

SISÄLLYSLUETTELO

Esipuhe	4	34. Heijastuneet Lowitzin kaaret	52
Johdanto - Haloilmiöt	5	35. Liljequistin alasivuauringot	52
I Tavanomaisten halojen pääryhmä	7	VII Ellipsihalot ja Bottlingerin renkaat .	54
1. 22° rengas	7	36. Elliptiset halorenkaat	54
2. Auringonpilari	9	37. Bottlingerin renkaat	57
3. Sivuauringot	10	VIII Vasta-aurinkokaaret	58
4. 22° sivuavat kaaret	11	38. Wegenerin vasta-aurinkokaaret	58
5. 46° rengas	12	39. Hastingsin vasta-aurinkokaaret	61
6. Zeniitinympäristön kaari ja horisontin-		40. Greenlerin vasta-aurinkokaaret	62
ympäristön kaari	13	IX Pyhän Andrewin kaaret	64
7. 46° sivuavat kaaret	15	41. Aurinkokaari	66
8. Horisonttirengas	17	42. Ala-aurinkokaari	68
II Väli ryhmän halot	18	43. Trickerin vasta-aurinkokaari	69
9. Lowitzin kaaret	18	44. Alavasta-aurinkokaari	70
10. Parryn kaaret	21	X Uusimmat halomuodot	72
11. Tapen kaaret	23	45. Moilasan kaari	72
III Kaukaiset sivuauringot	25	46-53. Uusia haloja Chilen Andeilta	73
12. 120° sivuauringot	25	XI Historiallisia halokandidaatteja	74
13. Vasta-aurinko	27	Kernin kaari	75
14. 46° sivuauringot	27	44° sivuauringot ja 66° sivuauringot	76
15. Liljequistin sivuauringot	29	90°-98° sivuauringot	77
16. 120° sivuaurinkokaaret	31	Bouguerin halo	77
IV Pyramidikiderenkaat	33	Arctowskin kaaret	78
17. 9° rengas eli Van Buijsenin halo	34	Heveliuksen halo	79
18. 18° rengas eli Rankinin halo	34	Scheinerin halo eli 27-28° rengas	81
19. 20° rengas eli Burneyn halo	35	Newtonin ellipsihalo	82
20. 23° rengas eli Barkowin halo	35	XII Teoreettisesti ennustettuja halo-	
21. 24° rengas eli Dutheilin halo	36	muotoja	84
22. 35° rengas eli Feuilléen halo	37	Pyramidikiteen tuottamat kaaret	84
V Pyramidirenkaisiin liittyvät kaaret	39	120° alasivuauringot	87
23. 9° parheeliat	40	46° kontaktikaaret	88
24. 18° parheeliat	41	Nadiirin ympäristön kaari ja alahorisontin-	
25. 20° parheeliat	43	ympäristön kaari	88
26. 23° parheeliat	43	Nadiirin ympäristön kaaren ja alahorisontin-	
27. 24° parheeliat	45	ympäristön kaaren Kern-jatke	89
28. 35° parheeliat	45	Aurinkoristi	89
29. 9° sivuavat kaaret	47	Alavasta-aurinko ja alavasta - 22° rengas	90
30. 24° sivuavat kaaret	48	XIII Keinovalohalot ja pintahalot	92
VI Horisontin alapuoliset halomuodot	49	Halojen havaitseminen	94
31. Ala-aurinko	49	Lähdeviitteet	100
32. Alasivuauringot	50		
33. Alahorisonttirengas	51		

ESIPUHE

Useimmat maailmalla julkaistut haloja käsittelevät populääriartikkelit tai -kirjat käyvät lävitse vain kourallisen tavanomaisia, hyvin ymmärrettyjä haloilmiöitä. Harvinaisemmat ilmiöt kuitataan epämääräisellä maininnalla tai parilla valokuvalla. Toisaalta tämän alan tutkimuksen kärki on läpi vuosisadan keskittynyt harvinaisempien haloilmiöiden taajaan joukkoon, eli juuri sinne, missä ilmiöiden tuntemus ja luokittelu on olennaisesti vähemmän varmaa.

