

Анализа на составот на PM 2.5 и PM 10

Штип, 12.12.2023

Проф. д-р Афродита Зенделска

Земање на примероци

- Процесот на земање примероци се врши целосно во согласност со барањата на стандардниот гравиметриски метод на мерење за одредување на масената концентрација на PM10/PM2,5 на суспендираните честички (EN 12341:2014).
- Вообичаено, примероците се земаат на тефлонски филтри од 47 mm (Advantec длабински филтер PF 020 и PF 040), според стандардната оперативна процедура.



Хемиски анализи

- Кај нас, хемиската анализа вообичаено вклучува:
 - Анализа на поедините елементи со EDXRF согласно EPA Методата IO-3.3, одредување на метали во амбиентните аеросоли со користење на рентген флуоросцентна спектроскопија.
 - Анализа на елементарен јагелерод со SootScan™ Model OT21 Optical Transmissometer од Magee Scientific
 - Анализа на водено растворливите јони, вклучително, сулфати (SO_4^{2-}), нитрати (NO_3^-) и манониум (NH_4^+) кои се екстрахираат со соникација и мешање, а се квантифицираат фотометриски со Spectroquant® Prove 600 спектрофотометар од Merck.



Одредување на метали во амбинтните аеросоли

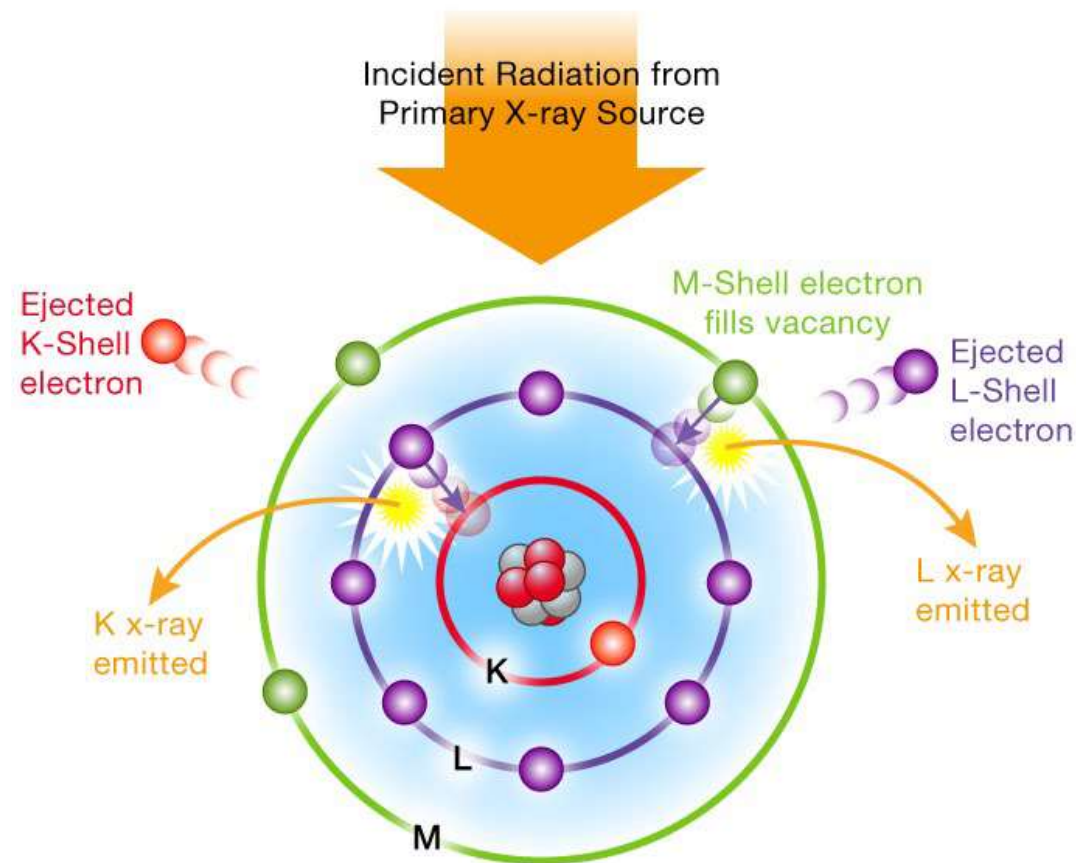
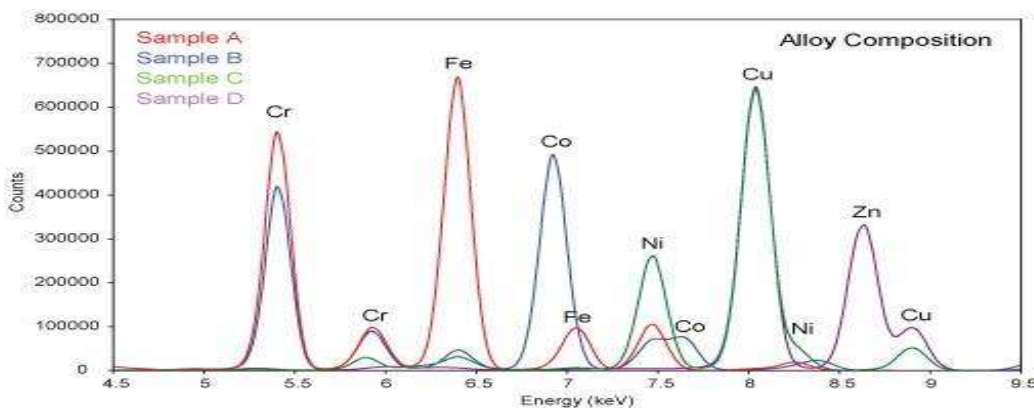
- Анализа на 29 елементи со EDXRF согласно ЕРА Методата IO-3.3
Одредување на метали во амбинтните аеросоли со користење на рентген флуоросцентна спектроскопија.



