

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Аутомобилско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Предмет: Одрживи развој МВ

Број индекса: 819/2013

Стефан Д. Филурија

**Еколошки аспекти коришћења моторних возила,
штетне материје које емитује возило
завршни рад**

Комисија за преглед и одбрану:

1. др Радивоје Пешић, проф. - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да опише и анализира:

- Уводне напомене,
- Штетне материје које емитују возила и њихов утицај на здравље људи,
- Извори настајања и нестајања појединих материја (природа и човек),
- Удео возила у укупној емисији појединих материја у оквиру антропогених извора,
- Закључна разматрања

Препоручена литература:

[1] Р. Пешић, С. Петковић, С. Веиновић, Моторна возила и мотори – опрема, Машински факултет у Крагујевцу и Машински факултет у Бања Луци 2008.

[2] D. Gruden, Varovanje okolja v avtomobilski industriji: motor, goriva, recikliranje, Mengeš: Izolit, 2011.

Ментор:

Крагујевац, октобар 2017. год.

др Радивоје Пешић, проф.

.

РЕЗИМЕ

Значај возила, као и његова штетност су приказана на самом почетку рада. Такође, представљени су и захтеви који се постављају пред свако возило које тек треба да се произведе. У раду су приказане штетне материје које емитује возило, као и њихов штетно деловање на здравље људи, као и на животну околину. Штетне материје може створити сама природа – природни извори или оне које настају услед антропогених активности. Удео возила у укупној емисији појединих материја у оквиру антропогених извора је приказан у облику статистичких података за Србију, Европску Унију, као и за Свет. Може се закључити на нивоу Европске Уније и Света да возила имају највећег удела у емисији азотових оксида.

Кључне речи: *здравље људи, антропогени извори, статистички подаци, азотови оксиди.*

ABSTRACT

The importance of the vehicle, as well as its harmfulness, are shown at the beginning of the paper. Also, the requirements that are placed before each vehicle that still need to be produced are presented. In paper are shown harmful products from vehicle emission, as well their harmful effect on people's health, also on the environment. Harmful substances can be created by nature itself - natural sources or those that are created by anthropogenic activities. Vehicles share in the total emissions of certain substances within anthropogenic sources is presented in the form of statistical data for Serbia, the European Union, as well as for the world. It can be concluded that in the level of European Union and world vehicles have the greatest share in emission of nitrogen oxides.

Keywords: *people's health, anthropogenic sources, statistical data, nitrogen oxides.*

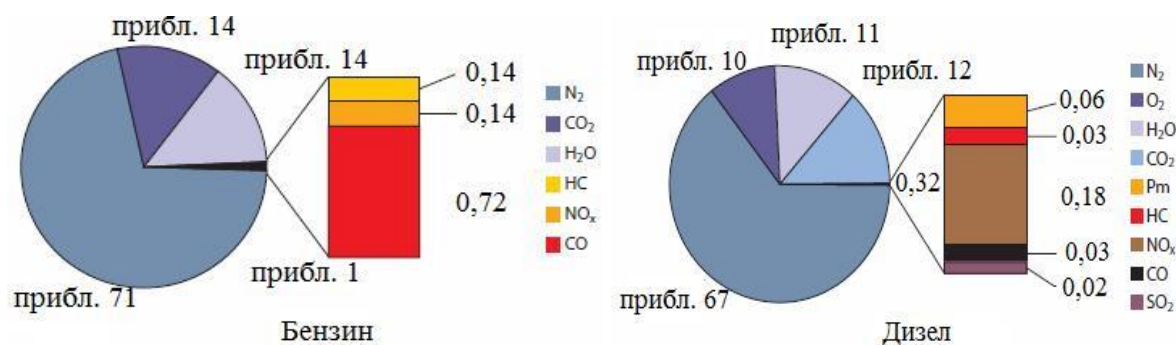
Садржај

1 УВОД	2
2 ШТЕТНЕ МАТЕРИЈЕ КОЈЕ ЕМИТУЈЕ ВОЗИЛО И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА ЗДРАВЉЕ ЉУДИ.....	5
2.1 Штетне материје продуката сагоревања	5
2.1.1 Угљенмоноксид	6
2.1.2 Несагорели угљоводоници	7
2.1.3 Азотови оксиди	7
2.1.4 Сумпор-диоксид	8
2.1.5 Олово	8
2.1.6 Честице	9
2.2 Остале штетне материје које емитује возило	11
3 ИЗВОРИ НАСТАЈАЊА И НЕСТАЈАЊА ПОЈЕДИНИХ МАТЕРИЈА	12
3.1 Угљеник	12
3.2 Азот.....	14
3.3 Сумпор	16
3.4 Угљоводоници	17
3.5 Озон	18
3.6 Честице (PM)	18
4 УДЕО ВОЗИЛА У УКУПНОЈ ЕМИСИЈИ ПОЈЕДИНИХ МАТЕРИЈА У ОКВИРУ АНТРОПОГЕНИХ ИЗВОРА	20
4.1 Стање у Србији.....	20
4.2 Стање у Европској Унији	22
4.3 Стање у Свету.....	25
4 Закључак	28
Литература.....	30

1 УВОД

Возила су у свакодневном животу врло значајна и неопходна за обављање свакодневних активности, али њихово убрзано ширење има и негативне утицаје на животну околину. Проблем који се јавља као последица сагоревања фосилних горива, је ослобађање гасовитих, течних и чврстих загађивача у околину. Ослобађа се сумпор, азот и водоник који са кисеоником стварају једињења који су нам познати, као оксиди. Сваки утрошен литар фосилног горива, сагоревањем настаје приближно 100 g угљен-моноксида, 20 g испарљивих органских једињења, 30 g азотних оксида, 2,5 kg угљен-диоксида и многих других штетних и отровних материја, као што су једињења олова, сумпора и чврстих честица. Вода која је испарила у атмосферу са оваквим њеним садржајем ствара тако зване „киселе кише“, које затим улазе у циклус кружења воде, које могу узроковати штетне последице на квалитет шума, земљишта, језера и водене токове. Такође, штетно утичу и на здравља људи [1].

Из оваког еколошког проблема произишли су бројни правни актови, како на међународном, тако и на националном нивоу. Европске Унија је увела такозване EURO норме. EURO норме су уведене деведесетих година прошлог века, које су све строжије и строжије. Основна улога увођења оваквих норми, јесте регулисање количине издувне емисије, односно снижити на што мању могућу меру продукте сагоревања. Пре свега угљен-диоксид (CO_2), угљен-моноксид (CO), несагорели угљоводоник (C_mH_n), алдехида (HCO), формалдехида (HCHO) и азотних оксида (NO_x), код ото мотора. Док код дизел мотора, поред претходно побројаних, осим угљенмоноксида, потребно је још контролисати и емисију честице чађи [2]. Поред наведених продуката сагоревања, олово и сумпор се такође сматрају продуктима сагоревања. Сликвит приказ издувних гасова код бензинских и дизел мотора приказан је сликом 1.1, све вредности су дате у процентима (на пример 1% представља 10.000 ppm).



Слика 1.1. Састав издувних гасова код бензинских и дизел мотора [2]

Тренутна регулатива која се тиче емисије штетних гасова се примењује на пет група штетних једињења: азотне оксиде, угљоводонике, угљен-моноксид, честице чађи, а последњих година је актуелан и угљен-диоксид. Од наведених једињења, угљен-моноксид је мање важан са здравственог и еколошког аспекта, док је главни загађивач, онај који је и главни кривац за климатске промене и ефекат "стаклене баште", а то је CO_2 .

У односу на остале загађиваче, у смањењу емисије CO₂ се најмање напредовало. Логично, емисија угљен-диоксида зависи директно од количине сагореног горива. До средине осамдесетих година прошлог века просечна потрошња била је релативно константна, мада је број возила растао, уз укључивање, бројних, нових технологија. Међутим, у прошлој деценији, просечна потрошња је почела значајно да опада захваљујући консензусу произвођача аутомобила, који су се сложили у томе да је потребно редуковати емисију CO₂. Европска асоцијација произвођача аутомобила (АСЕА) је у јулу 1998. године дошла до договора да се емисија CO₂ за нова путничка возила мора смањити за преко 25% до 2008. године, односно на 140 g/km. Логика је сасвим једноставна - како се смањује потрошњу горива, тако смањује и количина угљен-диоксида који се производи кроз рад мотора.

Лака возила се тестирају у кратком циклусу који подразумева претходно предвиђену шему у коју су укључене вредности попут убрзања, успоравања, промене степена преноса, количине терета итд. У лака возила се убрајају возила масе испод 3,5 тоне, то јест путничка возила и лака комерцијална возила. Први стандарди за ову групу аутомобила су одређени у 70/220/ЕЕС директиви, али су током времена били пооштровани.

Еуро 1 захтеви (91/441/ ЕЕС), који су на снагу ступили у периоду од 1991. до 1993. присилили су произвођаче аутомобила да у своја возила са бензинским моторима инсталирају катализаторе са троструким дејством, који су за разлику од катализатора са двоструким дејством поред оксидације угљен-моноксида и оксидације несагорелих угљоводоника разбијали азотне оксиде на кисеоник и азот. Еуро 2 норме су ступиле на снагу између 1996. и 1997. (94/12/ ЕС), а 1998. су прихваћени будући Еуро 3 и Еуро 4 стандарди (98/69/ ЕС) који су званично узели ефекта у 2000. години, односно 2005. Стандарди су везани и за лака комерцијална возила, а граничне вредности за њих су за нијансу више у односу на путничка возила, и зависе од тежинске категорије - што је возило теже, дозвољена емисија је виша.

Стандарди из 2000. и 2005. су договорени након неколико година заједничког рада Европске комисије, аутомобилске индустрије и нафтне индустрије, да би се до 2010. квалитет ваздуха поправио уз што мање трошкове. Стандарди везани за квалитет горива су такође пооштрени, као последица овог пројекта. То се посебно односи на количину сумпора, односно његову што мању количину у погонским горивима. Највиша дозвољена количина сумпора за бензин је била 150 ppm (делова на милион) у 2000. и 50 ppm у 2005, док су за дизел те вредности биле 350 ppm 2000, и 50 ppm 2005. Као резултат нове одлуке из 2003. Лимит за обе врсте горива је редукован на 10 ppm у 2009. години, мада је у чланицама уније такво гориво било доступно од 2005.

Као што се види у табели 1.1 и 1.2, Еуро 2-4 стандарди се разликују када је реч о возилима са дизел или бензинским моторима. Дизел моторима је било дозвољено да емитују око три пута више азотних оксида него бензинским моторима. Емисија чађи из бензинских мотора није регулисана с обзиром да је изузетно мала у односу на дизел моторе, мада неки бензински мотори са директним убризгавањем горива могу емитовати исти ниво честица као и дизели.

Када је донета одлука за Еуро 4 нормама, веровало се да ће то присилити произвођаче да употребљавају филтере чађи на возилима са дизел моторима. Ипак,

неки су развили моделе који поштују стандарде без додатног третирања издувних гасова, мада су филтери чађи постали неопходни, када је реч о већим моторима. Заједно са Euro 3 и Euro 4 нормама, произвођачи су били одговорни за путничке аутомобиле, односно њихову емисију штетних гасова у периоду од 5 година или 80.000 пређених километара (Euro 3), односно 5 година и 100.000 km (Euro 4) [3, 4]. Иста директива је укључивала и одлуку да возила (између 2000. и 2005.) имају дијагностички систем (OBD) као и да се подвргну тесту емисије при ниским температурама (7°C) за бензинске моторе (са ефектом од 2002.). Земљама чланицама ЕУ дато је право да уведу олакшице на порез аутомобила који су у складу са овим правилима. EURO 6 који се односи на ото моторе није се променио у односу на EURO 5. Што се не може исто рећи и за норме који се односе на дизел моторе. Разлика између EURO 6 и EURO 5 је у томе што се смањује дозвољена емисија HC+NO_x и NO_x.

