ECOPORTIL

НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
NATIONAL INSTITUTE OF METEOROLOGY AND HYDROLOGY

ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА В БЪЛГАРСКИТЕ ЧЕРНОМОРСКИ ПРИСТАНИЩА И ПРИЛЕЖАЩИТЕ ИМ ЗОНИ

ENVIRONMENTAL PROTECTION OF THE BULGARIAN BLACK SEA PORTS AND THEIR SURROUNDING AREAS

УНИВЕРСИТЕТСКО ИЗДАТЕЛСТВО „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“

Прилагане на законодателството за опазване на околната среда в прилежащите зони на морските пристанища с помощта на иновативни инструменти за обучение ECOPORTIL

Проектът ECOPORTIL има за цел да подобри качеството на околната среда на пристанищата и околното им крайбрежно пространство, като допринесе за тяхната устойчивост чрез прилагане на съвременни методологии, иновативни инструменти и добри практики в съответствие с европейското и националното законодателства, и с оглед предотвратяване на замърсяването на въздуха, водата и опазване на естествените морски ресурси. База за това са анализите на съществуващата правна уредба, подобряване на мониторинга в пристанищата и крайбрежните зони, и прилагане на съвременни информационни системи за обработка на данни.

Чрез курсове за обучение се разпространяват и популяризират достиженията и резултатите от проекта, като се подчертава необходимостта от връзка между мониторинга на морската среда и законодателните изисквания.

Партньори по проекта са представители на четири балкански държави – Гърция, България, Албания и Кипър. За да бъде проведено обучението, е създадена електронната платформа https://seminars.ecoportil.bg с информационни материали предимно на български език, с оглед да се избегне езиковата бариера и да се постигне по-добър резултат от обучението.

Срок на изпълнение: 1. 11. 2017 - 30. 06. 2020 г.
Финансиране: Оперативна програма на ЕС „Балкани-Средиземно море" 2014-2020
www.interreg-balkanmed.eu
Уебсайт: www.ecoportil.eu

Environmental Protection of Areas Surrounding Ports Using Innovative Learning Tools for Legislation ECOPORTIL

ECOPORTIL project aims to train on the environmental legal framework and so to improve the environmental quality of ports and their surrounding coastal areas by supporting their sustainability, through the implementation of modern methodologies and good practices, the creation of a strong educational / training background according to EU and national legislation as well as through innovative tools and methods for the training and capacity building of relevant stakeholders as a prevention measure of pollution and preservation of natural maritime resources.

The objectives of project are: development and integration of existing transnational systems, procedures and early warning systems regarding environmental hazards and risk assessments; to enhance the environmental monitoring through advanced ICT methods and tools; design and implementation of GIS for visualization of environmental parameters; to improve stakeholder knowledge through special education/training courses.

The project partners are representatives of four Balkan countries – Greece, Bulgaria, Albania and Cyprus.

Implementation period: 01.11.2017 - 30.06.2020
Funding: INTERREG Balkan-Mediterranean 2014 - 2020
www.interreg-balkanmed.eu
Website: www.ecoportil.eu

ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА В БЪЛГАРСКИТЕ ЧЕРНОМОРСКИ ПРИСТАНИЩА И ПРИЛЕЖАЩИТЕ ИМ ЗОНИ

ENVIRONMENTAL PROTECTION OF THE BULGARIAN BLACK SEA PORTS AND THEIR SURROUNDING AREAS

СОФИЯ, 2020

Съставители и научни редактори:
Йордан Марински, Ирина Файтонджиева-Радевска
Editors: Jordan Marinski, Irina Faytondgieva-Radevska

Технически редактор, дизайн и предпечат: Калина Сотирова-Вълкова
Technical editor, design and pre-print: Kalina Sotirova-Valkova

Художник: Ирина Файтонджиева-Радевска
Artistic Arrangement: Irina Faytondgieva-Radevska

Материалите в сборника са обект на авторско право.
Разрешава се безвъзмездното ползване на техни електронни и хартиени копия само за обучение или лична употреба.
This work is subject to copyright.
Open and free of charge use of digital/hard copies of publications is granted only for educational or personal use.