Што е EDXRF?

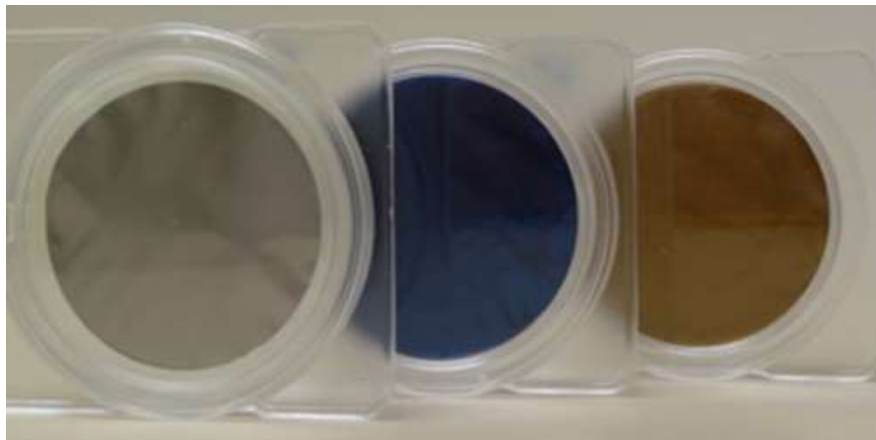
Рентген флуоресцентна спектроскопија

- Недеструктивна аналитичка техника која се користи за одредување на хемискиот состав на материјалите.
- Секој од елементите присутни во примерокот произведува уникатен сет на карактеристични рентгенски зраци што е „отпечаток од прст“ за тој специфичен елемент.



Калибрација

- Калибрацијата на инструментот се обезбедува со користење на сертифицирани референтни стандарди од реномирани производители.



	LLD (ng/cm ²)
Na	43,6
Mg	5,2
Al	3,7
Si	3,0
P	0,2
S	1,3
Cl	0,3
K	16,7
Ca	11,6
Ti	2,5
V	4,7
Cr	3,6
Mn	4,2
Fe	7,3
Co	3,3
Ni	17,1
Cu	15,5
Zn	17,5
As	91,3
Se	12,2
Br	32,1
Rb	14,6
Sr	19,1
Zr	0,3
Mo	0,01
Cd	9,2
Ba	10,4
Pb	29,5
Pt	10,0



National Institute of Standards & Technology

Certificate of Analysis

Standard Reference Material[®] 2783

Air Particulate on Filter Media



MICROMATTER[™] - XRF Calibration Standards
CERTIFICATION SHEET

UC DAVIS

AIR QUALITY RESEARCH CENTER



Контрола на квалитет

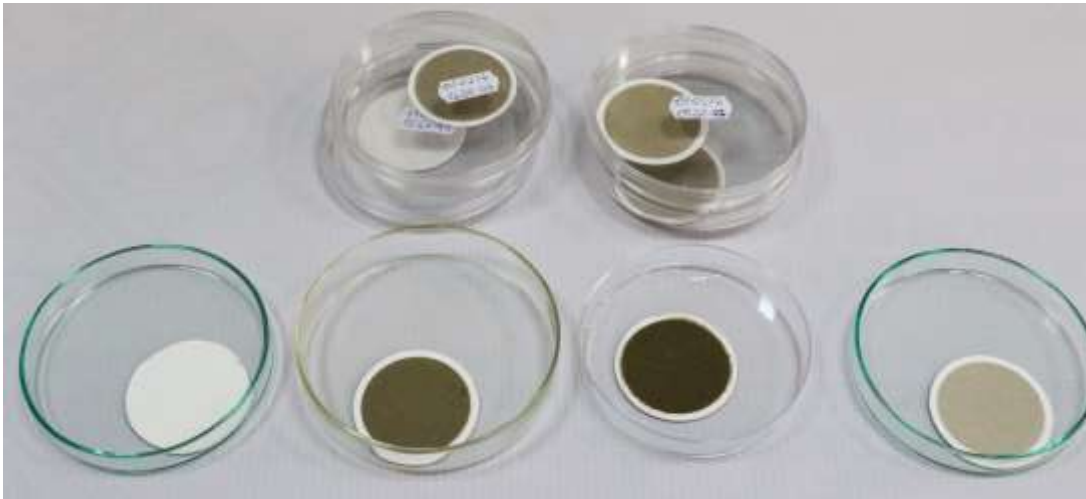
- Контрола на инструментот се врши со соодветни стандардни примероци обезбедени од страна на производителот на инструментот.
- Контролата на калибрацијата се врши со сертифицирани референтни стандардни примероци или интерни референтни примероци (со претходно познати концентрации).
- Акредитацијата на методата според ISO17025.



Елемент	Средна вредност	Стандард на девијациј	CV
Na	178,43	31,74	17,79
Mg	89,84	3,82	4,25
Al	376,00	14,49	3,85
Si	1168,57	25,45	2,18
P	9,17	0,26	2,78
S	1644,29	59,40	3,61
Cl	108,86	6,41	5,89
K	2628,57	29,68	1,13
Ca	3622,86	12,54	0,35
Ti	18,91	1,07	5,63
V	8,20	1,42	17,36
Cr	ND	ND	ND
Mn	24,99	1,67	6,70
Fe	733,14	22,86	3,12
Co	37,43	1,62	4,33
Ni	ND	ND	ND
Cu	26,50	6,04	22,81
Zn	103,30	6,43	6,22
As	142,17	18,74	13,19
Se	ND	ND	ND
Br	51,75	5,98	11,56
Rb	15,45	0,49	3,20
Sr	ND	ND	ND
Zr	20,50	0,57	2,79
Mo	18,79	0,68	3,64
Cd	440,71	9,60	2,18
Ba	75,29	4,25	5,64
Pb	42,40	4,53	10,67
Pt	605,86	4,71	0,78

Анализа на елементарен јагелерод

- Анализа на елементарен јагелерод се врши со SootScan™ Model OT21 Optical Transmissometer од Magee Scientific



Анализа на водено растворливите јони

- Анализа на водено растворливите јони:
 - сулфати (SO_4^{2-})
 - нитрати (NO_3^-)
 - амониум (NH_4^+)
- Анализата се врши во два дела:
 - Подготовка на примерокот (Екстракција)
 - Анализа на растворот



Екстракција

- Екстракцијата на водено растворливите јони се врши со одредена постапка и тоа 60 минути во ултрасонична бања и 9 часа мешање со орбитална мешалка.



