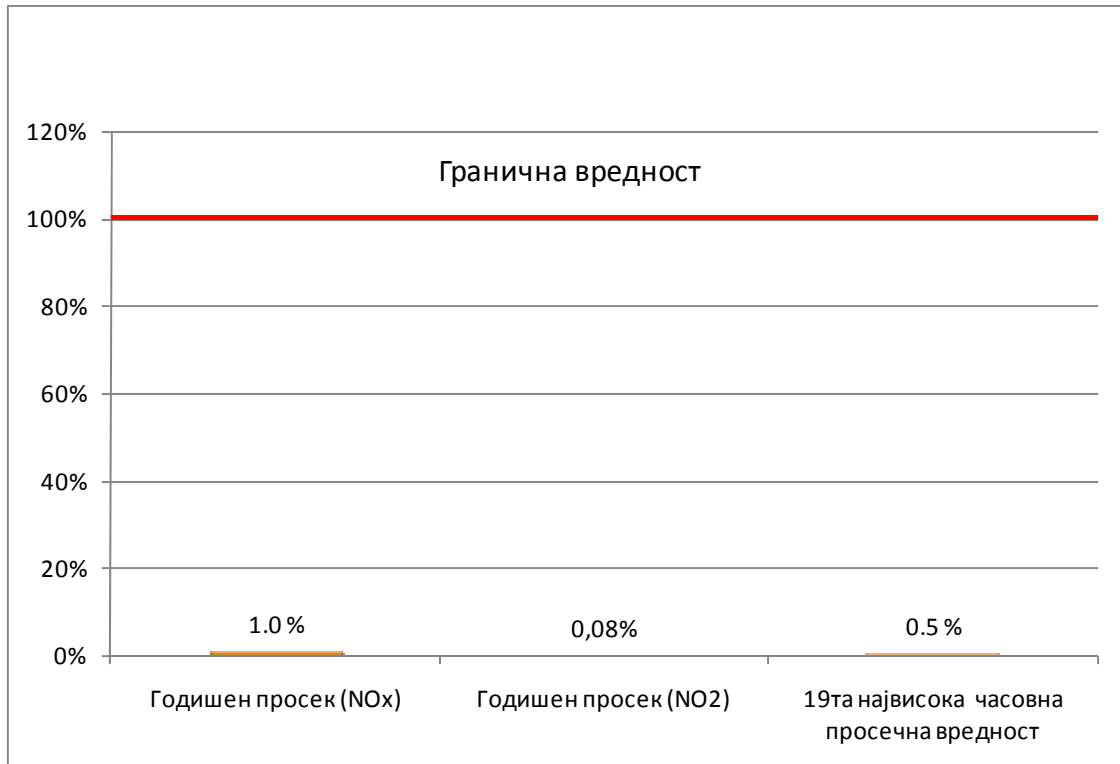
Највисоката годишна средна концентрација на NO<sub>2</sub> во проучуваната област е 0.03 µg/m<sup>3</sup> (годишната гранична вредност изнесува 40 µg/m<sup>3</sup>), а највисоката годишна средна концентрација на NOx е 0.3 µg/m<sup>3</sup> (годишната гранична вредност изнесува 30 µg/m<sup>3</sup>). Деветнаесеттата највисока часовна концентрација на NO<sub>2</sub> е 1.0 µg/m<sup>3</sup> (часовната гранична вредност 200 µg/m<sup>3</sup>).

**Табела 10. Највисока концентрација на NOx во проучуваната област**

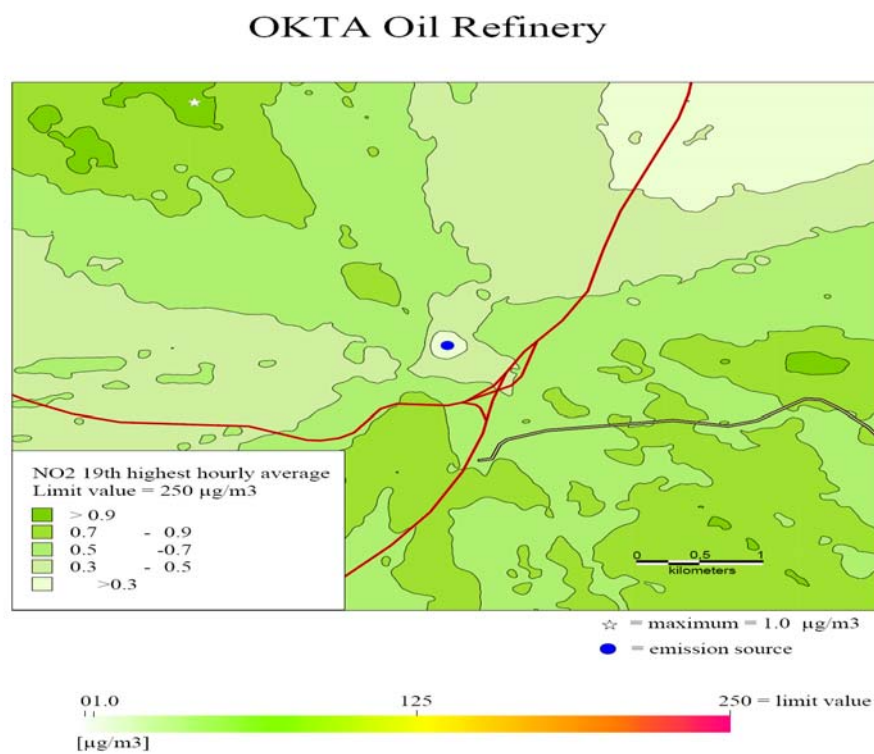
Параметри	Гранична вредност	Концентрација на NO <sub>2</sub> и NOx (mg/m <sup>3</sup> )
Годишна просечна вредност (NOx)	30	0,3
Годишна просечна вредност (NO <sub>2</sub> )	40	0,03
Највисока дневна просечна вредност (NO <sub>2</sub> )		0,6
Највисока дневна просечна вредност (NO <sub>2</sub> )		2,6
19та највисока часовна средна вредност (NO <sub>2</sub> )	200	1

На Слика 25 споредени се највисоките концентрации на NO<sub>2</sub> и NOx со граничните вредности за квалитет на воздухот. Концентрациите на NO<sub>2</sub> се во најголем дел 0.08 % од граничната вредност за NO<sub>2</sub> годишна просечна концентрација, 1 % од граничната вредност за NOx годишна просечна концентрација и 0.5% од граничната вредност за NO<sub>2</sub> 19-та највисока часовна гранична концентрација.



