

ILMATIETEEN LAITOS METEOROLOGISKA INSTITUTET FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

#### **SNOW SEMINAR 2.2.2022**



Saharan dust transport and deposition in Finland on 23 February 2021

O. Meinander<sup>1</sup>, A. A. Piedehierro<sup>1</sup>, R. Kouznetsov<sup>1</sup>, L. Rontu<sup>1</sup>, Enna Heikkinen<sup>1</sup>, A. Welti<sup>1</sup> and A. Laaksonen<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Finnish Meteorological Institute, Helsinki, 00560, Finland <sup>2</sup>Department of Applied Physics, University of Eastern Finland, 70210, Kuopio, Finland

Acknowledgements: Academy of Finland ACCC, Medicen, R. Hänninen, and members of the Saharan dust team and citizen science participants



### Introduction

- \* A unique case of Saharan Dust in Finland
- \* Along wet deposition
- \* Mixed with rain in south and with snowfall in the middle parts of Finland.





The Saharan desert dust rising from Algeria, Morocco, Tunisia and Libya reached southern and middle Finland on 23 February 2021. *Image courtesy of MODIS Land Rapid Response Team, NASA GSFC*.

#### The Saharan dust event

SILAM model forecast of Saharan dust wet deposition between 21-23.02.2021.

5 days in advance.





# **Description of the event**

- 23 February 2021
- Southern Finland >60 deg N
- Dust wet deposition
- Along snow and freezing rain

Vantaa (sample 105, courtesy of Jan Forsström)



Porvoo (sample 193, courtesy of Matti Huuskonen)

### **Sample collection: citizen science**

#### Outi Meinander @OMeinander · Feb 23

#Saharan sand and dust reached Finland today! // Saharan hiekat rantautuivat Suomeen – katso kuvat hiekan väriäämästä lumesta



Eeva Asu huomasi hangessa ruskeaa ja arvasi heti, mistä on kyse - hi... Ilmatieteen laitoksen mukaan ruskeaksi värjäytynyttä lunta voi sataa eri puolilla Etelä-Suomea tiistaina. Havaintoja on tehty myös muun muass... @yle.fi



Outi Meinander @OMeinander · Feb 23

Suomessa on tänään lukuisia havaintoia #vaaleanruskeasta tai kellanruskeasta, #punertavasta, #beigestä tai #ruskeasta #lumisateesta ja lumesta. Kyseessä #Saharan #hiekka, @IlmaTiede pyytää lisää havaintoia #paikkakunta, #väri ja #kellonaika. Valokuvat tervetulleita!

Ruskea	
Seepia	
Terrakotta	
Ruoste	
Karmiini	



ILMATIETEEN LAITOS METEOROLOGISKA INSTITUTET FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Kiitos kaikki jotka olette lähettäneet #Sahara #hiekkanäytteitä meille @IlmaTiede! Mistä löytyy #ennätys #itä, #länsi, #pohjoinen ja #etelä havainto? Edelleen voi lähettää havaintoja, kuvia ja näytteitä #paikka #aika. Myös useampia näytteitä #suodatus, #haihdutus #dekantointi

#### ekkanäyte suodattam tumisesta)

lla hiekan värjäämää pintalunta 2 dl (esim unta keräysastiaan painellen (sullomatta ti umi huoneenlämmössä kahvinsuodatinpaperi odatinpaperi folioon kiedottuna/muovipussis: aikasta ja ajankohdasta ja mielellään omat

Ohje 2: Saharan hiekkanäyte haihduttamalla kiitos osallistumisesta) I. Kerää tee/ruokalusikalla hiekan värjäämää pintalunta 1 dl kevyesti lunta desimittaan paineller 2. Anna lumen sulaa ja haihtua hooneenlämmössä polu 3. Kokna hiekka tarkasti talteen ja lähetä folioon kiedottuna, mukaan ndot kerilysepaikasta ja ajankohdasta ja mielellään omat yhte matieteen laitos, Otati Meinander, PL 503, 00101 Helsinki

- Citizen science pilot / Saharan sand & dust / Cut Me

Ohje 3. Saharan hiekkanäyte isompi määrä. (Kerätä voi niin kauan kuin Saharan hiekka selkeästi erotettavissa ja alue mahdollisimman koskematon)

Vaihtoehdot: (1) Voi tehdä useamman suodatin tai haihdutus näytteen ohjeita1 & 2 käyttäen.

(2) Jos pelkkää hiekkaa löytyy, sen voi kerätä



Näin paljon #Saharan #hiekkanäytteitä olemme saaneet @IlmaTiede! Kiitos kaikille! Kerromme pian kuinka työ etenee näiden näytteiden kanssa.





#### Ari Laaksonen 🕗 @AriJLaaksonen · Feb 27

Ohje 1: Saharan hiekkanäyte suodattamalla



#### 🚺 Ari Laaksonen 🥝 @AriJLaaksonen · Feb 27

Löytyykö väkeä jotka olisivat valmiita 1) keräämään pintalunta joka on selkeästi Saharahiekkaista, muuten koskematonta, 2) suodattamaan sulaveden pois ja 3) lähettämään hiekat meille Ilmatieteenlaitokselle? Jos, niin viestiä dm tänne tai ari.laaksonen@fmi.fi niin tulee ohjetta. twitter.com/AriJLaaksonen/...



