



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes

ekologija.gov.rs | cfcu.gov.rs | europa.rs



**#EY
ЗА ТЕБЕ**

ЕУ ЗА БОЉУ ЖИВОТНУ СРЕДИНУ



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes

ekologija.gov.rs | cfcu.gov.rs | europa.rs



**#ЕУ
ЗА ТЕБЕ**

Резултати моделирања ширења загађујућих материја у ваздуху за Србију

Елса Реал, *INERIS*

01

Методологија

02

**Моделирање
загађујућих
материја у ваздуху
у Србији за
референтну 2015.
годину**

03

**Загађење ваздуха у
Србији 2030.
године: могући
сценарији**

04

**Закључци... и
наредни кораци**



01

Методологија



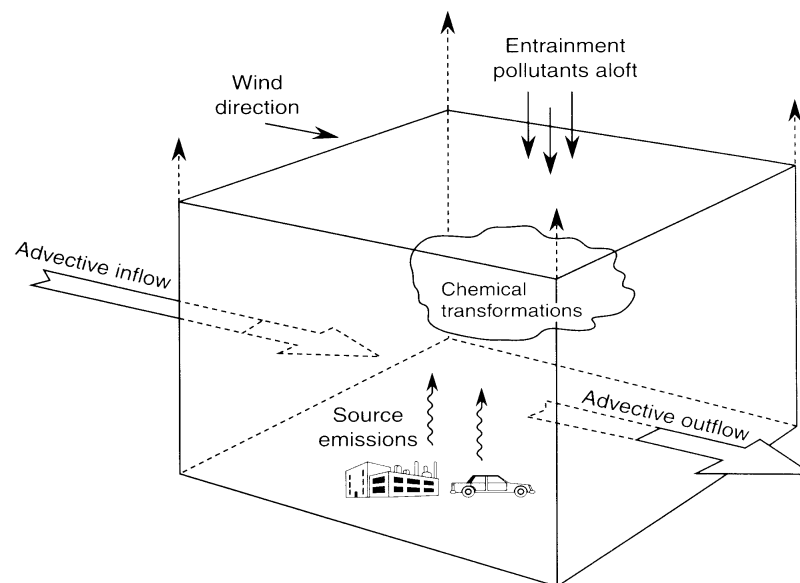
REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes



#ЕУ
ЗА ТЕБЕ

ekologija.gov.rs | cfcu.gov.rs | europa.rs

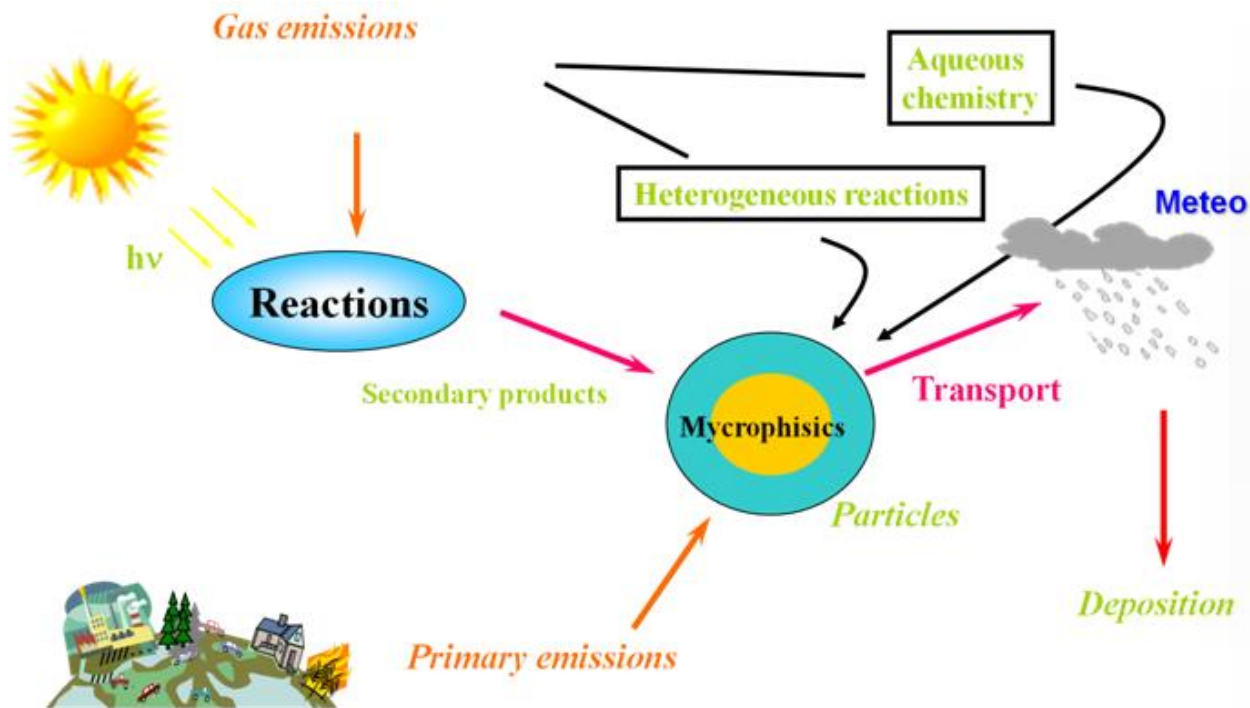
CHIMERE: Модел регионалног кретања хемикалија,
израдили *CNRS* и *INERIS* (Mailler et al., 2017)



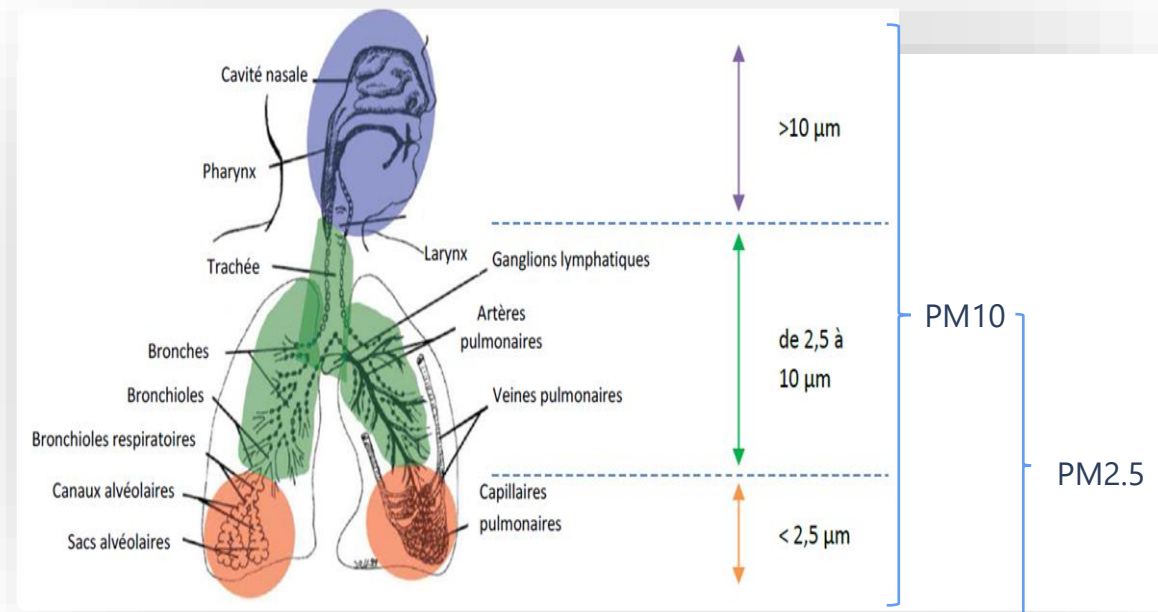
CHIMERE репродукује фотохемијску активност у нижим слојевима тропосфере:

- Више од 80 гасовитих врста и 300 хемијских реакција
- Модул за аеросоле: нуклеација (ујезгравање), коагулација, кондензација/испаривање

Аеросоли се могу непосредно емитовати (примарне честице) или се могу формирати од гасовитих прекурсора (углавном NO_2 , SO_2 , NH_3 и NMVOC).

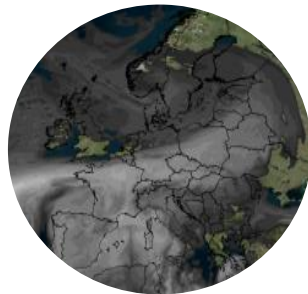


Изражена хетерогеност димензија честица у атмосфери. Што је мања честица, то је већи утицај на здравље.



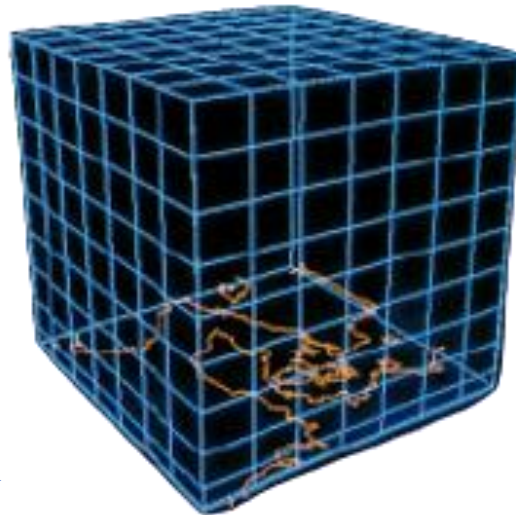
Улазни подаци за CHIMERE

Хемикалије на
глобалном нивоу:
Гранични услови
из глобалних *МАСС*
концентрација



Регионална методологија:
3D метеоролошки драјвер:
IFS подаци добијени од
Европског метеоролошког
центра

CHIMERE: Модел регионалног кретања
хемикалија



**Површинске емисије
загађујућих материја:
Антропогене**



За потребе овог пројекта, за Србију
је израђен посебан инвентар
(годишње емисије +
термополаризација)

+

Инвентар *ЕМЕР* (званични инвентар)
изван Србије

Биогени

Узорни инвентар интерних емисија



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes



**#ЕУ
ЗА ТЕБЕ**

Две кључне области

- Европа – област ($\approx 25\text{km} \times 50\text{km}$)
- Србија – област ($\approx 5\text{km} \times 5\text{km}$)