Табела 1.1. Euro норме емисије за путничка возила са ото мотором [4]

Стандард	CO [g/km]	HC [g/km]	HC+NO _x [g/km]	NO _x [g/km]	PM [g/km]
Euro 1 (01.07.1992)	3,16	-	1,13	-	-
Euro 2 (01.01.1996)	2,2	-	0,5	-	-
Euro 3 (01.01.2000)	2,3	0,2	-	0,15	-
Euro 4 (01.01.2005)	1,0	0,1	-	0,08	-
Euro 5 (01.09.2009)	1,0	0,1	-	0,06	0,005
Euro 6 (01.01.2014)	1,0	0,1	-	0,06	0,005

Табела 1.2. Euro норме емисије за путничка возила са дизел мотором [4]

Стандард	CO [g/km]	HC [g/km]	HC+NO _x [g/km]	NO _x [g/km]	PM [g/km]
Euro 1 (01.07.1992)	3,16	-	1,13	-	0,18
Euro 2 (01.01.1996)	1,1	-	0,9	-	0,1
Euro 3 (01.01.2000)	0,64	-	0,56	0,5	0,05
Euro 4 (01.01.2005)	0,5	-	0,3	0,25	0,025
Euro 5 (01.09.2009)	0,5	-	0,23	0,18	0,005
Euro 6 (01.01.2014)	0,5	-	0,17	0,08	0,005

2 ШТЕТНЕ МАТЕРИЈЕ КОЈЕ ЕМИТУЈЕ ВОЗИЛО И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА ЗДРАВЉЕ ЉУДИ

2.1 Штетне материје продуката сагоревања

Штетне материје које се јављају током сагоревања представљају 60% од укупне емисије које емитује возило. Састав смеше продукта сагоревања је разноврстан, који се састоји од материја које могу бити и канцерогене.

Основни радни процес сваког мотора је сагоревање и при томе се хемијска енергија из горива претвара у топлотну, затим у механички рад мотора СУС. Процес сагоревања фосилних горива дефинисан је једначином (2.1) [5].

$$G + V = HC + NO_x + CO_2 + CO + H_2O + SO_2 + PM + O_3$$

(2.1)

где је:

G - гориво

V - ваздух

HC - несагорели угљоводоници

NO_x - оксиди азота

CO_2 - угљен-диоксид

CO - угљен-моноксид

H_2O - водена пара

SO_2 - сумпор-диоксид

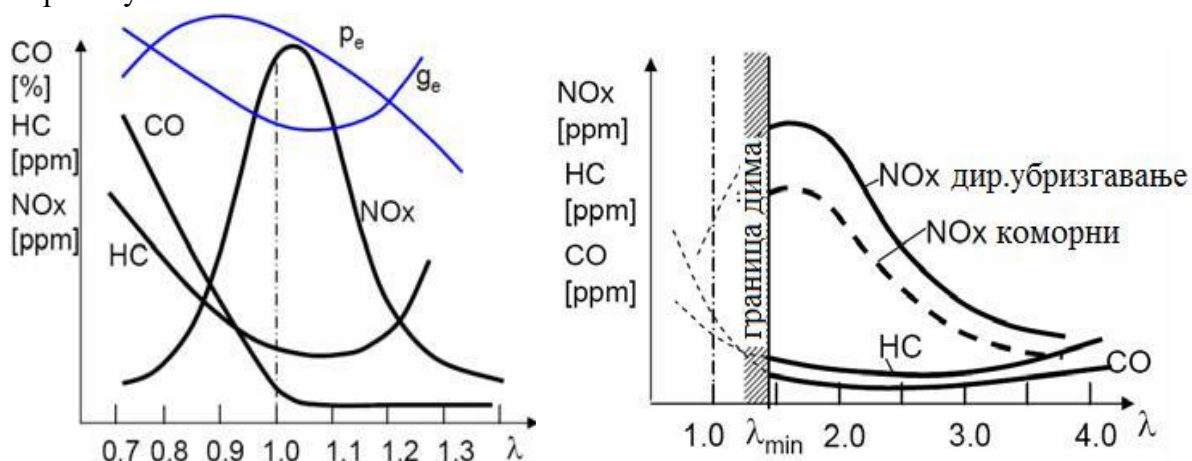
PM - честице

O_3 - озон

Поред горе побројаних штетних материја које приликом сагоревања доспевају у ваздух, доспевају и следеће супстанце као што су бензен, толуен и ксилен, који изазивају разна канцерогена обољења.

Однос количине ваздуха и горива, игра битну улогу у процесу што ефикаснијег сагоревања, а самим тим и на емисију гасова. Такође утиче и на потрошњу горива и на перформансе мотора. Уколико је сиромашна смеша (има више ваздуха, него горива за потпуно сагоревање), то ће се пре свега одразити на мању снагу мотора и погоршану возивост возила. У случају богате смеше (има више горива него ваздуха за потпуно сагоревање), битно ће утицати на потрошњу горива, као и на емисију CO и HC (слика 2.1). Када мотор ради са стехијометриском смешом (однос горива и ваздуха је приближно једнак) токсичност је минимална или је снага максимална, а количине CO и HC су релативно ниске. Међутим, тада је количина азотових оксида највећа. Поменуте варијанте гориве смеше су комплексан проблем, односно истовремено смањење свих

штетних продуката сагоревања и постизање што бољих карактеристика мотора и малу потрошњу.



Слика 2.1. Утицај састава смеше ваздуха и горива код ото (лево) и дизел (десно) мотора [2]

2.1.1 Угљенмоноксид

Угљен-моноксид је гас без боје и мириса, нешто лакши од ваздуха. Настаје при непотпуном сагоревању.



Угљенмоноксид показује око 300 пута већи афинитет везивања за хемоглобин од кисеоника. Када концентрација CO-Hb пређе 50% постоји опасност по живот. Здравствена угроженост од мањих концентрација CO је најтежа за оне који пате од болести срца, као што је ангина или зачепљене артерије. За особе са срчаним болестима, изложеност CO са ниским концентрацијама може узроковати болове у грудном кошу и смањити способност те особе за кретањем. Поновна изложеност може допринети и другим кардиоваскуларним проблемима [6].



Може изазвати менталне и неуровегетативне сметње. Ефекти на централни нервни систем могу се јавити и код здравих људи. При високим концентрацијама CO могу имати проблеме као што је смањена способност за рад и учење. Високе концентрације CO су јако отровне и могу изазвати смрт.



Угљен-моноксид доприноси формирању приземног озона и може изазвати озбиљне респираторне проблеме.

2.1.2 Несагорели угљоводоници

Несагорели угљоводоници су продукти непотпуног сагоревања. Састојци су горива, које би у потпуности требало изгорети, али се у реалним условима сагоревања то никада не догоди, па се могу у већој или мањој количини наћи у издувним гасова моторних возила. Најмања концентрација НС постиже се у подручју благо сиромашне смеше, а што је смеша богатија, то је њихова концентрација (као и код СО) већа. Такође, и у подручју наглашено сиромашне смеше њихова се концентрација у издувним гасовима повећава [6].

Паре угљоводоника делују на средишњи нервни систем и имају наркотичко деловање. Нискомолекуларни угљоводоници, који се налазе у издувним гасовима бензинских мотора, делују надражујуће, док су високомолекуларни угљоводоници, које налазимо код дизелских мотора, су токсични. Ако СН при сагоревању не оксидирају, могу настати различити ароматска једињења, који су токсични, а посебно треба издвојити најтоксичнији, бензен. Он код човека може узроковати рак крви и костију и разне туморе.

2.1.3 Азотови оксиди

Азотови оксиди настају сагоревањем горива на високим температурама. Као и код претходно наведених гасова и овде игра велику улогу количина ваздуха. Што значи, уколико је смеша благо сиромашна концентрација азотних оксида је највећа, док опада са богатом или сиромашном смешом. Загађујућа азотна једињења у ваздуху заступљена су у азотним оксидима, азотним киселинама, нитратима.



Приземни озон – изазива разне здравствене проблеме, укључујући погоршање астме, смањење капацитета плућа, као и повећану осетљивост на дисајне болести као што су упала плућа и бронхитис. Поједине групе људи као што су оболели од астме, хроничног бронхитиса и емфизема и старије особе су осетљиви на штетно дејство приземног озона. Такође и деца која проводе више времена у игри ван куће, нарочито током топлог летњег дана, а чија су плућа још у развоју. Озон може надразжити дисајне путеве и нанети повреде попут опекотина од сунца. Особе са проблемима дисајних органа су најрањивије, па чак и здрави људи који су активни на отвореном могу бити погођени кад су високи нивои озона. Понављање изложености неколико месеци озонском загађењу могу узроковати трајна оштећења плућа [6].

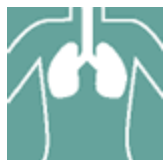


Са становишта загађивања, заступљености и ефеката на људско здравље најзначајнији оксиди су азот-моноксид (NO) и азот-диоксид (NO₂). Честице - NO_x реагују са амонијаком, влагом и другим компонентама у облику азотних киселина и сродних честица. Директни утицаји на људско здравље могу бити у виду оштећења плућног ткива и дисајних органа као и прерана смрт. Мале честице продиру дубоко у осетљиве делове плућа и могу узроковати или погоршати болести дисајних органа, као што су емфизем и бронхитис, и погоршати постојеће болести срца. Чист NO не делује иритативно, али ресорпцијом у организам, у крви ствара мет-хемоглобин па тако

смањује капацитет крви за транспорт кисеоника. Насупрот њему NO_2 је типичан иританс, који изазива едем плућа па тако оштећује функцију плућа.

2.1.4 Сумпор-диоксид

Сумпор-диоксид има десет пута већу концентрацију код дизелских у односу на бензинске моторе, због повећања количине сумпора у дизелском гориву.



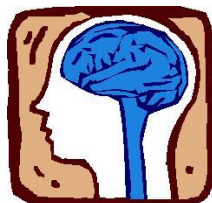
Сумпор-диоксид је јако иритантан према слузокожи очију и слузокожи респираторног тракта. При удисању мањих концентрација SO_2 изазива надражај респираторних путева (претежно горњих). Озбиљне ефекте изазивају веће концентрације SO_2 и његови секундарни продукти. Већа влажност ваздуха и магла повећавају опасност због настанка сумпорне киселине која, апсорбована на честицама аеросоли, продире у плућа где оштећује мембране алвеола и тиме се смањује витални капацитет плућа, а продире и у крвоток и лимфни систем. По проценама SO_2 данас је у свету, преко 625 милиона људи је изложено високим концентрацијама сумпор-диоксида. Оболели од астме, физички активне особе нарочито су подложне утицају овог гаса. Дуготрајна изложеност сумпор-диоксиду код оболелих од других хроничних болести срца и плућа такође изазива штетне ефекте по здравље. SO_2 већ при концентрацији од 0,02 mg/L изазива надражај слузокожа, а при концентрацијама већим од 0,1 mg/L ствара тешка оштећења плућног паренхима. Код хроничног деловања у малим концентрацијама изазива оштећења горњих и доњих респираторних путева [6].

2.1.5 Олово

Олово се додаје у бензинско гориво, ради спречавања појаве детонације. При раду мотора ослобађају се оксиди олова, који се могу наћи у призменим слојевима ваздуха.



Олово највише узрокује оштећење бубрега, јетре, мозга и нерава, али и других органа. Излагање олову може исто тако довести до остеопорозе (слабљења чврстоће костију – кртости) и репродуктивних поремећаја. Олово, ако се унесе у организам депонује и акумулира у костима и мањим делом у јетри, бубрезима и меким ткивима. Најтежи облици изазивају смрт.



Прекомерно излагање олову може изазвати менталну ретардираност, поремећаје понашања, проблеме са памћењем као и промене расположења. Ниска концентрација олова оштећује мозак и нерве фетуса код мале деце, а што се резултује у смањењу способности учења и смањује ниво интелигенције.



Изложеност олову може довести до повишеног крвног притиска и повећати ризик од обољења срца, нарочито код мушкараца. Код одраслих може пореметити функционисање кардиоваскуларног система, што може довести до смрти, а може бити узрок хипертензије или анемија [6].

2.1.6 Честице

Чврсте угљеничне честице настају током сагоревања у комори дизел мотора у деловима коморе који су локално богати горивом, када под дејством високе температуре, а у недостатку додира са кисеоником, долази до распадања угљоводоничних молекула. Иако настали угљеник наставља оксидацију у цилиндру током експанзије и издувавања уколико евентуално додаје у контакт са кисеоником, знатна концентрација угљеника напушта радни простор мотора, због релативно спорих реакција оксидације угљеника. С обзиром да елементарни молекул угљеника тешко може опстати сам, током напуштања цилиндра долази до кристализације честица угљеника, односно долази до спајања његових молекула приликом судара у фази агрегације и стварања гроздастих кристала.