Harvinaisista ilmiöistä on vaikea löytää tietoa. Kotimaisia lähteitä ei juuri ole. Ulkomaisissa lähteissä tieto on siroteltuna satoihin tieteellisiin artikkeleihin. Vanha ilmakehän optiikan kirjallisuus esittelee satoja erikoisia havaintoja listaten monia sellaisia halomuotoja, joista viime vuosikymmenien uudemmat teokset vaikenavat. Tähän tarpeeseen vastaamaan kirjoitettiin vuosikymmen takaperin tämän halo-oppaan ensimmäinen versio.

Läpi oppaan kirjoittajat ovat hyödyntäneet suomalaisen halohavaintoverkon havaintomateriaalia (alansa parasta lähdeaineistoa maailmassa), aineistoa josta on kiittäminen kaikkia suomalaisia halohavaintosijaita.

Monista skeptisistä mielipiteistä, näkemyksellisistä kommentteista, sekä yleisesti innostavasta palautteesta olemme kiitollisia Marko Riikoselle ja Jarmo Moilaselle. Monin paikoin olemme lainanneet Fairbanksin yliopiston yliopiston tutkijan Walter Tapen kaavioita.

Keskeneräisen oppaan lukivat läpi Marko Riikonen, Veikko Mäkelä, Anne Jokinen, Teemu Öhman, Jarmo Moilanen ja Alexander Nives. Heille kuuluu kiitos hyödyllisistä kommentteista. Oppaan kauniista taitosta on kiittäminen Veikko Mäkelää.

Oppaan 2. laitosta koskien

Oppaan toisen laitoksen uudistustyön suoritti Mika Sillanpää. Hänen vuonna 1997 valmistuneesta halosimulaatio-ohjelmastaan on myös peräisin suurin osa nyt käytetyistä tietokonesimulaatioista. Oppaan uudistaminen alkoi vauhtia välttämättömältä 1990-luvun puolivälissä. Oli tullut uusia havaintoja ja uusia menetelmiä. Monia uusia halomuotoja oli havaittu ensimmäisen kerran. Varsinkin tietokonesimulaatioiden kehittyminen muutti suuresti käsitystämme lukuisista halomuodoista.

Helsingissä 21.12.1998
Kirjoittajat

JOHDANTO - HALOILMIÖT

Halot ovat värillisiä tai kokonaan valkeita renkaita, kaaria ja valokeskittyviä. Ne näkyvät taivaalla kirkkaan valonlähteen kuten Auringon tai Kuun ympärille ryhmittyneinä. Monet halot muistuttavat ulkonäöltään sateenkaaria, mutta vesisateen kanssa niillä ei ole mitään tekemistä.

Haloja syntyy, kun valo tahtuu tai heijastuu ilmassa leijuvissa jääkiteissä. Jääkiteitä taivaalla esiintyy lähinnä valkeissa, ohuissa yläpilvissä ja siksi haloja onkin paljain silmin nähtävissä taivaalla ympäri vuoden aina kun niiden kannalta hyvin kehittyneitä valkeita yläpilviä on riittävästi. Talvisin pakkasaamuina ajoittain esiintyvä jääsumu voi tuoda jääkiteet ja haloilmiöt havaitsijan välittömään läheisyyteen.

Haloilmiöihin kuuluu noin 70-80 erilaista muotoa, joista suurin osa, yli viisikymmentä, ovat harvinaisia. Yleisimmät halot, kuten 22° halorengas tai auringonpilari esiintyvät taivaalla keskimäärin pari kolme kertaa viikossa.

Muut kuin valoilmioharrastajat eivät yleensä tule huomanneeksi näitä ilmiöitä, sillä haloja näkyy useimmiten suhteellisen lähellä häikäisevän kirkasta Aurinkoa. Parinakymmenenä päivänä vuodessa, lähinnä keväällä, pilviolosuhteet kehittyvät niin suotuisiksi, että halokaaret ja -renkaat voivat ulottua koko taivaan alueelle säännöllisen geometrisena, monimutkaisena ja viehättävän kirkkaana kuviona.