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes



#EY
ЗА ТЕБЕ

02

**Моделирање
загађујућих
материја у ваздуху
у Србији за
референтну 2015.
годину**



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes

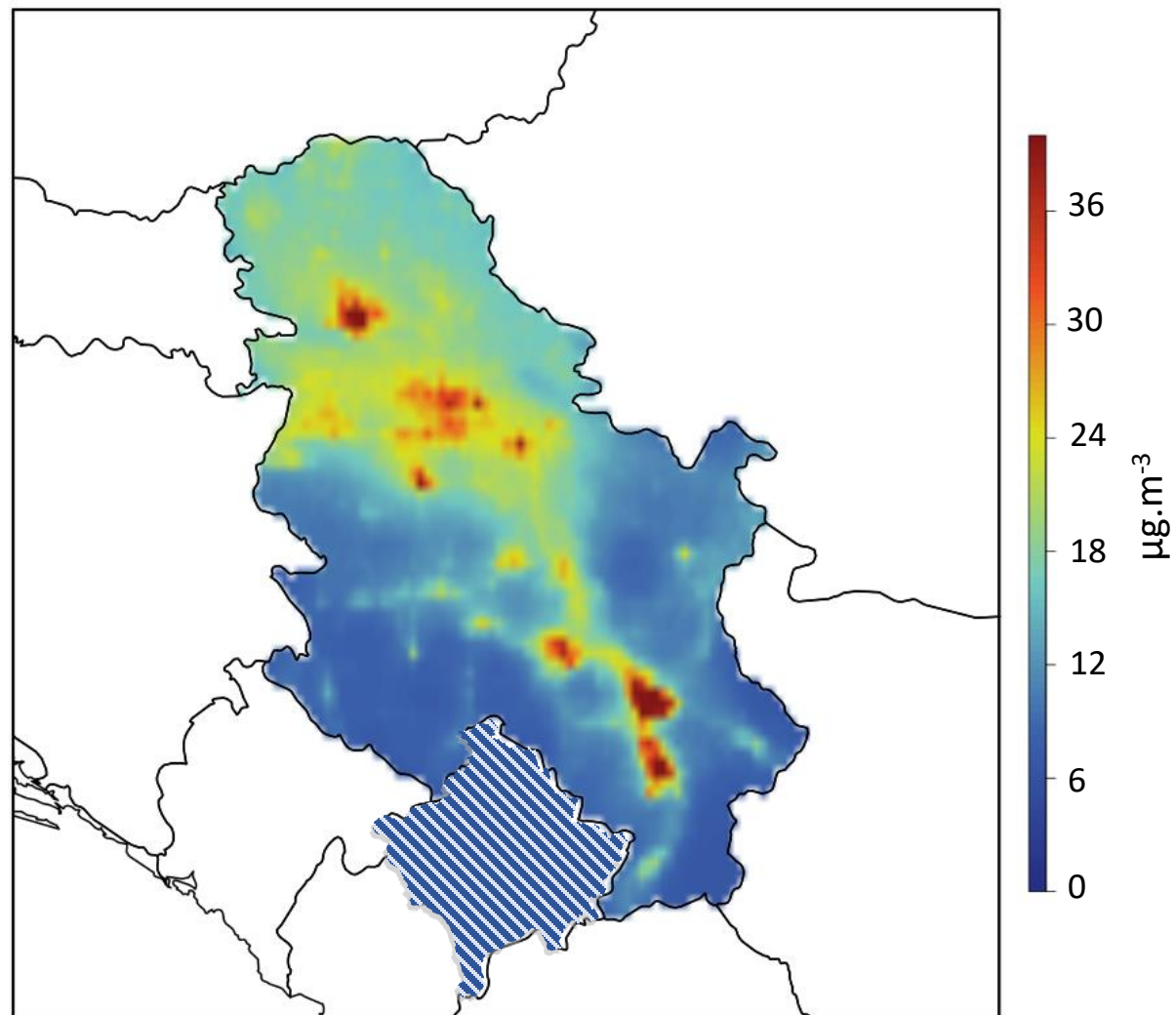


**#ЕУ
ЗА ТЕБЕ**

ekologija.gov.rs | cfcu.gov.rs | europa.rs

PM10

Моделиране
концентрације

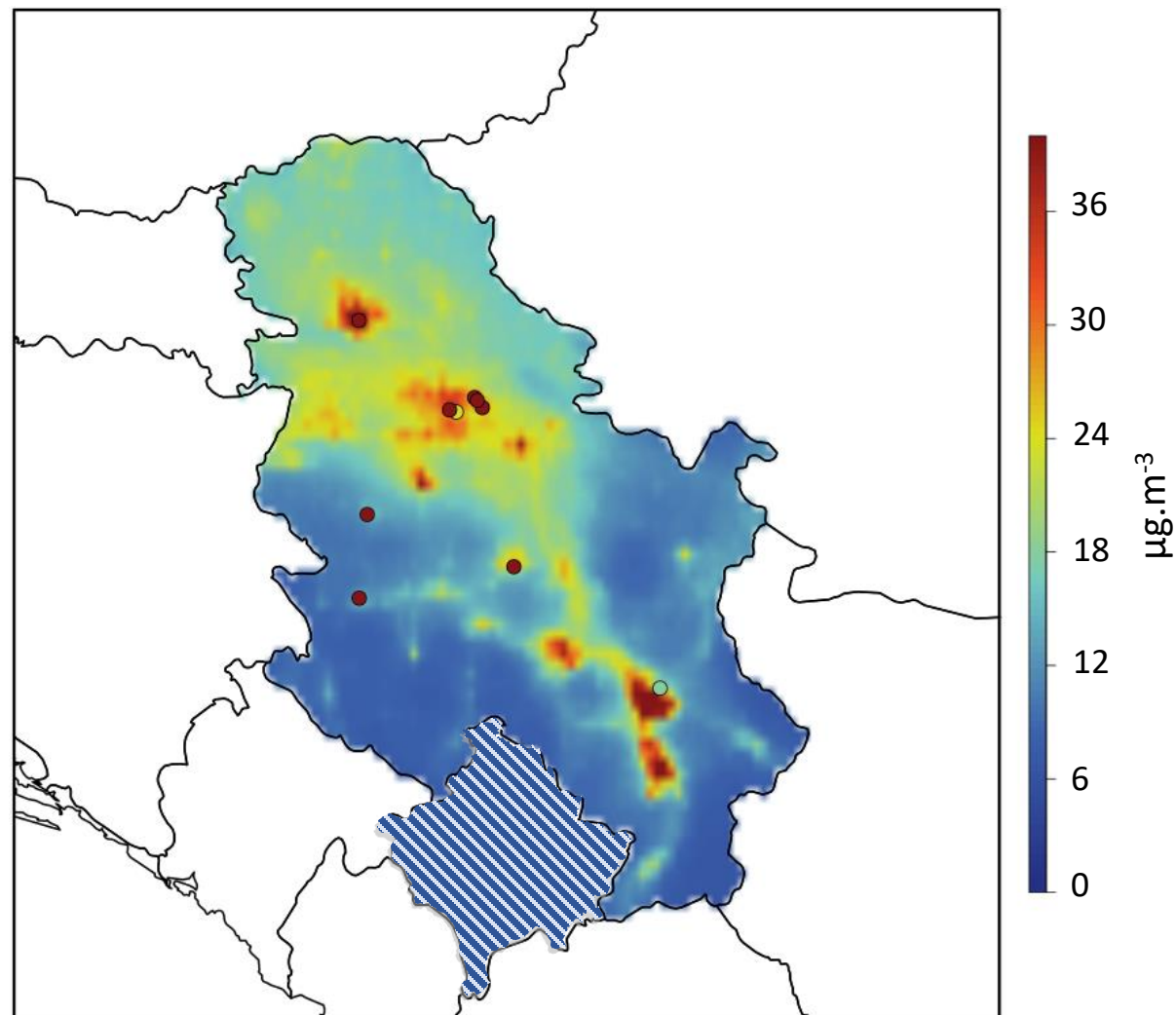


PM10

Моделиране
концентрације

+

Очитавања са 10 мерних
станица



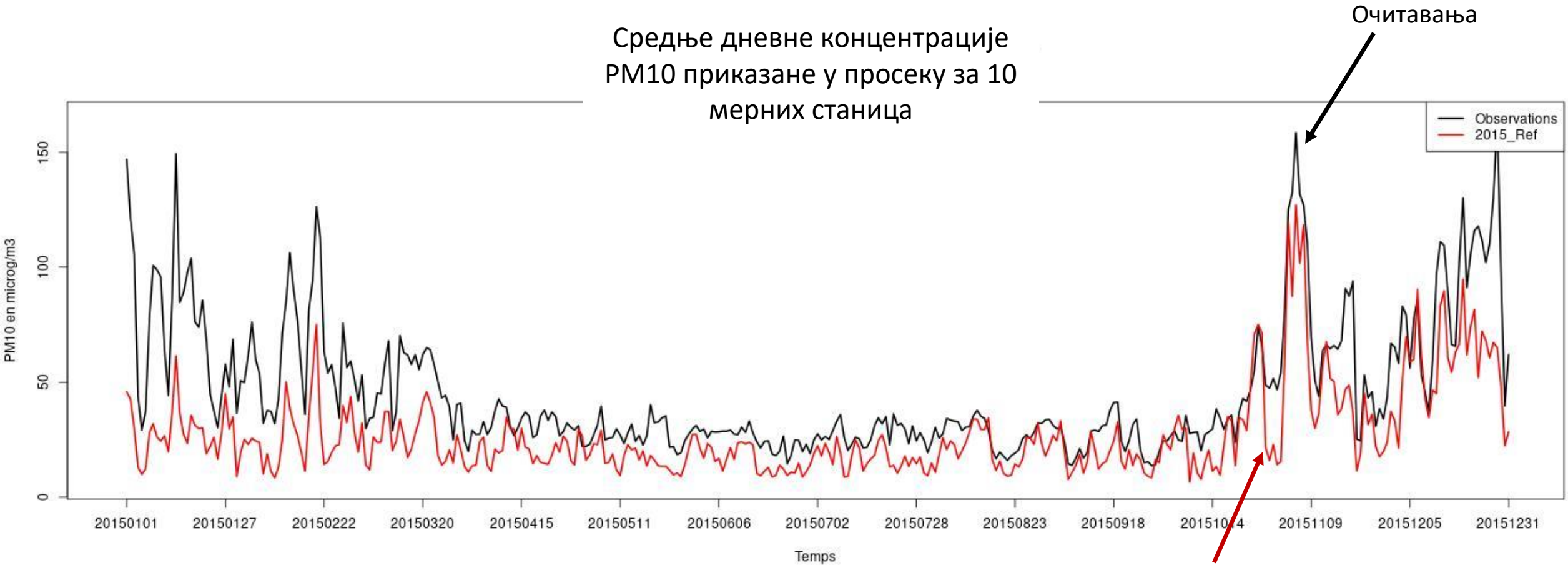
REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes



#ЕУ
ЗА ТЕБЕ

PM10: Очитавања наспрам моделирања

Средње дневне концентрације
PM10 приказане у просеку за 10
мерних станица



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes

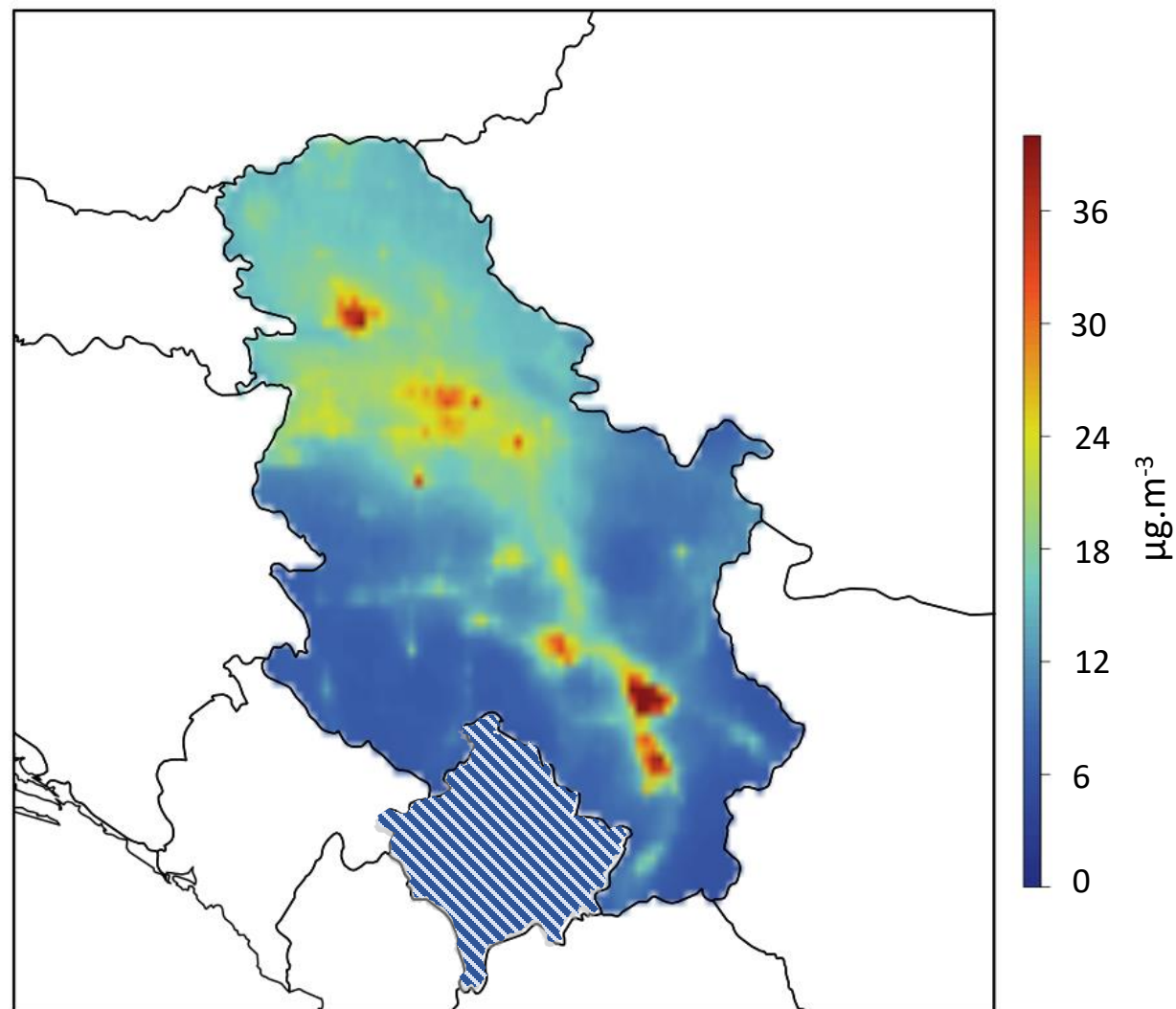


#ЕУ
ЗА ТЕБЕ

ekologija.gov.rs | cfcu.gov.rs | europa.rs

PM2.5

Моделиране
концентрације



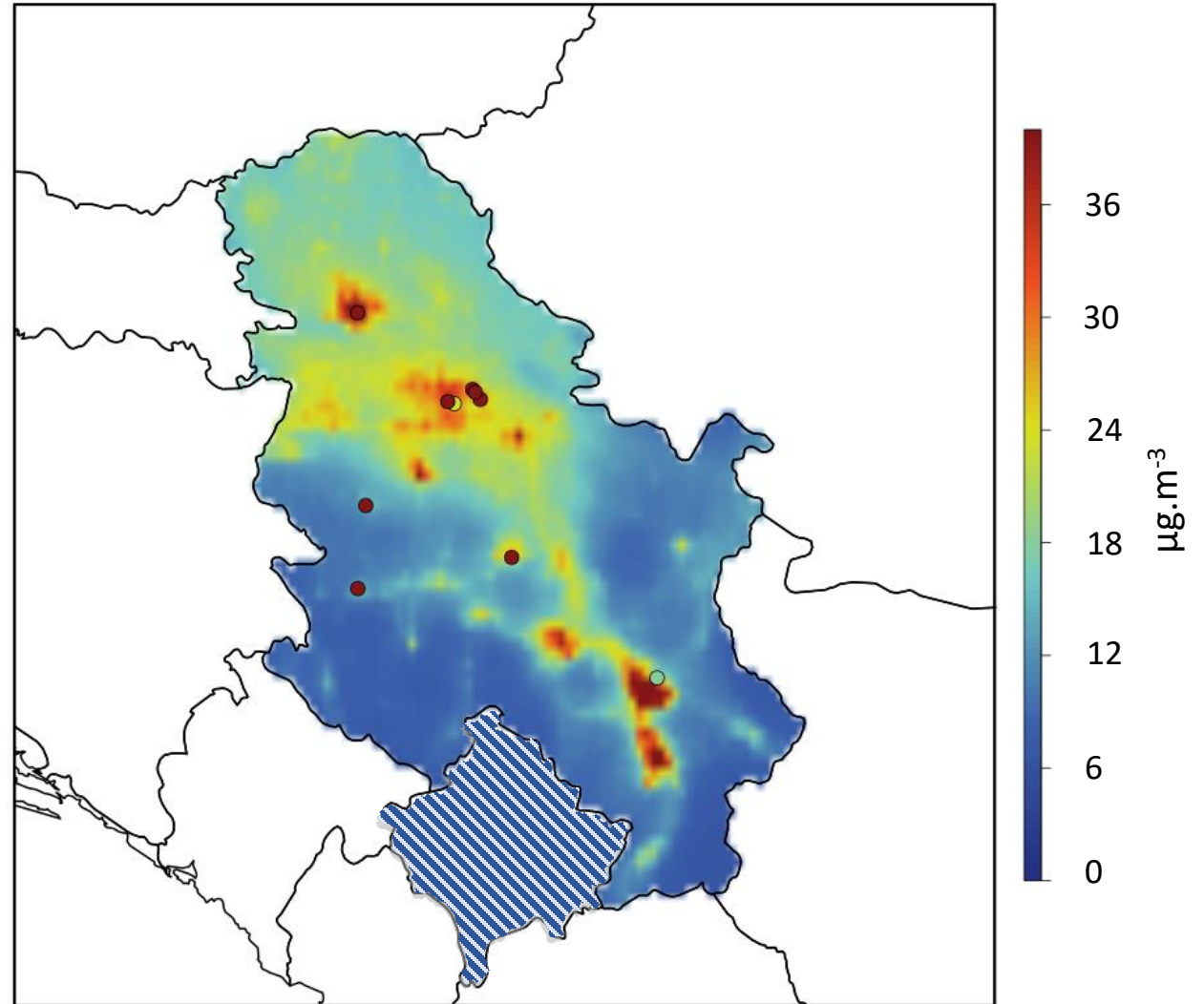
PM2.5

Моделиране
концентрације

+

Очитавања са 10 мерних
станица

У Србији 2015. године нису вршена мерења PM2.5. На основу мерења PM10 и односа измерених величина PM2.5:PM10 извршено је „виртуално“ очитавање на тим станицама у скоријем периоду (2016-2020. године)