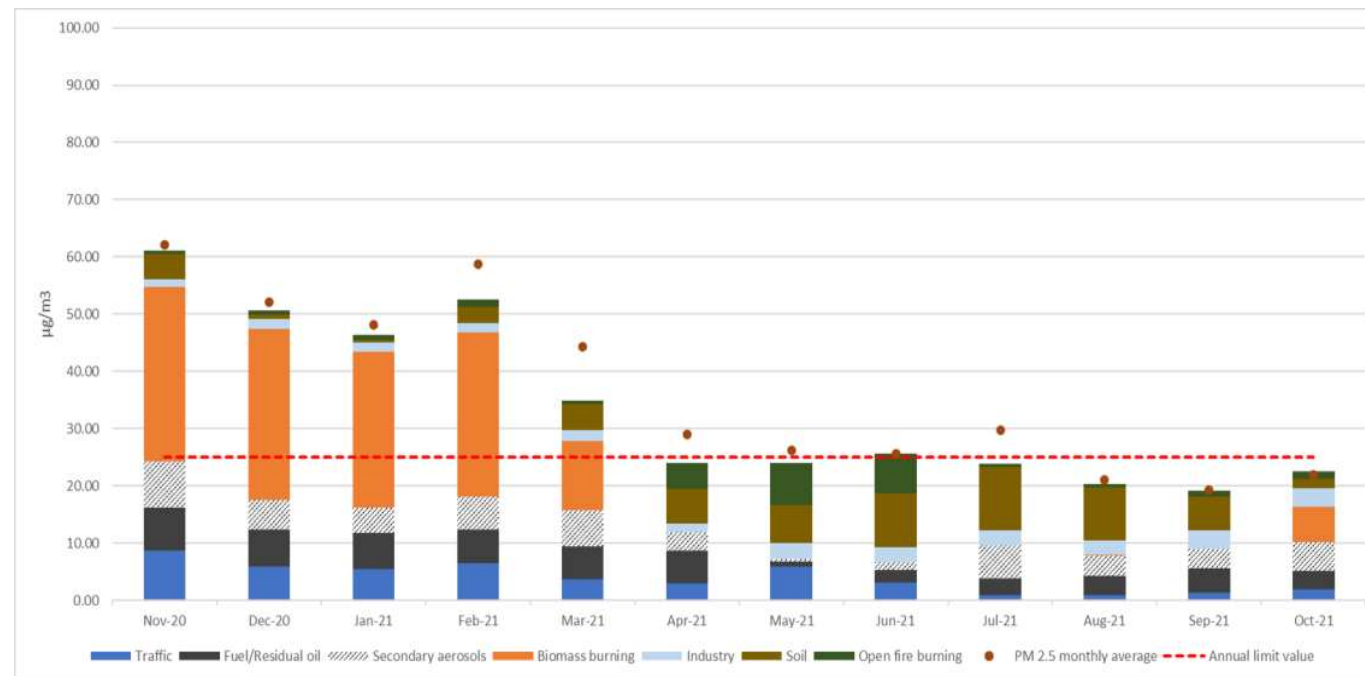
Анализа на водено растворливите јони

- Анализа на водено растворливите јони се врши со спектрофотометар Spectroquant® Prove 600 од Merck.
- Амониумските јони беа анализирани со користење на 1.14752.0001 Spectroquant® тест аналоген на методите EPA 350.1, ISO 7150-1 и DIN 38406-5 и граници на детекција од 0,015 mg/l NH_4^+ . **Контролата на квалитетот** беше обезбедена со користење на Certipur - сертифициран референтен раствор на NH_4Cl во H_2O (1000 mg/l NH_4^+) следлив од NIST.
- Сулфатните јони беа анализирани со користење на 1.01812.0001 Spectroquant® тест аналоген на методите EPA 375.4, APHA 4500-SO42-E и ASTM D516-16 и граници на детекција од 0.5 mg/l SO_4^{2-} . **Контролата на квалитетот** беше обезбедена со користење на Certipur - сертифициран референтен раствор на Na_2SO_4 во H_2O (1000 mg/l SO_4) следлив од NIST.
- Нитратните јони беа анализирани со користење на 1.09713.0001 Spectroquant® тест аналоген на методот DIN 38405-9in и граница на детекција од 0,2 mg/l NO_3^- . **Контролата на квалитетот** беше обезбедена со користење на Certipur - сертифициран референтен раствор на NaNO_3 во H_2O (1000 mg/l NO_3^-) следлив од NIST.



Резултати

- Добиените резултати од сите анализи подлежат на сложени пресметки.
- Крајно добиените податоци се подлога за моделирање.
- Финален производ е модел кој ни помага за пропорционирање на изворите на загадување.