© 2020 Национален институт по метеорология и хидрология
© 2020 National Institute of Meteorology and Hydrology
© 2020 Университетско издателство „Св. Климент Охридски“
www.unipress.bg

ISBN 978-954-07-4985-3 (pdf)

Е. Христова [1], Ем. Георгиева, Д. Сираков, М. Проданова, Бл. Велева, К. Велчев, Л. Вълчева

ОТЛАГАНЕ НА АТМОСФЕРНИ ЗАМЪРСИТЕЛИ В КРАЙБРЕЖНИТЕ РАЙОНИ НА БЪЛГАРСКОТО ЧЕРНОМОРИЕ

Тази работа представя резултати от проучвания, проведени през последните години в Националния институт по метеорология и хидрология за отлагане на атмосферни замърсители в крайбрежните райони на българското Черноморие. В Бургас и Ахтопол (юни - декември 2014 г.) и в Ахтопол (юни - декември 2017 г.) се организират две теренни проби. Представени са резултати от химичен анализ на пробите за валежи. Хлорът е преобладаващ йон (~ 40%) за двете станции, следват сулфати в проби Бургас (17,48%) и нитрати в проби от Ахтопол (16,28%) през периода на вземане на проби през 2014 г. Резултатите от експеримента през 2017 г. в Ахтопол отново показват най-голям принос на хлорни йони (39.05%), последвани от сулфати (16.5%) и нитрати (10.58%). Българската система за прогнозиране на времето за химикали се прилага за първи път за оценка на отлаганията на сяра и азот на месечна и годишна база за страната. Резултатите от моделирането показват, че в южната част на брега има по-големи отлагания на сяра и азот от тези на северното крайбрежие. Тъй като в този регион няма основни източници на замърсяване, може да се предположи, че по-големите отлагания на сяра и азот се влияят от регионалния и отдалечен транспорт на замърсители

Ключови думи: *депозиция (отлагане) на замърсители на въздуха, българско черноморие*

Увод

Българското черноморско крайбрежие се характеризира с богато биоразнообразие. Природните паркове и защитени местности, разположени в близост до южното крайбрежие, се определят като уникални за Европа заради характерната флора и фауна. Замърсяването на въздуха и водите в тези райони може да окаже влияние не само на природните ценности, но и на културното наследство, на здравето на населението, на туристическата и почивна дейност. Отлагането на атмосферни примеси върху земната повърхност (депозиция) е естествен процес на очистване на атмосферата от вредни вещества. Отлагането с валежите (т. нар. мокра депозиция) е проблем интензивно изследван през последните

[1] *доцент доктор в Национален институт по метеорология и хидрология, София elena.hristova@meteo.bg*

десетилетия в световен мащаб, главно поради „киселините дъждове“, свързани с отлагане на подкиселяващи вещества (сулфати и нитрати), както и заради еутрофикацията на водните басейни и свързаните с тези процеси изменения на климата (*Fagerli and Aas, 2008; Torseth et al., 2012; Vet et al., 2014; Pascaud et al., 2016*).

