

Letalske meritve globalnih in regionalnih podnebnih sprememb – GWLF 2022

G. Močnik, L. Drinovec

Haze Instruments d.o.o. in Univerza v Novi Gorici

Antarktika in Arktika – globalne podnebne spremembe

Aerosoli, ki absorbirajo sončno svetlobo, segrevajo atmosfero. Porazdelitev teh aerosolov po višini je ključnega pomena za določanje njihovega vpliva na globalno podnebje, zato meritve na tleh ne zadostujejo. Potrebujemo letalske meritve vertikalnih profilov aerosolov. Take meritve zahtevajo velika letala in so tipično zelo drage. Z ultralahkimi letali lahko spremenimo način merjenja in pridemo do merjenih parametrov, ki jih potem lahko uporabimo za validacijo podnebnih modelov.

Globalne podnebne spremembe meritve najbolj merimo daleč od virov antropogenih onesnaževal, ki vplivajo na podnebje in segrevajo ozračje. Ta področja so pogosto tudi zelo ranljiva in se močno in hitro spreminjajo. Te spremembe moramo tam meriti. Arktika in Antarktika sta taki področji in tu nameravamo meriti aerosole, ki absorbirajo sončno svetlobo in zato segrevajo ozračje, in ogljikov dioksid, ki je najpomembnejši povzročitelj podnebnih sprememb.

Med letenjem bomo merili globalni transport aerosoliziranega črnega ogljika. Med poletom leta 2013 smo med poletom proti severnemu tečaju izmerili sloj onesnaženja z zelo visokimi koncentracijami aerosoliziranega črnega ogljika. S meteorološkimi modeli smo pokazali, da je to onesnaženje prišlo iz dela Sibirije, kjer modeli kažejo, da je sežiganje plina pri črpanju nafte glavni vir onesnaženja.

To onesnaženje potuje nekaj tednov in segreva atmosfero. Ko se usede na tla, segreva površje in topi sneg in led. To povzroča zmanjšanje pokritosti Arktike in Antarktike s snegom in ledom in pospešeno tali ledenike na teh področjih. Naše meritve vertikalnih profilov na Svalbardskem otočju kažejo na transport na dole razdalje in lokalno onesnaženje zaradi ladij kot glavna vira onesnaženja (Ferrero et al., 2016). Z meritvami v zraku bomo v Arktiki in Antarktiki kvantitativno določili prispevke segrevanja aerosolov in ogljikovega dioksida, ki so pomembni za ti območji in za cel planet.

Južna Amerika – regionalne podnebne spremembe

Regionalne podnebne spremembe so lahko veliko močnejše in v bolj prizadetih regijah zato pomembnejše kot svetovno povprečje. Eno od najbolj občutljivih področij, kjer je bilo opravljenih zelo malo meritev, je Južna Amerika. Amazonski pragozd in Andi so področje, kjer spremembe podnebja vplivajo nepopravljivo na vreme, ekosisteme in prebivalce. Povzročena škoda ima trajne posledice na način, kako živimo in kako tečejo posli. Regionalna monetizirana škoda se meri v stotinah milijardah evrov. Meritve podnebnih sprememb v Južni Ameriki so redke in potekajo redno samo na tleh in predvsem samo na dveh lokacijah: v amazonskem pragozdu – merilno mesto ATTO 140 km vzhodno od mesta Manaus v Braziliji; in v Andih na gori Chacaltaya nad La Pazom v Boliviji. Meritev v zraku je bilo opravljenih nekaj nad amazonskim pragozdom. Meritev vertikalnih profilov onesnaževal, ki povzročajo podnebne spremembe, praktično ni.

V Južni Ameriki nameravamo opraviti meritve vertikalnih profilov nad merilnimi mesti v Braziliji in Boliviji in izmeriti transport onesnaževal iz krajev, kjer ljudje s svojimi aktivnostmi izpuščamo ta onesnaževala, v kraje, kjer so posledice največje: amazonski gozd in visokogorje Andov. Izmerili bomo, kako onesnaženje pride do ledenikov, ki se potem topijo, in kako onesnaženje nad amazonskim gozdom dolgotrajno segreva ozračje. Merili bomo črni ogljik in druge aerosole, ki absorbirajo sončno svetlobo in zato segrevajo ozračje, in ogljikov dioksid. Z dodatnimi meritvami bomo aerosolizirane delce natančneje karakterizirali in določili njihove vire.

Našim meritvam v zraku bomo dodali merive na tleh s merilnih mest ATTO in Chacaltaya. Dolgoletno sodelovanje z Universidad Mayor de San Andrés v Boliviji in Univerzo Sao Paulo v Braziliji nam bo omogočilo interpretacijo rezultatov merilne kampanje v kontekstu dolgoletnih opazovanj na tleh. Rezultate bomo predstavili laični javnosti in jih objavili v znanstveni literaturi.