Масен придонес на поедините извори на месечно ниво

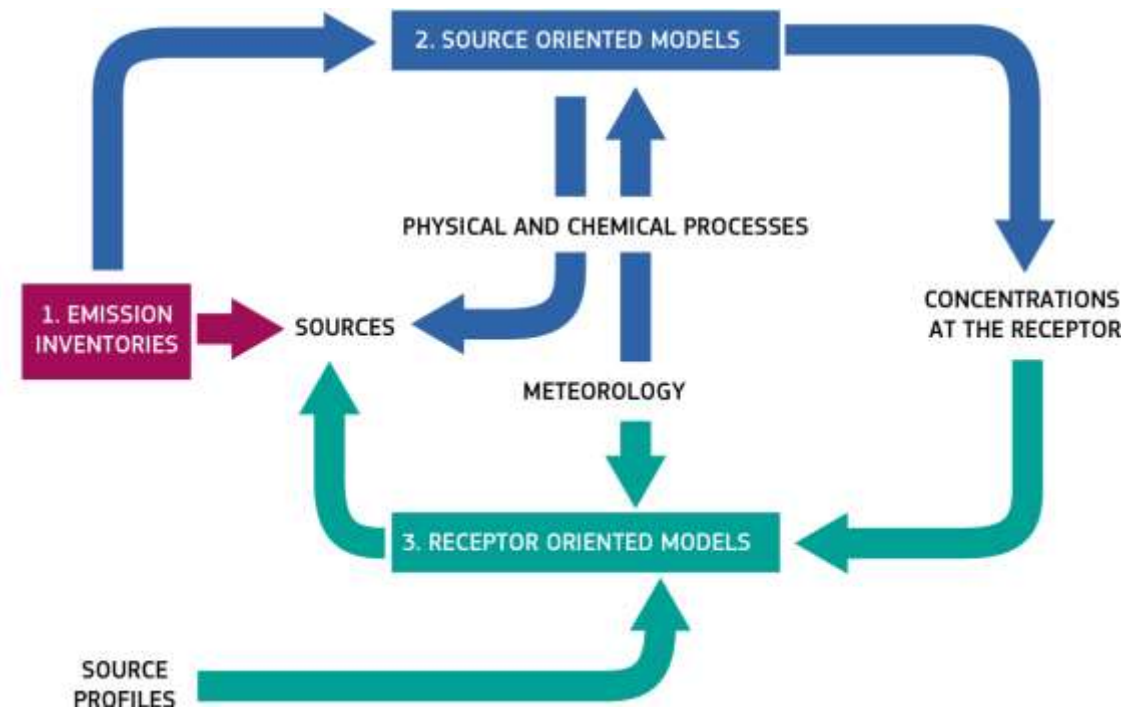
Пропорционирање на уделите на изворите на аерозагадување

- Концептот на **распределба на изворите** во контекст на амбиенталниот воздух се однесува на **систематското определување и квантификација на поединечните придонеси направени од различни извори на загадување кон севкупната состојба на квалитетот на воздухот во одредена географска област.**
- Овој процес вклучува употреба на различни аналитички техники, математички модели и статистички методи за анализа на податоците од мониторингот, залихите на емисиите и моделите на атмосферска дисперзија.



Како се врши пропорционирање на изворите на загадување на воздухот?

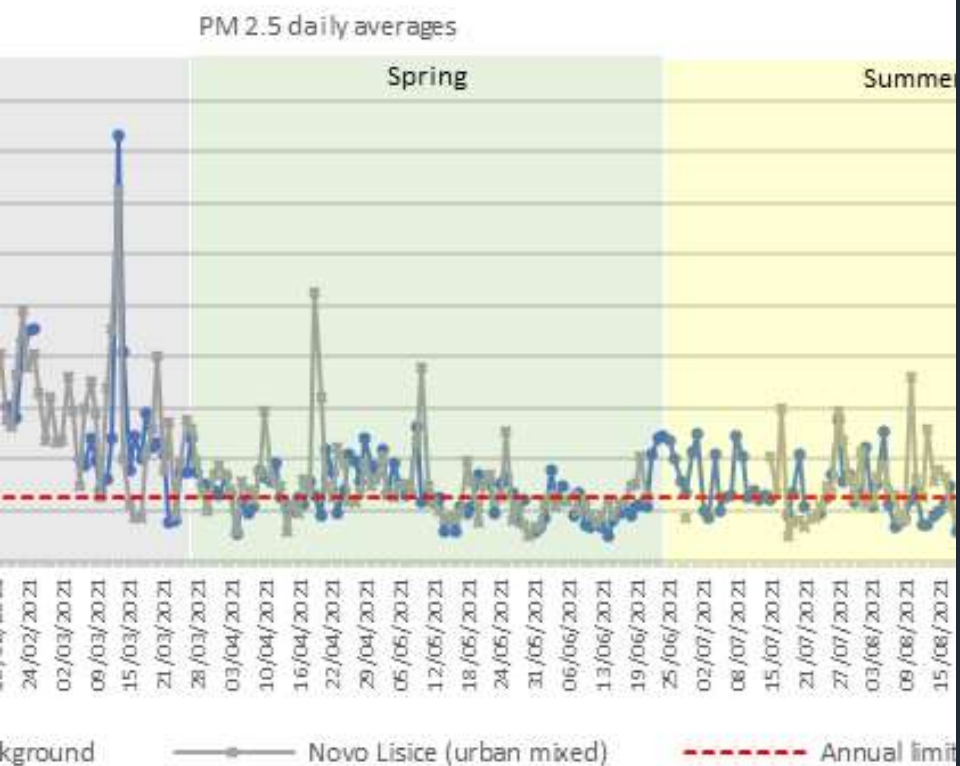
- Описни методи;
- Инвентар на емисии;
- Реверзибилно моделирање
- Дисперزيونи модели (ANN, Lagrangian, Gaussian, Eulerian,...)
- Рецепторни модели (PCA, Multivariate, PMF, UNMIX, CMB,...)



European guide on air pollution source apportionment with receptor models - Revised version 2019.