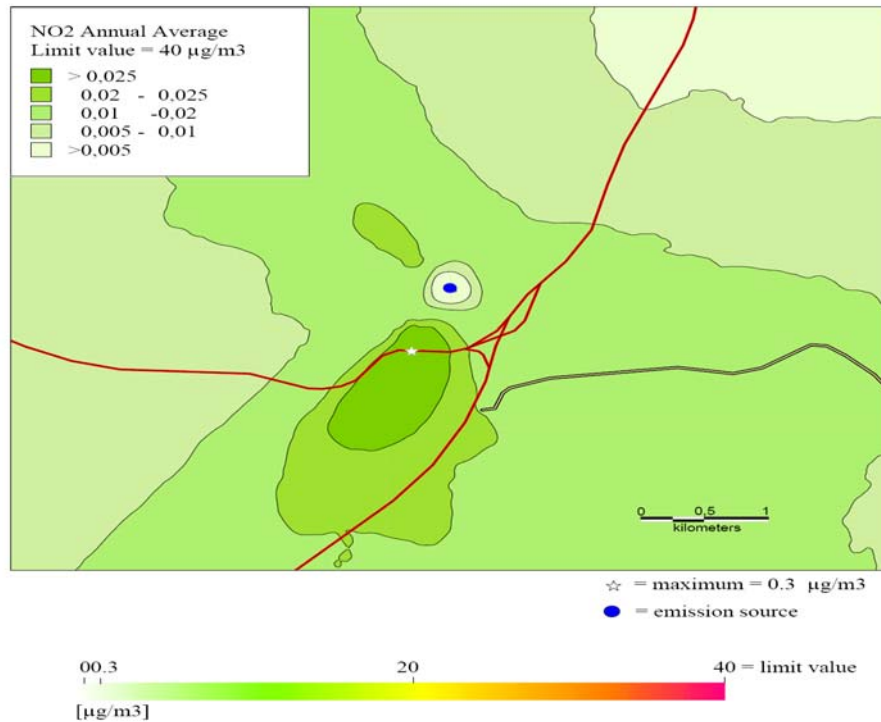


**Слика 25:** Највисоки концентрации на NOx споредени со граничните вредности за квалитет на воздухот



**Слика 26:** Деветнаесетта највисока часовна концентрација на NO<sub>2</sub> µg/m<sup>3</sup>

## OKTA Oil Refinery



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

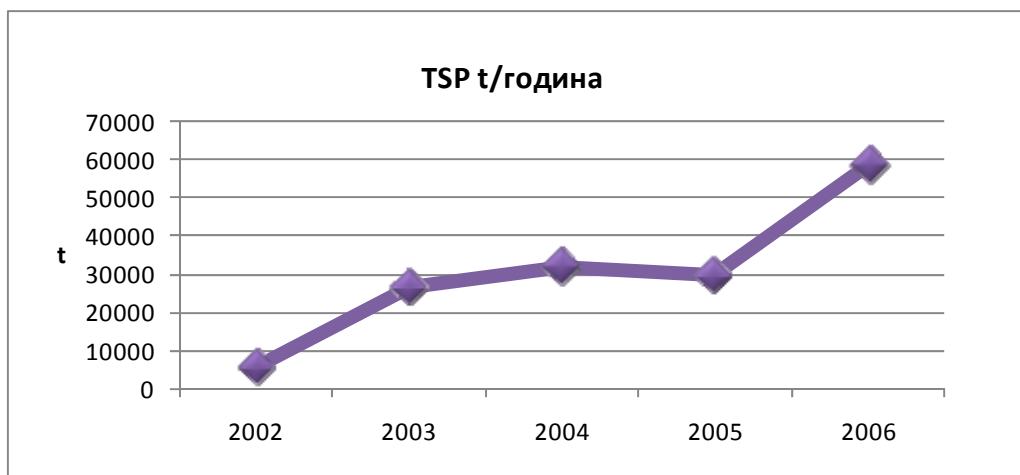
Со оглед на тоа што главниот оџак на нафтената рафинерија е висок (150 метри), концентрациите на земјата во околината на фабриката ќе бидат прилично ниски, а максималната концентрација се јавуваат приближно на еден или на неколку километри од поставеноста на оџакот. Според пресметките на дисперзиониот 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  $NO_x$  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 $\leq 10$ микрони ( $PM_{10}$ ) и вкупни суспендирани честички ( $TSP$ )

#### 4.3.1 Емисии

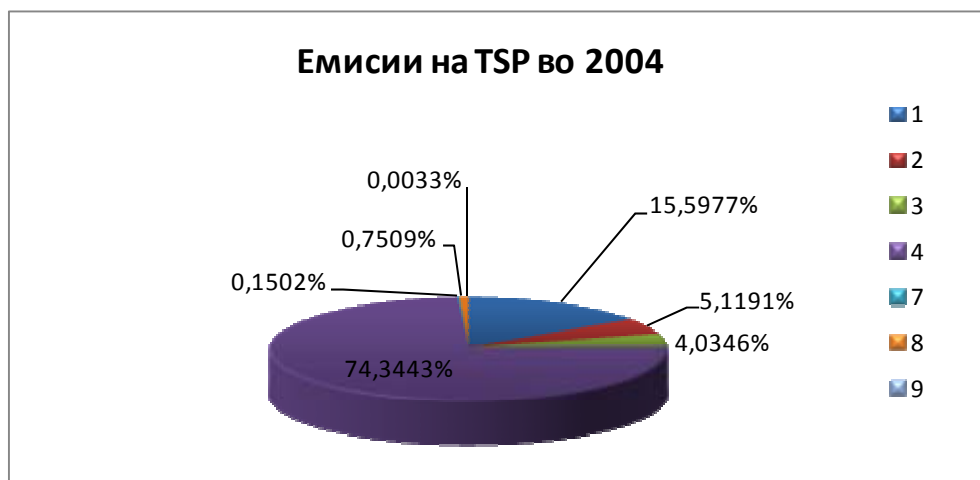
Трендот на годишните просечни вредности на  $TSP$  од концентрацијата на  $NO_2$  и  $NO_x$  пресметан според достапните податоци за 2002-2006 година е покажан на Слика 28.



**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 годишно. Ова е во корелација со растечкиот тренд на другите загадувачки супстанции, и се должи главно на емисии од одделни точкести извори (Силмак) како и на употребата на нискоквалитетно гориво. Пониските емисии од овој загадувачки супстанции 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.

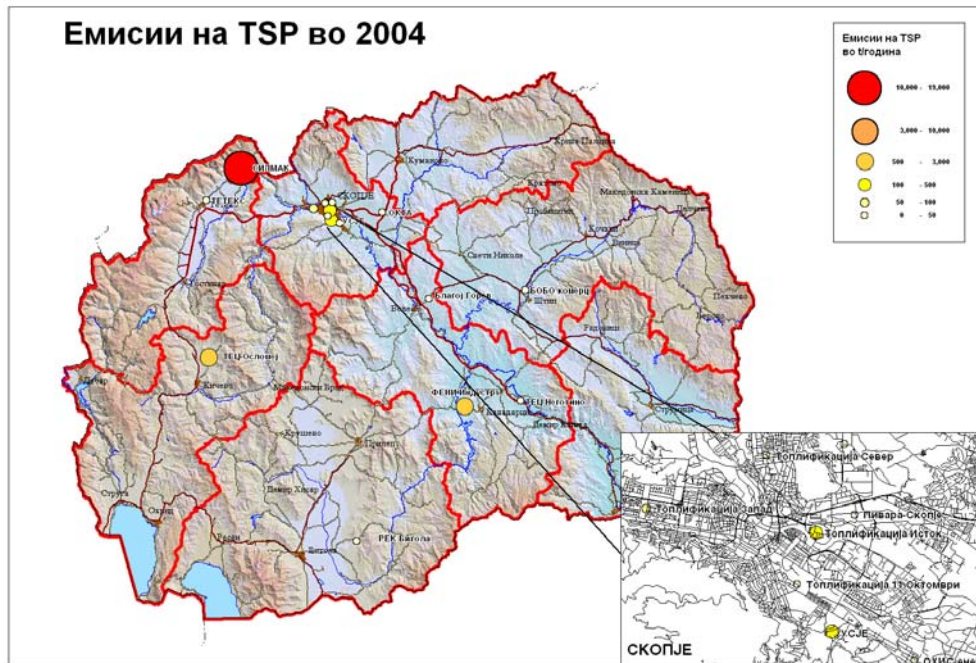
Процентот на TSP емисиите според номенклатурата на SNAP од инвентарот за емисии е претставен на Слика 29.