Процес настанка чврстих честица у мотору праћен је процесом „нуклеације“ (стварања језгара), односно стварања гасовитих и течних језгара сулфатних и нитратних једињења. Овако створени неоргански нуклеуси (језгра), као и присутна органска једињења (VOC и PAH), бивају апсорбовани на површину агрегираних честица угљеника [6]. Такође, том приликом на површину честица су апсорбоване и све остале честице које су се налазиле у околини, као што су металне абразивне честице, органска и неорганска једињења из мазива, пепео из горива и мазива итд. Ове честице се могу сврстати у три групе:

- честице које су мање од 10 μm и означавају се као PM_{10} , а називају се грубе суспендоване честице,
- честице које су мање од 2,5 μm и означавају се као $\text{PM}_{2,5}$, а називају се fine суспендоване честице и
- честице које су мање од 0,1 μm и означавају се као $\text{PM}_{0,1}$, а називају се ултраfine суспендоване честице.

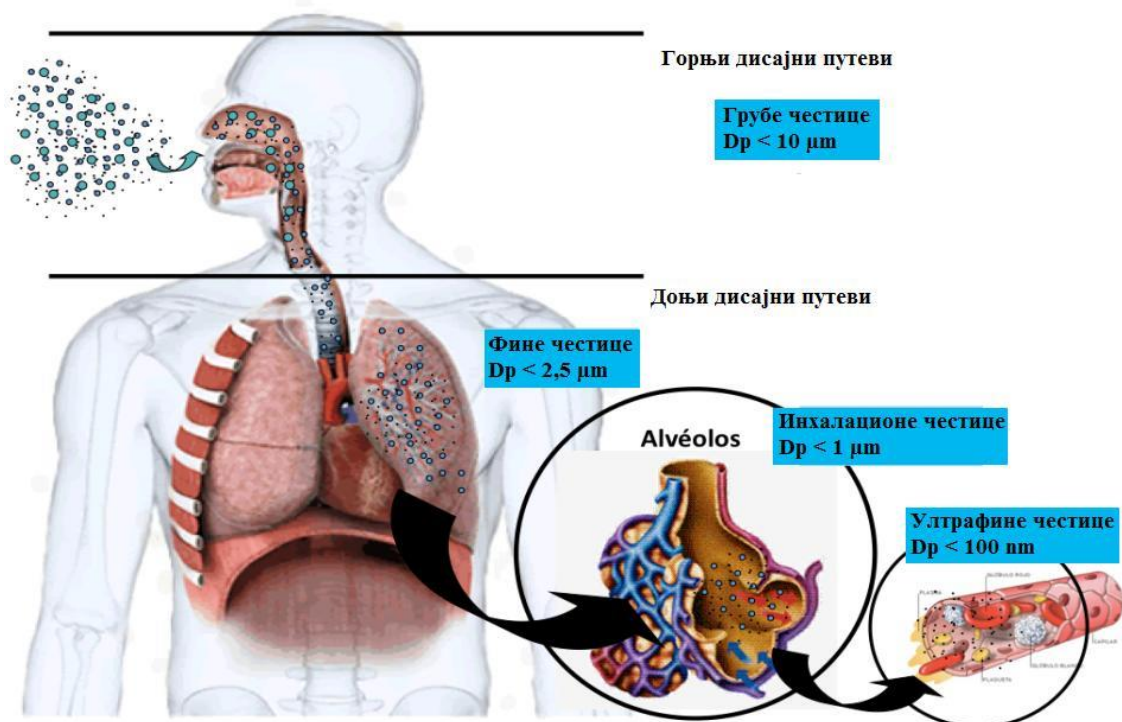
Ради бољег разумевања колико су заиста ситне поменуте честице, приказано је сликом 2.2. Људска длака у пречнику има 50-70 μm , а PM_{10} је мања од 10 μm , гледано на људску длаку је 5-7 пута мања. $\text{PM}_{2,5}$ је мања од 2,5 μm , што је у односу на PM_{10} 4 пута мања, а у поређењу са људском длаком је 20-28 пута мања.

Све честице које су мање од 10 μm се сматрају опасне по човека, односно по дисајне органе. Тако мале честице имају тенденцију да се депонују у алвеолама, слика 2.3. Када се удахну те ће честица остати у респираторном тракту и дубина до које ће продрићи пре него се депонују зависи од њихове величине као најзначајнијег фактора који одређује опасност од удисања честица. Уколико доспеју до плућа, честице успоравају размену кисеоника и угљендиоксида, скраћујући дах. То доводи до већег напрезања срца, које је у условима повећаног напора како би компензовао смањени

унос кисеоника. Обично, људи који су најосетљивији на овакве отежане услове, оболевају од респираторних болести као што су емфизем, бронхитис, астма и срчани проблеми. Честице као и материје у виду течности и гасова које се уносе заједно са честицама на којима се апсорбују, ако се удахну, а отровне су, могу допринети и оштећењу органа као, на пример, бубрега и јетре.



Слика 2.2. Приказ величине честице чађи [7]



Слика 2.3. Депоновање честица у организму [7]

Иако PM_{10} нападају целокупну људску популацију, првенствено децу, труднице, старије особе и особе које су болесне. Поред тога што нарушавају здравље PM_{10} умањује и видљивост током дана јер ствара ефекте видљивости који су карактеристични за измаглицу која се често препознаје као смог.

Код дуготрајне изложености финим честицама спроведене студије у САД су показале да пораст концентрације $PM_{2,5}$ за $10 \mu g/m^3$ резултује са 6% повећања свих врста здравствених ризика, 9% кардиопулмонарних ризика и са 14% повећања ризика од рака плућа [7].

Фине суспендоване честице се састоје од чврсте и течне делова које лебде у ваздуху. То су најчешће: аеросоли, дим, загушљива испарења, пепео. По хемијском саставу оне су соли сулфата или нитрата, органска једињења или минерали из земљишта. Ове честице су врло покретљиве и доспијевају дубље у плућа од грубих суспендованих честица.

Врло битан утицај на људско здравље имају честице чији је пречник $\leq 2,5 \mu m$. Последице великог уношења ових партикула у плућа обично завршавају хоспитализацијом, а у екстремним случајевима и са смрћу. Људи са астмом, срчаним проблемима или плућним болестима први су на удару. Ове честице могу да изазову негативне ефекте по здравље и при кратким излагањима, на пример само један дан, а поготову при дугим излагањима

Особе са хроничним болестима, који су изложени суспендованим честицама доприноси повећању ризика за развој респираторних и кардиоваскуларних болести и карцинома плућа. Сва досадашња истраживања указују да суспендоване честице значајно делују на здравље изложене популације, посебно на децу и старије особе.

2.2 Остале штетне материје које емитује возило

Гориво из бензинских мотора које није сагорело или је делимично сагорело, под притиском је „побегло“ из коморе за сагоревање, односно прошло је између клипова и зида коморе и ушло је у картер мотора. Главни састојак ове смеше је НС. Уколико се не би исконтролисала оваква емисија, она би представљала 13-25% од укупне емисије које емитује возило. За разлику од бензинских мотора, дизел мотори су много мањи загађиваћи у овом погледу.

Емисије угљоводоникове паре, се константно ослобађа у атмосферу због нестабилне природе бензинских мотора. Углавном се ослобађа из цеви за гориво, резервоара за гориво и карбуратора, ослобођена количина зависи пре свега од састава горива, радне температуре мотора и температуре околине. Ослобођена количина емисија из карбуратора настаје када мотор престане да ради, а поред тога има своју радну температуру. Такође, треба напоменути, да од укупне емисије које емитује возило много је већа код возила са бензинским мотором, него са дизел мотором. Значи бензински мотори имају много већу емисију од дизелских мотора за 20-32% и то због испаравања, од којих је главни састојак НС. Утицај несагорелих угљоводоника на здравље људи, већ је приказан у поглављу 2.1.2.

3 ИЗВОРИ НАСТАЈАЊА И НЕСТАЈАЊА ПОЈЕДИНИХ МАТЕРИЈА

Земљина атмосфера је састављена од 21% кисеоника, 78% азота и такође од водене паре и осталих гасова у траговима. Кроз милионе година, садржај атмосфере се мање или више мењао. То се углавном односи на гасове који се у њој налазе у траговима, као што су: угљен диоксид, водена пара, озон, оксиди азота, метан и низ других. Садашњи садржај атмосфере је резултат међудејстава (настајања и нестајања појединих супстанци) који остварују одговарајућу равнотежу. Огромна количина атмосфере и одговарајући процеси у њој омогућује да се природне катастрофе, као што су ерупције вулкана, могу компензовати без изазивања колапса у екосистему. Мада је у току последњих 100 година примећено повећање интензитета промена концентрације појединих гасова, који се у атмосфери налазе у траговима и који су до сада праћени. Те промене се, углавном, приписују људским активностима. Феномен се углавном може објаснити наглим повећањем светске популације људи и повећаним ангажовањем енергије, а такође порастом индустријализације и пољопривреде.

Компоненте које доводе до промене природног садржаја атмосфере су садржане у штетним - загађујућим материјама. Те штетне материје може створити сама природа - природни извори или оне настају услед антропогенних активности. Природни извори тих супстанци су флора и фауна, вулкани, површине океана и разна дешавања у атмосфери. У антропогене изворе спадају све активности људи као што су: стварање електричне струје, индустрија, саобраћај, грејање станова, спаљивање отпада, пољопривредне активности, и на крају (строго говорећи) умирање људи, животиња и биљака.

Употребом транспортних средстава човек годишње троши више од једне милијарде тона нафте. Како за сагоревање 1 kg горива, нафтног порекла, треба око 15 kg ваздуха или 3,5 kg кисеоника сам процес сагоревања горива нарушава еколошки биланс у атмосфери. Значи годишње само мотори сус троше скоро 4 милијарде тона кисеоника из атмосфере. Када се овоме додају и други потрошачи атмосферског кисеоника долазимо до сазнања да већ данас природне фабрике кисеоника - зелене површине планете - нису у стању да надокнаде утрошени кисеоник, тим пре што је неконтролисана сеча шума одавно присутна. Поред отровних компонената у продуктима сагоревања се налазе и велике количине загушљивих гасова (H_2O и CO_2 - око 4,5 kg/kg горива) које доводе до промене климатских услова на планети и до повећања глобалног загревања (*Greenhouse-efekat*). Сем штетних материја које из возила излазе са продуктима сагоревања (емисија са издувним гасовима) имамо и испарења горива из возила а такође и испарења при пуњењу резервоара горивом [8].