Saharan hiekkaa meikäläisen pihalta mikroskoopin läpi kuvattuna.



en laitos, Outi Meinander, PL 503, 00101 He

eitä selvittääksemme Suomeen levinneiden iriä, väriä, levinneisyyttä sekä vaikutusta lum hteydessä jos tarvitsemme lisätietoja. Seuraa www.ilmatieteenlaitos.fi/ajankohtaista

en science pilot / Saharan sand & dust / Outi Meinander 26

### **Sample collection: methods**



### Where was dust deposited? Geographical distribution of samples

- 525 letters containing >1 sample each.
- Observed up to 63° N (Vaasa, Kuopio)

additional researcher collection of Saharan dust in snow samples (frozen)



ILMATIETEEN LAITOS METEOROLOGISKA INSTITUTET FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



#### SILAM atmospheric dust column 5-11 UTC (silam.fmi.fi)





### **SILAM dust deposition**







#### HYSPLIT backward trajectory: Sahara (Algeria)



ILMATIETEEN LAITOS METEOROLOGISKA INSTITUTET FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

# **Origin of dust?**





First SILAM footprints: large Saharan area Emissions during 3 days



MODIS Satellite data of NASA suggests Algeria, Morocco, Tunisia and Libya.

# **Precipitation type**

# HARMONIE-AROME operational NWP model used in FMI



#### L. Rontu



No precipitation -> no observations?

#### CALIPSO data 2021.02.23 01:44 -01:57

532 nm Total Attenuated Backscatter, km<sup>-1</sup> sr<sup>-1</sup> UTC: 2021-02-23 01:44:11.9 to 2021-02-23 01:57:40.6 Version: 3.41 Standard Nighttime





UTC: 2021-02-23 01-44-16 Version: 3.41 Standard Nighttime



30 25 -20 15 Lat 81.76 80.13 63.11 75.79 41.38 70.48 30.21 64.79 23.62 58.93 19.20 52.98 15.95 46.97 13.39 40.92 11.26 = surface = subsurface 1 = clear air 2 = cloud7= totally atte



Dust layer view from CALIPSO was blocked by cloud layer. -> other satellite data? -> groundbased ceilometer and lidar networks data?



ertical Feature Mask UTC: 2021-02-23 01:44:11.9 to 2021-02-23 01:57:40.6 Version: 3.41 Standard Nighttim

## **Microscope findings**

- Biological, what exactly? (A-F)
  Microplastics? (G-I)
  - в



#### **Collection technique biases** Comparing dust in the coffee filter and dust that went through the coffee filter

•The dust taken from the **filter** surface (**F**) has many large particles (diameter ~100-300  $\mu$ m), and particles with **50-60 \mum** in diameter; the **smallest particles are** ~**1-10 \mum** 

•The dust that went **through the filter** to the bottom of the mug\* (M) is smaller in size (diameter **mostly** ~**1-20** µm). There are also some large particles (diameter ~100-300 µm), but they seem to be formed from smaller **particles stuck together** 





# Outreach - science back to citizens

- **Newsletter** with the latest updates about the project (EN/FI).
  - #1 June 2021
  - #2 November 2021
  - #Special issue January 2022
- Developing more elaborated **sample collection protocols** for families, schools, etc, for future similar events.

Contact us for subscribing: <u>outi.meinander@fmi.fi</u> and ana.alvarez.piedehierro@fmi.fi Saharan Hiekkaa Newsletter #1 - June 2021





Saharan Hiekkaa Newsletter #1 June 2021

#### Welcome to the Saharan Hiekkaa newsletter

On 23 February 2021, Saharan sand (hiekka in Finnish) deposited in Finland. The Finnish Meteorological Institute (FMI) asked citizens to collect and send Saharan sand samples for further investigations. This first issue of the *Saharan hiekkaa* newsletter aims to reach your inboxes with fresh news about the project. What's up regarding the samples you sent? How have we progressed? What have we found so far? How do we study the dust samples? Read more to find out!



Thanks to all! We are extremely thankful for all your letters containing Saharan dust samples,



# **Summary and conclusions**

**GROUND TRUTH:** Deposition samples from 525 locations were received from citizens (citizen science), Additional frozen researcher collection; Saharan dust particles and dirty dust

**MODELING:** The event could be **forecasted** by SILAM model (silam.fmi.fi) 5 days in advance. SILAM model **wet and dry deposition agrees** well with the citizen sample locations.

**REMOTE SENSING:** Due to clouds, challenges to satellite data usage, e.g., no calipso data on the event over Finland.

**Next steps:** SILAM source analysis continued, particle size distributions for SILAM verification, ice nucleation ability of the particles; ceilometer and lidar data; dirty dust & more.



MATIETEEN LAITOS TEOROLOGISKA INSTITUTET NNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



**OPEN INVITATION:** We kindly welcome everyone who is interested in using our samples for their research to email us\*:

outi.meinander@fmi.fi and ana.alvarez.piedehierro@fmi.fi.



\* You will then receive a link to fill in a questionnaire asking: 1. What is your method? 2. How much particles would you need? 3. Is your method destructive or non-destructive. **Welcome to participate!**