**Слика 29:** Придонес на емисии на TSP по SNAP сектори

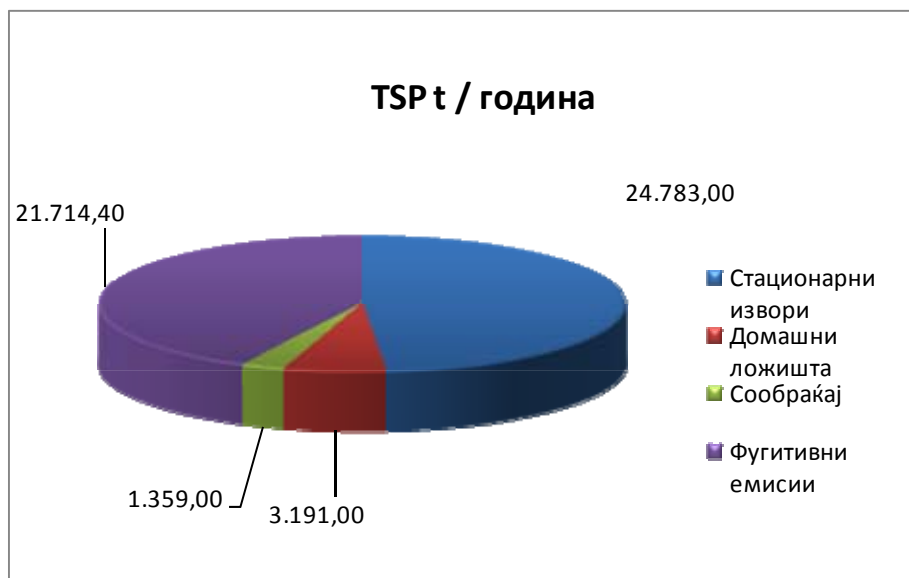
Најголемиот дел од TSP емисиите во воздухот според номенклатурата на SNAP е идентификуван во Сектор 4 – Производни процеси. Првиот сектор го претставува производството на енергија во кое при процесите на согорување на кафеавиот јаглен се емитира TSP.

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.



Слика 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

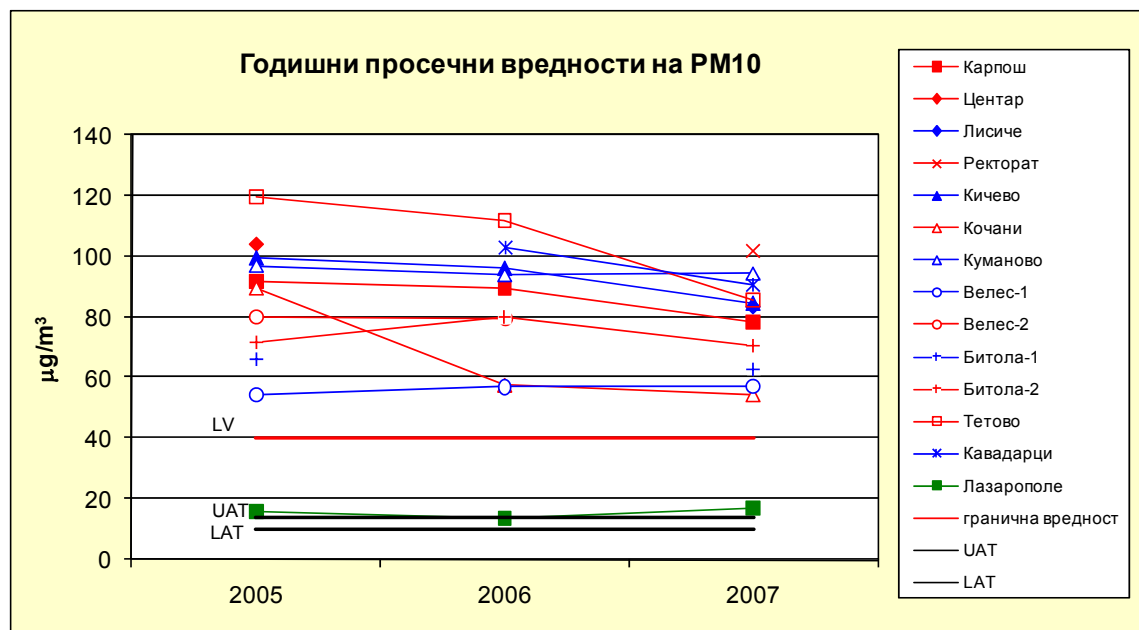
Податоците се однесуваат на периодот 2005-2007 година. Презентирани и анализирани се податоци од 14 станици. Типот на секоја станица е прикажан на Табела 5.

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 II 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 ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) за мерениот период е надмината секаде освен во Лазарополе повеќе од 35 дена.

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  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Табела 18 од Анекс II) е надмината секаде освен во Лазарополе.

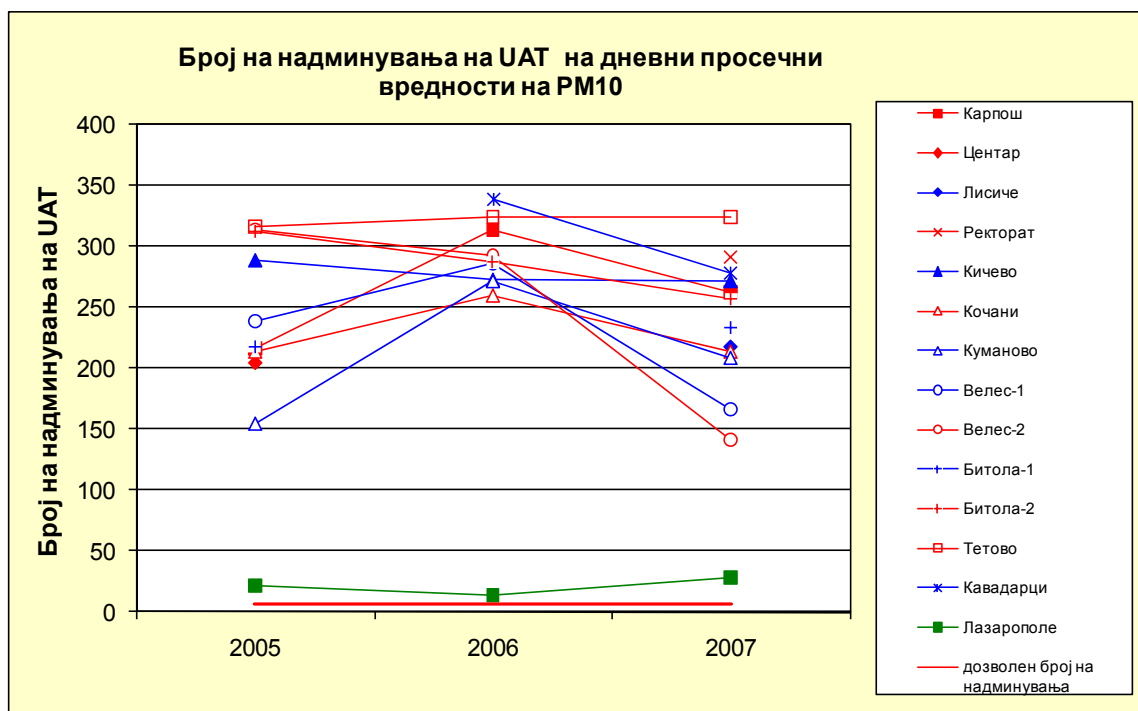
Загадувачката супстанца PM10 произлегува од издувните гасови на моторните возила преку кревање на прашината од неасфалтираните површини. Големите емисии на суспендирани честички исто така потекнуваат и од согорување на дрва за загревање во домовите.