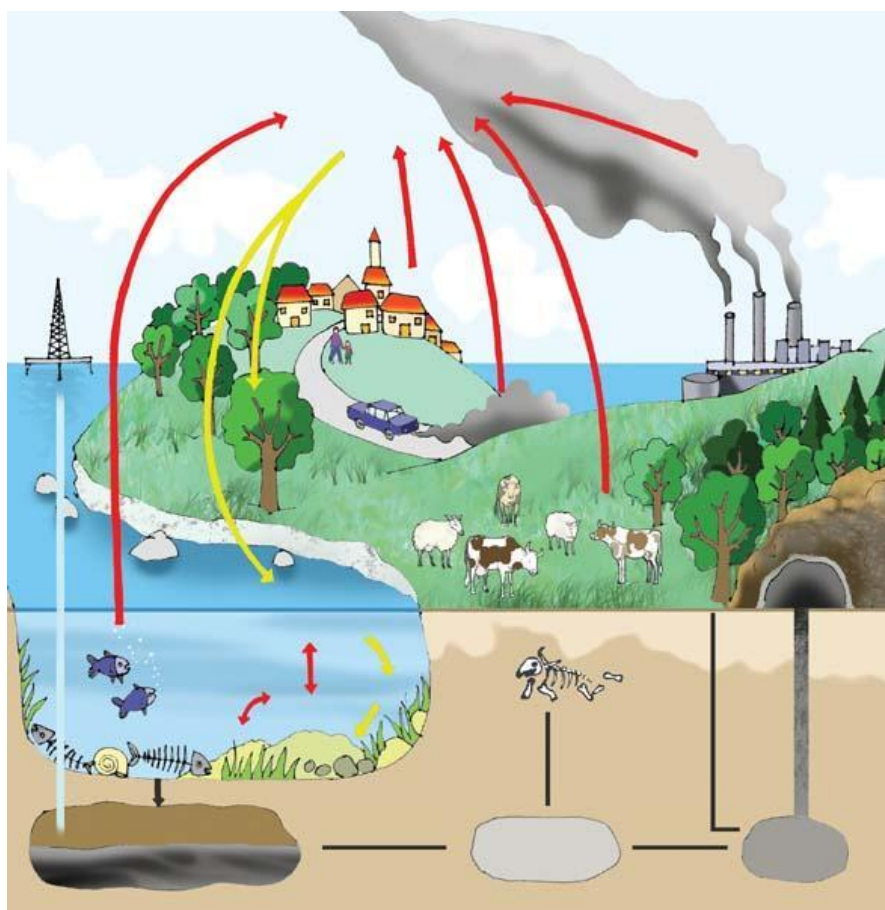
3.1 Угљеник

Током дуге историје Земље наталожила се велика количина органског угљеника у угљу, нафти и земног гасу. Сагоревањем ових фосилних горива органски везан

угљеник претвара се у неоргански облик – угљендиоксид. Данас, развојем индустријске производње, повећаном потрошњом угља и нафте, као и њиховим сагоревањем, повећава се количина угљен-диоксида која одлази у атмосферу. Све ово има негативне последице по биосферу и нарушава природну равнотежу кружења угљеника у природи и количину угљен-диоксида у атмосфери [9].

Угљеник се у спољашњу средину враћа на неколико начина. Током дисања живих организама, један део органског угљеника се поново претвара у угљен-диоксид и као такав враћа у атмосферу. Други, највећи део угљеника у спољашњу средину доспева разлагањем органске материје, које врше гљиве и бактерије. У процесу разлагања, део угљеника остаје везан у фосилним горивима (лигнит, камени угаљ, нафта) или наталожен у седиментним стенама.

Процес кружења угљеника (слика 3.1) почиње у атмосфери, где се налази у облику неорганског једињења, угљен-диоксида (CO_2), који чини 0,03 % атмосфере. У процесу фотосинтезе биљке користе угљен-диоксид и претварају га из неорганског у органски облик (шећере, масти, беланчевине, нуклеинске киселине). Органски облик угљеника путем ланца исхране користе и сва остала жива бића.



Слика 3.1. Кружење угљеника [10]

Додатни и значајан резервоар угљеника су океани, који иначе имају утицај на регулацију количине угљен-диоксида у атмосфери. На површини воде се успоставља одређен однос између угљен-диоксида из атмосфере и воде који има двосмерни карактер. Уколико је концентрација CO_2 у ваздуху већа, извесна количина се враћа у

воду, и даје угљену киселину која дисосује на водоников и бикарбонатни јон, док се не успостави нормална равнотежа. Највећи конзументи угљен-диоксида из атмосфере су шумске заједнице на копну, док су у мору примарни фиксатори угљен-диоксида аутоτροφни акватични организми (фитопланктон) који служи као извор хране зоопланктону и другим ситним животињама.

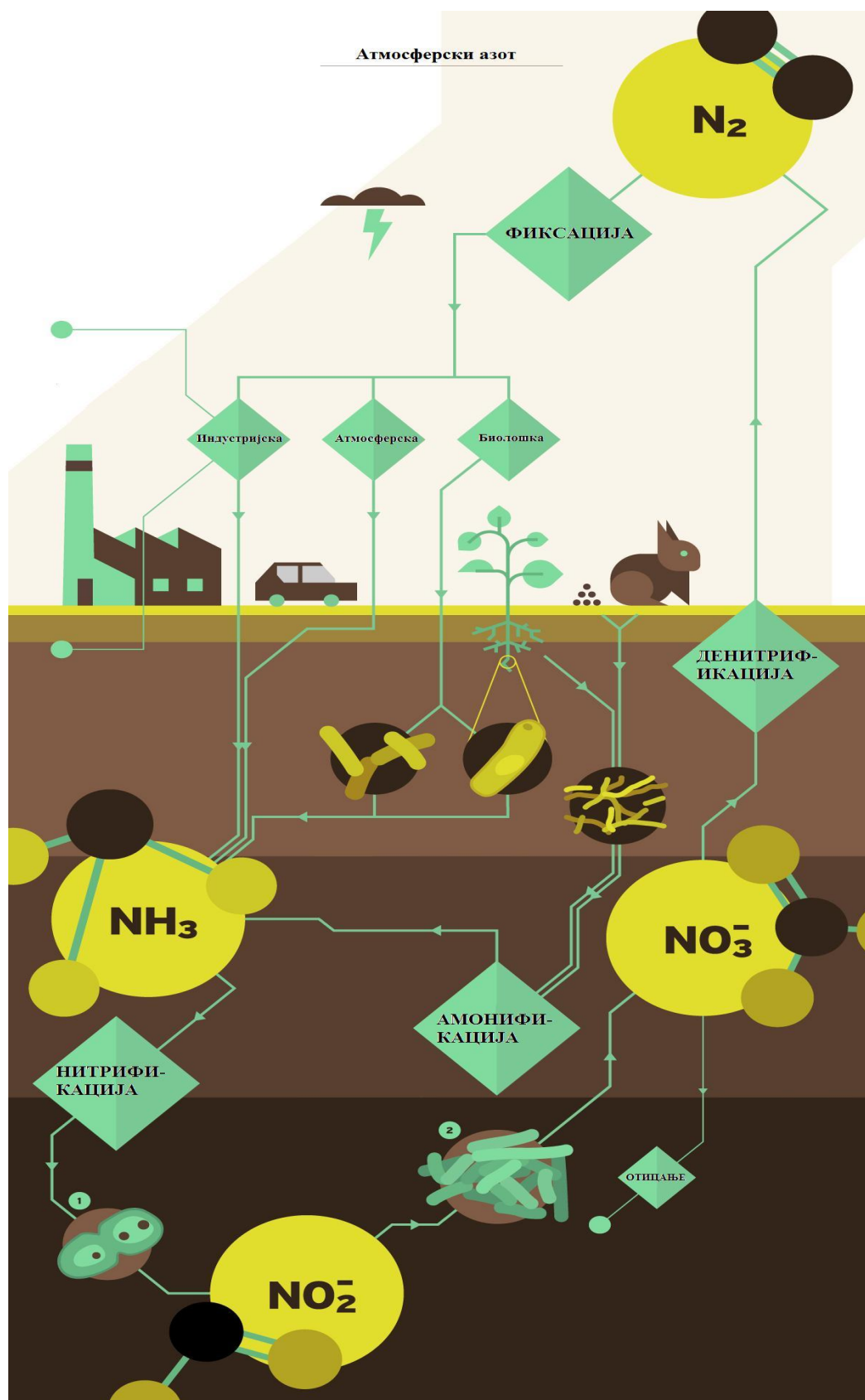
После воде угљеник је најзаступљенија компонента живих система о чему сведочи податак да 49% суве материје организма чини угљеник. Основни ток кружења угљеника усмерен је из атмосфере према продуцентима (аутотрофне биљке) до конзументата (хетеротрофи) при чему се аеробним дисањем велики део угљеника враћа у атмосферу у облику CO_2 . Угљеник који потиче из остатка уинулих биљака и животиња, деловањем разлагача враћа се у атмосферу, при потпуном разлагању у облику CO_2 . Основни извор угљеника за екосистеме је CO_2 који се у атмосфери налази у количини од 0,035%.

Угљендиоксид је један од битнијих гасова стаклене баште, па тако да се не може рећи да не игра важну улогу у опстанка на Земљи! Када на Земљи не би постојао ефекат стаклене баште, температура Земље би износила 254 К. Односно просечна температура би износила -19°C . Стварна температура Земље је 288 К, а њена ефективна температура је 254 К, може се рећи да ефекат стаклене баште додаје 34°C при загревању Земљине површине. Када би нестао сав угљен-диоксид из атмосфере, Сунчево зрачење би се углавном одбијало од површине Земље, а Земља би била хладнија за око 400°C . У случају непостојања ефекта стаклене баште, Земља би била залеђени камен са температуром од -730°C , а у случају ефективног ефекта стаклене баште Земља би имала просечну температуру од 5000°C .

3.2 Азот

Азот је хемијски елемент који је од кључног значаја за живот на Земљи. Саставни је део свих аминокиселина, који даље граде протеине, а присутан је и у базама од којих је су изграђене нуклеинске киселине (попут рнк и днк). Код биљака се налази у саставу молекула хлорофила, који су задужени за фотосинтезу. Кружење азота је процес у ком, трансформишући се кроз своје разне хемијске процесе кружи Земљом. До ових трансформација долази путем биолошких и хемијских процеса. Најважнији су од тих процеса су фиксација, амонификација, нитрификација и денитрификација, приказано на слици 3.2. Кружење азота, заједно са кружењем угљеника, пресудан је за одржавање екосистема на Земљи.

Највећи удео у саставу Земљине атмосфере је азот (78%), што је чини и највећим складиштем овог елемента на Земљи. Мада, атмосферски азот је јако инертан гас, неискористив за биљке и животиње. Како би могле да га искористе, азот мора прећи у неку другу, реактивнију форму.



Слика 3.2. Кружење азота [11]

Процес фиксације азота је процес у ком азот из атмосфере претвара у амонијак. Ово је виталан еколошки процес, јер све зелене биљке имају потребу за азотом у

облику амонијака или нитрата који им је неопходан за синтезу аминокиселина од којих израђује своје протеине. Фиксација се дешава и приликом грмљавине, када фотони из муње формирају азот-моноксид од азота и кисеоника из атмосфере. Овакав процес фиксације је атмосферски, односно природан. Такође, постоји и индустријски, који је дело човека. Сагоревањем фосилних горива из аутомобилских мотора и индустријских постројења ослобађају се различити азотни оксиди. Још један индустријски процес стварања неког вида азота је производња вештачког ђубрива и експлозива. Под великим притиском и на температури од 600°C , водоник и атмосферски азот се спајају у амонијак, Харпер-Бошовим процесом. Највећи део фиксације азота обављају бактерије, од којих су неке слободне, а неке живе у симбиози. Симбиотичке бактерије попут *Rhizobium*-а које врше фиксацију азота живе у корену биљака из породице махунарки. Слободне бактерије које живе у тлу, такође врше фиксацију азота.

Амонификација (минерализација) је процес у ком хетеротрофне бактерије (*Actinomycete*) или у неким случајевима гљиве претварају органске азоте из животињског измета или остатка уинулих биљака или животиња, у неорганске, у облику амонијака. Даљи процес трансформације неорганског облика азота – амонијака у оксидативне облике – нитрате и нитрите. У првој фази амонијак се претвара у нитратни комплекс помоћу бактерија. Док у другој фази представља даљу оксидацију нитрита до нитрата уз помоћ других бактерија. Ова фаза је од велике важности, због тога што су нагомилани нитрити отровни за биљни свет [11].

Денитрификација представља процес редукције нитрата у инертни гасовити азот (N_2), чиме се завршава кружење азота. У овом процесу учествују бактерије типа *Pseudomonas* и *Clostridium*, као и неке гљиве које користе азот као извор кисеоника, анаеробним условима. Због своје велике растворљивости, као и због немогућности тла да задржи анјоне, нитрати могу да доспеју у подземне воде. Висок ниво нитрата у подземним водама лоше се одражава на воду за пиће, јер нитрати утичу на ниво кисеоника у крви новорођенчади и изазивају метхемоглобинемiju или синдром плавих беба. Подземне воде богате нитратима приликом пуњења површинских токова могу да изазову тако звано цветање воде, односно енормно увећање популације алги.

