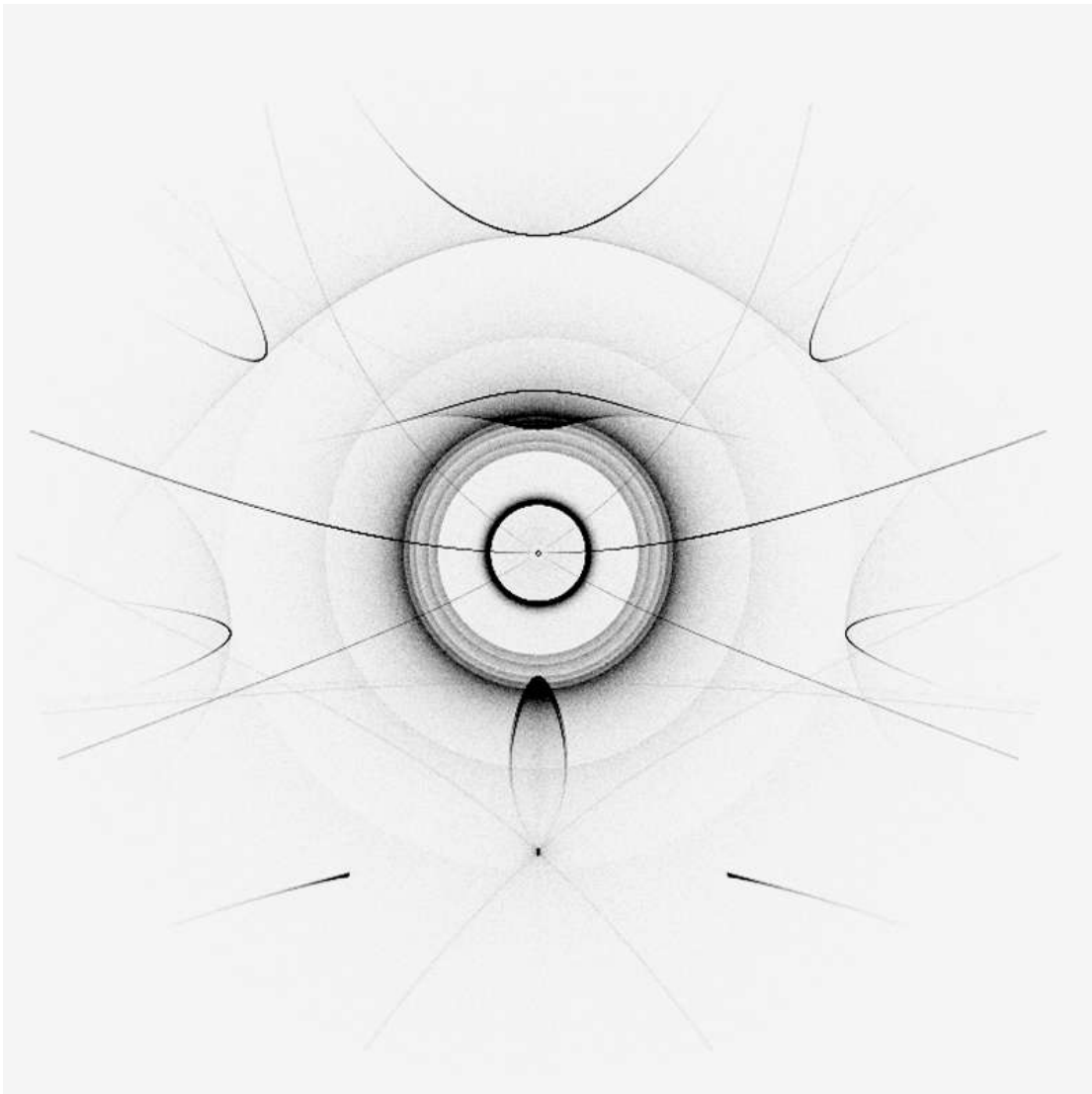


PATRIK TRNČÁK

HALOVÉ JEVY



Simulace halových jevů v programu HaloSim. Kromě malého a velkého hala jsou zde i pyramidální hala, dotykové oblouky, Parryho oblouky, cirkumhorizontální oblouk, parhelický kruh a další.