Особено токсични хемикалии се емитуваат од неконтролираното палење на отпадоци од домаќинството (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.

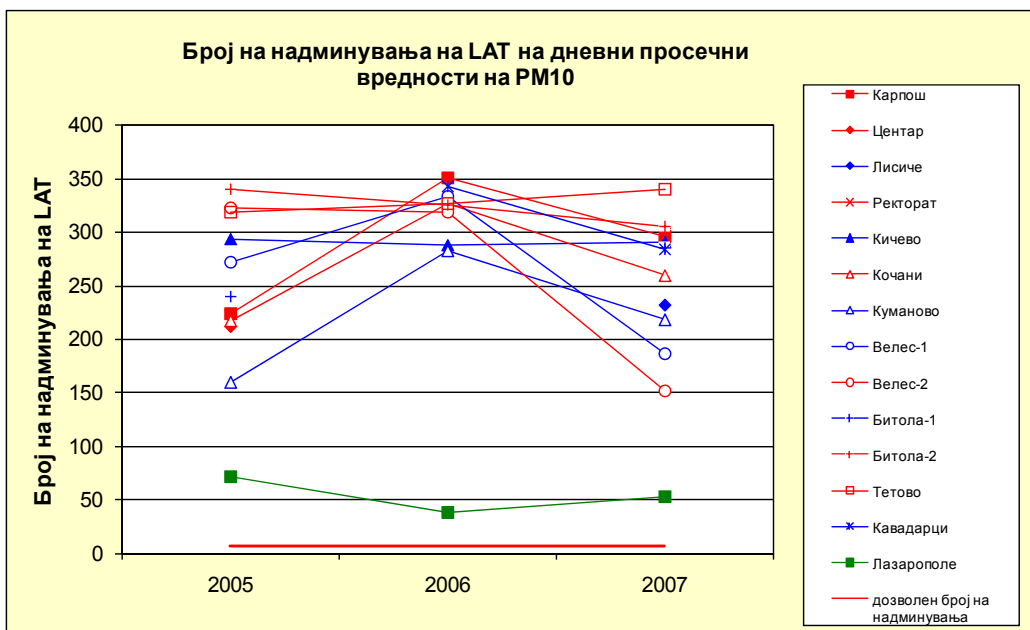
### Измерени концентрации споредени со праговите на оценка

За PM10, испитувањата на нивоата на прагот на оценка за граничните вредности се вршат во однос на дневната и годишната гранична вредности. Соодветните нивоа на праговите на оценка изнесуваат  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  и  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  во однос на дневната гранична вредност и 14 и  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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.



Слика 33: Број на надминувања на UAT на дневната просечна вредност на PM10

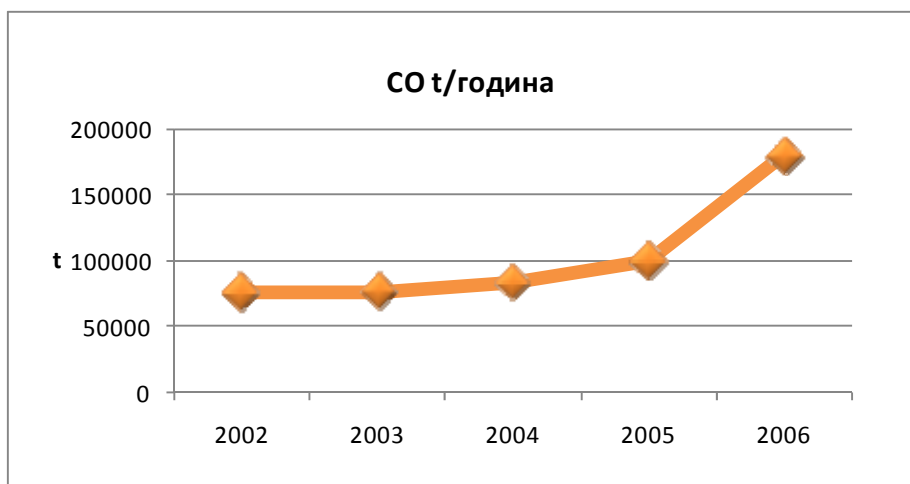


Слика 34: Број на надминувања на LAT на дневната просечна вредност на PM10

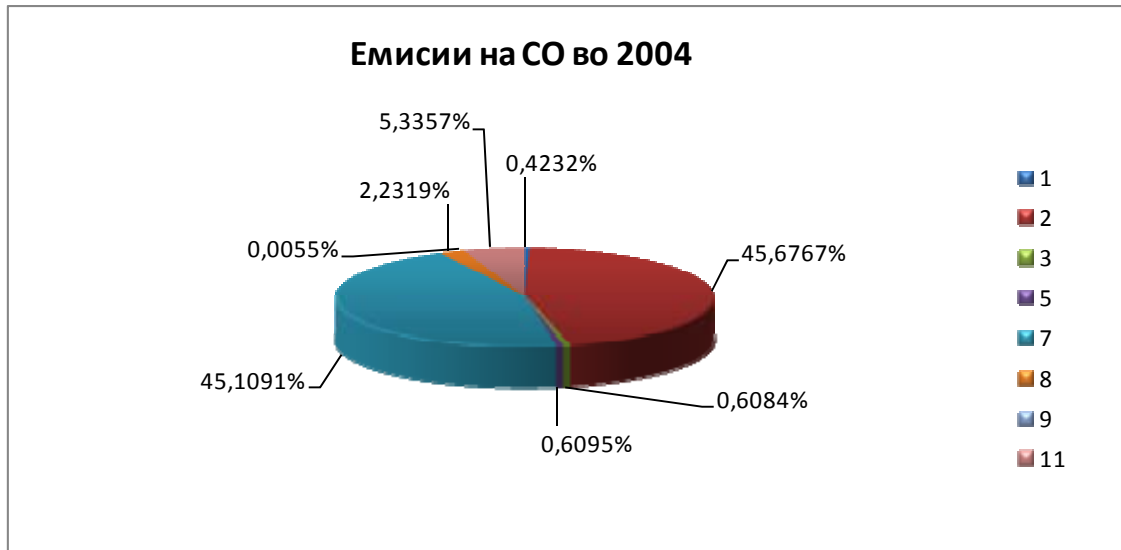
## 4.4 Јаглерод моноксид (CO)