Описни методи

	Unit	Karposh	Novo Lisiche	GP - Hrom	GP-
Mean	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	36.40	45.68	43.98	
SD	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	24.18	28.85	30.26	
Minimum	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3.30	10.51	8.81	
Maximum	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	167.35	165.61	129.87	
N		331	255	60	
C.V.		0.66	0.63	0.69	
95 th %	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	87.818	104.84	102.29	
5 th %	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	11.69	16.03	10.67	



- Кај описните методи се користат основни математички анализи и претпоставки за квалитетот на воздухот во дадено подрачје за да се добие прелиминарна процена на влијанието на поедините извори на аерозагадување.

Инвентар на емисии

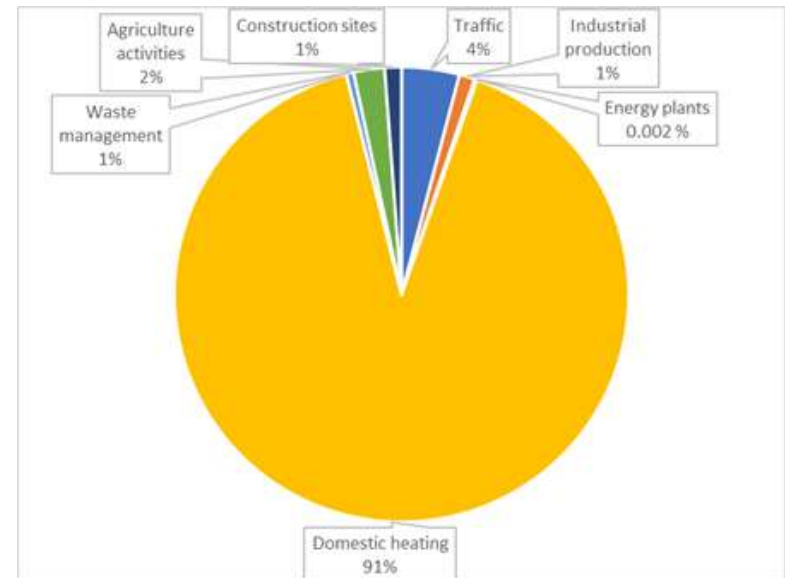
- Инвентарот на емисии претставува детален збир од сите специфични извори на аерозагадување во дадено подрачје, во текот на една година. Вообичаено, емисиите се проценуваат преку множење на интензитетот на дадена активност со специфичниот емисионен фактор на дадена загадувачка супстанца за дадениот извор.
- ЕЕА има издадено прирачник за процена на емисиите во доколку имате информации за дадена активност може со висока прецизност да се одредат емисиите од дадена група извори.

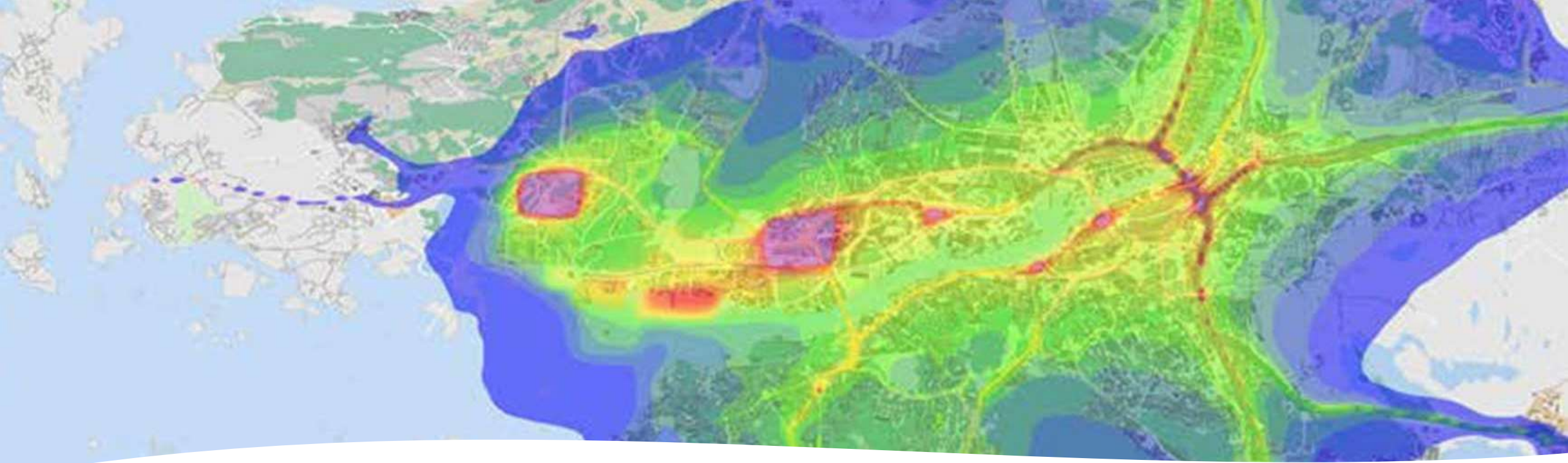
Гориво	Годишна употреба на горивата	
Дрво	234 978	m ³
Јаглен	1 275	t
нафта за греење	754	t
Плин	525 466	kg

Сектор за домашно греење	Загадувачи (во t/годишно)					
	CO	NH ₃	NMVOС	NO _x	SO _x	PM
Биомаса	10 247	179	1 537	128	28	2 049
Јаглен	39	0	4	1	8	4
Плин	0	Na	0	1	2	0
Тешки масла, лесни масла	2	0	0	2	2	0
ВКУПНО	10 289	179	1 541	132	41	2 053