PM2.5: Очитавања наспрам моделирања

Средње дневне концентрације
PM2.5 приказане у просеку за 10
мерних станица

Очитавања



Моделиране
концентрације



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes



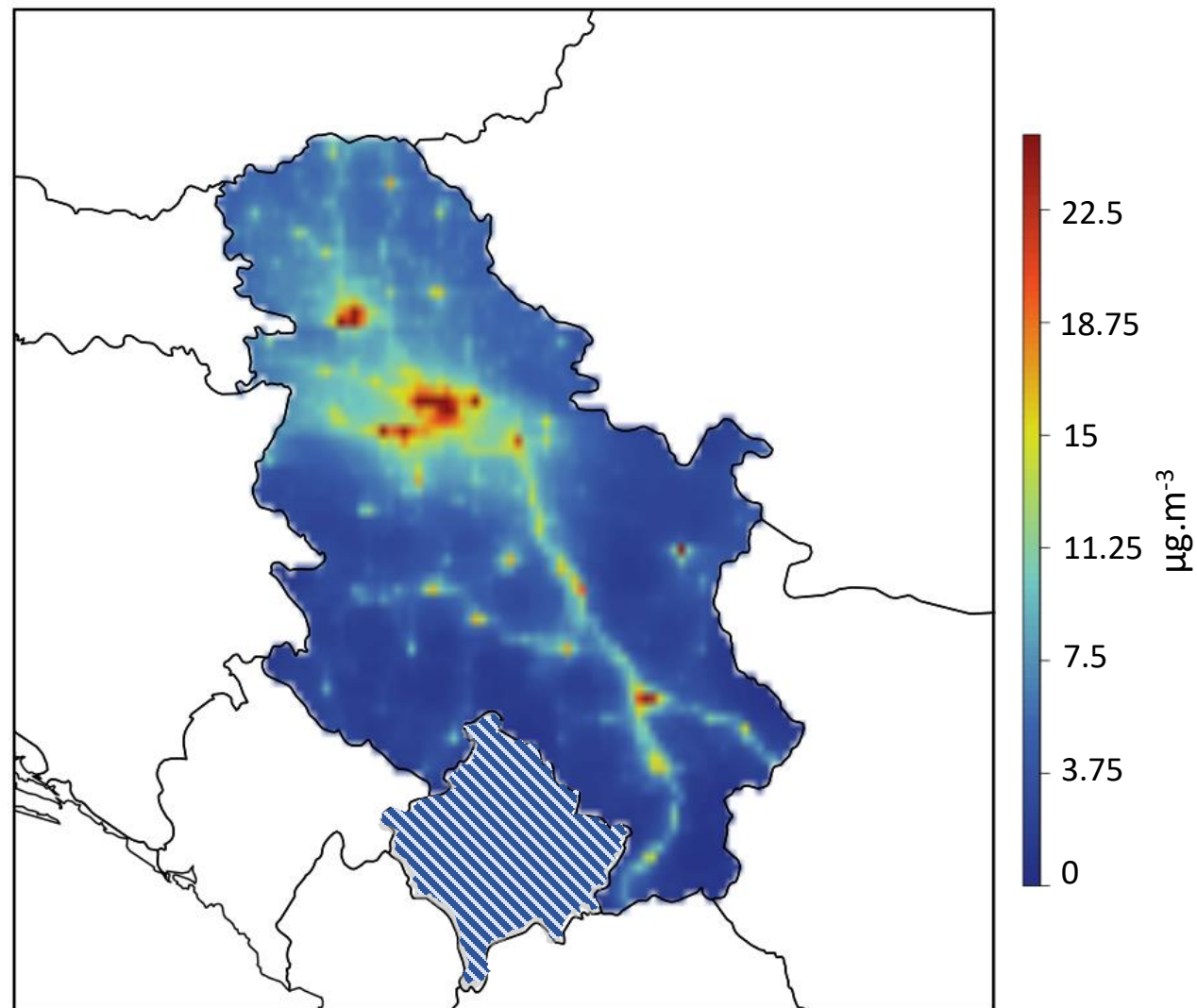
#ЕУ
ЗА ТЕБЕ

ekologija.gov.rs | cfcu.gov.rs | europa.rs

NO₂: Моделирање за референтну 2015. годину

NO₂

Моделиране
концентрације



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes



#ЕУ
ЗА ТЕБЕ

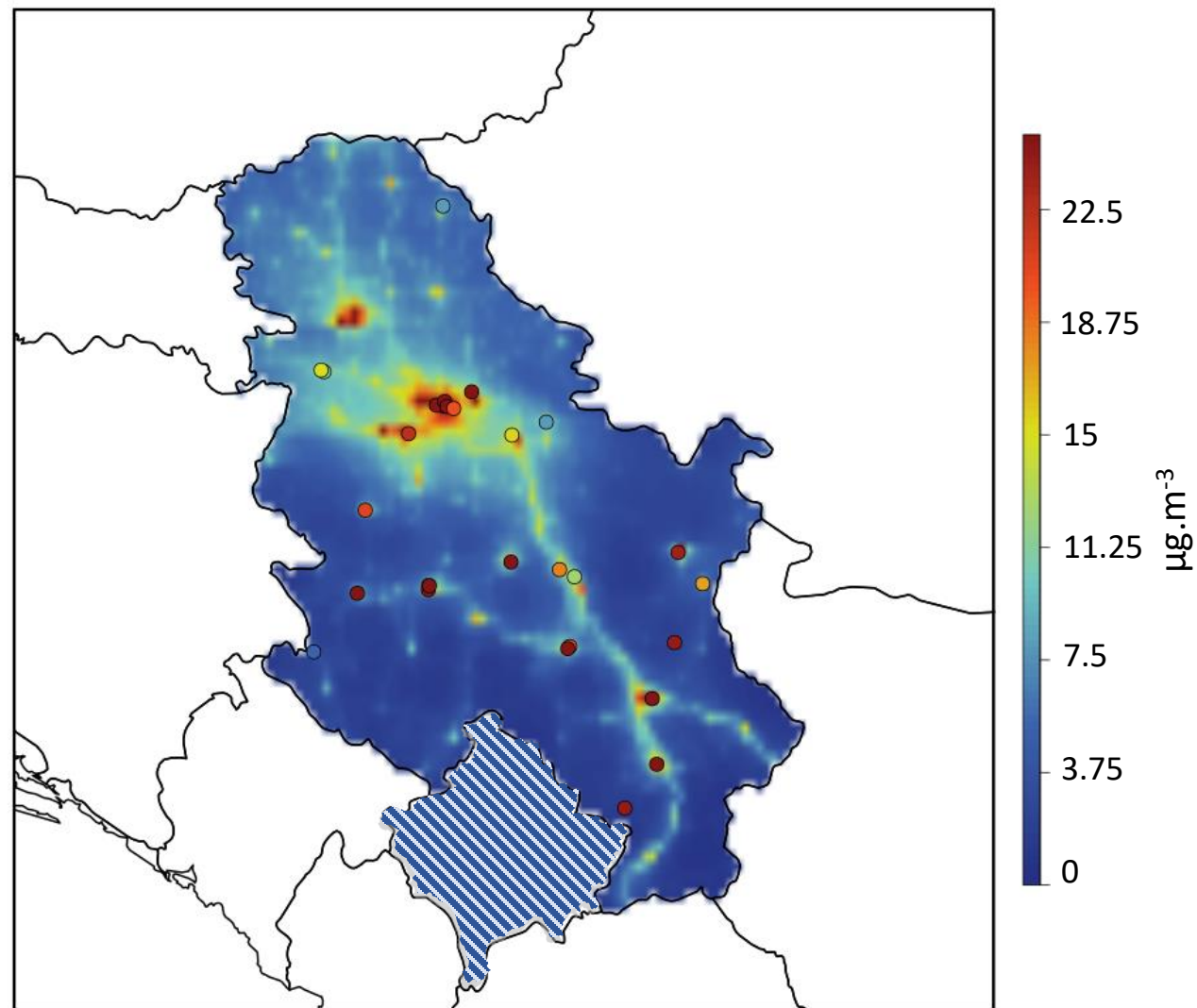
NO₂: Modeling of the reference year 2015