Bibliografija

Andreae, M. O., Acevedo, O. C., Araùjo, A., Artaxo, P., Barbosa, C. G. G., Barbosa, H. M. J., Brito, J., Carbone, S., Chi, X., Cintra, B. B. L., da Silva, N. F., Dias, N. L., Dias-Júnior, C. Q., Ditas, F., Ditz, R., Godoi, A. F. L., Godoi, R. H. M., Heimann, M., Hoffmann, T., Kesselmeier, J., Könemann, T., Krüger, M. L., Lavric, J. V., Manzi, A. O., Lopes, A. P., Martins, D. L., Mikhailov, E. F., Moran-Zuloaga, D., Nelson, B. W., Nölscher, A. C., Santos Nogueira, D., Piedade, M. T. F., Pöhlker, C., Pöschl, U., Quesada, C. A., Rizzo, L. V., Ro, C.-U., Ruckteschler, N., Sá, L. D. A., de Oliveira Sá, M., Sales, C. B., dos Santos, R. M. N., Saturno, J., Schöngart, J., Sörgel, M., de Souza, C. M., de Souza, R. A. F., Su, H., Targhetta, N., Tóta, J., Trebs, I., Trumbore, S., van Eijck, A., Walter, D., Wang, Z., Weber, B., Williams, J., Winderlich, J., Wittmann, F., Wolff, S., and Yáñez-Serrano, A. M.: The Amazon Tall Tower Observatory (ATTO): overview of pilot measurements on ecosystem ecology, meteorology, trace gases, and aerosols, *Atmos. Chem. Phys.*, 15, 10723–10776, <https://doi.org/10.5194/acp-15-10723-2015>, 2015.

Chauvigné, A., Aliaga, D., Sellegri, K., Montoux, N., Krejci, R., Močnik, G., Moreno, I., Müller, T., Pandolfi, M., Velarde, F., Weinhold, K., Ginot, P., Wiedensohler, A., Andrade, M., and Laj, P.: Biomass burning and urban emission impacts in the Andes Cordillera region based on in situ measurements from the Chacaltaya observatory, Bolivia (5240 m a.s.l.), *Atmos. Chem. Phys.*, 19, 14805–14824, <https://doi.org/10.5194/acp-19-14805-2019>, 2019.

<http://www.chacaltaya.edu.bo/>

Drinovec, L., Močnik, G., Zotter, P., Prévôt, A. S. H., Ruckstuhl, C., Coz, E., Rupakheti, M., Sciare, J., Müller, T., Wiedensohler, A., and Hansen, A. D. A.: The "dual-spot" Aethalometer: an improved measurement of aerosol black carbon with real-time loading compensation, *Atmos. Meas. Tech.*, 8, 1965–1979, <https://doi.org/10.5194/amt-8-1965-2015>, 2015.

Ferrero, L., Cappelletti, D., Busetto, M., Mazzola, M., Lupi, A., Lanconelli, C., Becagli, S., Traversi, R., Caiazzo, L., Giardi, F., Moroni, B., Crocchianti, S., Fierz, M., Močnik, G., Sangiorgi, G., Perrone, M. G., Maturilli, M., Vitale, V., Udisti, R., and Bolzacchini, E.: Vertical profiles of aerosol and black carbon in the Arctic: a seasonal phenomenology along 2 years (2011–2012) of field campaigns, *Atmos. Chem. Phys.*, 16, 12601–12629, <https://doi.org/10.5194/acp-16-12601-2016>, 2016.

Močnik, G., Drinovec, L., Vidmar., P., Lenarčič, M.: Airborne measurements of Black Carbon using miniature high-performance Aethalometers during global circumnavigation campaign GLWF 2012, EGU General Assembly 2013, Vol. 15, EGU2013-7040, 2013.

Močnik, G., Drinovec, L., Vidmar., P., Lenarčič, M.: Measurements of Black Carbon and aerosol absorption during global circumnavigation and Arctic campaigns, EGU General Assembly 2015, Vol. 17, EGU2015-9544, <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2015/EGU2015-9544.pdf>, 2015.

Visser, B., Röhrbein, J., Steigmeier, P., Drinovec, L., Močnik, G., and Weingartner, E.: A single-beam photothermal interferometer for in situ measurements of aerosol light absorption, Atmos. Meas. Tech., 13, 7097–7111, <https://doi.org/10.5194/amt-13-7097-2020>, 2020.

Yus-Díez, J., Ealo, M., Pandolfi, M., Perez, N., Titos, G., Močnik, G., Querol, X., and Alastuey, A.: Aircraft vertical profiles during summertime regional and Saharan dust scenarios over the north-western Mediterranean basin: aerosol optical and physical properties, Atmos. Chem. Phys., 21, 431–455, <https://doi.org/10.5194/acp-21-431-2021>, 2021.