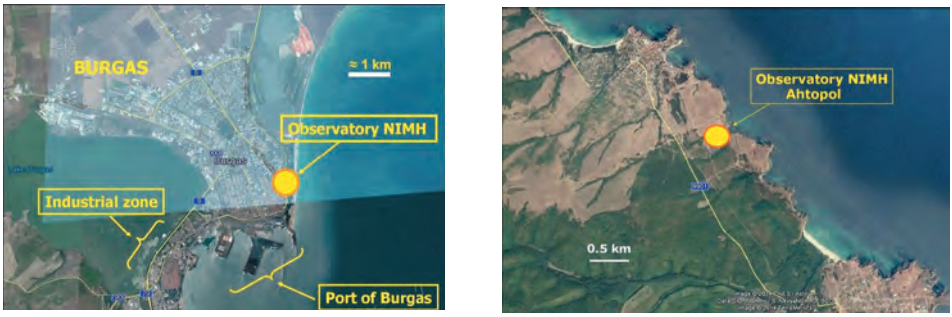
Депозицията на замърсители е част от многобройни взаимосвързани процеси, свързани с емисиите на замърсители, тяхната химична трансформация и поглъщания, както и тяхното въздействие върху земната повърхност, и изисква комплексни изследвания от различен тип специалисти. Един от основните процеси, който продължава да е актуален в световен мащаб, е далечният пренос на замърсители. Причината е, че главните подкиселяващи вещества (сулфати и нитрати) имат живот от порядъка на 4-7 дни, през което време могат да бъдат пренесени от атмосферните течения на хиляди километри разстояние от източника им (*Chin et al., 2007*) и така да въздействат на околната среда в райони, отдалечени от източници на замърсяване. Изучаването на тези явления е предизвикателство за използване на различни научни подходи и създаване на методики за дългогодишно следене на процесите на атмосферна депозиция и свързаните с това екологични проблеми. Традиционно се използват два подхода – експериментален (измерване на концентрациите на отложените вещества с валежа), и теоретичен (използване на числени модели за атмосферните отлагания). Най-често изследванията включват съчетаване на двата подхода, т.к. те взаимно се допълват и дават възможност за по-точна оценка на атмосферната депозиция за дълги периоди от време.

Целта на тази работа е да представи резултати от изследванията на отлагането на атмосферни замърсители в крайбрежните зони на Българското Черноморие, провеждани през последните години в Националния институт по метеорология и хидрология. Основната мотивация е получаването на нови знания за атмосферната депозиция на сулфати и нитрати в България, в това число и в крайбрежните райони, и изготвяне на методика за определяне на тези депозиции регулярно, на годишна база. Представените тук резултати се отнасят за отлаганията посредством валежите.

1. Методология

1.1. Експериментални кампании и химически анализ

Две полеви кампании по събиране на проби от атмосферна депозиция бяха организирани в синоптични станции Бургас (42°29´N, 27°28´E) и Ахтопол (42°05´N, 27°57´E). Първата кампания (Бургас и Ахтопол) бе проведена в периода юни – декември 2014, а втората кампания (Ахтопол) в периода юни – декември 2017. Двете места са представителни за градска и отдалечена извънградска среда (Фиг. 1.).



Фиг. 1. Местоположение на станциите в Бургас (ляво) и Ахтопол (дясно)

Методологията за събиране на проби от различен тип отлагане и техния анализ (основни физико-химични параметри) са разработени в рамките на два проекта (*SAAP4FUTURE, 2014 and DEP, 2016*). Те са съобразени с утвърдени международни практики на WMO, (*WMO, 2004*) и EMEP (*EMEP, 2001*). Всички събрани проби от валеж бяха анализирани за киселинност pH, електропроводимост EC и основни аниони (Cl-, SO42- , NO3-), амониеви йони NH4+, макро и микро елементи (Na, K, Mg, Ca, Fe, Si,и др), някои от които тежки, токсични метали (Zn и Cu), (*Georgieva et al., 2015, Hristova et al., 2016a, 2016b*).

1.2. Моделиране на атмосферна депозиция

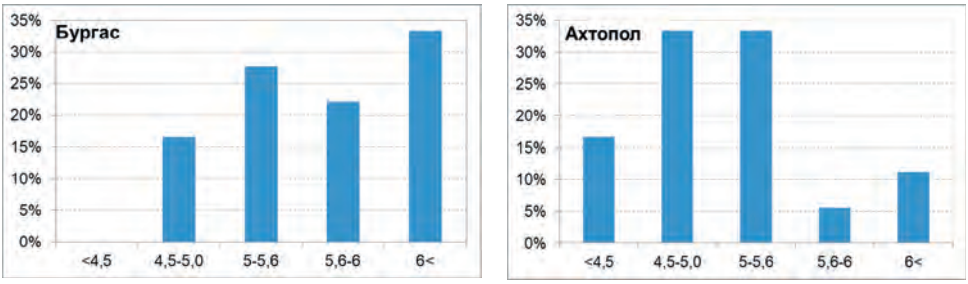
Моделирането на атмосферната депозиция изисква използване на химически и транспортни модели за преноса и трансформацията на атмосферните замърсители. В НИМХ такава моделна система е Системата за Прогноза на Химическото Време (СПХВ), (*Syrakov et al., 2013a,b*). Системата е съвкупност от подходящо свързани модули за пресмятане на дисперсията на замърсителите (транспорт, дифузия, суха и мокра депозиция) и техните химични трансформации. Изградена е на база числените модели WRF (метеорологичен) и CMAQ (химически транспортен), препоръчвани от Агенцията по околна среда на САЩ. СПХВ работи в оперативен режим от 2012 г. като предоставя 3-дневна