NO₂

Моделирани
концентрације

+

Очитавања са 28 мерних
станица



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes



#ЕУ
ЗА ТЕБЕ

NO₂: Очитавања наспрам моделирања

Средње дневне концентрације NO₂
приказане у просеку за 16 мерних
станица



Очитавања

Моделиране
концентрације



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes



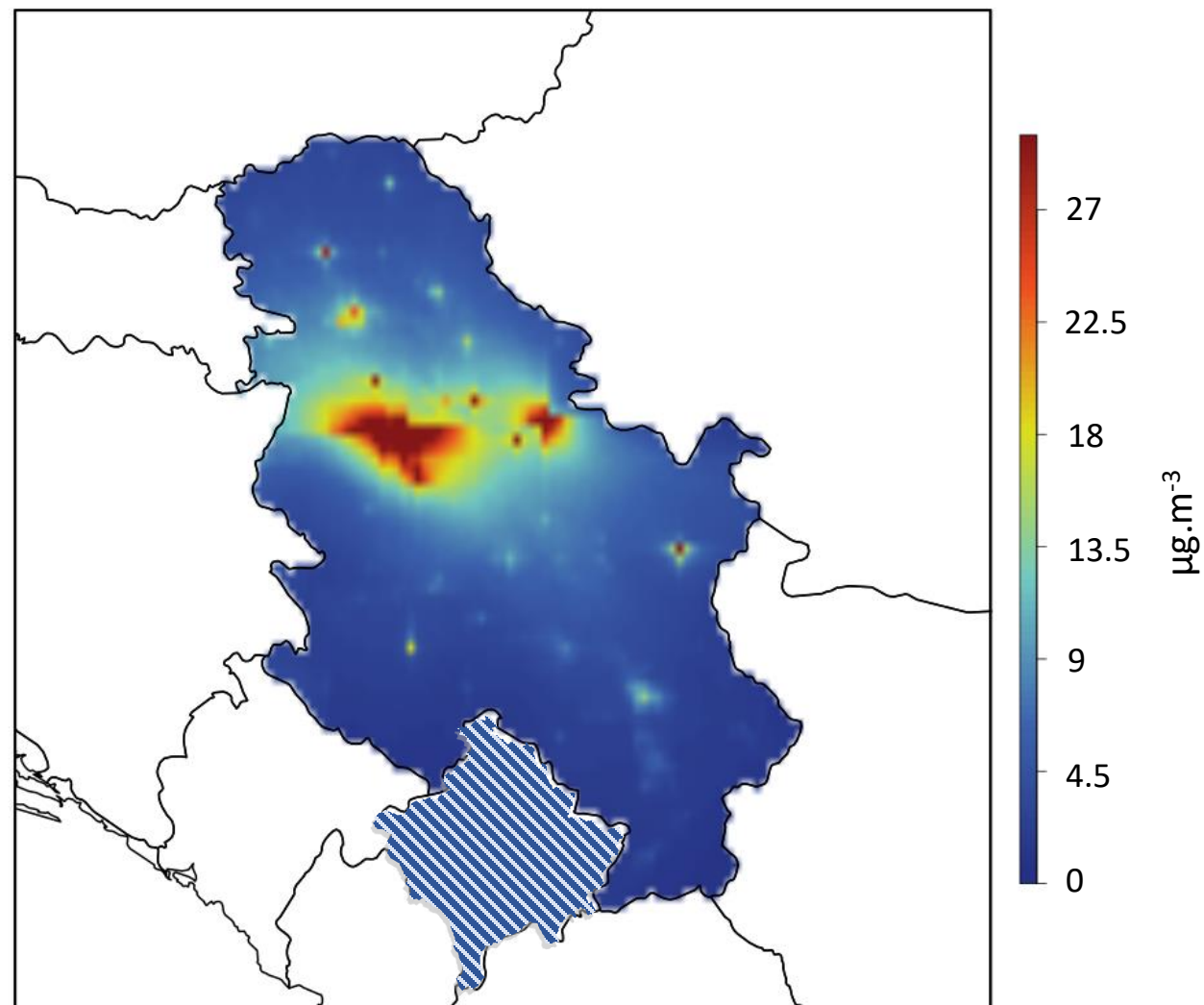
#ЕУ
ЗА ТЕБЕ

ekologija.gov.rs | cfcu.gov.rs | europa.rs

SO₂: Моделирање за референтну 2015. годину

SO₂

Моделиране
концентрације



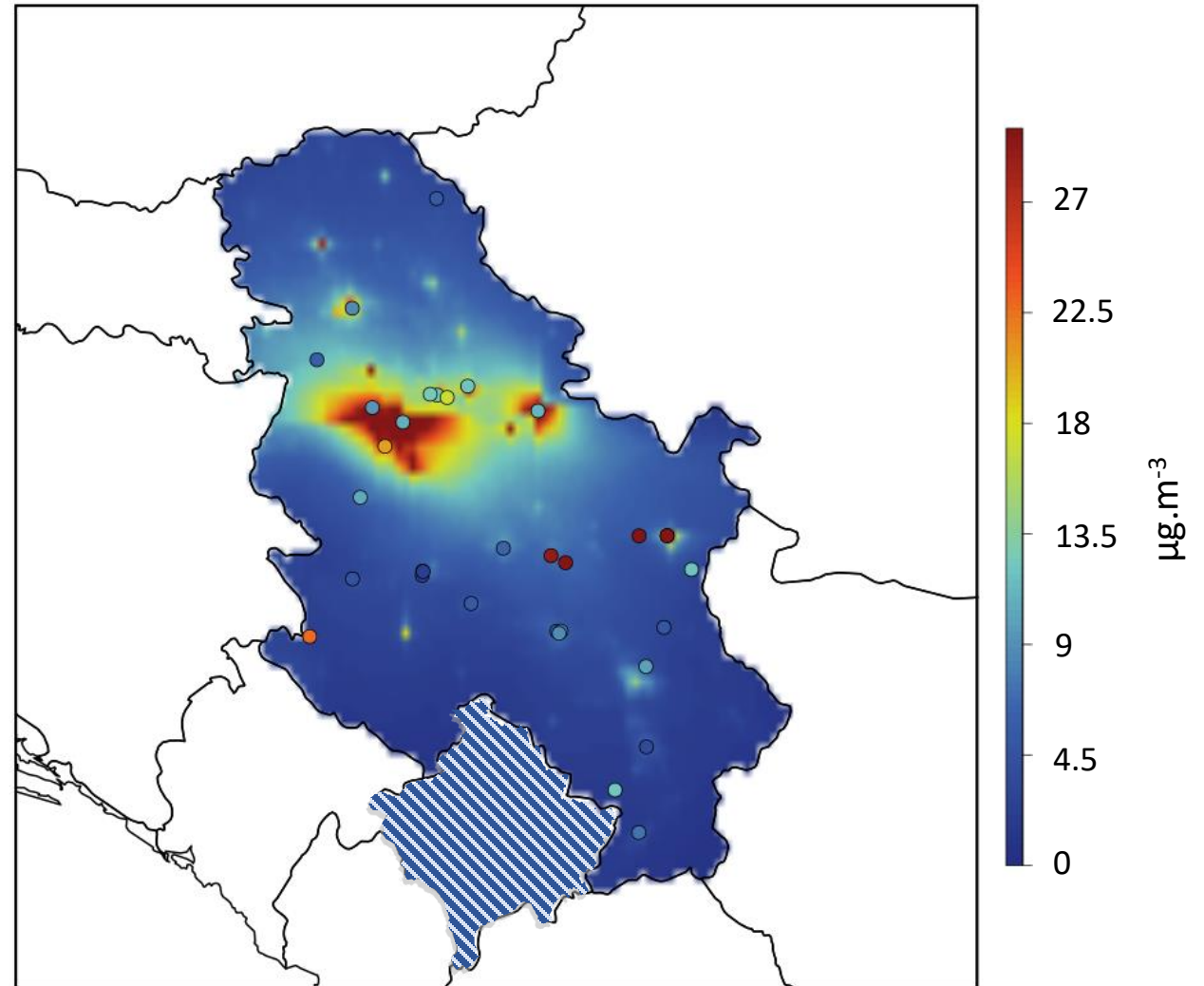
SO₂: Моделирање за референтну 2015. годину

SO₂

Моделиране
концентрације

+

Очитавања са 34 мерних
станица



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes



#ЕУ
ЗА ТЕБЕ

ekologija.gov.rs | cfcu.gov.rs | europa.rs

SO₂: Очитавања наспрам моделирања

Средње дневне концентрације SO₂
приказане у просеку за 17 мерних
станица



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes



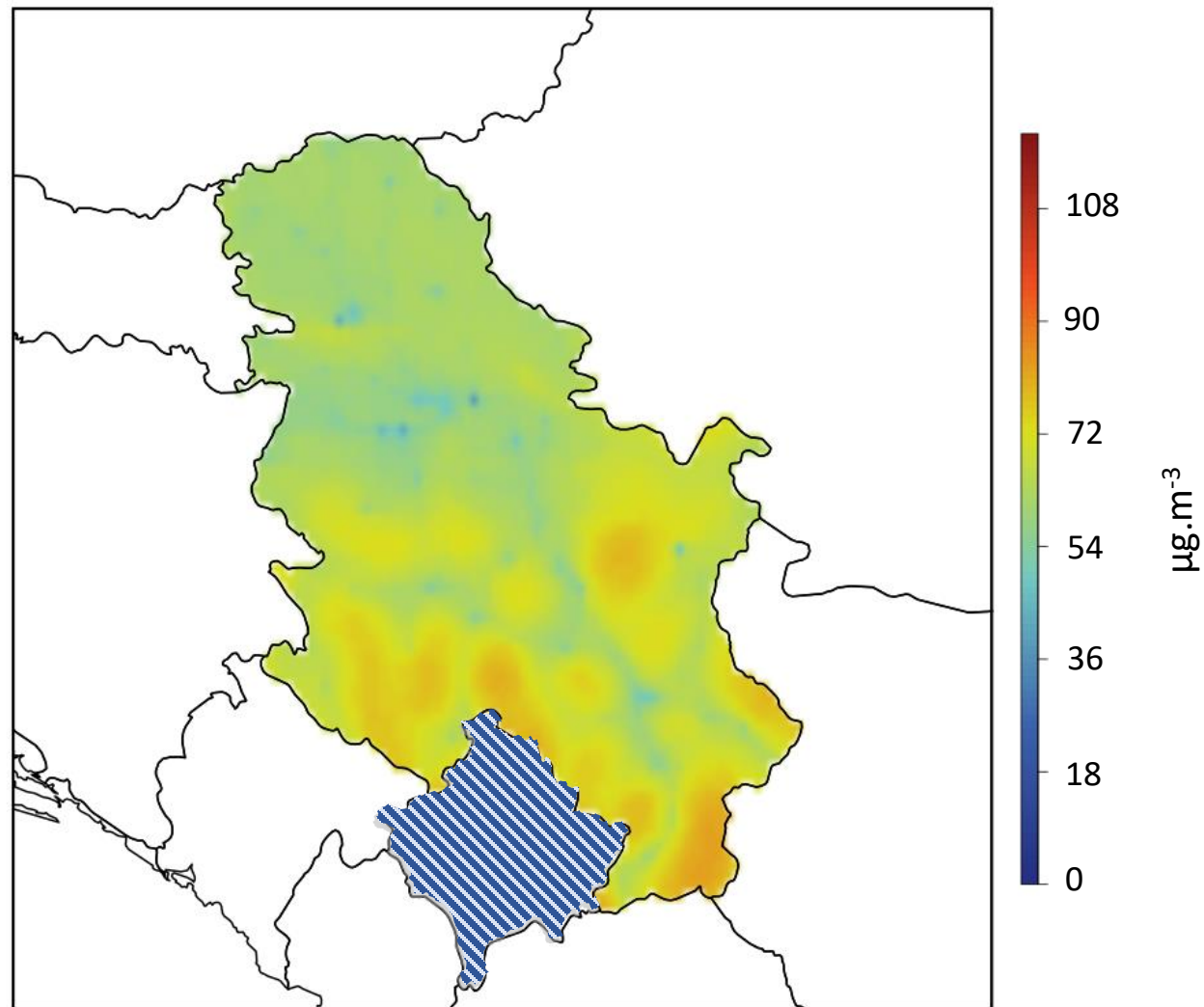
#ЕУ
ЗА ТЕБЕ

ekologija.gov.rs | cfcu.gov.rs | europa.rs

O₃: Моделирање за референтну 2015. годину

O₃

Моделиране
концентрације



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes



#ЕУ
ЗА ТЕБЕ

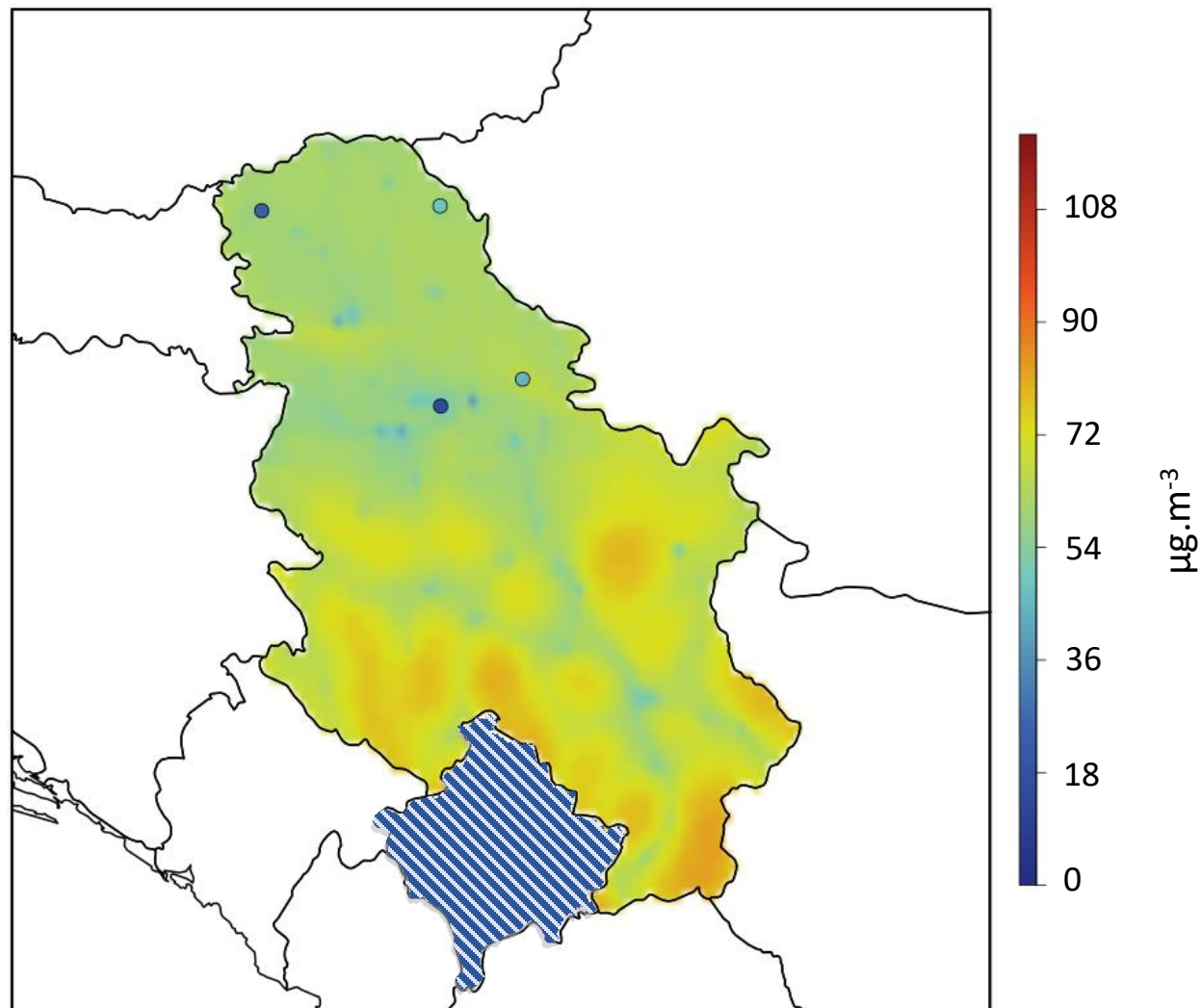
O₃: Моделирање за референтну 2015. годину

O₃

Моделиране
концентрације

+

Очитавања са мерних
станица (4 станице, од
којих су две саобраћајне, а
једна индустријска)



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes



#ЕУ
ЗА ТЕБЕ



Разлике између модела и очитавања су неизбежне.

Оне потичу од:

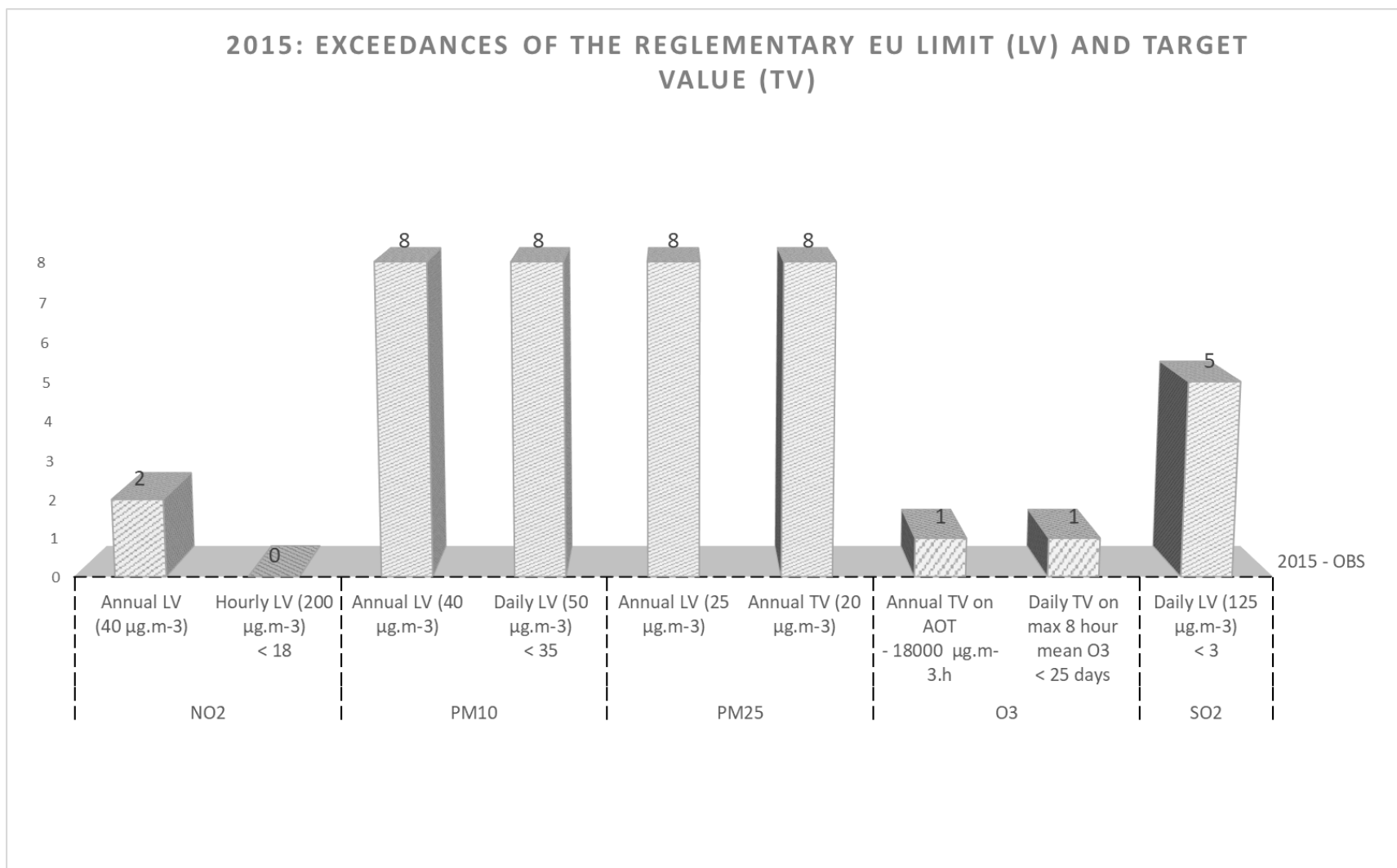
- **самог модела**, нарочито услед просторне резолуције од 5x5 km која „поравнава“ врхунце концентрација из појединачних извора, или формира краткотрајне узорке који брзо опадају удаљавајући се од свог извора. Из тог разлога, моделиране величине треба поредити са репрезентативним станицама које мере опште концентрације.