### 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.

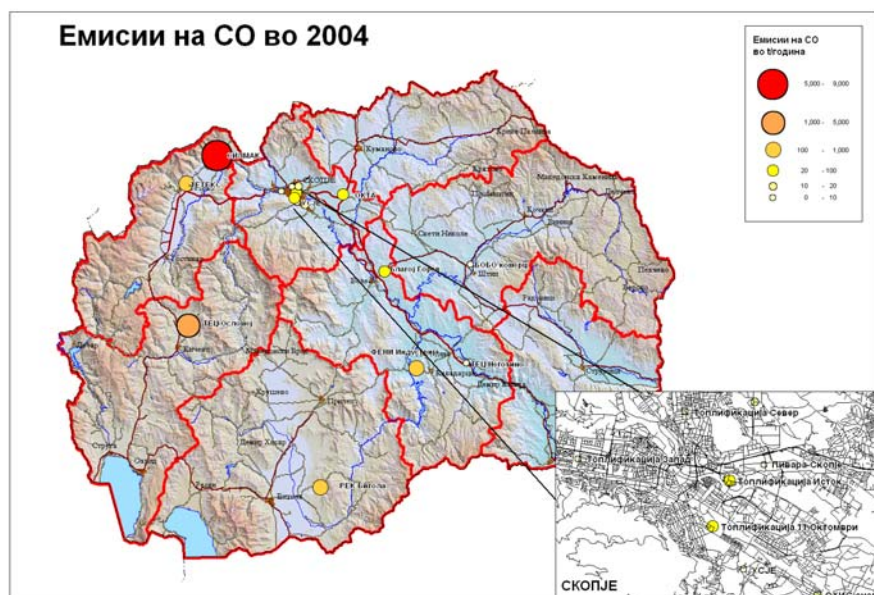


Слика 35: Тренд на емисии на CO



**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 неиндустриските извори на согорување (на пример, употребата на јаглен за загревање на различни непроизводни институции, како училишта, болници) и сообраќајот соодветно.

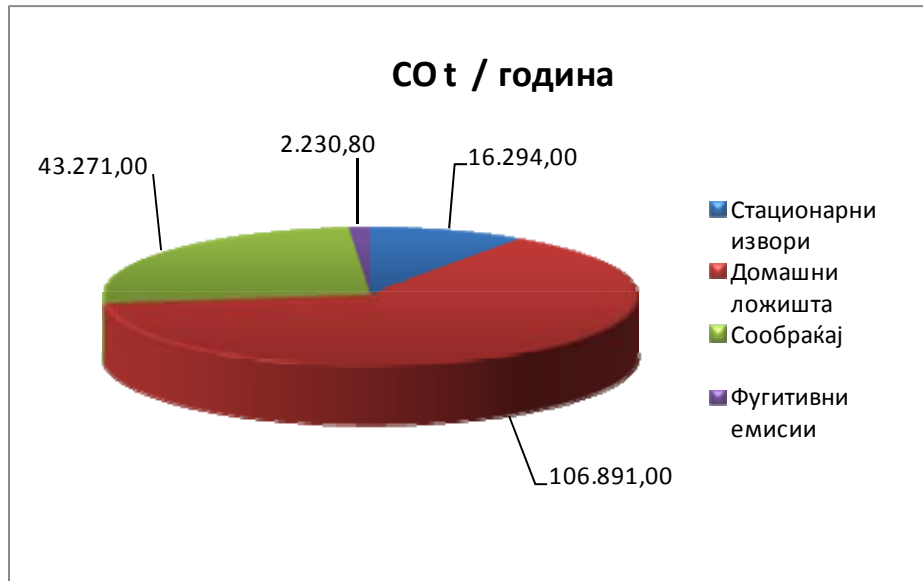


**Слика 37:** Емисии на CO од поголемите точкести извори во 2004 година

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.

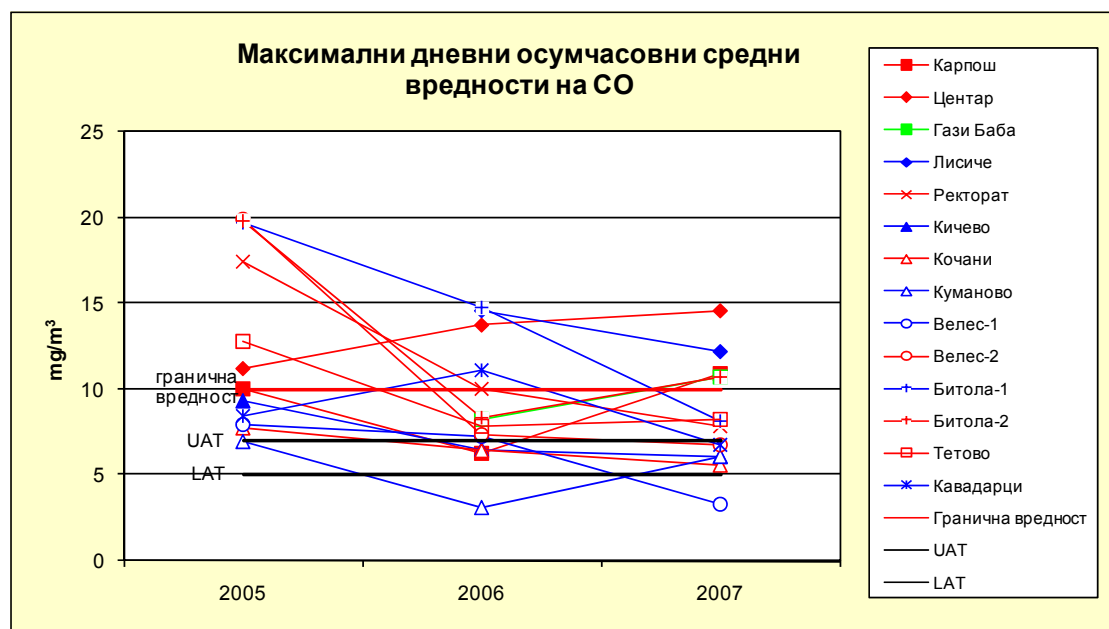
Седум станици се од индустриски тип, шест станици претежно го мерат загадувањето од сообраќајот и една е урбана позадинска станица. За периодот 2005-2007 достапни се податоци од дванаесет станици. Податоци за две години достапни се од две мерни станици, а за една година од една станица за мерење.

