



Lumikiteiden morfologia; lämpötilan ja kosteuden vaikutus lumikiteen muotoon

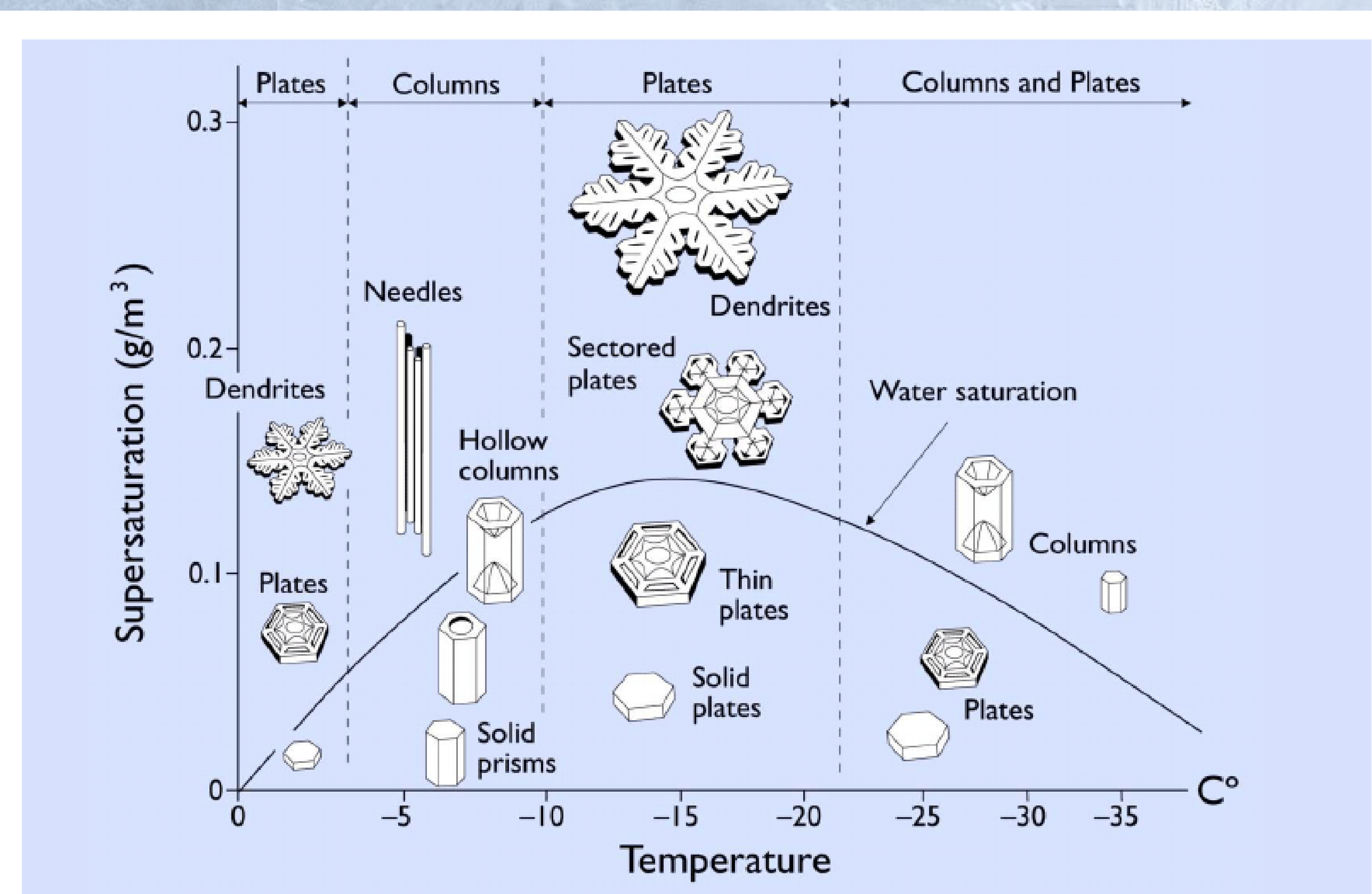
Tam Nhu Anneli Rintala, 2023

Tampereen klassillinen lukio, Tuomiokirkonkatu 5, 33100 Tampere

Talvisissa maisemissa lumikiteiden moninaiset muodot lumoavat katsojan. Lumihutaleiden muodon syntyminen ei ole sattumanvaraista. Se on tarkasti olosuhteiden määrittelmää, erityisesti ilman lämpötilan ja supersaturaation eli veden ylikylläisyyden osalta. Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää, miten lämpötila ja kosteus vaikuttavat lumikiteiden muodon syntymiseen eli morfologiaan.

Johdanto

Tutkielman avulla haluttiin selvittää, miten lämpötila ja kosteus vaikuttavat lumikiteiden muodon syntymiseen. Tätä tutkittiin fossiloimalla lumikiteitä Tampereen alueelta ja vertailemalla niiden muodon, lämpötilan ja kosteuden yhteyttä. Lopuksi tutkimustuloksia vertailtiin muiden tutkijoiden havaintoihin lumikiteiden morfologiasta.



Kuva 1. Lumikiteiden morfologinen kaavio

Japanilaisen tutkijan U. Nakayan tutkimustyöstä laadittu kaavio selittää lämpötilan ja ilman supersaturaation yhteyden lumikiteiden muodon syntyyn. Kaavion avulla voidaan jäljittää lumikiteiden kasvuympäristöjä. [1]