прогноза за основните замърсители на въздуха. Карти с визуализации на приземни концентрации се представят на специализираните интернет сайтове на системата: [вж. *http://info.meteo.bg/cw2.1/ и http://info.meteo.bg/cw2.2*]. През последните години системата е настроена за пресмятане и на атмосферна депозиция за страната с хоризонтална резолюция на модела 9 км. Симулираните мокри отлагания са определени от изхода на СПХВ като сума от газови съединения и аерозолни частици. При изчисляването на депозиция на азот са включени: нитрат (NO3-), амоняк (NH3), амоний (NH4+), азотен оксид (NO) и азотен диоксид (NO^2). Отлагането на сяра се оценява като сума от отлаганията на сулфат (SO42-) и серен диоксид (SO^2). Направени за изследвания за чувствителността на моделните резултати спрямо моделираните количества валеж и е разработена методика за оптимизиране на симулираните стойности чрез коригиращ фактор, отчитащ отклонението между наблюдавани и моделирани месечни валежи (*Georgieva et al., 2018, Syrakov et al., 2018*). Моделите дават възможност за определяне на атмосферните депозиции в по-големи пространствени и временни мащаби, но те и носят повече несигурност в резултатите. Тази несигурност се оценява чрез сравнение на резултати от различни модели. Тук са представени и някои сравнения с резултати от друг модел (*EMEP-MSC-W, Simpson et al., 2012*), използван от *Европейската Агенция по околна среда* за изготвяне на ежегодни отчети по състоянието на атмосферния въздух, трансграничния пренос и депозицията на замърсители (*EMEP, 2018*).

2. Анализ на резултатите

2.1. Експериментални кампании 2014 и 2017

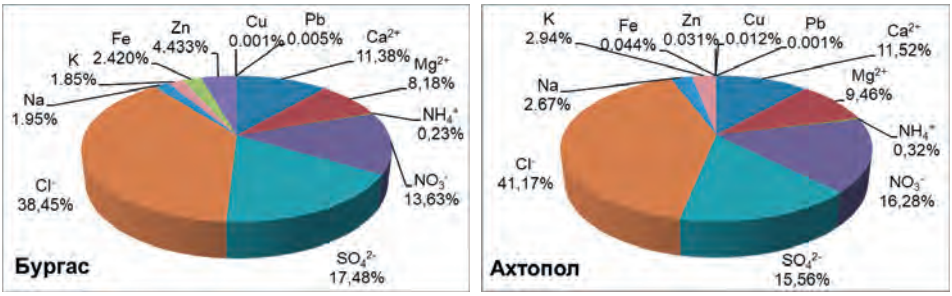
Преди да дискутираме резултатите за химическия състав на валежите, ще представим резултати за pH - киселинността на валежите. Честотата на pH за различни групи от стойности (киселинни, неутрални, основни), за пробите от валеж събрани в периода юни – ноември 2014, съответно в Бургас и Ахтопол, е показана на Фиг. 2.



Фиг. 2. Разпределение на честотата на pH за Бургас (ляво) и Ахтопол (дясно)

Това изследване показа, че 50 % от изследваните валежи в Бургас са със стойност на pH в диапазона между 5 – 6, 17% от тях са в киселинната област (< 5) и 33% са в алкалната (>6). Резултатите за стация Ахтопол са различни. Въпреки че станцията се намира далеч от големи източници на замърсяване, 50% от изследваните валежи са с киселинно pH, 39% са в диапазона 5- 6 и 11% са в алкалната област (>6).