Инвентар на емисии

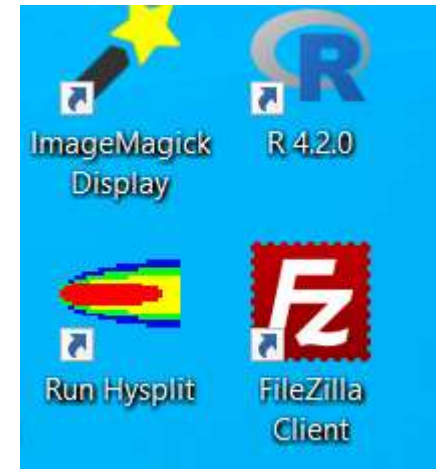
Извори	Проценка на емисии (во t/годишно)					
	CO	NH ₃	NMVOС	NO _x	SO _x	PM
Сообраќај	4 428	39	464	1 549	265	93
Индустриско производство	2 816	na	na	1 528	159	25
Енергетски фабрики	10	na	na	182	8	4
Домашно греење	10 289	179	1 541	132	41	2 053
Управување со отпад	0	na	240	2	0	12
Земјоделски активности	na	815	416	7	na	50
Градилишта	0	na	0	0	0	27
ВКУПНО	17 543	1 033	2 661	3 400	473	2 264





Дисперزيونи модели

- Дисперзионите модели вклучуваат различни видови на постапки базирани на комплексни математички пресметки. Овие модели вообичаено ги вклучуваат податоците за емисиите, метеоролошките фактори, теренот и објектите во дадено подрачје, за да ја дефинираат концентрацијата на загадувачки материји во дадено подрачје во текот на даден период.
- Постојат повеќе видови на модели и користењето на истите при процена на емисиите може да биде многу различно.



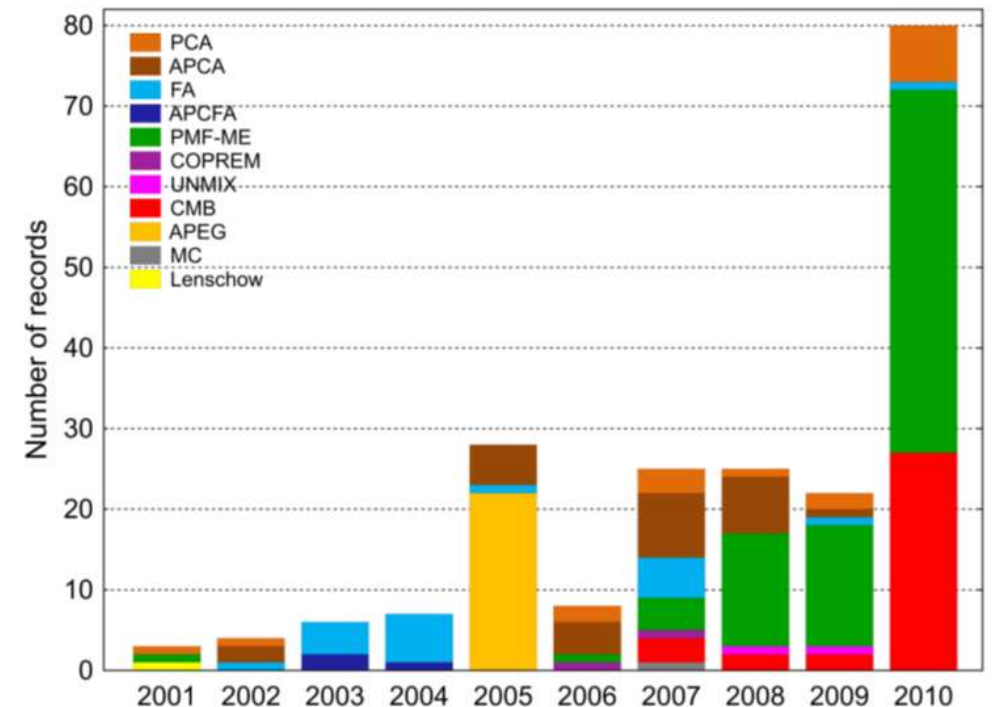
Рецепторни модели

Рецепторниот модел е математичка постапка за идентификување и квантифицирање на изворите на загадувачи на амбиенталниот воздух и нивните ефекти на локацијата (рецепторот), првенствено врз основа на мерењата на концентрацијата на видовите на рецепторот.

Генерално, нема потреба од инвентар на емисии и метеоролошки податоци.

Постојат повеќе видови рецепторни модели од кои најчесто се Principal Component Analysis (PCA), Unmix, Target Transformation Factor Analysis (TTFA) и Positive Matrix Factorization (PMF - ME).

Употреба на рецепторните модели во Европа во период од 2001 до 2011 (Karagulian and Belis, 2012)



Како се прават рецепторните модели?

Се избира репрезентатив на локација



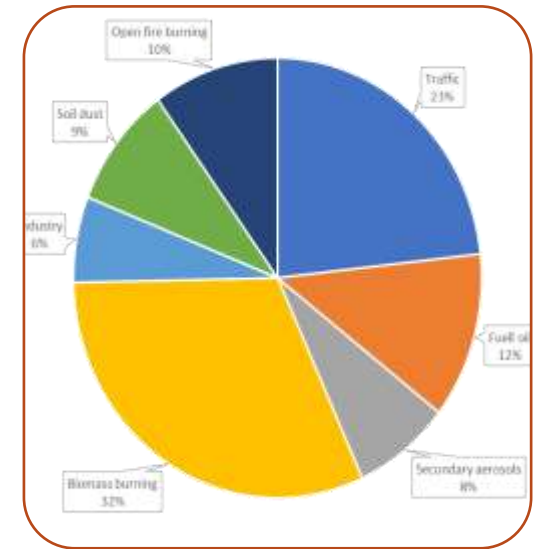
Се врши земање на примероци во текот на најмалку една година



Се врши хемиска анализа на земените примероци



Се конструира рецепторниот модел и се дефинираат уделите на поедините изовори



Како се прават рецепторните модели?