Такође може представљати проблем тачна репродукција акумулације концентрација у уској котлини (Ужице?)

- **улазних података** (граничних услова, емисија, метеоролошких услова)

Међутим, упркос одређеним одступањима у процени, општа корелација између моделираних и очитаних величина је веома добра. Дакле, сматрамо да су резултати моделирања за сценарио из 2030. године **робустни** због релативних разлика (%) које се појављују између 2015. и 2030. године.

2015: Очитана прекорачења AQ регулаторних стандарда ЕУ



03

**Загађење ваздуха у
Србији 2030.
године:
претпостављени
сценарији**



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes

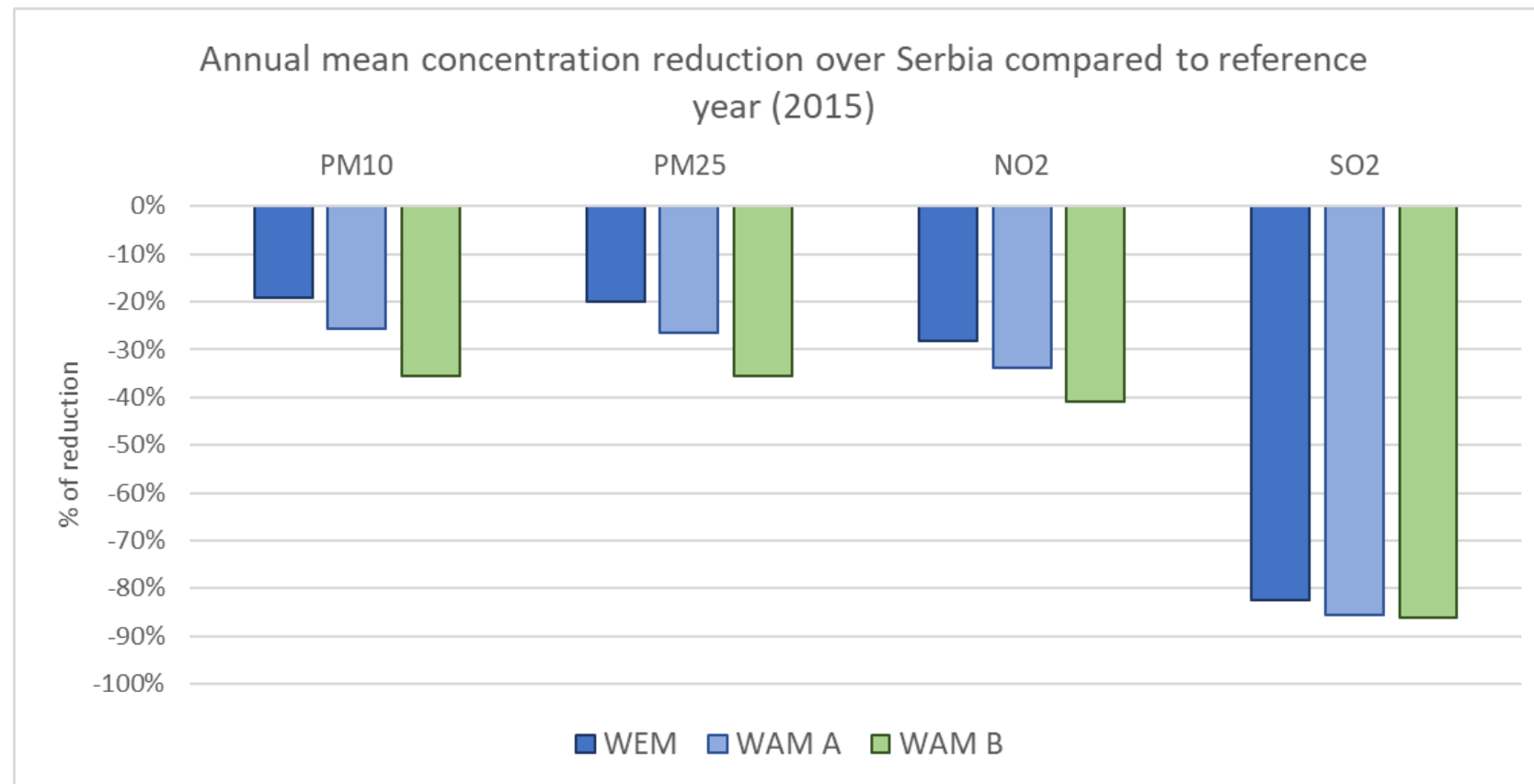


**#ЕУ
ЗА ТЕБЕ**

ekologija.gov.rs | cfcu.gov.rs | europa.rs

Трендови концентрација у Србији према сценаријима

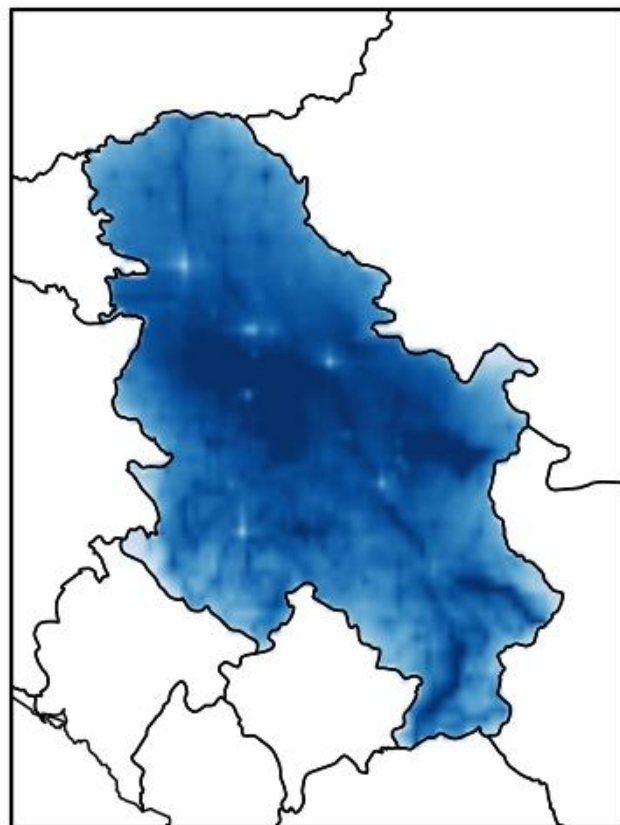
- У оквиру Сценарија *WEM*, смањења PM_{10} и $PM_{2.5}$ су већа од смањења емисија примарних честица. Разлог за то су пратећа смањења емисија других загађујућих материја, као што су NO_2 и SO_2 који формирају секундарне честице.
- У оквиру Сценарија *WAM* и *WAMB*, нижа смањења емисија SO_2 и NO_2 резултирају мањим утицајем на секундарне честице.
- Отприлике пола додатних смањења концентрација из Сценарија *WAM B* потиче од ограничавања спаљивања остатака из пољопривредних активности на отвореном.



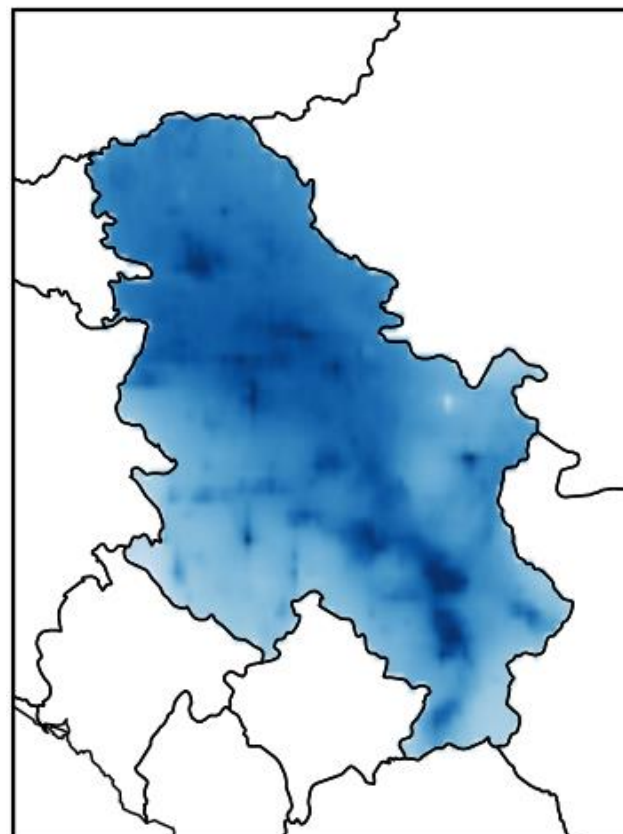
Мапирање смањења концентрација: пример примене Сценарија WAM B 2030. године

Референтна 2015. година –
WAM B 2030. године (y %)

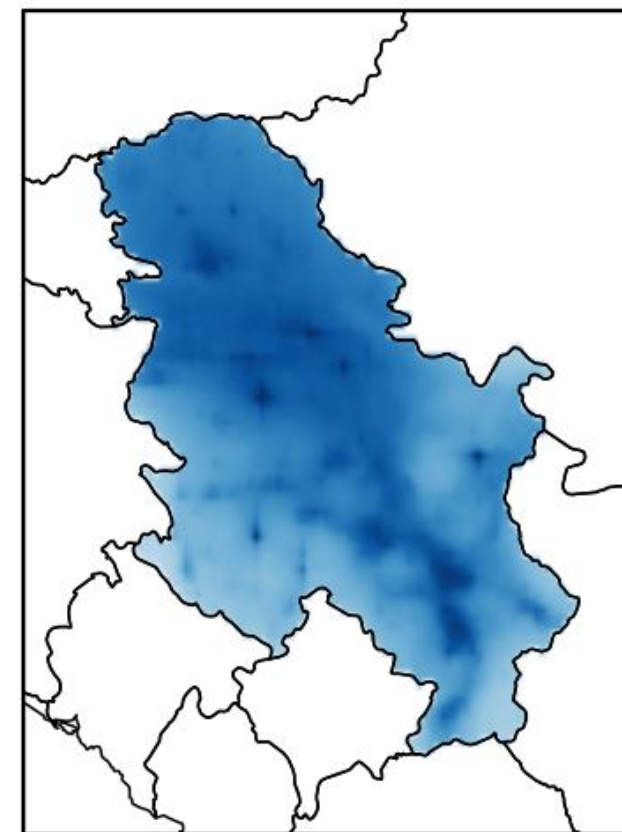
NO₂ (y %)



PM₁₀ (y %)

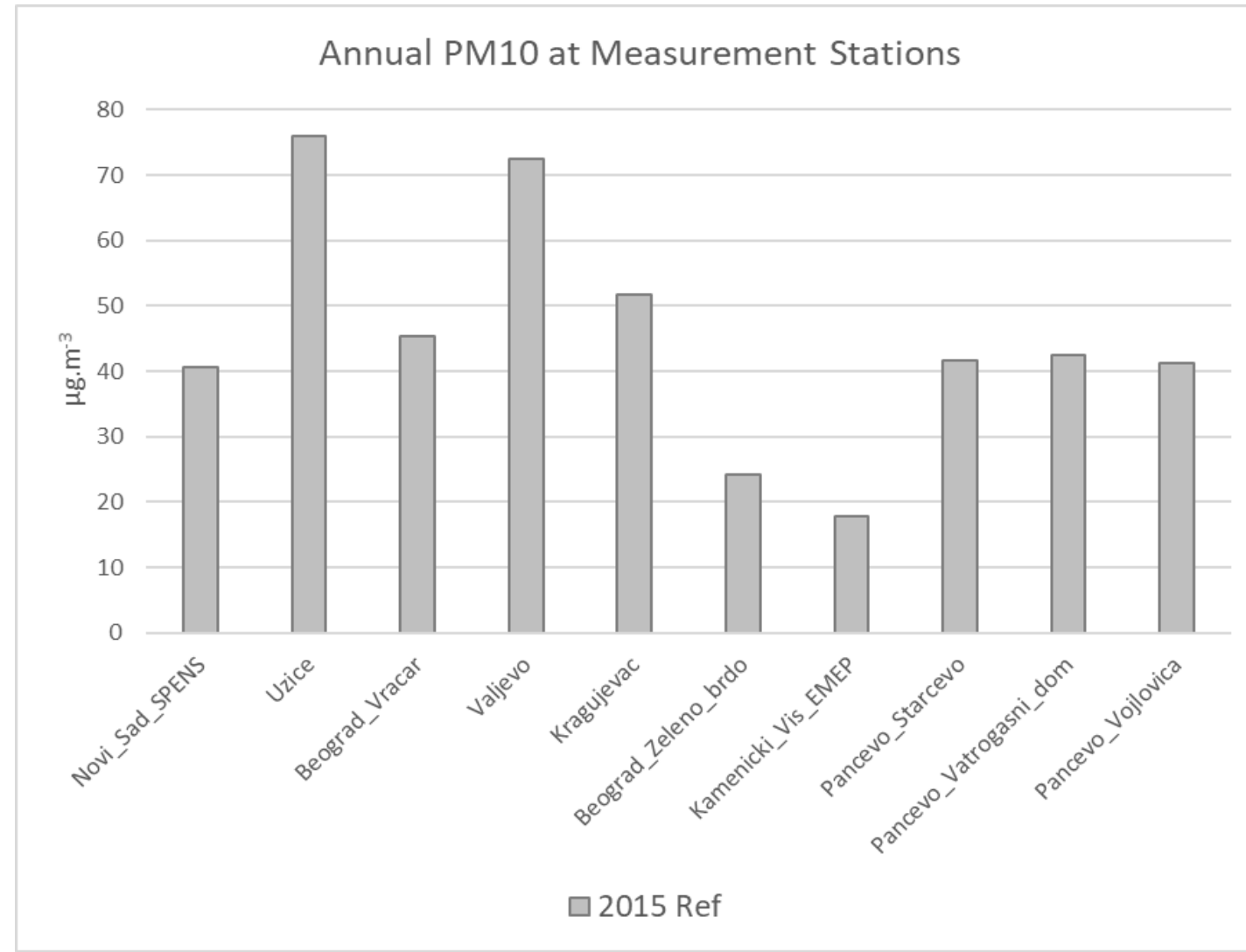


PM_{2.5} (y %)