Приносът на отделните химически елементи към общата им маса за изследвания период са представени на Фиг. 3. От нея се вижда много добре влиянието на морския аерозол изразен в големия процент на Cl йони и за двете станции. Ниските стойности на pH (<5,5) в пробите от Бургас и Ахтопол могат да се обяснят с по-високите концентрации на SO42- и NO3-. За станция Бургас, приноса на сулфати е 17,48%, а за Ахтопол 15,56%. Нитратите са с по-голям принос от сулфатите за станция Ахтопол. За станция Бургас те са 13,63%, а за станция Ахтопол – 16,28 %.



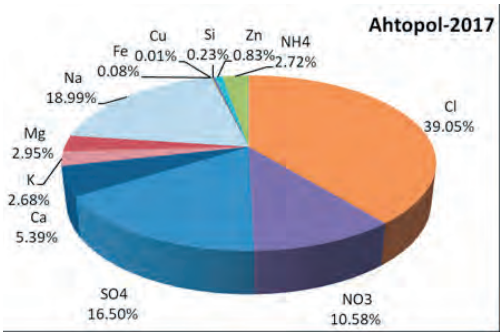
Фиг. 3. Принос на отделните елементи към общата маса за пробите от Бургас (ляво) и Ахтопол (дясно) през 2014

Получените данни за амониеви йони (NH4+) показват, че във всички проби концентрациите са практически равни за двете станции (Бургас и Ахтопол). Средната концентрация е 0.07-0.08 mg L-1, без тенденция на промяна през периода на изследването. Различен е хода на концентрациите на отделните елемент за двете станции:

- Бургас: Cl- < SO42- < NO3- < Ca2+ < Mg2+ < Zn < Fe < Na < K < NH4+ < Pb <Cu
- Ахтопол: Cl- < NO3-< SO42- < Ca2+ < Mg2+ < K < Na < NH4+ < Fe < Zn < Cu < Pb

В пробите са открити високи концентрации на Fe, както в Ахтопол, така и в Бургас. Установено е, че средните концентрации на Fe и Zn в

Ахтопол (32,61 и 21,19μgL-1) са по-високи от средните концентрации на същите метали в Бургас (16,97 и 20,02μg L-1). Високата концентрация на желязо в Бургас вероятно се дължи на местни източници на емисии, тъй като при изгарянето на изкопаеми горива като въглища, също се отделя и желязо. Нивата на Zn могат да се обяснят с корозията на открити цинкови повърхности, в следствие на киселинен валеж в Ахтопол и Бургас. Резултатите от експериментална кампания 2017 в станция Ахтопол са представени за сравнение на фиг. 4. Тук се вижда, че с най-голям принос са хлорните йони (39,05%) следвани от сулфатни (16,5 %) и нитратни (10,58 %) йони.

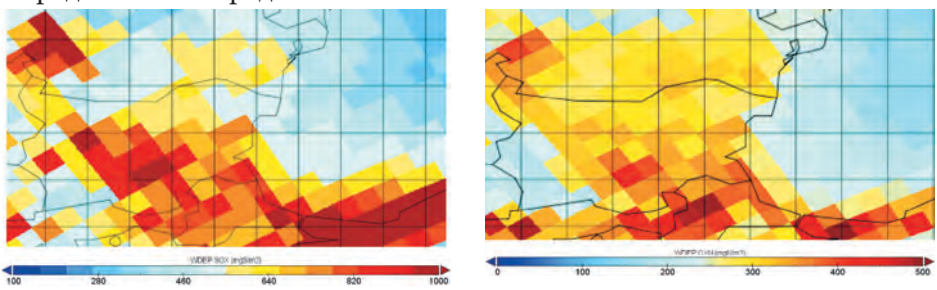


Фиг. 4. Принос на отделните елементи към общата маса за пробите в Ахтопол през 2017

За разлика от резултатите за 2014, през 2017 приносът на амониевите йони е по-висок. Същото се отнася и за Na. Последователността в концентрациите на анализираните елементи е следният: Cl- > Na > SO42- < NO3- > Ca > Mg > NH4+> K > Zn > Si > Fe > Cu.