- Користејќи ги резултатите од анализите, а врз основа на комплексната математичка анализа се дефинира придонесот на секој извор во вкупната маса на честички (PM 2,5).
- Со цел да се дефинираат решенија кои одговраат на реалноста возможно е некои фактори да се организираат во сложени извори.
- Најчесто идентификувани извори се; согорување на биомаса, сообраќај, согорување на отворен оган, секундарни аеросоли, почва/минерална прашина, индустрија и согорување на мазут/нафта.

v5.0.14

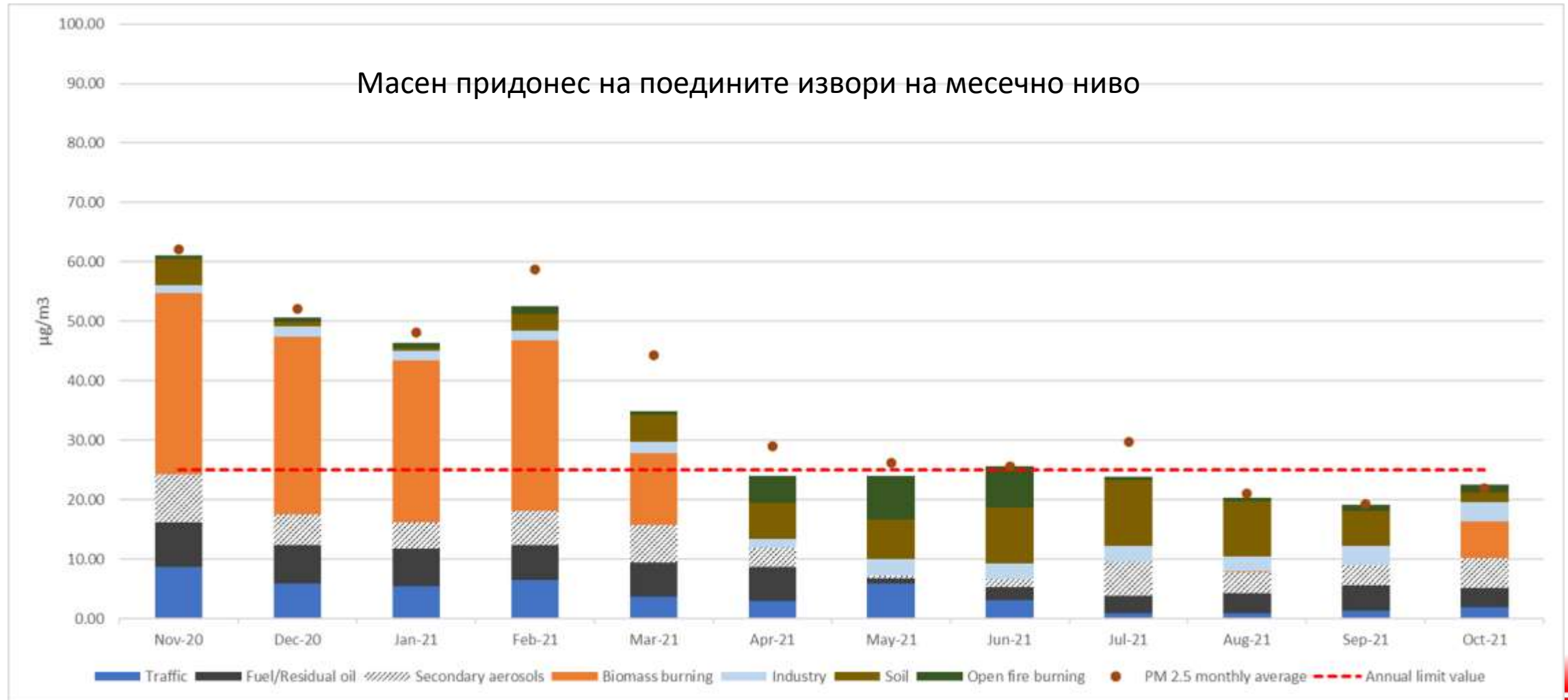
EPA PMF

Version 5.0.14

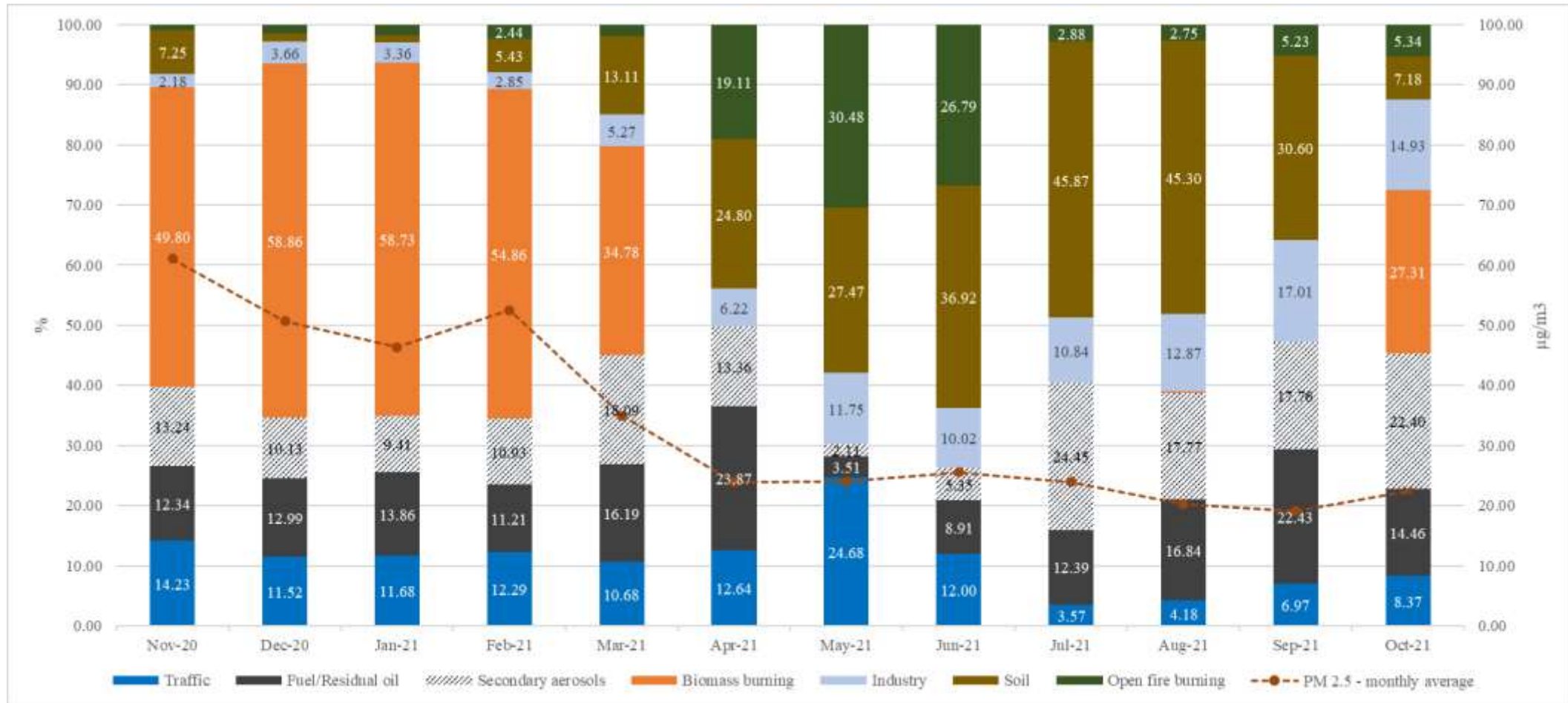
The United States Environmental Protection Agency through its Office of Research and Development funded and collaborated in the research described here under Contract Number EP-D-09-097 to So Technology, Inc.