Фокус на регулаторни аспект: Стандарди AQ у методологији за 2030. годину (пример за PM10)

- 1) Израчунавање стварних концентрација и прекорачења очитаних на мониторинг станицама 2015. године

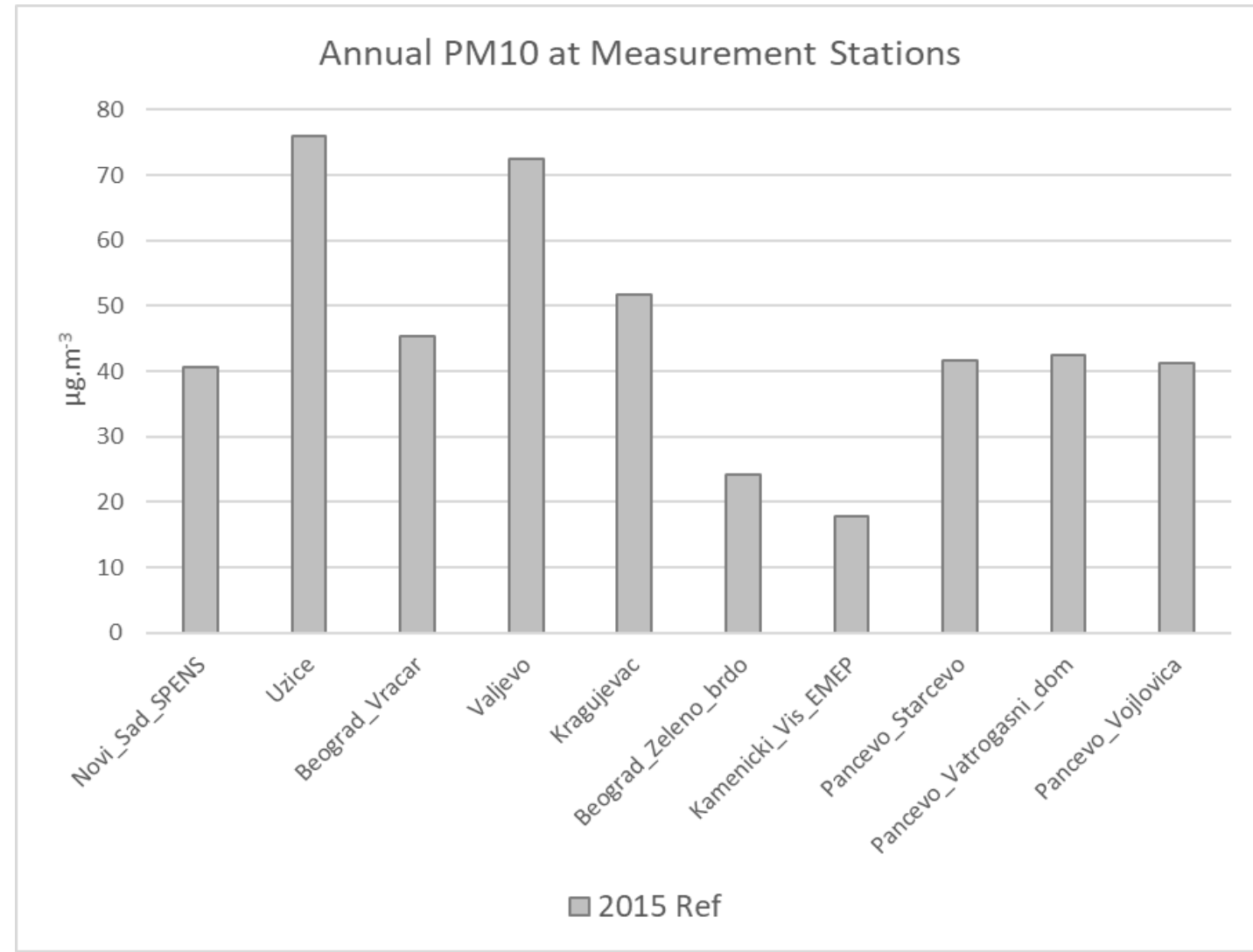


Фокус на регулаторни аспект: Стандарди AQ у методологији за 2030. годину (пример за PM10)

- 1) Израчунавање стварних концентрација и прекорачења очитаних на мониторинг станицама 2015. године
- 2) Израчунавање смањења концентрација у % процењених моделирањем сценарија између 2015. и 2030. године на овим станицама

Пример Ужица:

34%



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes



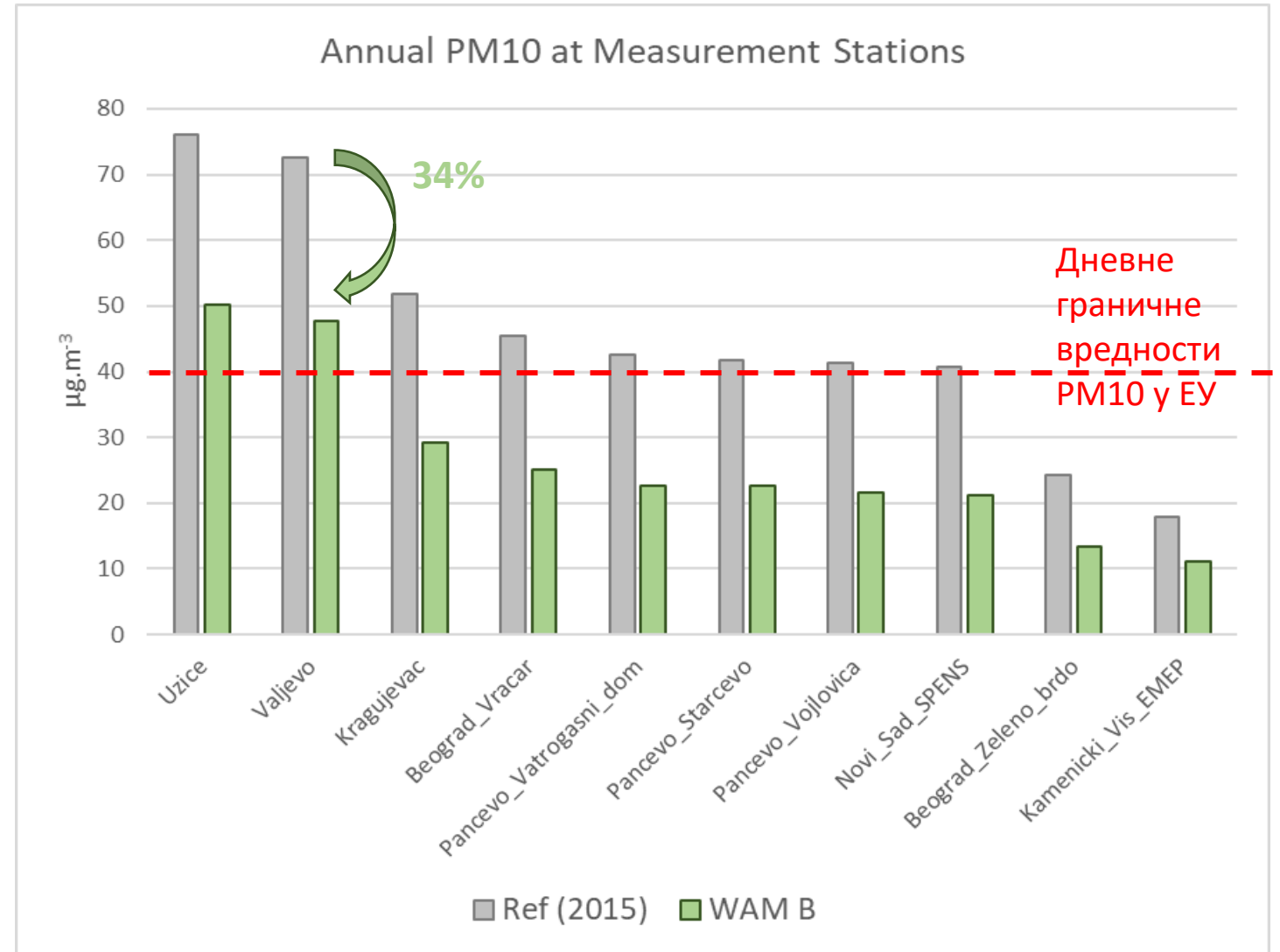
#ЕУ
ЗА ТЕБЕ

Фокус на регулаторни аспект: Стандарди AQ у методологији за 2030. годину (пример за PM10)

- 1) Израчунавање стварних концентрација и прекорачења очитаних на мониторинг станицама 2015. године
- 2) Израчунавање смањења концентрација у % процењених моделирањем сценарија између 2015. и 2030. године на овим станицама
- 3) Примена ових моделираних смањења на концентрације из 2015. године ради симулирања очекиваних концентрација и прекорачења на мерним станицама 2030. године

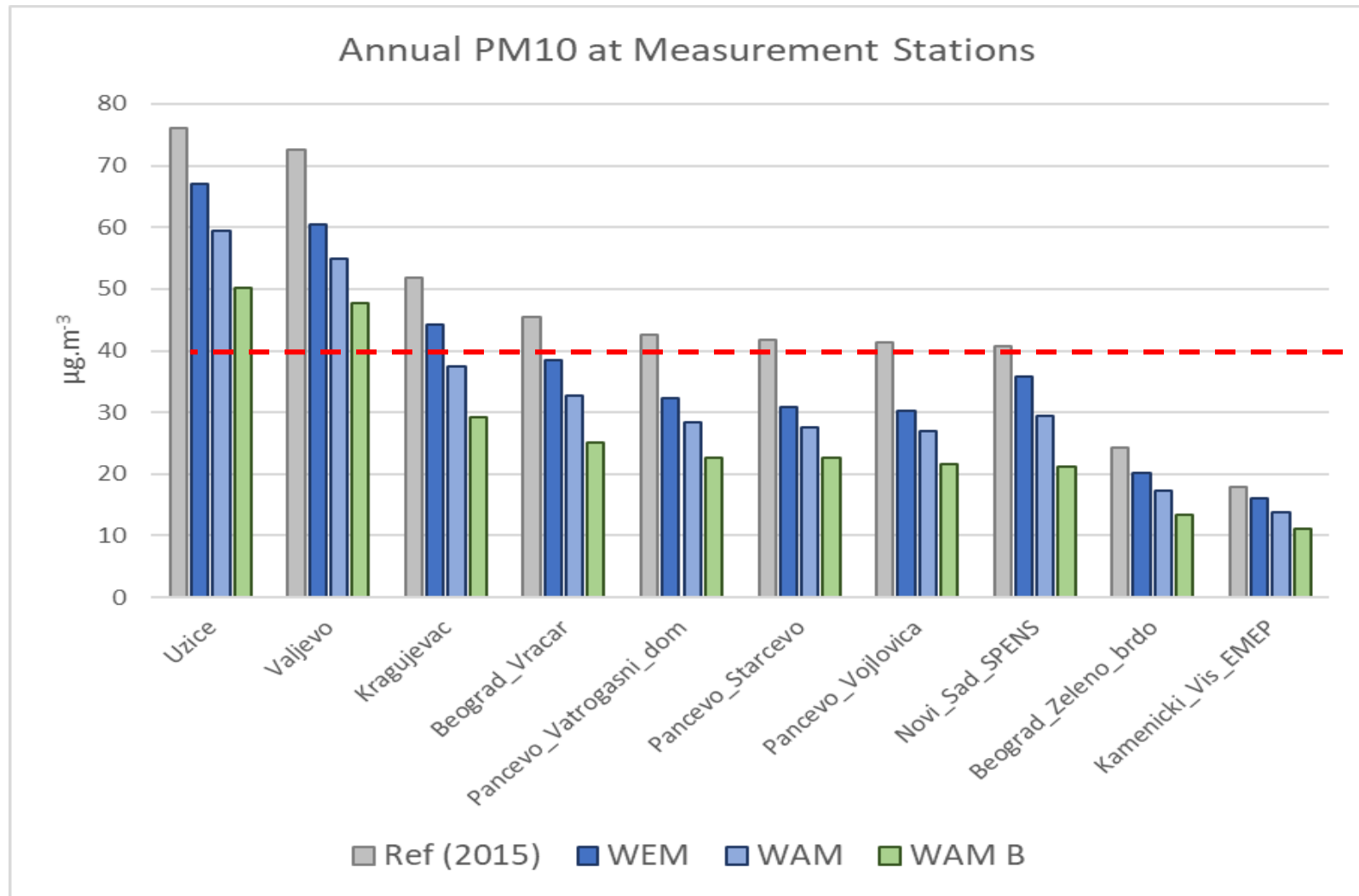
Пример Ужица:

34%



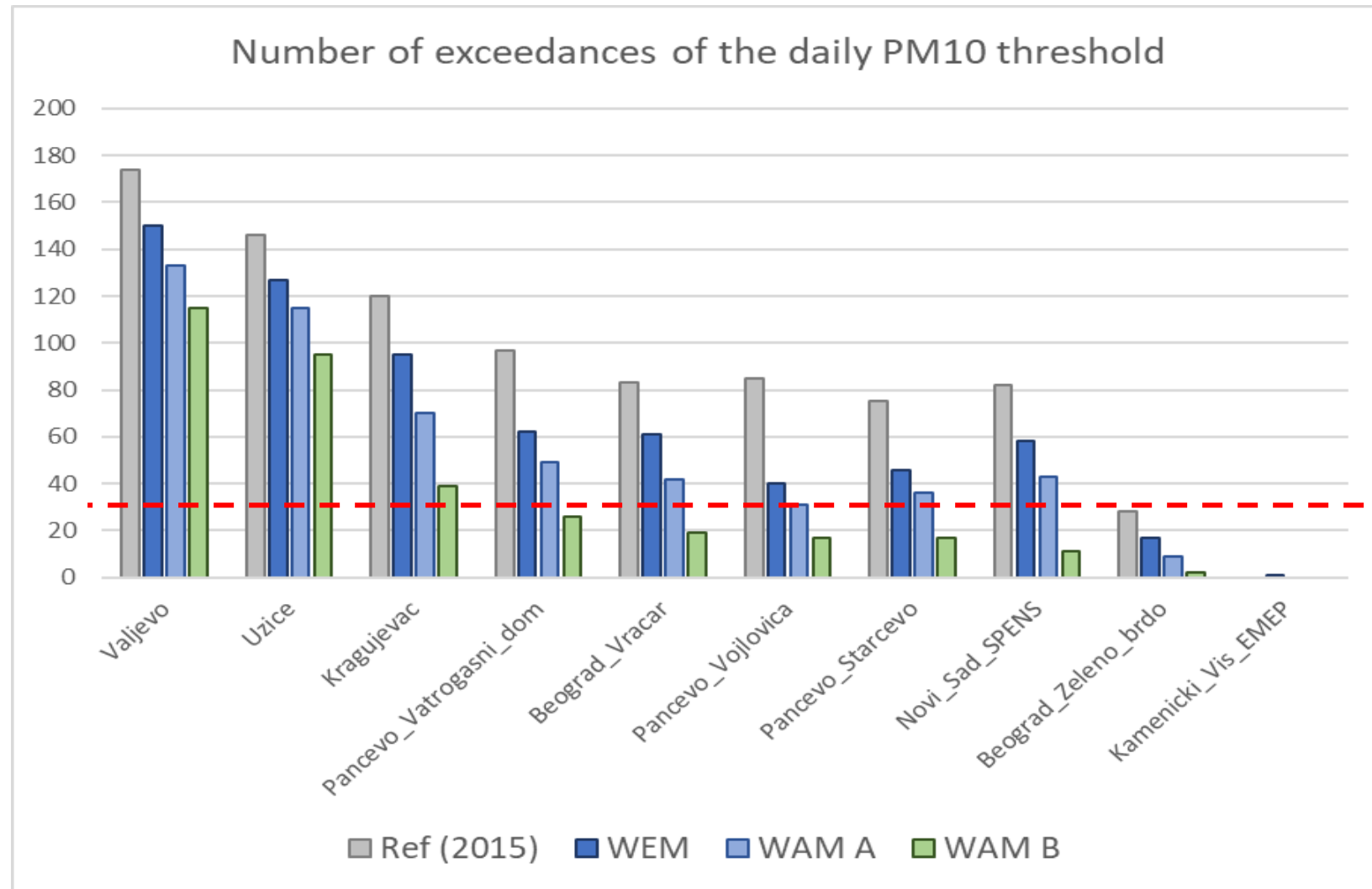
PM10

ГВ 1: годишња
концентрација
од $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

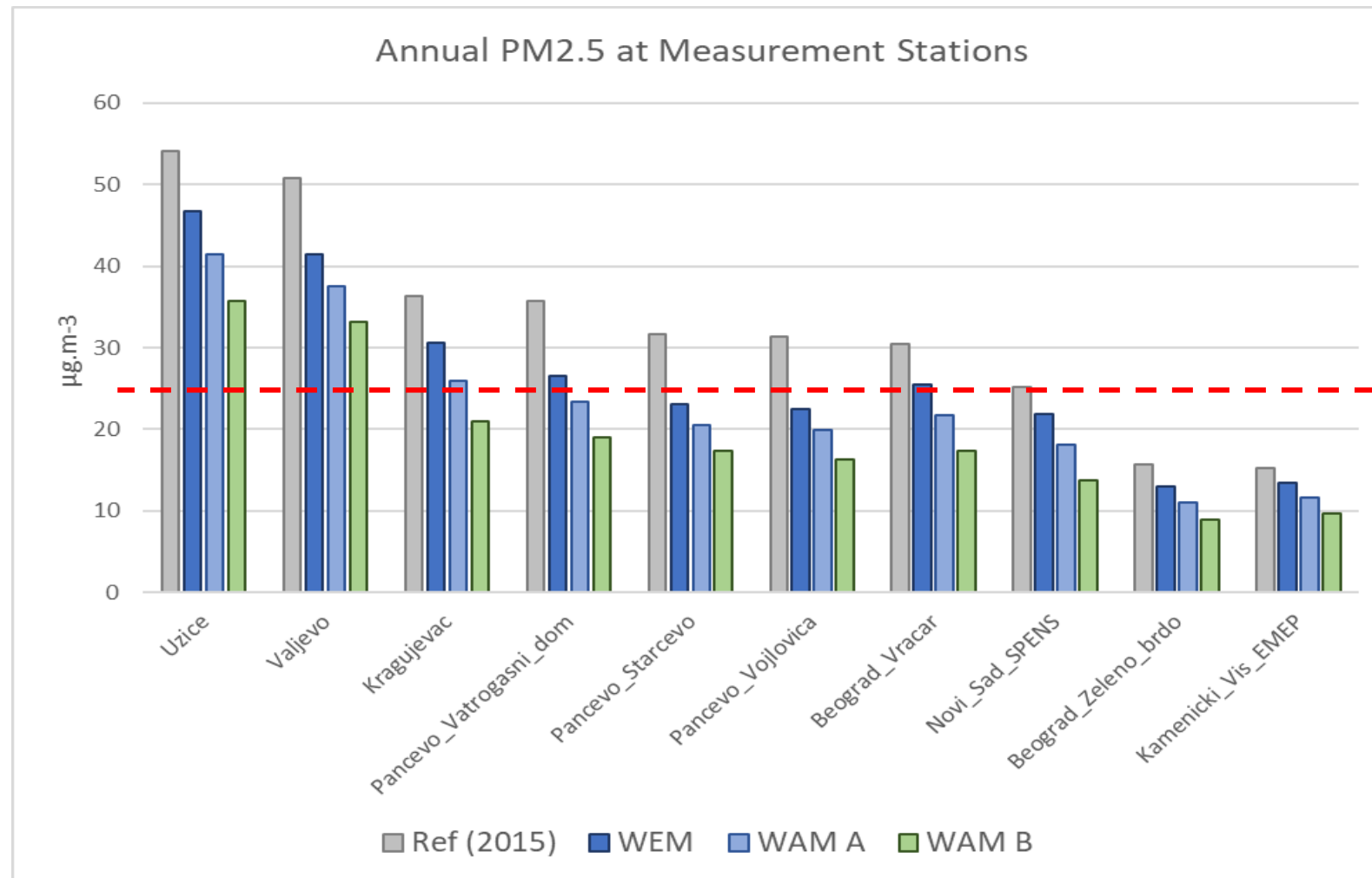


PM10

ГВ 2: Дневне
концентрације од
 $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ нису
прекорачене
више од 35 пута



PM2.5
LV: annual
concentration
of $25 \mu\text{g.m}^{-3}$

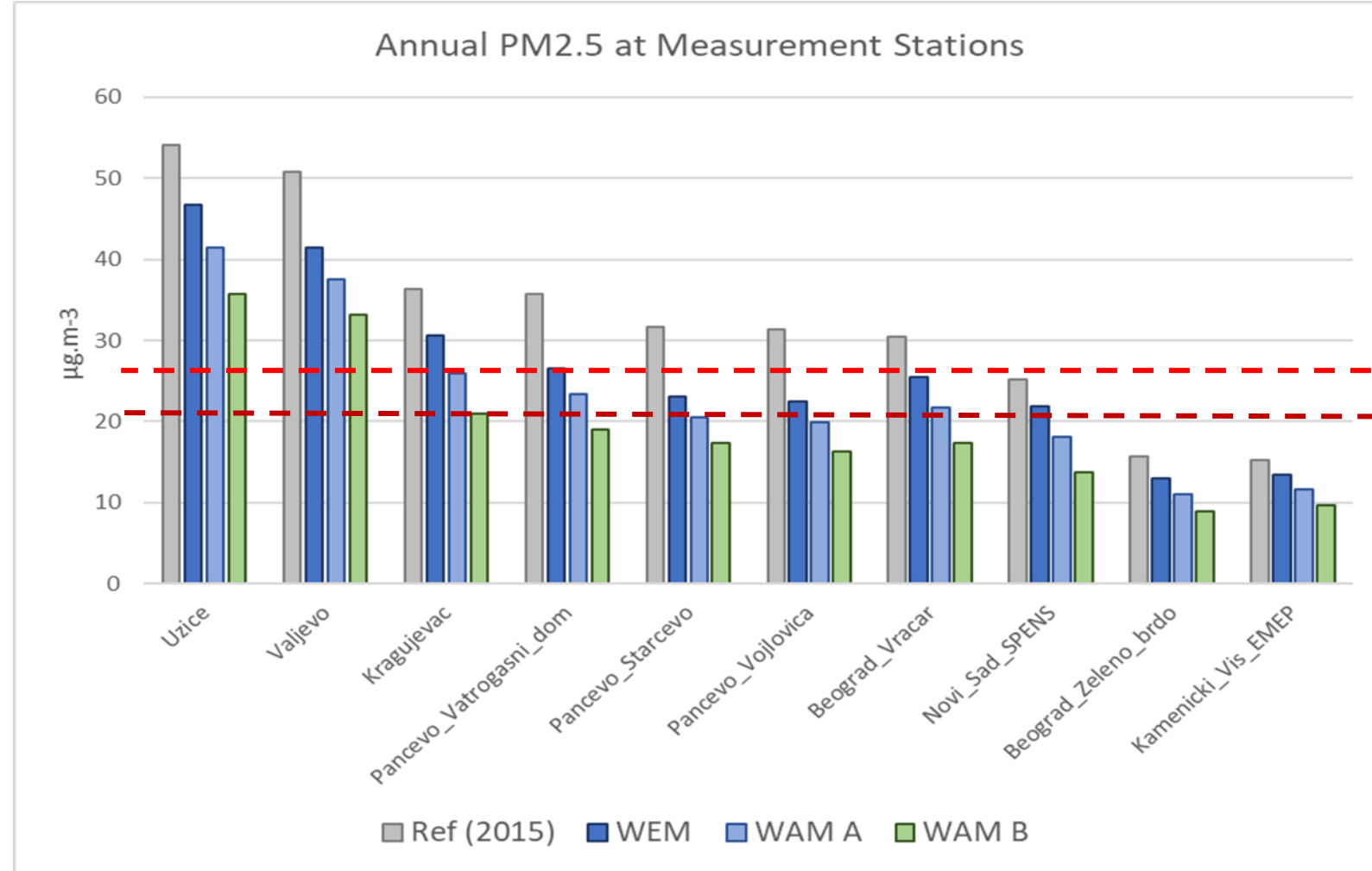


Фокус на регулаторни аспект: Стандарди AQ 2030. године

PM_{2.5}

ГВ: годишња концентрација од 25 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Годишња циљна вредност (2. корак): 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$



Годишња ГВ за PM_{2.5} у ЕУ

Годишња циљна ГВ за PM_{2.5} у ЕУ (2. корак)