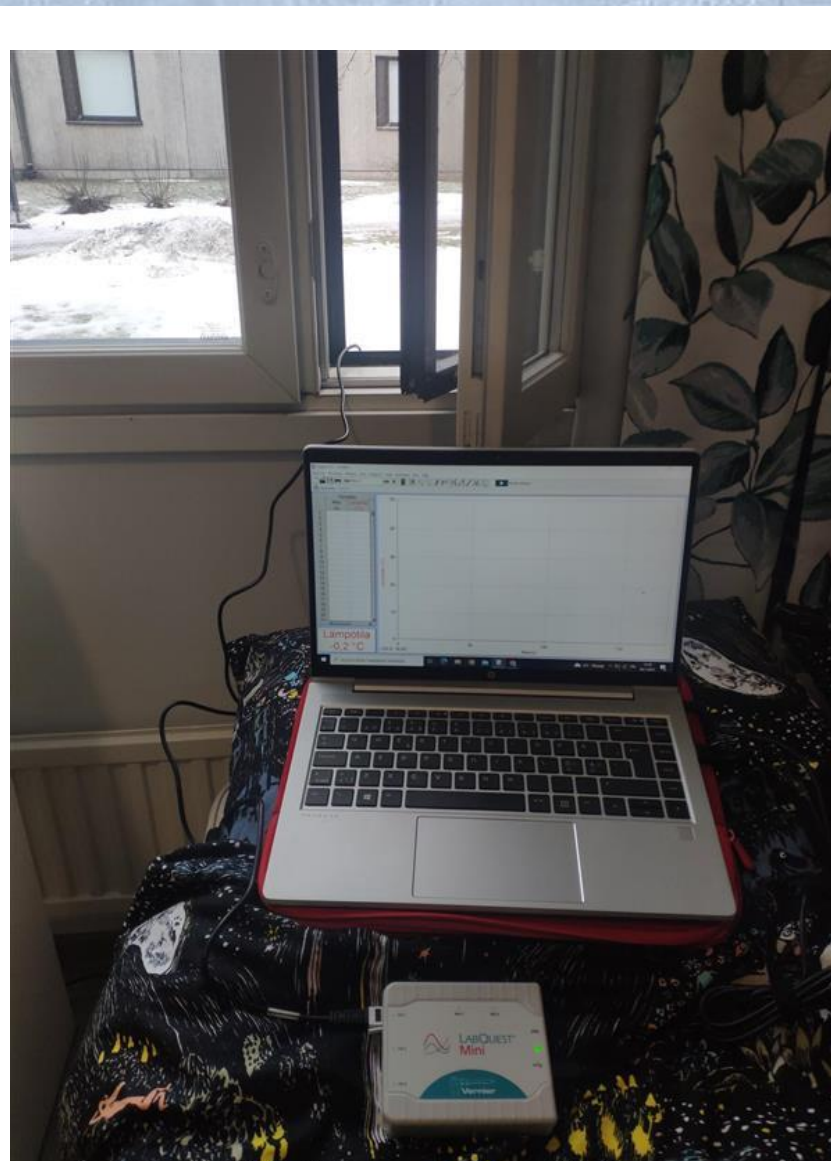
Materiaalit ja menetelmät

Tutkimusvälineinä käytettiin mikroskoopin alus- ja peitinlaseja, pikaliimaa, pakastinta ja valomikroskooppia, sekä lämpötilan mittausta varten lämpötila-anturia, tiedonkeräintä ja tietokonetta. Lisäksi ilman suhteellisen kosteuden arvo kirjattiin ilmatieteen laitoksen verkkosivuilta.

Näytteitä kerättiin mikroskoopin aluslasille lumisateen aikana. Kun hiutaleita oli riittävästi lasilla, lisättiin hiutaleiden päälle pikaliimapisaroita ja asetettiin peitinlasi niiden päälle. Sitten