3.3 Сумпор

Болошки значај сумпора у живим системима изражава се у виду његовог учешћа као структурне компоненте у изградњи неких аминокиселина (цистин, цистеин, метионин), беланчевина укључујући ту и ензиме (карбоксилаза, трансаминаза), биотина и др. Сумпор се налази у земљишту у облику минералних соли. Основни облик преко кога сумпор улази у живе системе су сулфати и сулфиди, које биљке апсорбују из подлоге и даље, после редукције, укључују у грађу аминокиселина, протеина и др.

Велике количине сумпора ослобађају се у атмосферу у облику SO_2 при сагоревању фосилних горива и то је данас један од главних извора загађења ваздуха, слика 3.3. Део SO_2 се после трансформације до H_2SO_4 преципитира у облику киселих киша. У циклично кружење сумпора укључене су и неке аутотрофне бактерије, сумпорне бактерије као што су врсте рода *Бегиатоа*. У кружењу сумпора може доћи и

до извесних дигресија путем његове седиментације у облику нерастворљивих соли фери-сулфата (FeS), фери-сулфата (Fe_2S_3) и калцијум сулфата (CaSO_4). На тај начин долази до блокирања гвожђа и других нутритивних, за биолошке системе значајних, елемената као што су бакар, цинк, кобалт. Свако одступање од нормалних вредности било које неопходне нутриционе компоненте изазване застојима или другим поремећајима у кружењу материје, нарушава и развиће и нормално функционисање система [12].



Слика 3.3. Кружење сумпора [13]

3.4 Угљоводоници

Угљоводоници су органска једињења угљеника и водоника, који се у гасовитом облику јављају у ваздуху урбаних и индустријских средина. Према начину везивања угљеникових атома разликују се ациклични, односно угљоводоници са отвореним низом, и циклични угљоводоници прстенастог облика. У угљоводонике са простом или ацикличном везом спадају такозвани парафински угљоводоници: метан, етан, пропан, бутан и неки други, који се сви називају још и алкани. Угљоводоници са двогубом и трогубом везом, нису стабилни, те лако прелазе у засићене супстанце, а такође се лако и полимеризују. Циклични или угљоводоници прстенастог облика деле се на ацикличне или хидроароматичне (нафтне) и ароматичне (бензол са многобројним кондензационим прстенастим системима) [12].

Угљоводоници се у атмосферу емитују као природно настали угљоводоници и као угљоводоници у атмосфери су углавном резултат сагоревања из моторних возила, а отприлике једна четвртина угљоводоника долази из индустрије. Као резултат међудејства угљоводоника са другим загађујућим материјама често настају и секундарни продукти као значајни састојци тако званог фотохемијског смога.

3.5 Озон

Озон (O_3) представља алотропску модификацију кисеоника. Молекули озона састоје се од три атома кисеоника. Озон се лако распада и представља снажно оксидационо средство. У природи настаје приликом електричних пражњења и под дејством ултраљубичастих зрака. У погледу биолошких ефеката озон је врло токсичан. Код животиња доводи до смањења дисајног капацитета плућа. Осим тога, животиње изложене дејству озона оболевају од бронхитиса и фибриозе, а ако је у већим концентрацијама, изазива едем плућа и крвне подливе. Код биљних организама изазива промене на горњим површинама листова, а доводи и до издвајања воде у ткивима као резултат разарања ћелијских структура и хлорофила. Дистрибуција озона у атмосфери је таква да је његов највећи садржај концентрисан у слоју стратосфере. Овај озон апсорбује зрачење одређених таласних дужина, посебно оних у ултраљубичастом делу електромагнетског спектра [12].

Слој озона у атмосфери је од виталног значаја за живот на Земљи, јер озонски омотач штити живи свет од прекомерних зрачења. Током последњих деценија запажана су извесна оштећења озонског омотача, а током последњих неколико година стање овог омотача је чак и неповољније у односу на раније прогнозе. Том приликом утврђена су оштећења на свим географским ширинама, као и током свих годишњих доба. Услед тога је повећано ултраљубичасто зрачење, које може да изазове оштећења на кожи човека и животиња. Осим тога, смањењем озонског омотача повећава се и укупна температура атмосфере. Основни узрок смањења и оштећења озонског слоја у атмосфери јесте емисија појединих једињења која доспевају у горње слојеве атмосфере.

3.6 Честице (PM)

Честице у атмосфери представљају једну од најчешћих загађујућих материја у ваздуху. Оне се у облику дима и чађи јављају истовремено и као најстарији облик аерозагађења. Постоји неколико извора честица у атмосфери. То су ситне, чврсте или течне честице распршене у атмосфери. Оне се могу поделити на две основне групе: на природне и антропогене. У природне изворе честица у атмосфери спадају морска измаглица, прашина из сувих и пустињских области, вулканска активност, различите хемијске реакције у атмосфери, честице биолошког порекла, шумски пожари и друге (слика 3.4). Антропогени извори честица су многобројне и у целини су мањег значаја од природних извора [12]. Основно извори честица у ваздуху настали као последица разноврсних човекових активности су: сагоревање фосилних горива (угља и нафте) и дрвета, разни индустријски процеси, транспорт и сагоревање отпадака. Честице у ваздуху значајно утичу на временске прилике у близини тла, као и на интензитет Сунчевог зрачења.



Слика 3.4. *Настајање честица у природи*

4 УДЕО ВОЗИЛА У УКУПНОЈ ЕМИСИЈИ ПОЈЕДИНИХ МАТЕРИЈА У ОКВИРУ АНТРОПОГЕНИХ ИЗВОРА

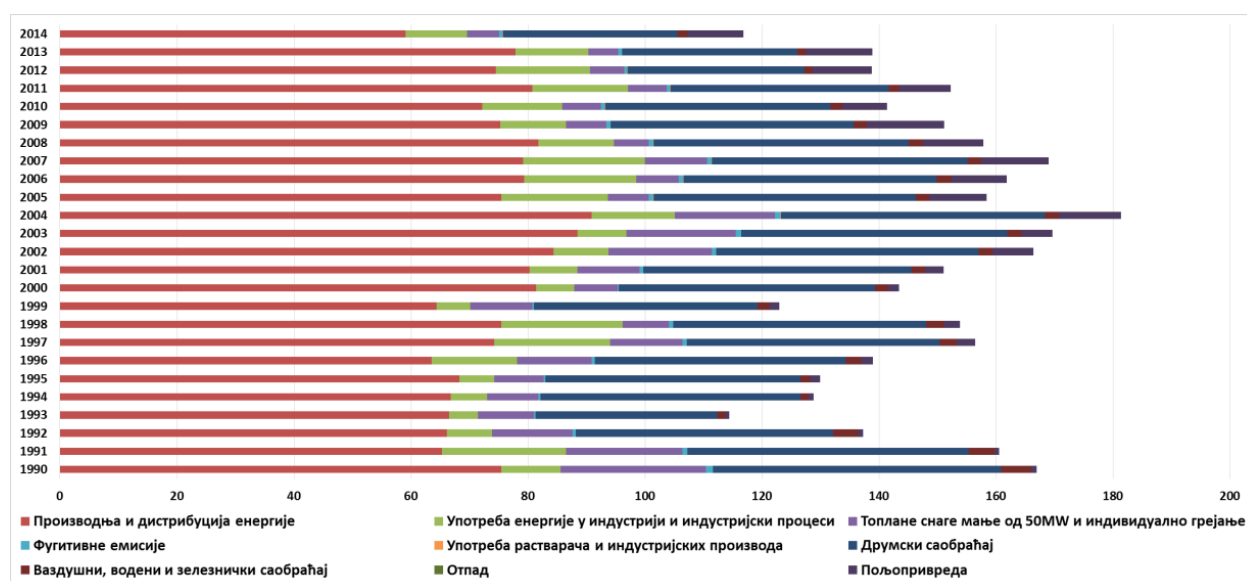
Даље ће бити приказан преглед резултата емитоване количине гасовитих загађујућих материја пореклом од антропогених извора. Одређена је количина емитованих загађујућих материја у Србији у периоду од 1990. до 2014. године. Обухваћене су следеће загађујуће материје - NO_x , SO_2 , CO , NMVOC и PM , које настају у току експлоатације различитих категорија возила (путничка, лака и тешка теретна возила, mopеди и мотоцикли), производњом и дистрибуцијом енергије, пољопривреди, топланама и др [14].

4.1 Стање у Србији

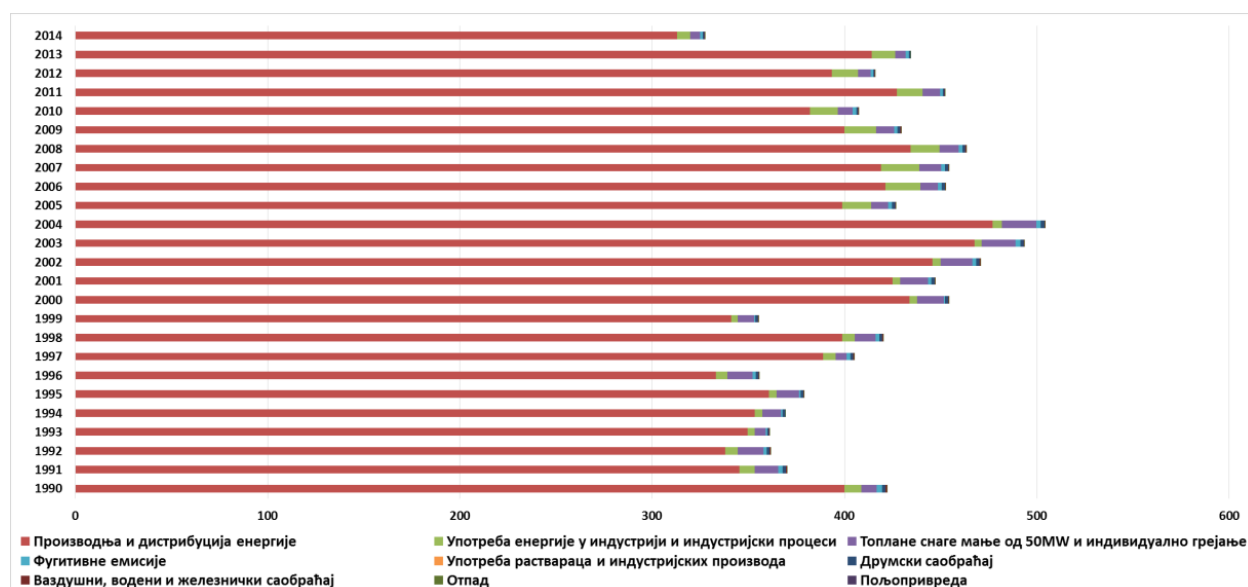
Прикупљање и обрада података о емисијама загађујућих материја у ваздух врши се на основу Правилника о методологији за израду Националног и локалног регистра извора загађивања, као и методологији за врсте, начине и рокове прикупљања података („Службени гласник РС”, бр. 91/10 и 10/13), као и на основу Уредбе о граничним вредностима емисије загађујућих материја у ваздух („Службени гласник РС”, број 71/10 и 6/11-исправка).

Емисијом закисељавајућих гасова повећава се њихова концентрација у ваздуху што доводи до промене хемијске равнотеже у животној средини. Индикатор емисија закисељавајућих гасова у ваздух обухвата следеће загађујуће материје: NO_x и SO_2 .

Најзначајнији допринос укупној количини емитованих закисељавајућих гасова у 2014 години даје „Производња и дистрибуција енергије” за NO_x – 56,4% и „Друмски саобраћај” – 28,6% (слика 4.1) и за SO_2 „Производња и дистрибуција енергије” – 96,8%.