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 (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 човековото здравје изнесува 10 mg/m<sup>3</sup> (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<sup>3</sup> 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 надминувач 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**

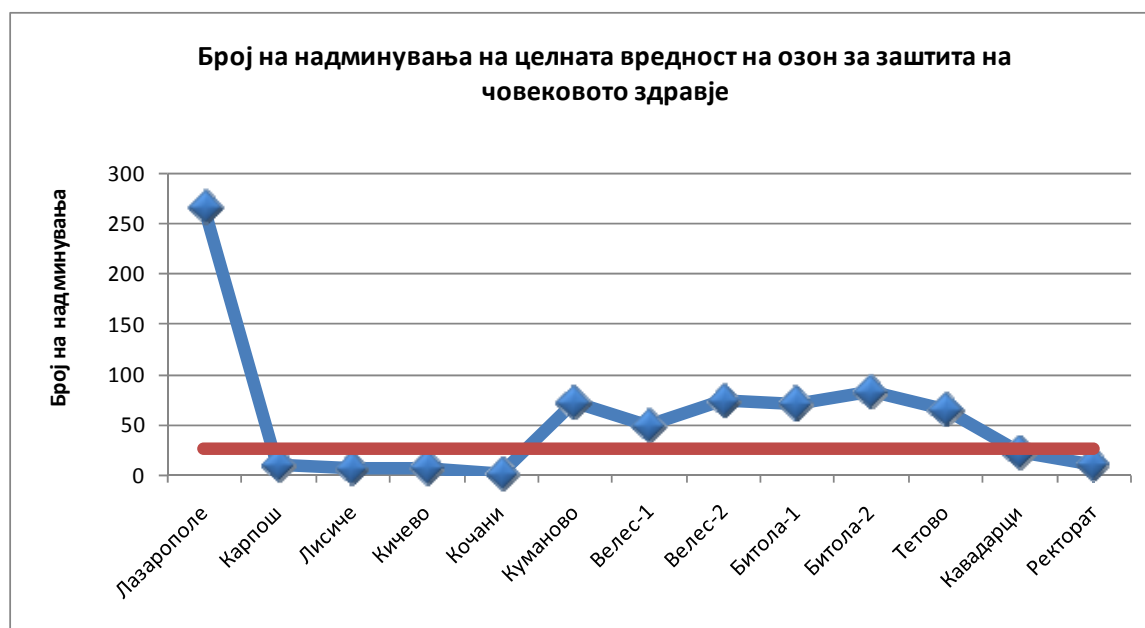
Податоците се однесуваат на периодот 2005-2007 година. Презентирани се и анализирани се податоци од 14 станици. Типот на секоја станица е претставен во Табела 5.

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.

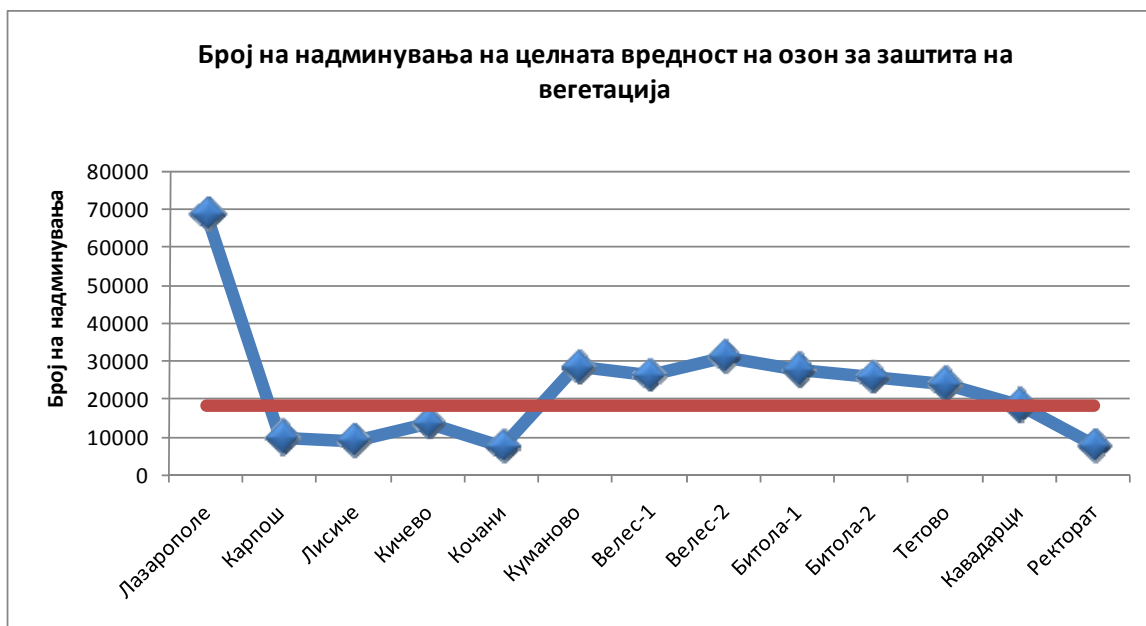
Методите за мерење на  $O_3$  се базирани на фотометричка УВ апсорпција. Уредите се калибрирани 2-6 пати во текот на годината. Околу 40% од податоците имаат временска покриеност над 90 % за часовните вредности и околу 2 % имаат временска покриеност помалку од 50 %. Според резултатите, најголем дел од податоците за мерењата на  $O_3$  се надвор од прифатливата временска покриеност. Според Анекс 2 (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 човековото здравје (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 дозволениот 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 човековото здравје се забележани во истите мерни локации.



**Слика 40:** Број на надминувања на целната вредност на озон за заштита на здравјето на луѓето

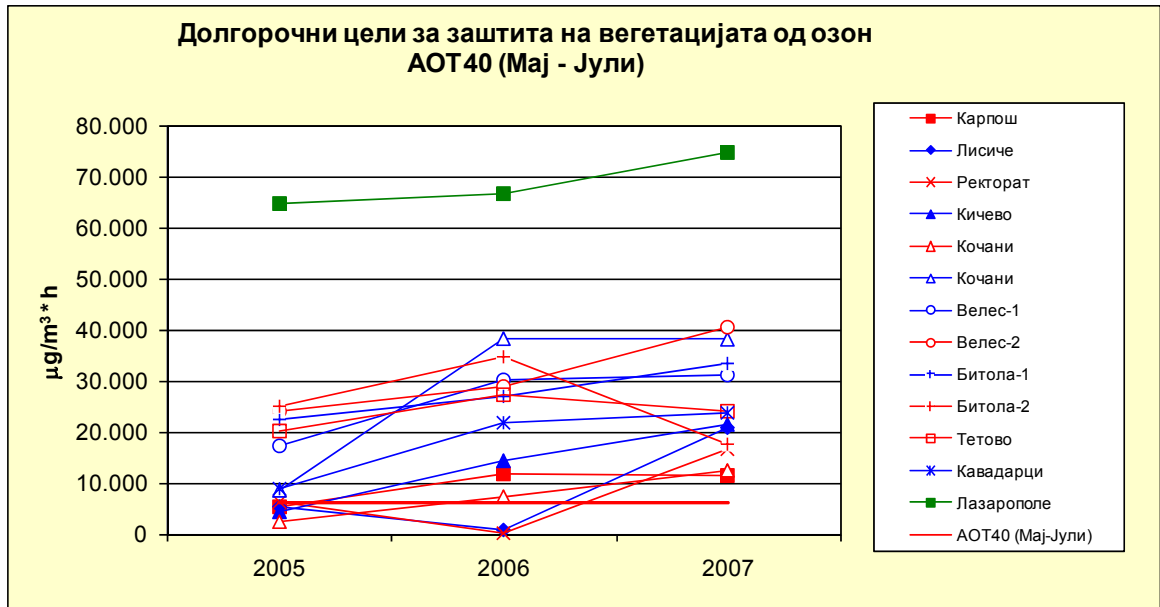


**Слика 41:** Број на надминувања на целната вредност на озон за заштита на вегетацијата

Долгорочните цели за концентрациите на озон во воздух се одредени со цел да се заштити човековото здравје и вегетацијата (Табела 21 од Анекс II). Максималната дневна 8-часовна просечна вредност на озон во текот на една календарска година за заштита на човековото здравје изнесува  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Вредноста на АОТ40 за заштита на вегетацијата пресметана од часовните вредности за периодот мај - јуни изнесува  $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ .



**Слика 42:** Долгорочни цели за заштита на човековото здравје 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 човековото здравје 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.

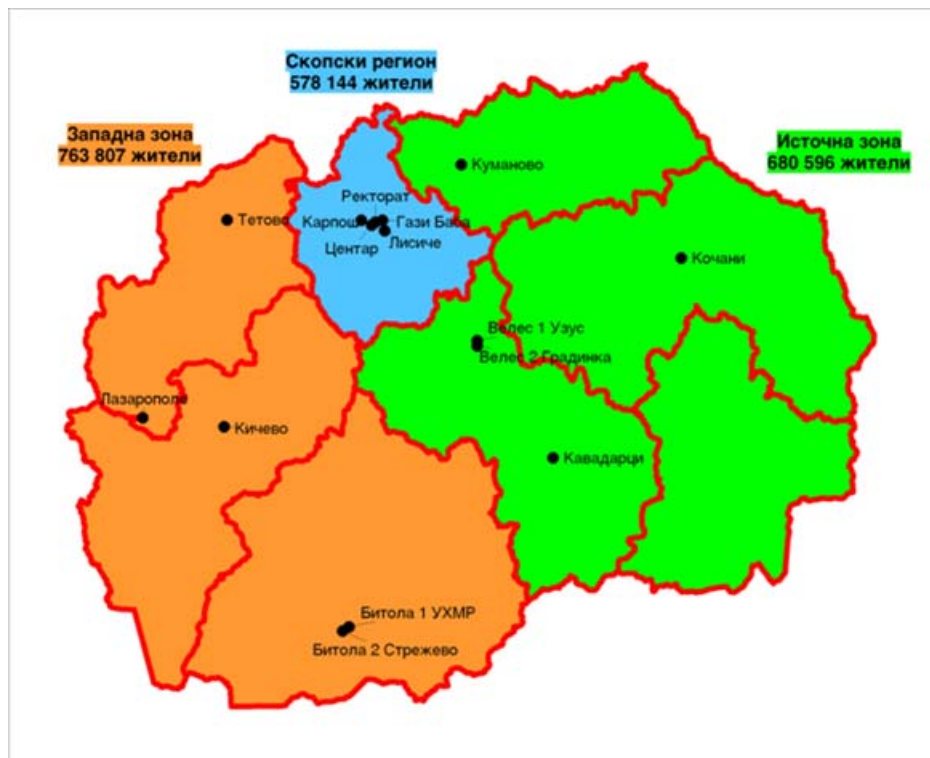
Што се однесува на прагот на информирање ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) и прагот на алармирање ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), надминувања се забележани во Лазарополе особено во летните периоди. Повисоките концентрации на озон во оваа рурална област се должат на повисоките концентрации на јаглеводороди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

## 5. Зони и агломерации

Според предлогот на CARDS од 2004 година, утврдени се седум зони и една агломерација во согласност со административна дистрибуција која ги следи регионалните статистички граници. Сепак, состојбата со квалитетот на амбиентниот воздух не ја поддржа оваа поделба на зони со која од една страна лесно се добива решение за Управување на квалитетот на воздухот (акционите планови треба да покријат мали области, при што е полесно да се поделат одговорности), но од друга страна произлегуваат и обемни мерења и обврски за репортирање.

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/m <sup>2</sup>	Густина/број на жители на m <sup>2</sup>
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, и има најмногу жители, но агломерацијата Скопски регион има голема 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 <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10	CO	O <sub>3</sub>
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
	<b>Вкупно</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>

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

Зона / Агломерација	Жители		SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10	CO	O <sub>3</sub>
		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
	<b>Вкупно</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>

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 случи каде што концентрацијата на суспендирани честички со големина  $\leq 10$  микрони или на азот диоксид во една зона или агломерација е над вредноста на горниот праг на оценка. Ова се однесува на сите зони и агломерации за суспендираните честички со големина  $\leq 10$  микрони и азот диоксид.

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

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

- Агломерацијата Скопски регион треба да добие 1 станица во предградските средини за мерење на озонот;
- Источната зона треба да добие 1 урбана позадинска станица за PM10 и NOx и 1 станица за лоцирана во предградска средина за мерење на O<sub>3</sub>;
- 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<sub>3</sub>.

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<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, 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 споменати 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 агломерациите се дадени во Табела 14.

**Табела 14. Режим на оценка во зоните и агломерациите**

Зона Агломерација	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	CO	O <sub>3</sub>
<i>Агломерација</i>					
Скопски регион	1	1	1	1	1
<i>Зона</i>					
Источна	1	1	1	1	1
Западна	1	1	1	1	1

### 6.1 Сулфур диоксид (SO<sub>2</sub>)

Што се однесува до SO<sub>2</sub>, 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<sup>2</sup>, (види Табела 11), се изложени на емисии кои произлегуваат од големи 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<sub>2</sub>) и азотни оксиди (NO<sub>x</sub>)**

Како што може да се види од Табела 14, во однос на NO<sub>2</sub>, 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 µg/m<sup>3</sup>). 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<sub>2</sub> 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 µg/m<sup>3</sup>). 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 NO<sub>x</sub>, најголем дел од вкупно емитираните годишни количества доаѓа од стационарните извори и сообраќајот. NO<sub>x</sub> 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 NO<sub>x</sub> главно се предизвикани од преработката на дрво, нецелосното согорување, затоплување во домаќинствата и сообраќајот во урбаните средини.

### **6.3 Суспендирани честички со големина $\leq 10$ микрони (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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  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 агломерации 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , соодветно. Овие вредности на праговите се многу строги, бидејќи се базирани на индикативната гранична вредност планирана за 2012 година, која изнесува 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Годишната граничната вредност е надмината во сите станици освен во Лазарополе каде што е надминато и нивото на горниот праг. Сите зони и агломерации 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  соодветно. За еден праг на оценка се вели дека е надминат доколку е надминувачен 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 MS експертите, 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 човековото здравје и долгорочните цели за заштита на вегетацијата АОТ40. 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 агломерации.

## 7. Заклучоци и препораки

Сегашниот квалитет на воздухот во Република Македонија во однос на SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, 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 NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> и SO<sub>2</sub> од рафинеријата Окта. При опишувањето на квалитетот на воздухот не беа користени резултатите од моделирањето, бидејќи тоа беше претставено на одделни точки 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 изнесување, акционите планови треба да покријат поголеми површини и притоа може да 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 одговорни власти 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 супстанции.

Минималните барања дадени во ќерките-директиви за бројот на мониторинг станици потребни за заштита на човековото здравје 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:

- Натомшно 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;
- Различните животни средини (т.е. урбани позадински станици блиску до населени места, рурални населени средини, средини под влијание на сообраќај надвор од градовите (покрај автопатиштата) рурални позадински станици) да бидат покриени со мониторинг станици;
- Употреба на мобилни станици и пасивно земање примероци за индикативни и краткорочни кампањи за мерење.

Прелиминарниот извештај за оценка треба да иницира подготовка на планови и програми за подобрување на квалитетот на воздухот. При подготовката на плановите и програмите потребна е соработка меѓу стручни лица од сите нивоа. По добивање на достапни веродостојни податоци за период од пет години, прелиминарниот извештај треба да се преиспита.