Parina päivänä vuosisadassa halonäytelmä voi näkyä yhtäaikaan Skandinavian kokoisella alueella niin kirkkaana, että useat tuhannet ihmiset huomaavat sen, keskeyttävät hämmästyneenä työnsä ja alkavat seurata oudon taivaan ihmeen kehitystä.

Haloja on havaittu kautta aikojen. Kivikautisissa luolapiirroksissa Auringon tai Kuun symbolin läpi on vedetty ristejä, jotka kertovat auringonpilarista ja horisonttirenkaasta, kahdesta

hohtavan valkeasta haloilmiöstä, jotka suoran viivan muotoisena lävistävät Auringon muodostaen ristin tai miekan muotoisen kuvion taivaalle. Kristinuskoon kääntynyt Rooman keisari Konstantinus suuri näki ristin taivaalla ennen ratkaisevaa taistelua vihollisiaan vastaan. Muinaiset kiinalaiset kirjasivat muistiin komeettoja ja haloja yli tuhannen vuoden ajalta ja Raamatussa profeetta Hesekielin kirjassa kuvataan varsin tarkkaan suuri koko taivaan halonäytelmä.

Ensimmäisen haloja käsittelevän kirjan kirjoitti Kiinan keisari Chu Kao-Chih vuonna 1425. Hienoilla rengasmaalauksilla kuvitettua ja lukuisilla taikauskaisilla ennustuksilla varustettua käsikirjoitusta säilytetään nykyisin Cambridgen yliopiston kirjastossa. Varsinainen tieteellinen halotutkimus pääsi kuitenkin vauhtiin vasta 1600- ja 1700-luvuilla, jolloin varsinkin napaseutujen alueita tutkineet löytöretkeilijät toivat tuliaisinaan lukuisia tarkkoja havaintoja jääkiteiden aiheuttamista valoilmioista.

Muiden muassa Hevelius, Huygens ja Descartes koettivat selvittää halojen synnyn arvoitusta, kysymystä jota jo Aristoteles oli pohtinut. Ranskalainen E. Mariotte keksi yhteyden haloilmiöiden ja jääkiteiden välillä 1700-luvun alussa. 1800-luvun puolivälissä ranskalainen fyysikko Bravais onnistui selittämään pari yleisintä halomuotoa. Nykyisin huomattava osa haloja synnyttävistä jääkideityypeistä, niiden liikeasunnoista ja valon kulkureiteistä jääkiteiden sisällä on saatu selvitettyä.

Valoilmiöiden historia vilisee epämääräisiä, usein yksittäisiä raportteja oudoista halokaarista. Suurin osa näistä lienee epätarkkoja -tai virrehavaintoja. On kuitenkin osoittautunut, että useita historiallisia kummallisuuksia on myöhemmin pystytty valokuvaamaan ja ehkä myös teoreettisesti selittämään. Luotettavaa valokuvaa voidaan pitää parhaana ellei ainoana todisteena

tietyn halomuodon olemassaolosta. Hyvistä valokuvista voidaan selvittää ilmiön tarkka sijainti taivaalla, minkä tunteminen on välttämätöntä luotettavan fysikaalisen selityksen löytämiseksi.