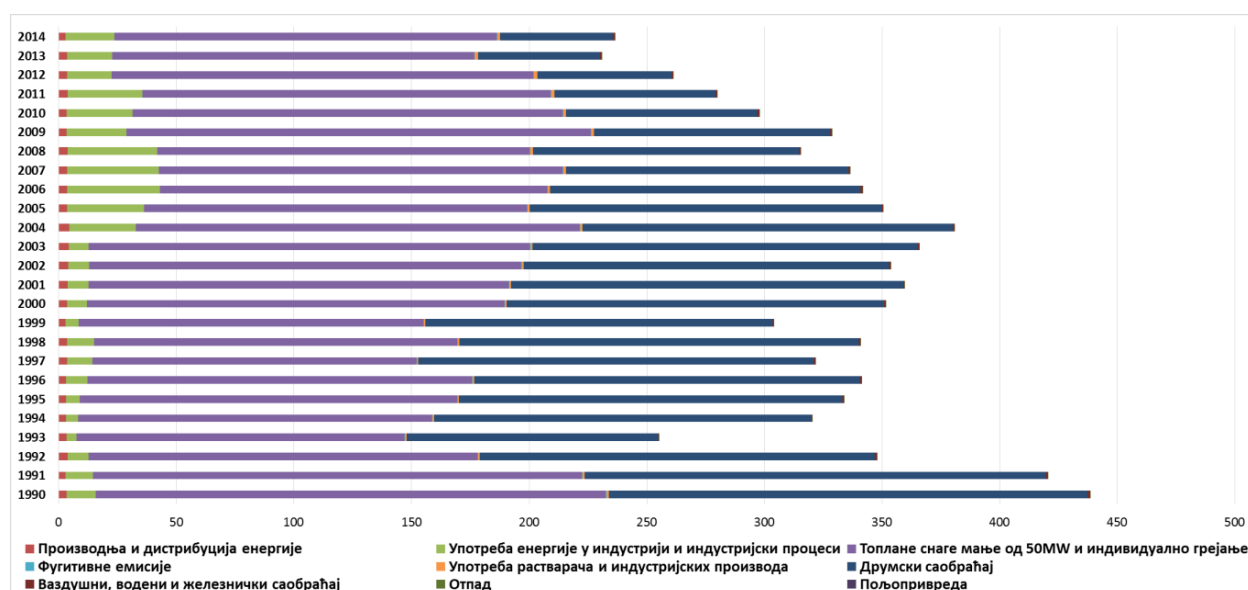


Слика 4.1. Емисије азотових оксида по секторима у периоду 1990 – 2014. година изражене у хиљадама тона [14]

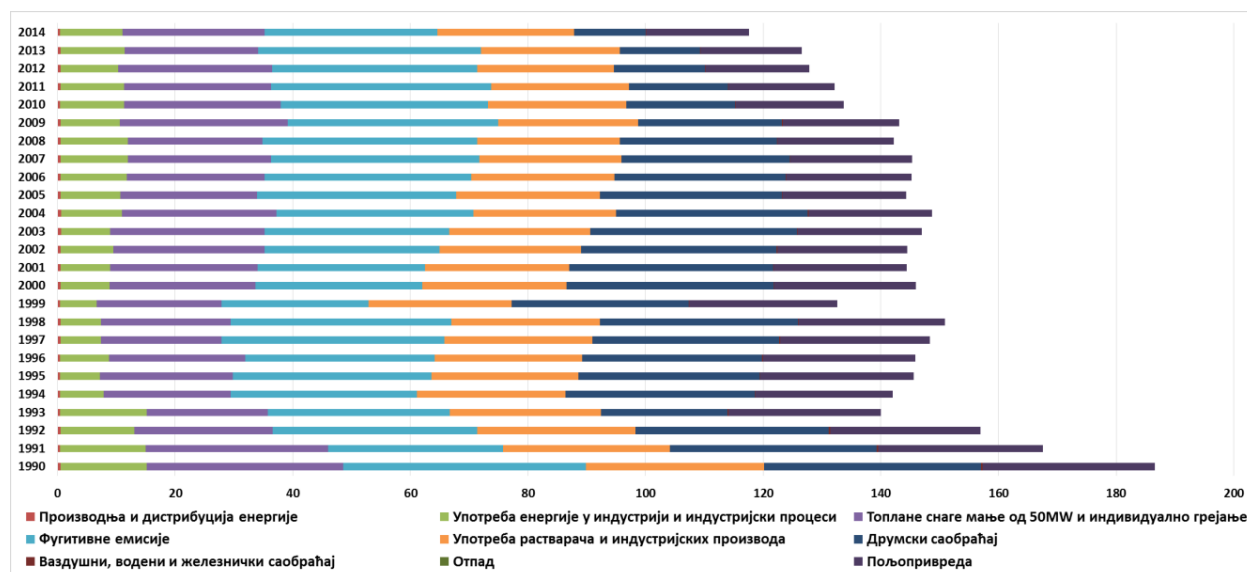


Слика 4.2. Емисије сумпорних оксида по секторима у периоду 1990 – 2014. година изражене у хиљадама тона [14]

Приземни озон је секундарни полутант у тропосфери. Он настаје у сложеним фотохемијским реакцијама уз емисију гасовитих загађујућих материја – приземног озона као што су азотни оксиди, лако испарљиве органске материје без метана (NMVOC), угљен моноксид (CO) и метан (CH₄) (слика 4.3 и 4.4). Најзначајнији допринос укупној количини емисија озона даје „Друмски саобраћај” око 20% за CO), „Топлане снаге мање од 50 MW и индивидуално грејање” (CO – 70%, NMVOC са 20%). Незанемарљив удео у NMVOC емисијама чине и „Пољопривреда” са 11,4%, „Употреба растварача и индустријских производа” 20,3% и "Употреба енергије“ у индустрији и индустријски процеси” са 8,9%.



Слика 4.3. Емисија угљенмоноксида по секторима у периоду 1990 – 2014. година изражена у хиљадама тона [14]



Слика 4.4. Емисије NMVOC по секторима у периоду 1990 – 2014. година изражене у хиљадама тона [14]

Допринос емисија по секторима за NO_x , NH_3 и SO_2 је приказан у индикатору Емисије закисељавајућих гасова, а удео емисије за PM_{10} је највећи за „Топлане снаге мање од 50 MW и индивидуално грејање” око 58%, „Употреба енергије у индустрији и индустријски процеси” са 8,3 (слика 4.5).

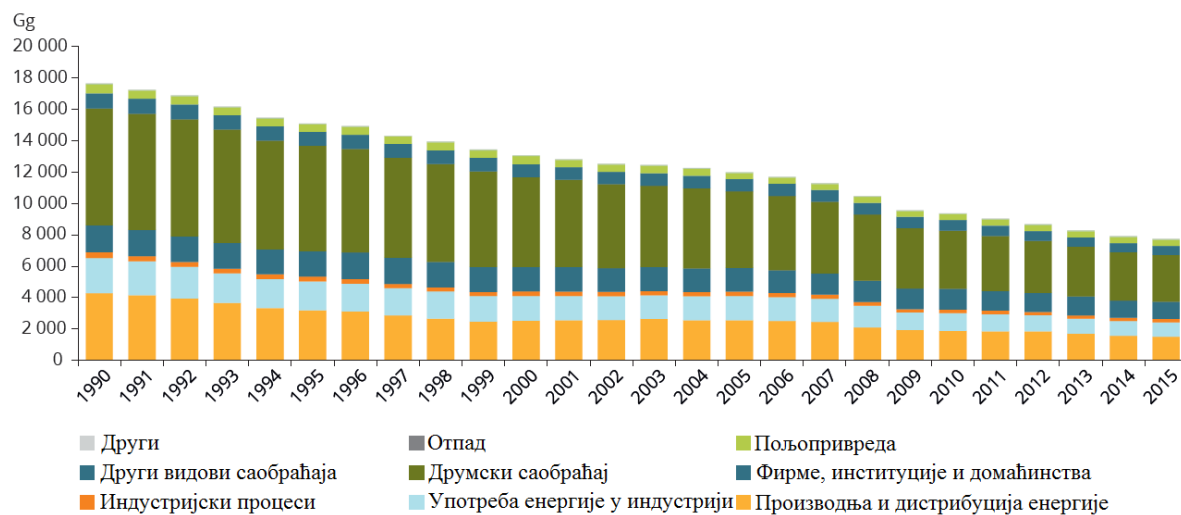


Слика 4.5. Емисије суспендованих честица по секторима у периоду 1990 – 2014. година изражене у хиљадама тона [14]

4.2 Стање у Европској Унији

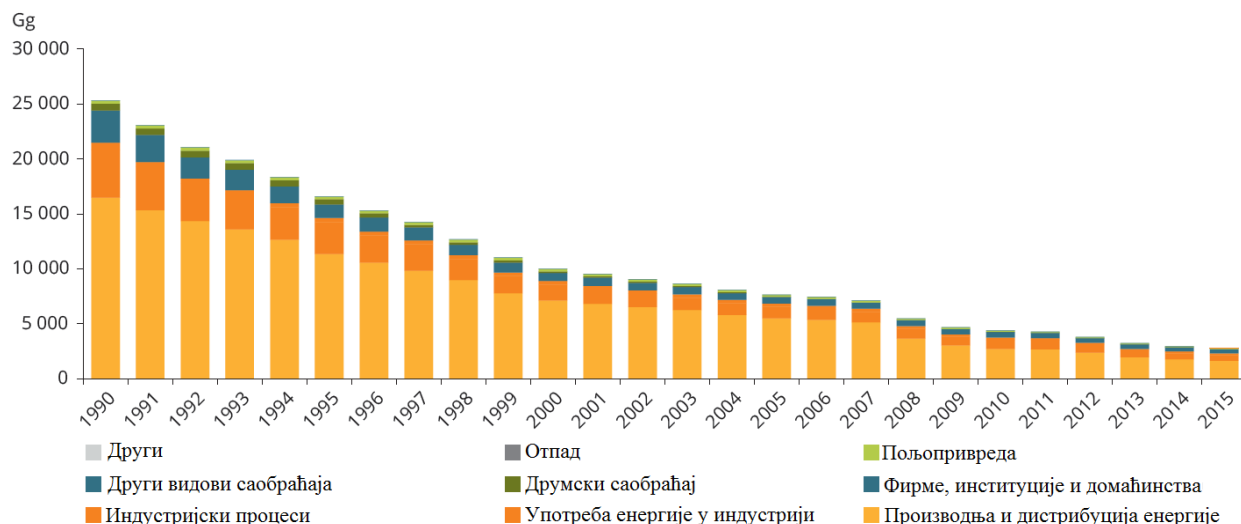
Попис за ЕУ-28 наводи главне загађиваче, као и појединачно навођење штетних материја по секторима за период од 1990 – 2015. године. У наставку биће анализиране само штетне материје који су анализирани и за Србију.

Слика 4.6 приказује да је друмски саобраћај један од кључних извора емисије NO_x . То је био проблем 1990. године и остао је до данас. Такође, може се приметити и његове смањење кроз посматрани период, а на то је знатно утицала уградња катализатора. Међутим, у 2015. години друмски саобраћај и даље представља највећи извор емисије NO_x – 39%. Укупно смањење NO_x за посматрани период износи 56%.



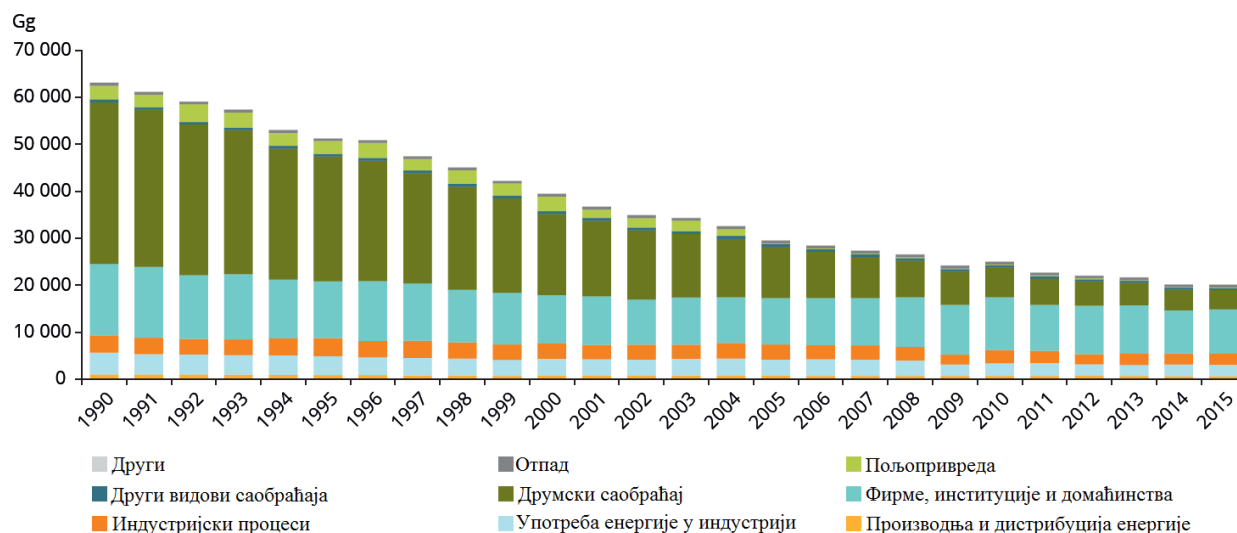
Слика 4.6. Емисије азотових оксида по секторима у периоду 1990 – 2015. година [15]

Емисија SO_x представљена је сликом 4.7. За посматрани период смањење емисије SO_x у ЕУ-28 је 23%. Највећа одговорност за емисију SO_x у 2015. години припада сектору за производњу и дистрибуцију енергије и оно има удела од чак 59%, док емисија SO_x из друмског саобраћаја нема – 0%.