*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 случаи, 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 загадувачки супстанции 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 супстанцики 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 супстанцики 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/EMEP-CORINAIR4/en/page002.html>
11. Закон за животна средина, (Службен весник на Република Македонија 53/2005);
12. Sari Lappi - Finnish Meteorological Institute, Driton Idrizi-MEPP, Dispersion 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 <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10	Температура, Притисок, Влажност, Повец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Сообраќајна	Урбана	Стамбена/Комерцијална/Индустриска
Центар	Скопје	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM10	Температура, Притисок, Влажност, Повец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Сообраќајна	Урбана	Стамбена / Комерцијална
Гази Баба	Скопје	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM10	Температура, Притисок, Влажност, Повец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Позадинска	Приградска	Комерцијална
Лисиче	Скопје	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10	Температура, Притисок, Влажност, Повец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Индустриска	Урбана	Стамбена / Комерцијална / Индустриска
Ректорат	Скопје	CO, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10		Сообраќајна	Урбана	Стамбена / Комерцијална I
Кичево	Кичево	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10	Температура, Притисок, Влажност, Повец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Индустриска	Урбана	Стамбена / Индустриска
Куманово	Куманово	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10	Температура, Притисок, Влажност, Повец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Индустриска	Урбана	Стамбена / Комерцијална / Индустриска
Кочани	Кочани	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10	Температура, Притисок, Влажност, Повец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Сообраќајна	Урбана	Стамбена / Комерцијална
Лазарополе	с. Лазарополе	SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10	Температура, Притисок, Влажност, Повец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Позадинска	Рурална	Природна
Велес 1 Узус	Велес	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10	Температура, Притисок, Влажност, Повец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Индустриска	Урбана	Комерцијална / Индустриска

Велес 2 Градинка	Велес	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Сообраќајна	Урбана	Стамбена / Комерцијална
Битола 1УХМР	Битола	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Индустриска	Приградска	Комерцијална / Индустриска
Битола 2 Стрежево	Битола	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Сообраќајна	Урбана	Стамбена / Комерцијална / Индустриска
Тетово	Тетово	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10	Температура, Притисок, Влажност, Правец на ветер, Брзина на ветер, Глобално зрачење	Сообраќајна	Урбана	Стамбена / Комерцијална
Кавадарци	Кавадарци	SO <sub>2</sub> , CO, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , 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 вредност	Маргина на толеранција	Датум до кој треба се достигне граничната вредност
1. Часовна гранична вредност за заштита на човековото здравје по часови	1 час	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , да не се надминати повеќе од 24 пати во текот на една календарска година	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 човековото здравје	24 часа	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , да не се надминати повеќе од 3 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Нема	1-ви јануари 2012

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

	Просечно време за пресметување	Гранична вредност	Маргина на толеранција	Датум до кој треба се достигне граничната вредност
1. Часовна гранична вредност за заштита на човековото здравје по часови	1 час	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $NO_2$ , да не се надминати повеќе од 18 пати во текот на една календарска година	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 човековото здравје	Календарска година	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $NO_2$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $NO_x$	Нема	1ви јануари 2012

**Табела 18. Гранични вредности за суспендирни честички со големина 10 микрони (PM10)**

	Просечно време за пресметување	Гранична вредност	Маргина на толеранција	Датум до кој треба се достигне граничната вредност
<b>Фаза 1</b>				
1. Дневни гранични вредности (24 часа) за заштита на човековото здравје	24 часа	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM <sub>10</sub> да не се надминати повеќе од 35 пати во текот на една календарска година	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50%) на денот на примена на оваа Уредба, и со ист годишен процент секои наредни 12 месеци за да достигне 0% до 1ви јануари 2010 година	1ви јануари 2010
2. Годишна гранична вредност за заштита на здравјето на луѓето	Календарска година	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM <sub>10</sub>	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50%) на денот на примена на оваа Уредба, и со ист годишен процент секои наредни 12 месеци за да достигне 0% до 1ви јануари 2010 година	1ви јануари 2010
<b>Фаза 2<sup>1</sup></b>				
1. Дневни гранични вредности (24 часа) за заштита на здравјето на луѓето	24 часа	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM <sub>10</sub> 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM <sub>10</sub>	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (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

<sup>1</sup> 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 во Фаза 1.

**Табела 19. Гранични вредности за јаглерод моноксид (CO)**

	Просечно време за пресметување	Гранична вредност	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 <sup>3</sup>	6 mg/m <sup>3</sup> (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<sub>3</sub>)**

	Параметар	Целна вредност за 2010(а) година
Цел на вредност за заштита на здравјето на луѓето	Максимум 8 часа дневна просечна концентрација <sup>(b)</sup> .	120 µg/m <sup>3</sup> , да не се надминати повеќе од 25 дена во секоја календарска година со просечна вредност мерена за период од три години <sup>(c)</sup>
Цел на вредност за заштита на вегетацијата	АОТ40, пресметано од 1 часовна вредност од 1ви мај до 31 јуни	18000 µg/m <sup>3</sup> h Просечна вредност пресметана во текот на пет години <sup>(c)</sup>

АОТ40 изразен во (µg/m<sup>3</sup> x hours) треба да биде збир од разликите меѓу дневните концентрации повисоки од 80 µg/m<sup>3</sup> (= 40 еиони) и 80 µg/m<sup>3</sup> во текот на анализираниот период, со користење на вредности од еден час мерени секој ден помеѓу 8 часот наутро и 8 часот навечер според централно европско време.

**Табела 21. Долгорочни цели за озон (O<sub>3</sub>)**

	Параметар	Long-term target
Долгорочна цел за заштита на здравјето на луѓето	Максимална дневна 8 часовна просечна концентрација во текот на една календарска година	120 µg/m <sup>3</sup>
Долгорочна цел за заштита на вегетацијата	АОТ40, пресметан од 1 часовни просечни вредности од мај до јули	6000 µg/m <sup>3</sup>

## 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<sub>2</sub>)**

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

**Табела 23. Прагови на оценка за азот диоксид (NO<sub>2</sub>) и азотни оксиди (NO<sub>x</sub>)**

	Часовни гранични вредности за заштита на човековото здравје за NO <sub>2</sub>	Годишни гранични вредности за заштита на човековото здравје за NO <sub>2</sub>	Годишни гранични вредности за заштита на вегетацијата за NO <sub>x</sub>
Горен праг на оценка	70% од граничната вредност (140 µg/m <sup>3</sup> ) да не се надмине повеќе од 18 пати во една календарска година	80% од граничната вредност (32 µg/m <sup>3</sup> )	80% од граничната вредност (24 µg/m <sup>3</sup> )
Долен праг на оценка	50% од граничната вредност (100 µg/m <sup>3</sup> ) да не се надмине повеќе од 18 пати во една календарска година	65% од граничната вредност (26 µg/m <sup>3</sup> )	65% од граничната вредност (19,5 µg/m <sup>3</sup> )

Горните и долните прагови за оценка на PM<sub>10</sub> базирани се на индикативни гранични вредности до 1ви јануари 2010 година.

**Табела 24. Прагови на оценка за суспендирани честички со големина ≤ 10 микрони (PM<sub>10</sub>)**

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

**Табела 25. Прагови на оценка за јаглерод монооксид (CO)**

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