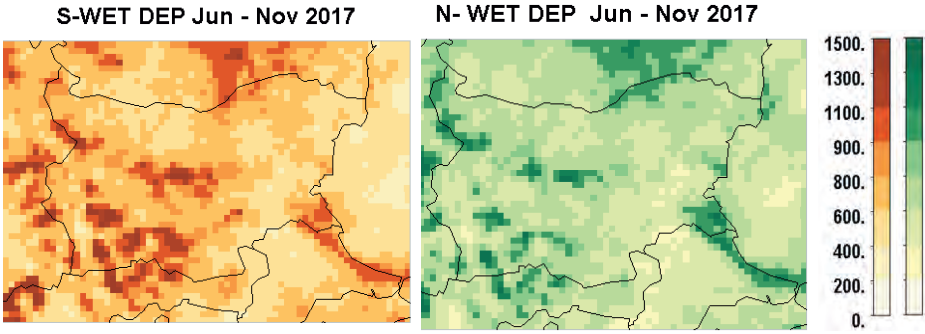
2.2. Моделни резултати за атмосферна депозиция

Разпределението на моделираните депозиции на сулфати и нитрати България е показано на Фиг. 5. Те са получени от модела EMEP-MSC-W и представляват средни стойности за 2014 г.



Фиг. 5. EMEP-MSC-W моделирани средни стойности (mg/m²) за 2014: S (ляво) oxN (дясно)

Макар, че хоризонталната резолюция на тези данни е доста едра (50 км), добре се открояват по-високите депозициите на серни и азотни съединения в южната част на Българското Черноморие. Депозицията на серни съединения за 2014 е по-голяма от тази на азотни, както общо за страната така и за южното ни крайбрежие. Картите с хоризонтална стъпка от 9 км на моделираните мокри депозиции за серни (mg S m-2) и азотни (mg N m-2) съединения за периода от юни до ноември 2017г. са показани на фиг. 6. Те са получени от СПХВ на НИМХ .



Фиг. 6. Моделирани от СПХВ депозиции на серни съединения (ляво), и азотни съединения (дясно) за периода юни-ноември 2017

Като цяло регионите с високи отлагания чрез валеж съответстват на планинските райони на страната, където и валежите са по-високи. В района на южното Черноморско крайбрежие депозициите и на серни и на азотни съединения е по-голямо в сравнение с тези по северното крайбрежие. Повишени отлаганията на азотни съединения има в най-североизточните крайбрежни райони. Тъй като няма големи източници на замърсяване в тези два най-отдалечени краища на нашето крайбрежие, може да се предположи, че отлаганията са повлияни от регионален и далечен пренос на замърсители.

Заключение

Изучаването на атмосферните отлагания в България изисква прилагане на комбиниран подход от експериментални методи и числено моделиране, за да се отчете по-добре влиянието на комплексните теренни особености, на източниците на емисии и атмосферните процеси в различни по размер области (страната и извън нея).

Подобни изследвания станаха възможни в последните години, подпомогнати и от проектни задачи. Моделната система за прогнозиране на химичното време е приложена за първи път за определяне на серни и азотни отлагания в на месечна и годишна база в НИМХ (2016-2017). Това позволи да се идентифицират райони с повишени стойности на отлаганията, като напр. Южното Черноморско крайбрежие. За цялата страна, вкл. и за крайбрежните зони серните отлагания преобладават над азотните отлагания, което се потвърждава и от изследвания и на други автори. Новите данни (наблюдения и от модели) допринасят за по-добро познаване на физико-химичните процеси в атмосферата над страната. Те обаче са недостатъчни за определяне на ефекта на депозициите върху екосистемите, за което са необходими оценки на годишна база за по-дълъг период от време.