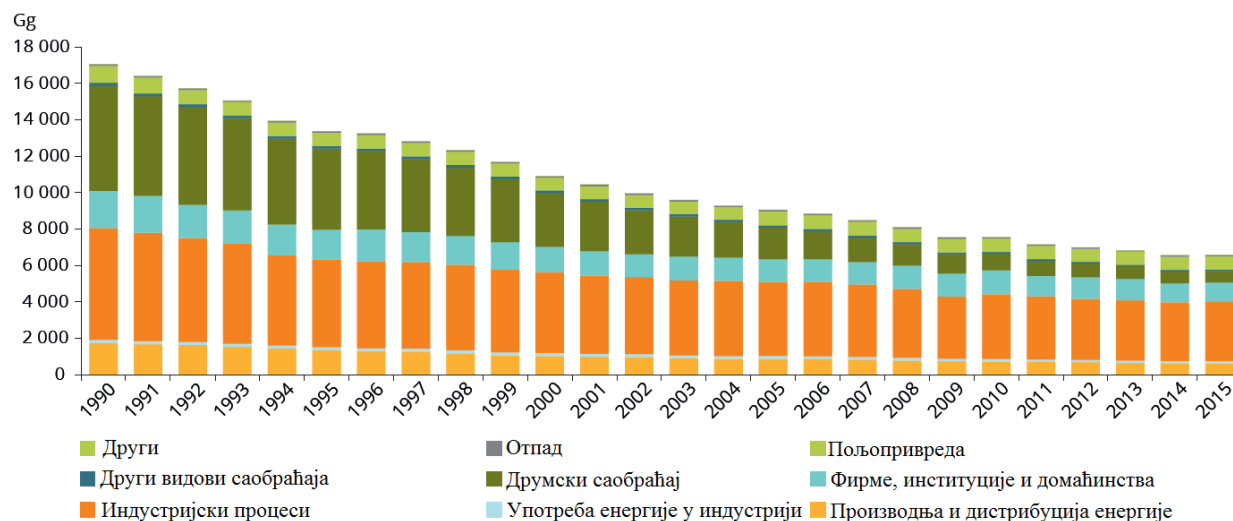
Слика 4.7. Емисије сумпорних оксида по секторима у периоду 1990 – 2015. година [15]

Између 1990 – 2015. године емисија CO се значајно смањила, за чак 68%. Док разлика између 2014. и 2015. године је само 0,3. Највише удела у емисији CO имају „Фирме, институти и домаћинства“ слика 4.8. Друмски саобраћај има удела 20% од укупне емисије.



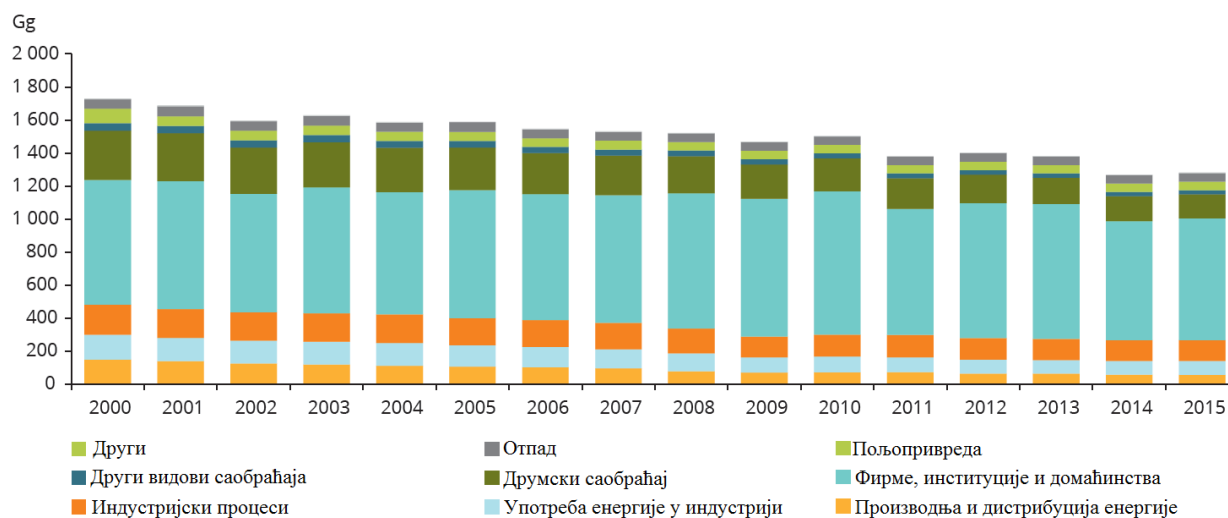
Слика 4.8. Емисија угљенмоноксида по секторима у периоду 1990 – 2015. година [15]

Испарљиве органске материје по секторима представљене су сликом 4.9. Између 1990 – 2015. године емисија NMVOC је смањена за чак 61%. Главни извор NMVOC су „Индустријски процеси“, у 2015. години они чине чак 50% од укупног нивоа емисије за NMVOC, док из друмског саобраћаја емисија NMVOC износи само 10% од укупне емисије.

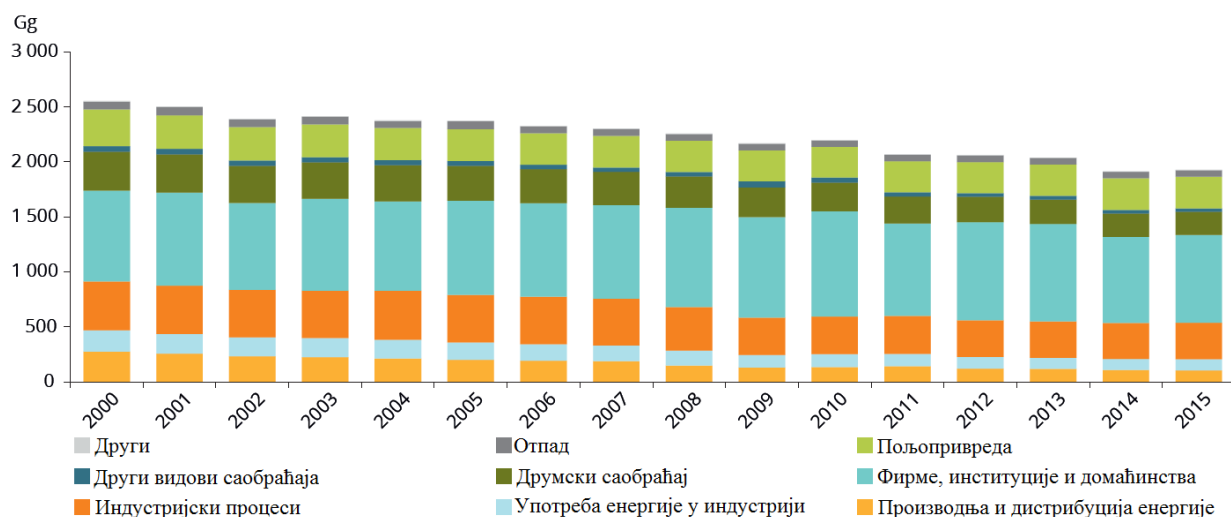


Слика 4.9. Емисије NMVOC по секторима у периоду 1990 – 2015. година [15]

Емисија $PM_{2.5}$, није се у великој мери мењала у посматраном периоду, слика 4.10. Највише удела имају „Фирме, институти и домаћинства“ и то 57%, исто важи и за честица PM_{10} где њихова вредност износи 42% од укупне емисије (слика 4.11). Може се рећи да честице код возила се не јављају само као продукти сагоревања, већ настају и од хабања кочних плочица. Честице $PM_{2.5}$ из друмског саобраћаја износе 11% од укупног удела емисије, такође PM_{10} износи 11%.



Слика 4.10. Емисије $PM_{2,5}$ по секторима у периоду 2000 – 2015. година [15]

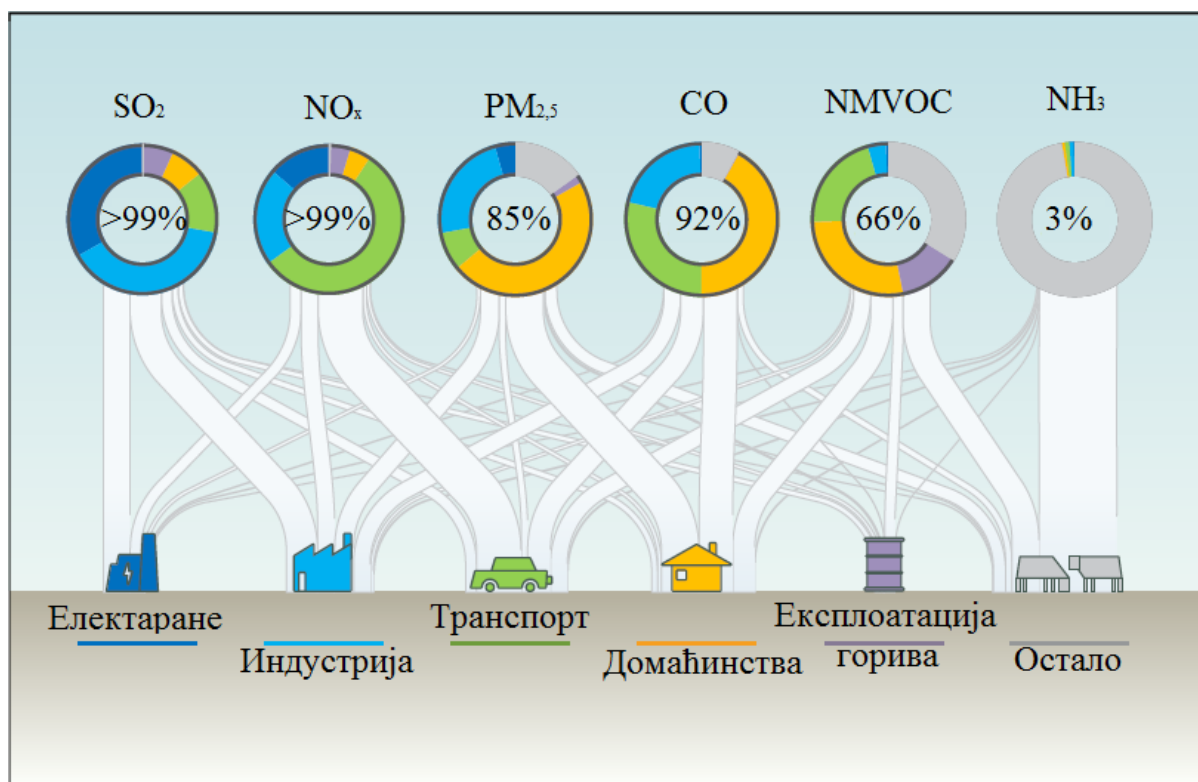


Слика 4.11. Емисије PM_{10} по секторима у периоду 2000 – 2015. година [15]