näytteet siirrettiin kahdeksi viikoksi pakastimeen, jonka jälkeen näytteet säilyivät huoneenlämmössä mikroskopointia varten.



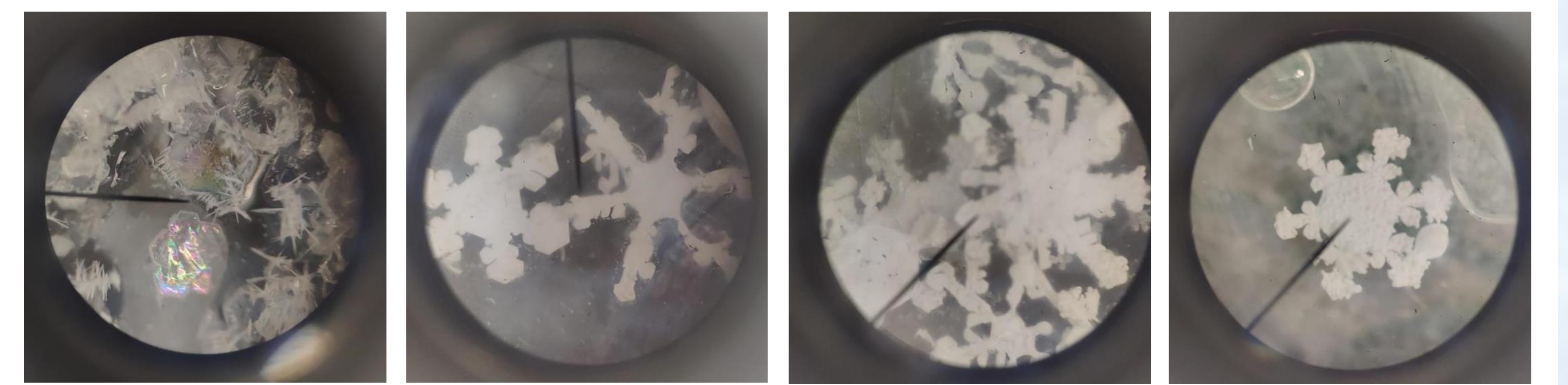
Kuva 2. Välineiden ja näytteiden säilytys pakastimessa



Kuva 3. Ulkolämpötilan mittaaminen ikkunan kautta



Kuva 4. Näytteiden mikroskopointi



Kuvat 5-8: Kuvia näytteiden kidemuodostelmista valomikroskoopin alla

Näytteet mikroskopointiin kesäkuussa 2023, jolloin lumikiteet laskettiin ja niiden näytteenottoarvot sekä kidemuodostelmien esiintyvyyksien määrä tilastoitiin.