Благодарности

Това проучване е извършено с финансовата подкрепа на ФНИ, договор №ДН-04/4-15.12.2016 и ЕС, трансграничната програма България – Турция, проект № 2007CB16I-PO008-2013-3-025 (SAAP4FUTURE). Проучването ползва данни от модела EMEP-MSC-W (http://emep.int/mscw) на метеорологичната служба на Норвегия (MET Norway), както и на TNO за предоставяне на данни за емисиите, и на US EPA и US NCEP за предоставяне на безплатни модели за атмосферна динамика и пренос на замърсители.

Литература

Appel, K. W., Foley K. M., Bash J. O., Pinder R. W., Dennis R. L., Allen D. J., and Pickering K. (2011) A multi-resolution assessment of the Community Multiscale Air Quality (CMAQ) model v4.7 wet deposition estimates for 2002–2006, Geosci. Model Dev., Vol. 4, pp. 357-371.

Chin, M., Diehl, T., Ginoux, P., Malm, W., 2007. Intercontinental transport of pollution and dust aerosols: implications for regional air quality. Atmos. Chem. Phys. 7 (21), 5501-5517.

EMEP (2001), EMEP manual for sampling and chemical analysis, EMEP/CCC-Report 1/95, O-7726, Revision November 2001, Norwegian Institute for Air Research, current versions on http://www.nilu.no/projects/ccc/manual/index.html.

EMEP, 2018, Transboundary particulate matter, photo-oxidants, acidifying and eutrophying components, Status Report 2018.

DEP, 2016, проект „Изследване на процеси на пренос и депозиция на атмосферни замърсители в България", конкурс на ФНИ, 2016 (http://meteorology.meteo.bg/deposition/index-bg.html).

EU Water Framework Directive http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html

Fagerli, H., Aas, W., (2008), Trends of nitrogen in air and precipitation: model results and observations at EMEP sites in Europe, 1980-2003. Environ. Pollut. 154 (3), 448-461.

Georgieva E., Oruc I., Hristova E., Velchev K., Kirova H., Syrakov D., Prodanova M., Neikova R., Veleva B., Barantiev D., Petrov A., Kolarova M., Nikolov V., Batchvarova E., Branzov H., (2015), Atmospheric pollution in the cross-border region Burgas - Kirklareli, Integrated Land-Use Modelling of Black Sea, Estuaries, Ed: H. Yemendzhiev and V. Nenov, Diagnosis Press, Sofia.

Georgieva E., Hristova E., Syrakov D., Prodanova M., Batchvarova E., (2018), Preliminary evaluation of CMAQ modelled wet deposition of Sulphur and Nitrogen over Bulgaria, International Journal of Environment and Pollution, Vol.64 No.1/2/3, pp.161 - 177

Hristova E., Veleva B., Korsachka M, Valcheva L., (2016a), Determination of the chemical composition of precipitation in the city of Sofia. In: Proceedings of the 3rd Bulgarian National Congress on Physical Sciences, Sofia, Bulgaria, Sep. 29 - Oct. 02, 2016, S06.27-1-13 [DVD: ISBN 978-954-580-364-2] (in Bulgarian)

Hristova E., E. Georgieva, K. Velchev, H. Kirova, V. Nikolov, D. Syrakov, M. Prodanova, E. Batchvarova, B. Veleva, A. Petrov, R. Neikova, H. Branzov,M. Kolarova, E. Etropolski, K. Slavov. (2016b) Composition of precipitation and atmospheric processes in the coastal region of Southeastern Bulgaria In: Proceedings of the 3rd Bulgarian National Congress on Physical Sciences, Sofia, Bulgaria, Sep. 29 - Oct. 02, 2016, S06.27-1-13 [DVD: ISBN 978-954-580-364-2] (in Bulgarian).

Pascaud A., Sauvage S., Coddeville P., Nicolas M., Crois L., Mezdour A., Probst A. (2016), Contrasted spatial and long-term trends in precipitation chemistry and deposition fluxes at rural stations in France, Atmospheric Environment, 146 (2016) 28-43

SAAP4FUTURE, 2014 проект по съвместно изследване на проблеми на замърсяването на атмосферата в граничния район България – Турция (2014-2015) (http://saap4future.ecobg.org/).