4.3 Стање у Свету

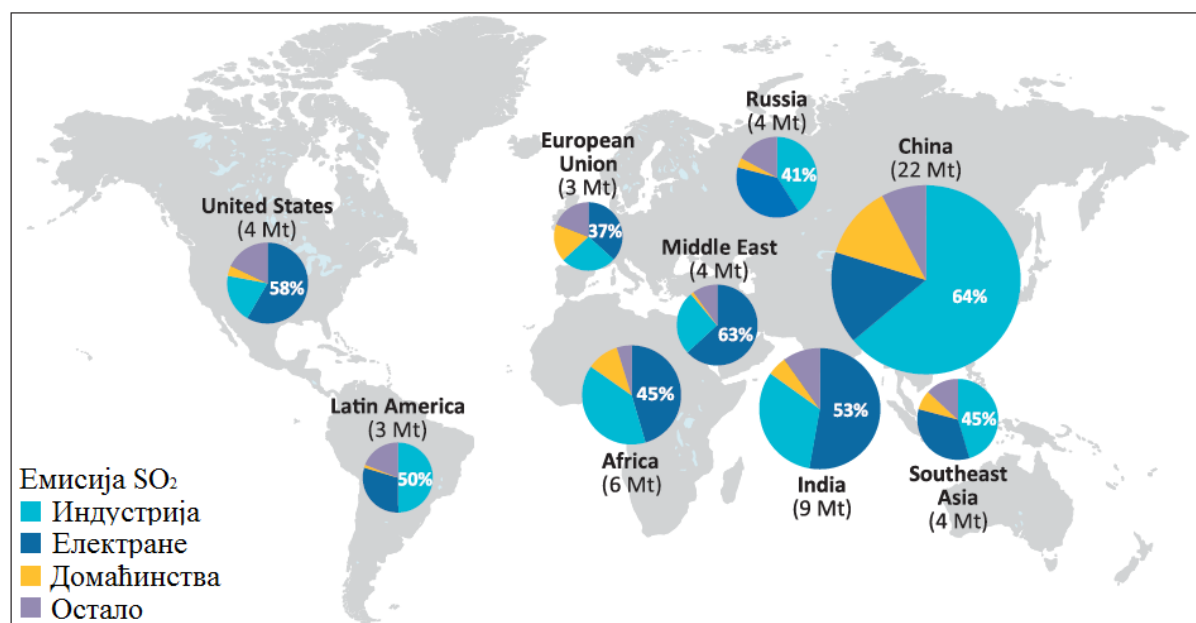
Сектор за производњу струје је далеко највећи извор штетних материја у ваздуху који настају у оквиру антропогених извора. Првенствено настају услед сагоревања фосилних горива и биогорива, вађењем угља и других руда, као и њиховом прерадом, експлоатацијом и производњом. Једним делом је одговоран и сектор за транспорт.

Према подацима из 2015. године, загађење ваздуха услед производње и употребе енергије има јако висок проценат учешћа у загађењу ваздуха, за разлику од осталих антропогених извора. Ово важи за SO_2 и NO_x , чија се емисија у потпуности приписује производњи и употреби енергије, док за концентрацију $PM_{2,5}$ 85% одговорности се преписује производњи и употреби енергије [16], слика 4.12.

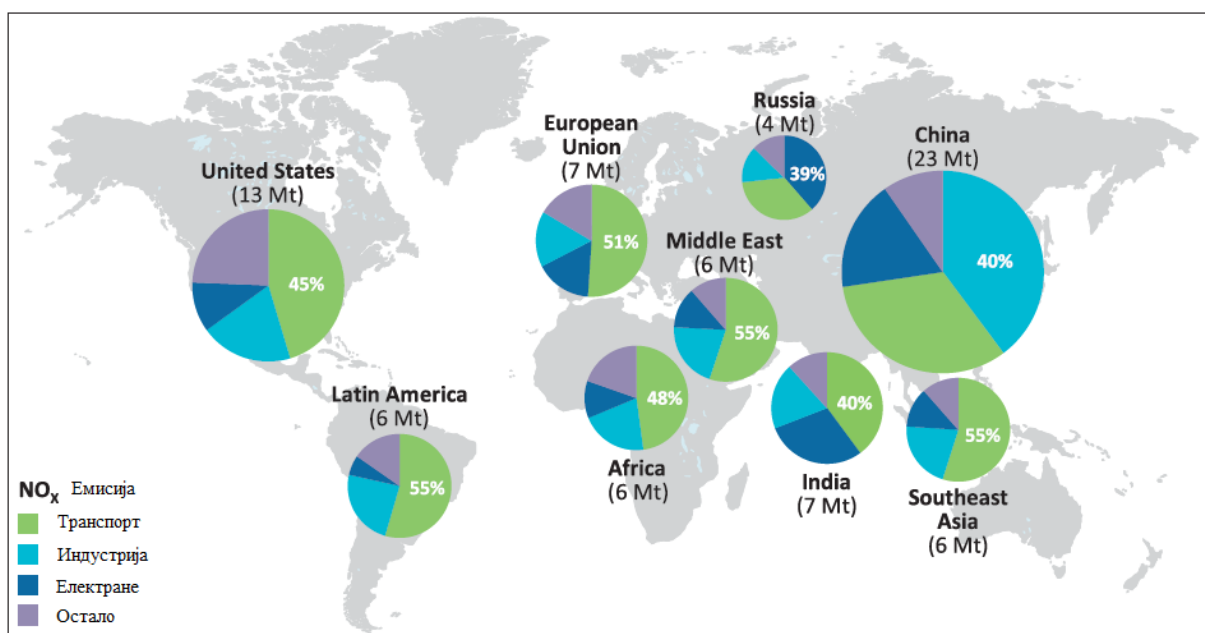


Слика 4.12. Примарни загађивачи ваздуха и њихови извори [16]

Узимајући у обзир сваки од загађивача, процењено је да у 2015. години сектор за енергетику је одговоран за више од 80 милиона тона SO₂, где 45% пада на сектор за индустрију, а једна трећина на производњу електричне енергије. Више од једне четвртине од укупне емисије SO₂ настао је у Кини (22 милиона тона) где индустрија чини две трећине од укупне привреде земље, слика 4.13. Друга земља по емисији SO₂ је Индија.

Слика 4.13. Емисија SO₂ у свету по секторима [16]

На светском нивоу, емисија NO_x наставља да расте и према подацима из 2015. године она је износила 107 милиона тона. Највећег удела има транспорт са преко 50%, затим индустрија 26% и електране са 14%. Земље у развоју имале су толико великог удела у емисији NO_x да су превазишле развијене земље. Међутим, развијене земље су имале смањење емисије NO_x , али упркос томе у ваздуху се нашла већа количина NO_x . Кина и САД одговорне су за једну трећину емисије NO_x . У највећем броју земаља за емисију NO_x одговоран је транспорт, осим у Кини где индустрија представља највећи извор, слика 4.14.



Слика 4.14. Емисија NO_x у свету по секторима [16]

4 Закључак

Аутомобили су одговорни за око две трећине загађења у градским насељима, мада људи нису свесни колико то може бити штетно по њихово здравље. Зато је потребно стати на пут оваквом једном проблему. Нису увек проблеми само економске природе, има и оних који су много већи и ако не делују тако на први поглед.

Материје које доводе до промене садржаја атмосфере су садржане у штетним - загађујућим материјама. Штетне материје представљене у раду може створити сама природа - природни извори или оне настају услед антропогених активности. Природни извори тих супстанци су флора и фауна, вулкани, површине океана и разна дешавања у атмосфери. Док у антропогене изворе спадају све активности човека као што су: стварање електричне струје, индустрија, саобраћај, грејање станова, спаљивање отпада, пољопривредне активности, и на крају (строго говорећи) умирање људи, животиња и биљака.

На основу извештаја за Србију може се уочити да друмски саобраћај није онај који је највише одговоран за штетне продукте у ваздуху, већ су за то одговорни други сектори. Међутим, то се не може рећи и за Европску Унију, друмски саобраћај је највише одговоран за азотове оксиде. Исто важи и за стање у свету, где је транспорт највише одговоран за емисију NO_x .

Саобраћај је један од главних загађивача на Земљи. Емисијом издувних гасова долази до ослобађања у атмосферу сумпор-диоксида (SO_2), угљен-монооксида (CO), азотних оксида (NO_x), озона (O_3), неметанских испарљивих органских једињења (NMVOC), честица и олова. Из друмских возила емитују се значајне количине угљен-диоксида (CO_2), као гаса који има највећи ефект на стаклену башту. Загађење сумпором и оловом је посебно проблематично због лошег квалитета горива, а повећане су и концентрације азотних оксида и угљен-монооксида, посебно у густом саобраћају и градским центрима. Повећане емисије VOC и NO_x повећавају могућност стварања фотохемијског смога (озон), посебно у току топлих летних дана.

Како у градовима има највише саобраћаја, и како се у њима емитује највећа количина штетних материја, треба учинити следеће: подстицати јавни превоз, наплата у зонама где је саобраћај најгушћи, цена и организација паркинга, организација робног превоза, коришћење алтернативних погонских система, бициклическе и пешачке стазе, увођење возила на електрични погон. Такође потребно је изградити обилазнице у градовима.

Осим поменутих промена у саобраћајницама, законски се произвођачима аутомобила намеће производња аутомобила са нижом издувном емисијом. Из тог разлога се данас на возилима, а и у будућности ће да се користи све новије технологија. Осим тог, предвиђа се да ће у будућности све више да се користе нека алтернативна горива, као и алтернативни погонски системи који би додатно допринели смањењу издувне емисије. Међутим, све док постоји нафта, велики произвођачи нафте неће овако нешто дозволити. Ипак, и извори нафте су ограничени, те самим тим временом

ће се људи окренути алтернативним горивима. Постоје још неке препреке у коришћењу алтернативних система, а то је висока цена, међутим са развојем технологије у будућности ће се и ово превазићи. Самим тим, претпоставља се да ће у наредним деценијама настати и возила са нултом емисијом издувних гасова, па самим тим возило неће представљати значајан загађивач.

Литература

- [1] EurActiv.rs; Интернет адреса: <http://www.euractiv.rs/odrzivi-razvoj/2735-emisije-c02-poveane-za-45-u-protekle-dve-decenije->, приступљено 18.10.2017.
- [2] Vukašinović R., Jakšić D., "Redukcija izduvnih gasova motornih vozila", zbornik radova, VTŠSS Uroševac, 2012.
- [3] Пријатељи природе, VreleGume; Интернет адреса: <http://www.vrelegume.rs/ecofriendly/ECOFriendlypress1.pdf>, приступљено 15.10.2017.
- [4] European Commision; Интернет адреса: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/transport/vehicles/cars/docs/report_effect_2011_en.pdf, приступљено 21.10.2017
- [5] З. Маријановић, М. Раос, Р. Брзаковић, Редукција издувних гасова моторних возила употребом алтернативних горива, 9. Национална конференција о квалитету живота, 2014.
- [6] United States Environmental Protection Agency; Интернет адреса: <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants>, приступљено 14.10.2017
- [7] InTechOpen; Интернет адреса: <https://www.intechopen.com/books/biofuels-economy-environment-and-sustainability/vehicle-emissions-what-will-change-with-use-of-biofuel-#SEC10>, приступљено 16.10.2017
- [8] Р. Пешић, С. Петковић, С. Веиновић, Моторна возила и мотори – опрема, Машински факултет у Крагујевцу и Машински факултет у Бања Луци 2008.
- [9] Encyclopædia Britannica; Интернет адреса: <https://www.britannica.com/science/carbon-cycle>, приступљено 19.10.2017
- [10] Весела школа научиш шта желиш; Интернет адреса: <https://sites.google.com/site/veselaskolica/biologija/zanimljivosti-biologija/zivotni-ciklusi-u-prirodi>, приступљено 16.10.2017.
- [11] Центар за промоцију науке; Интернет адреса: <http://elementarium.cpn.rs/elementi/kruzenje-azota-u-prirodi/>, приступљено 14.10.2017.
- [12] Т. Ристић, С. Коматина, Увод у екологију, Европски универзитет Брчко Дистрикта, Бања Лука, 2014.
- [13] Slideshare; Интернет адреса: http://www.slideshare.net/KrishnaCooldude/biogeochemical-cycles-8062832?next_slideshow=1, приступљено 10.10.2017.
- [14] Министарство пољопривреде и заштите животне средине - Агенција за заштиту животне средине, Извештај о стању животне средине у Републици Србији за 2015. годину, Београд, 2016.
- [15] European Environment Agency, European Union emission inventory report 1990–2015 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP), Denmark, 2017.
- [16] International Energy Agency, Energy and Air Pollution, France, 2016.