Tutkimustulokset

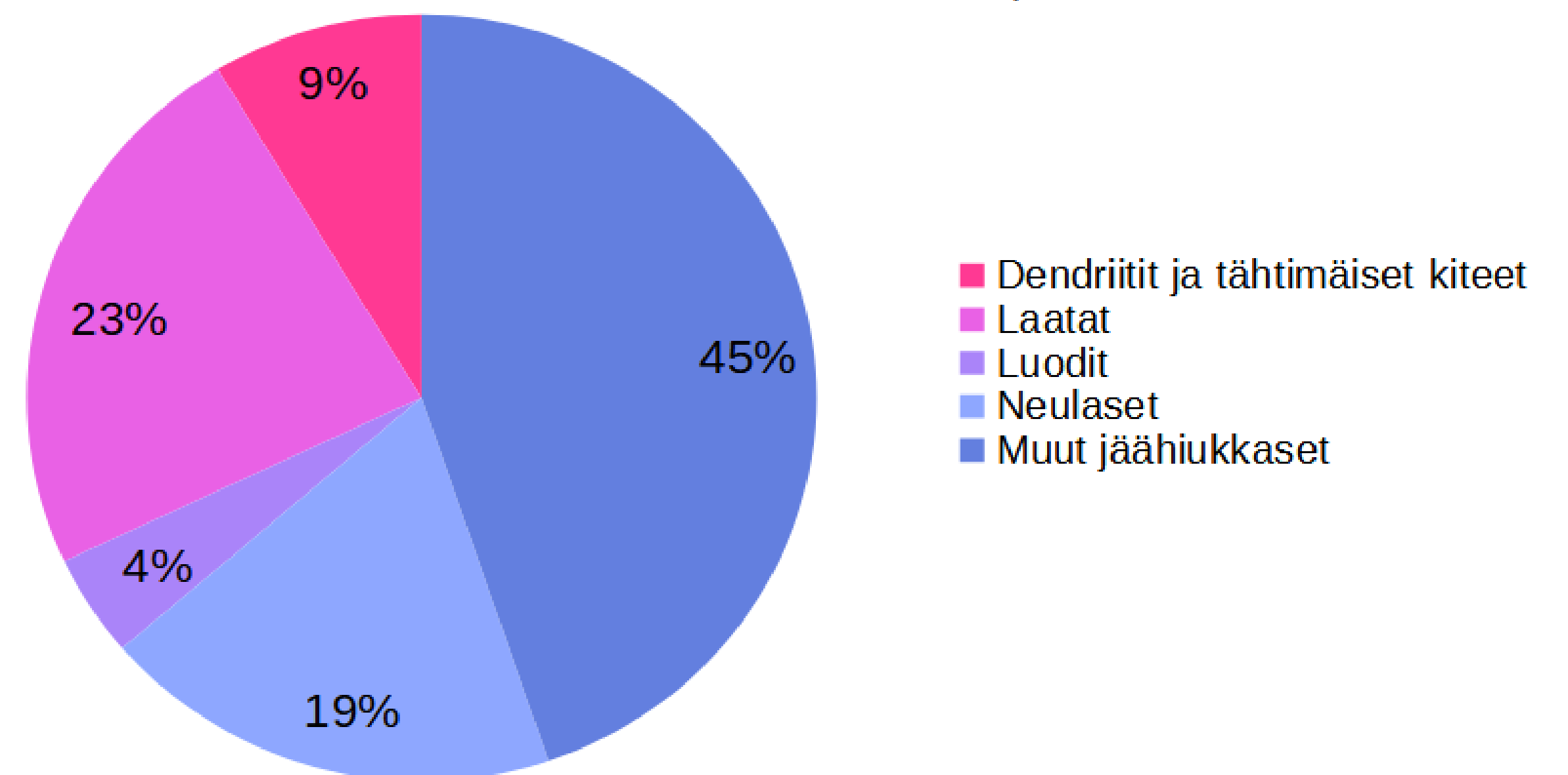
Taulukko 1. Tutkimustulosten taulukko

Näyte:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Lämpötila (°C):	-1.1	-6.7	-0.2	-0.1	-0.1	0.9	0.2	-2.8	-2.4	-0.2	-1.9	-1.9	-3.2	-4.1	-2.5	
Kosteus (%):	96	88	93	93	94	95	97	85	89	94	89	91	97	96	94	
Kidemuodostelman lukumäärä:																Yhteensä:
N1a Perusneulanen					17	4			45				17	40		123
N1b Nippu perusneulasia					42											42
N2a Neulasyndisteima					18					14						32
C1c Kiinteä luodi																30
C2a Luotiyhdistelmä																15
P1a Kuusikulmainen laatta												4		2	6	12
P1c Leveasakarainen kide		1														21
P1e Tavallinen dendriitikide							1						20			1
P1f Saniolamainen kide																20
P2a Tähtimäinen kide, jonka kärjissä laatat		2														2
P2g Laatta, jossa dendriittimaiset ulokkeet		14														17
P3a Kaksisakarainen kide							1						3			1
P4b Leveasakarainen kide, jossa 12 sakaraa																11
P5 Epämuotoinen kide								11								11
R1d Huurteinen tähtimäinen kide				2			16									18
R2b Tiheahuurteinen lähtimäinen kide				7												7
R2c Tähtimäinen kide, jossa huurteisissa ulokkeita				2												2
R3a Lumirae, jossa kuusikulmaisuutta				2												2
R3b Lumirae, jossa möykkyisyyttä		8	51													59
R4b Möykkyimäinen lumirae					39											39