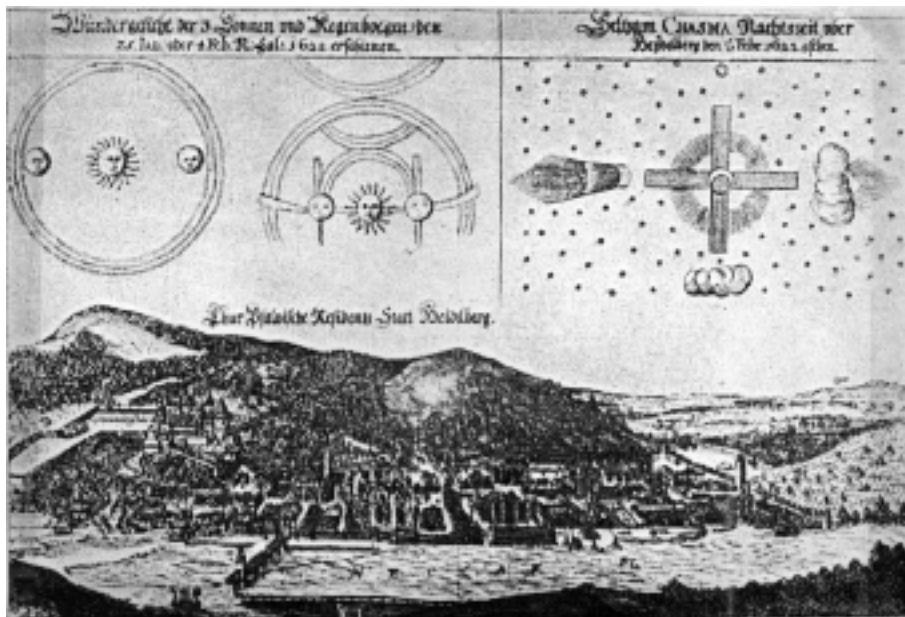
Viime vuosikymmenien johtavat valoilmio-tutkijat Wisconsinin yliopiston fysiikan professori Robert Greenler ja englantilainen R.A.R. Tricker totesivat 1980-luvun taitteessa, että harrastajat ovat erityisessä avainasemassa halojen tutkimuksessa. Havaintovälineiksi tarvitaan vain kamera, kynä, muistilehtiö ja tummat aurinkolasit.

On hyödyksi asua alueella, jossa haloilmiöitä näkyy runsaasti. Näin on eritoten laita Etelämantereella, Amerikan pohjoisimmissa osissa, Keski- ja Etelä-Amerikan Andeilla ja Skandinavian maissa. Suomi on yksi parhaista paikoista haloilmiöiden havaitsemiseen. Esimerkiksi Norjan rannikkoon verrattuna pilvisuolosot ovat Suomessa yläpilvien näkyvyyden kannalta paremmat.

Suomalaisten halohavaintajien havaintoverkko on noussut lyhyessä ajassa maailman taita-

vimmaksi ja aktiivisimmaksi valoilmiohavaintoryhmäksi. Suomalaisten haloharrastajien ensimmäinen merkittävä saavutus oli kyseenalaisten ellipsihalojen olemassaolon todistaminen 1980-luvun lopussa. Sitten verkosto on konstruoinut myös syntyselityksen ellipsihaloille. Lisäksi on löydetty useita täysin ennestään tuntemattomia halomuotoja että valokuvattu ensimmäisen kerran teoreettisesti ennustettuja muotoja. Uusia näkökulmia haloihin näyttää kuitenkin edelleen löytyvän ja tieteellinen tutkimus alalla jatkuu vilkkaana. Halojen saloihin perehtyneimmät tutkivat historiallisia näytelmiä, vertailevat havaintoja, muistelevat vanhoja multihaloja, väittelevät esiintymistiheyksistä ja kyseenalaisten ilmiöiden olemassaolosta.

Kirkkaiden halospektrien lävistämä taivaankaari on myyttinen näky. Mikään muu valoilmio ei ole niin säännöllisen korukuviomainen, ja silti muodoissaan ja koostumuksessaan vaihteleva. Joskus tuntuu oudolta, ettei suuren halonäytelmän kaltaisesta luonnonspektaakkelistä kuulu mitään ääntä. Ellei havaitsija pidä kiirettä, näytelmän paras vaihe voi mennä ohitse parissa minuutissa ennen kuin hän on ennättänyt löytää kameran käteensä.



Kuva no 1: Heidelbergissä, Saksassa 25.1. ja 8.2.1622 havaittuja halonäytelmiä. Erikoisesta esitystyylistä huolimatta ilmiöt ovat hyvin tunnistettavissa.