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes

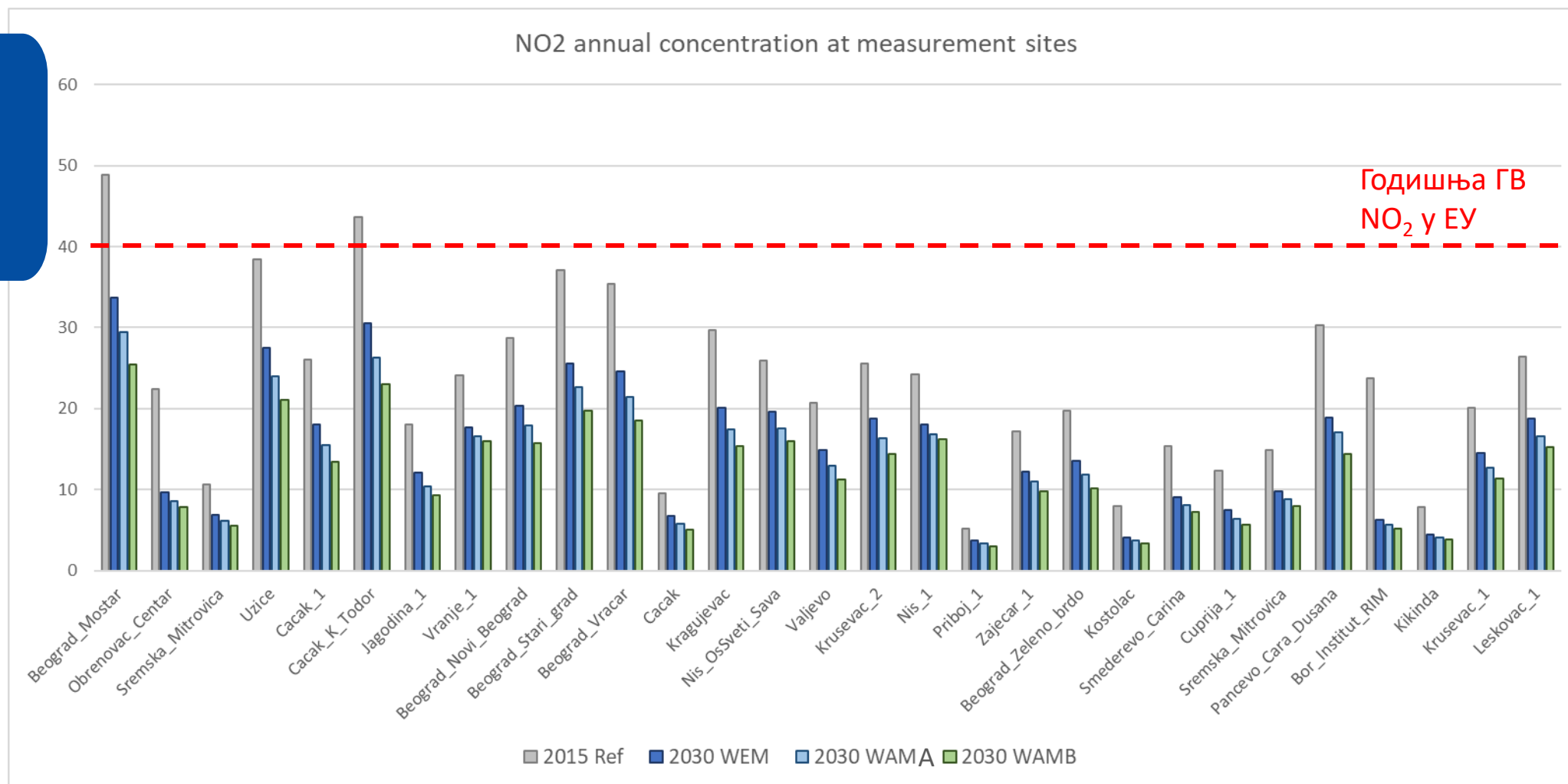


#ЕУ
ЗА ТЕБЕ

ekologija.gov.rs | cfcu.gov.rs | europa.rs

Фокус на регулаторни аспект: Стандарди AQ 2030. године

NO₂
ГВ: годишња
концентрација
од 40 µg.m⁻³



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes



#ЕУ
ЗА ТЕБЕ

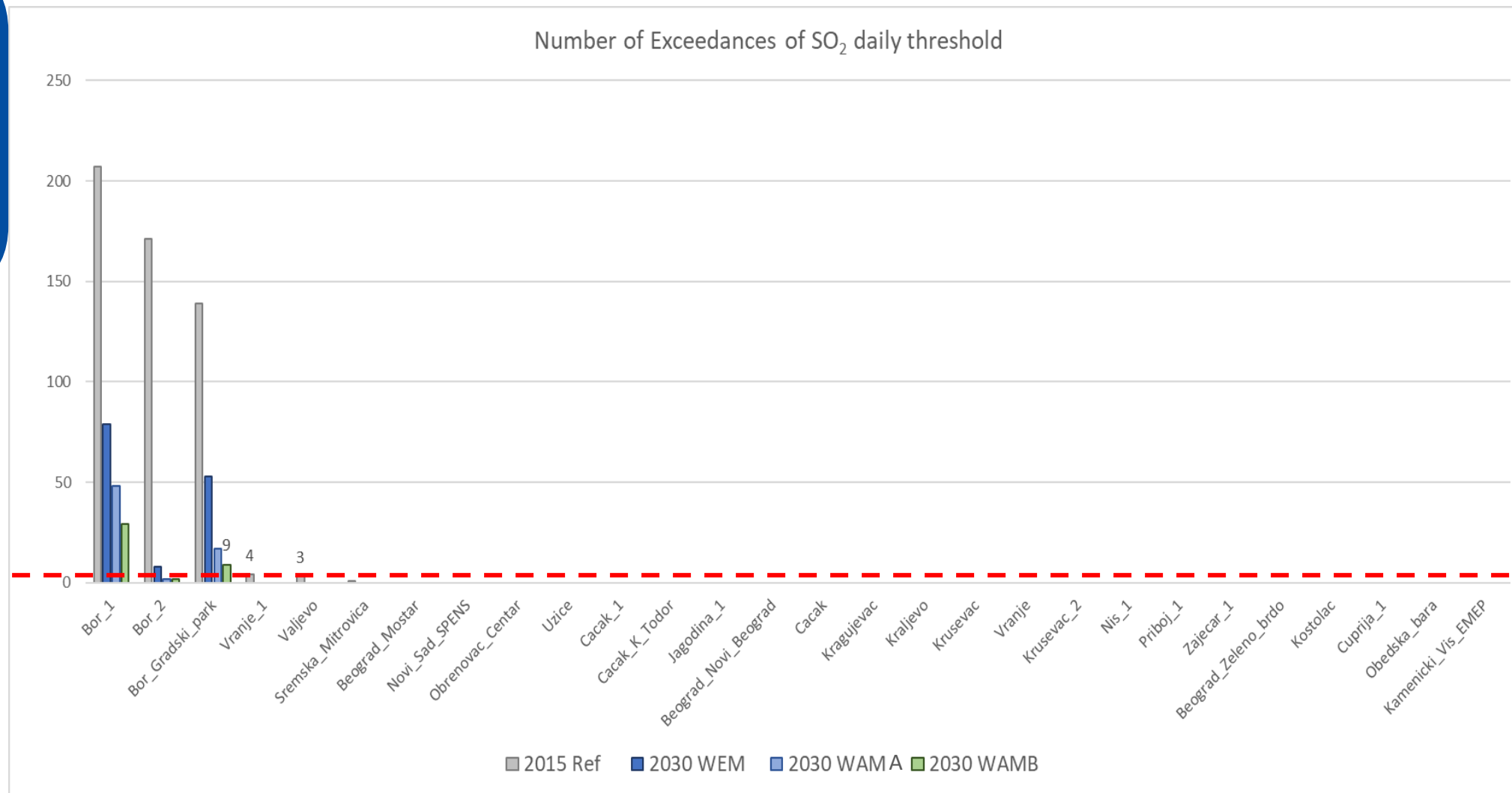
ekologija.gov.rs | cfcu.gov.rs | europa.rs

Фокус на регулаторни аспект: Стандарди AQ 2030. године

SO₂

ГВ1: Дневне
концентрације од
125 µg.m⁻³ нису
прекорачене
више од 3 пута

Граничне
вредности SO₂
у ЕУ



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes



#ЕУ
ЗА ТЕБЕ

ekologija.gov.rs | cfcu.gov.rs | europa.rs

04

Закључци ... и
наредни кораци



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes

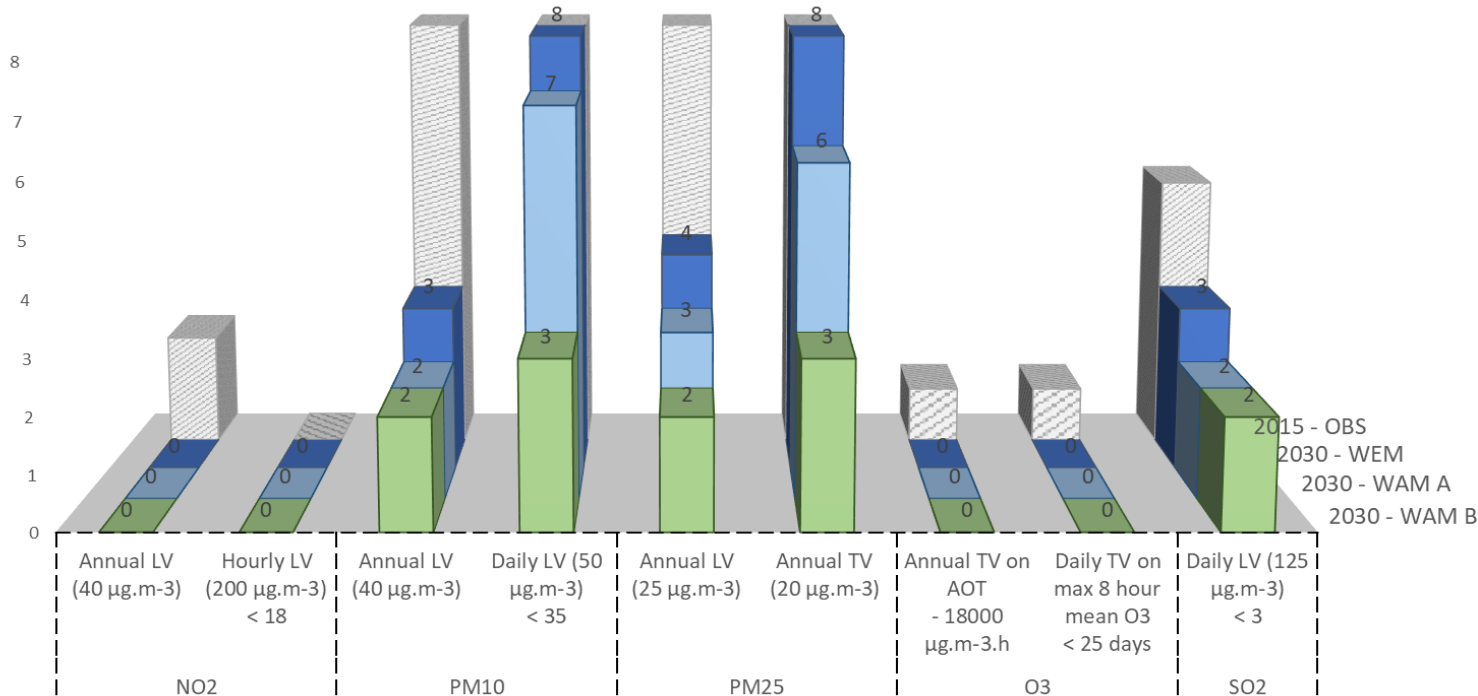


#ЕУ
ЗА ТЕБЕ

ekologija.gov.rs | cfcu.gov.rs | europa.rs

Фокус на регулаторни аспект: Стандарди AQ 2030. године

EXCEEDANCES OF THE REGLEMENTARY EU LIMIT (LV) AND TARGET VALUE (TV)



Пуна имплементација мера усвојених до 2019. године (Сценарио *WEM*) ће 2030. године онемогућити прекорачења емисија NO_2 и O_3 и прекорачења SO_2 , осим у Бору. Међутим, граничне вредности за честице у већини станица и даље бележе прекорачења.

Мере из *WAM A*, а још и више из *WAM B*, неопходне су за даље снижавање прекорачења граничних вредности за честице; применом Сценарија *WAM B* и за више од 50%.

Применом Сценарија *WAM B* ипак и даље остају црне тачке у Ваљеву, Ужицу и Крагујевцу 2030. године. Панчево и Београд су такође близу граничне вредности. Моделом је такође уочен велики облак суспендованих честица изнад Ниша.

Црна тачка за SO_2 је Бор.

Наредни кораци

- Нове AQ симулације према Сценарију *WAM C* са додатним мерама

Наредни кораци

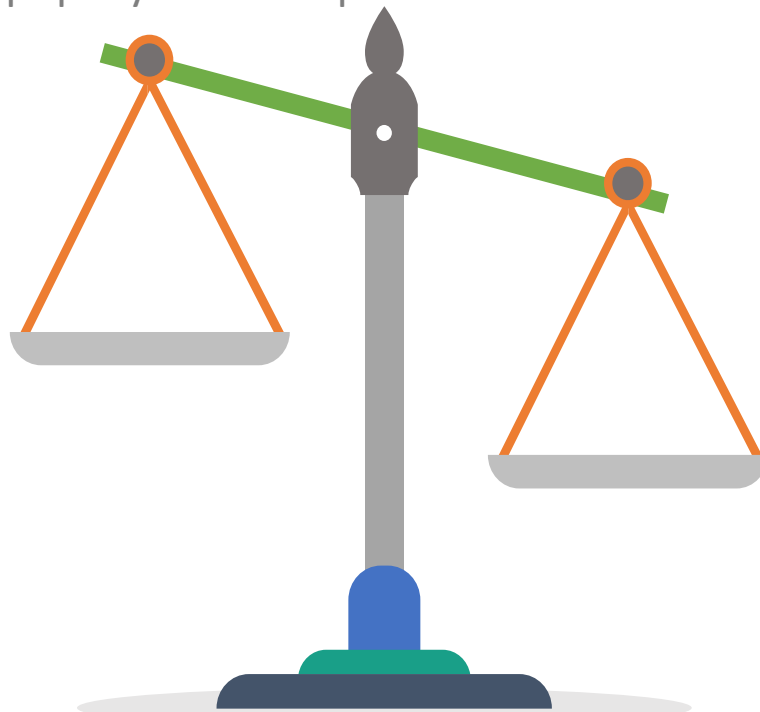
- Нове AQ симулације према Сценарију WAM C са додатним мерама
- Израчунавање избегнутих утицаја на здравље из различитих сценарија (морталитет и стопа оболевања) применом модела *Alpha-RiskPoll*

Наредни кораци

- Нове AQ симулације према Сценарију WAM C са додатним мерама
- Израчунавање избегнутих утицаја на здравље из различитих сценарија (морталитет и стопа оболевања) применом модела *Alpha-RiskPoll*
- Поређење са израчунатим трошковима: прорачун нето користи

Предности за здравље

Утицај на здравље и избегнути трошкови захваљујући имплементацији мера или стратегије (сценарија) за смањење емисије



Трошкови мера

Процена имплементације грађанство трошкова мера за грађанство

Нето користи = користи за здравље – трошкови мера



REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
MINISTRY OF FINANCE
Department for Contracting and Financing of
EU Funded Programmes



**#ЕУ
ЗА ТЕБЕ**

ekologija.gov.rs | cfcu.gov.rs | europa.rs

Питања и помоћ

Елса Реал

Инжењер на програму *INERIS*, ЕУ за бољу животну средину

+33 0344618149

elsa.real@ineris.fr

Хвала на пажњи!