Portions of the code are Copyright©2005-2013 ExoAnalytics Inc. and Copyright©2007-2013 Bytescout.

Што добиваме од рецепторните модели?

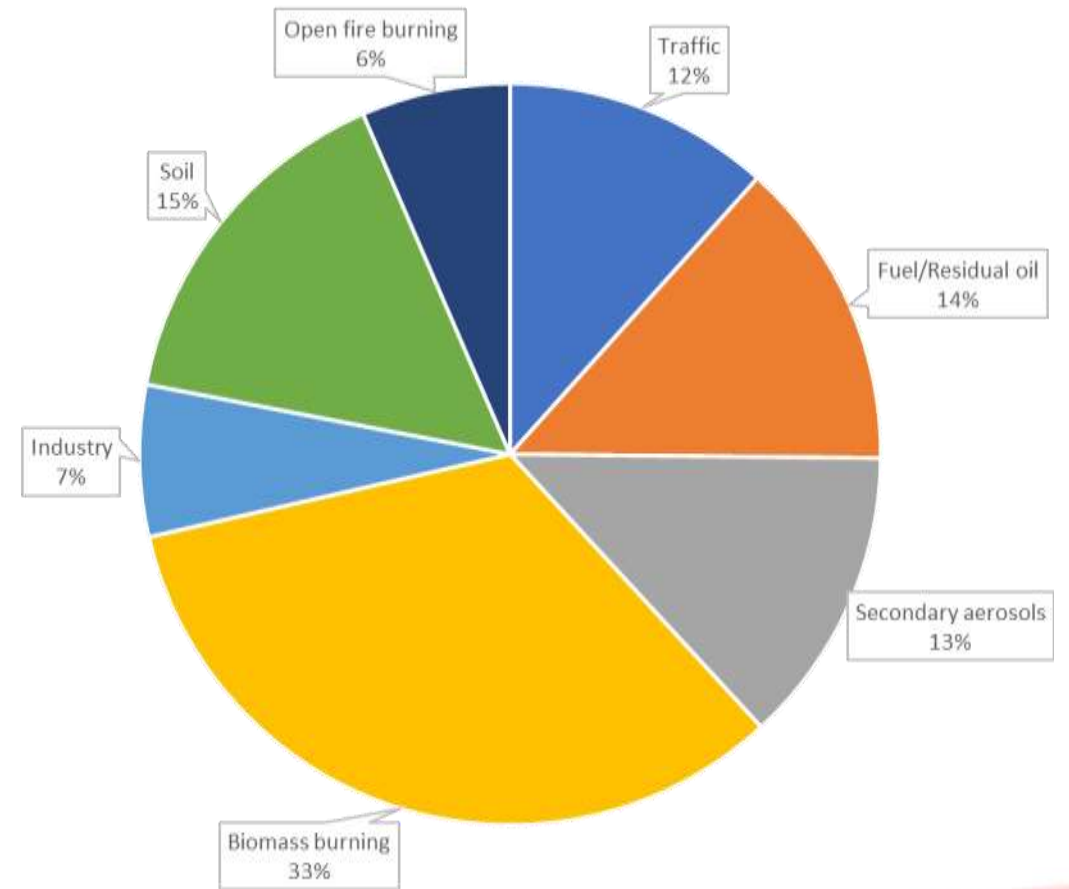


Што добиваме од рецепторните модели?



Релативен придонес на поедините извори на месечно ниво


Што добиваме од рецепторните модели?



Релативен придонес на поедините извори на годишно ниво

Добиените податоци се основа за изработка на планови за подобрување на квалитетот на воздухот....



A group of approximately ten people are seated around a large, light-colored wooden conference table in an office setting. They appear to be in a meeting, with some looking at documents or laptops. The room has office furniture, including blue chairs, desks with computers, and a door in the background. The lighting is bright, and the overall atmosphere is professional.

Ви благодарам на вниманието!

- Слободно побарајте не:
- www.ugd.edu.mk
- ambicon@ugd.edu.mk
- +389 32 550 558