I1 Jaahiukkanen		4									40	60	30			169
I2 Huurteinen hiukkanen				20												20
I3a Katkennut sakara							4									62
I4 Sekäläiset		15	1			15		9	30	31						101
G5 Kokoelma pieniä laattoja			2									70	40			232
G6 Epäsäännöllinen itu													4			4
Hiutaleiden lukumäärä:	16	24	58	33	116	19	33	9	70	90	130	120	77	112	136	1043

Taulukossa näkyy lämpötilojen ja kosteuksien arvot, sekä kidemuodostelmien esiintyvyydet yksittäisiä näytteitä kohden. Tutkimuksessa kerättiin 15 näytettä ja 1043 lumikidettä, sekä havaittiin 25 erilaista kidemuodostelmaa.

Lumikiteiden esiintyvyys ajanjaksolla 13.1.-19.2.2023

Ritakatu 13 Ruotula Tampere



Kuva 9. Lumikiteiden esiintyvyyden ympyrädiagrammi

Johtopäätelmät

Tutkielman lämpötila- ja kosteusarvoista ei pystytä suoraan muodostamaan suoraa yhteyttä lumikiteen muotoon, mittausten menetelmien epätarkkuuden vuoksi. Silti tutkielman avulla havaittiin lämpötilan antavan suuntaa, millaisia lumikiteitä todennäköisesti esiintyy, mutta yhteyttä kiteiden muodon ja ilman suhteellisen kosteuden kanssa ei voitu tutkielman avulla havaita.

Lähteet:

[1] K. Libbrecht: Toward a Comprehensive Model of Snow Crystal Growth Dynamics: 1. Overarching Features and Physical Origins. 2012. https://www.researchgate.net/figure/The-Nakaya-snow-crystal-morphology-diagramshowing-different-types-of-snow-crystals-that_fig1_233753190