Simpson D., Benedictow A., Berge H., Bergström R., D. Emberson L., Fagerli H., Flechard C. R., Hayman G. D., Gauss M., Jonson J. E., Jenkin M. E., Nyíri A., Richter C., Semeena V. S., S. Tsyro1, Tuovinen J.-P., Valdebenito Á., Wind P., (2012), The EMEP MSC-W chemical transport model – technical description, Atmos. Chem. Phys., 12, 7825-7865.

Syrakov D., Prodanova M., Georgieva E., Hristova E., (2019) Applying WRF-CMAQ models for assessment of sulphur and nitrogen deposition in Bulgaria for years 2016 and 2017, Int. J. of Environment and Pollution (in press).

Syrakov, D., Prodanova, M., Slavov, K., Etropolska, I., Ganev, K., Miloshev, N., Ljubenov, T. (2013a): Bulgarian System for Air Pollution Forecast, Journal of International Scientific Publications ECOLOGY & SAFETY, Vol. 7, No. 1 (http://www.science-journals.eu), ISSN: 1313-2563, pp.325-334.

Syrakov, D., Etropolska, I., Prodanova, M., Slavov, K., Ganev, K., Miloshev, N., Ljubenov, T. (2013b): Downscaling of Bulgarian Chemical Weather Forecast from Bulgaria region to Sofia city, American Institute of Physics, Conf. Proc. 1561, pp. 120-132, http://dx.doi.org/10.1063/1.4827221.

Torseth, K., Aas, W., Breivik, K., Fjaeraa, A.M., Fiebig, M., Hjellbrekke, A.G., Lund Myhre, C., Solberg, S., Yttri, K.E., 2012: Introduction to the European monitoring and evaluation programme (EMEP) and observed atmospheric composition change during 1972-2009. Atmos. Chem. Phys. 12, 5447-5481.

Vet R., R. S. Artz, S. Carou, M. Shawa, Chul-Un Ro, W. Aas, A. Baker, V. C. Bowersox, F. Dentener, C. Galy-Lacaux, A. Hou, J. J. Pienaar, R. Gillett, M. C. Forti, S. Gromov, H. Hara, T. Khodzher, N. M. Mahowald, S. Nickovic, P.S.P. Rao, N. W. Reid, 2014: A global assessment of precipitation chemistry and deposition of sulphur, nitrogen, sea salt, base cations, organic acids, acidity and pH, and phosphorus, Atmospheric Environment, 93, 3-100

E. Hristova, Em. Georgieva, D. Syrakov, M. Prodanova, K. Velchev, Bl. Veleva, L. Valcheva

DEPOSITION OF ATMOSPHERIC POLLUTANTS IN THE COASTAL REGIONS OF THE BULGARIAN BLACK SEA COAST

Summary

This work presents results from studies conducted during the last years at the National Institute of Meteorology and Hydrology for deposition of atmospheric pollutants in the coastal regions of the Bulgarian Black Sea coast. Two field sampling campaigns are organized in Burgas and Ahtopol (June - December 2014) and in Ahtopol (June - December 2017). Results from chemical analysis of precipitation samples are presented. Chlorine is prevailing ion (~ 40%) for both station following by sulphate in Burgas samples (17,48%) and by nitrate in Ahtopol samples (16,28 %) during the 2014 sampling period. The results from the 2017 experiment in Ahtopol show again the largest contribution of chlorine ions (39.05%) followed by sulphate (16.5%) and nitrate (10.58%). The Bulgarian Chemical Weather Forecast System was applied for the first time to estimate sulfur and nitrogen depositions on a monthly and annual basis for the country. Modelling results indicate that the Southern part of the coast has higher sulfur and nitrogen depositions than those on the northern coast. Since there are no major sources of pollution in this region, it can be assumed that the higher sulfur and nitrogen depositions are influenced by regional and long-range transport of pollutants.

Keywords: Deposition, air polution, Black Sea coast