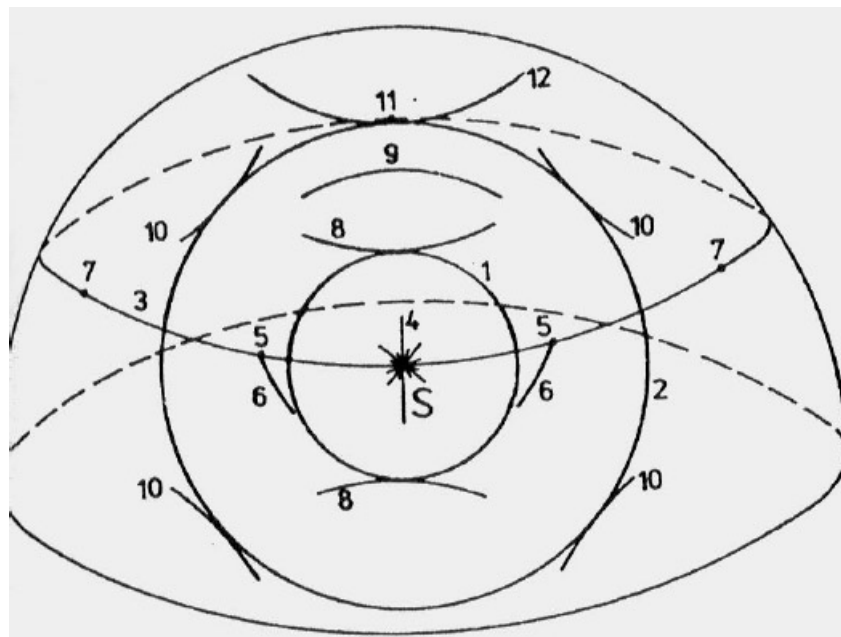
1.1. Předmluva

Je tomu dva roky, co jsem poprvé začal pohlížet na halové jevy jako na zajímavou problematiku. Jednoho dne, když jsem viděl nádherný obrázek v časopise, jsem se rozhodl, že se halovým jevům začnu více věnovat. A hned ten den jsem spatřil nádherné malé halo s oběma vedlejšími slunci. Halové jevy mě dostaly. Zatoužil jsem o nich vědět více, tak jsem sedl k počítači a na internetu jsem začal hledat. Jenže jsem s hrůzou zjistil, že kromě několika málo stránek na internetu nic podstatného není. Hledal jsem především kompletní seznam halových jevů. Bohužel, nikde jsem ho nenašel, pouze sem tam nějaké vypsané odrůdy hal a oblouků. Začal jsem tedy stahovat všechny možné texty, kde se jen objevily názvy oblouků, kruhů a jiných forem. Až za půl roku jsem složil alespoň přibližný seznam všech halových jevů ať už vyfotografovaných, pouze nakreslených nebo teoreticky možných. Během další doby jsem doplňoval další a další nové odrůdy, až dostal seznam dnešní, kompletní a ucelenou podobu.

Jak jsem pátral po odrůdách, učil jsem se jednotlivá hala poznávat a průběžně jsem je i pozoroval na vlastní oči. Když jsem zjistil, že několik základních hal lze vidět prakticky každý druhý den, napadlo mě založit nějaké centrum, kde by se záznamy o halových jevech shromažďovaly, aby o nich byl lepší přehled. Kontaktoval jsem několik lidí, kteří do problému halových jevů viděli více než já a požádal o pomoc. Tak z toho nakonec vzešla spolupráce a já začal psát články na Internet. Už dávno jsem věděl, že u nás není prakticky žádná literatura o těchto jevech a že zahraniční je mimo dosah zájemců. Tak mě napadlo napsat větší povídání o halových jevech, ale to jsem netušil, že to bude až tak složité. Když pominu základní odrůdy hal (o kterých se lze dočíst ve většině prací či knih o meteorologii), zjistil jsem, že se nemám o co opřít, kde čerpat informace o dalších, vzácných jevech. Hodně pomohl Internet, i když omezeně, pak snímky vzácných halových jevů, dopisování s jedním člověkem, který halové jevy zkoumá a konečně i v nedávné době vlastní zkušenost s pozorováním. To vše mi pomohlo k sepsání tohoto dílka.

1.2. Halové jevy bezesporu patří k nejnápadnějším a nejnádhernějším optickým jevům v atmosféře. Vznikají odrazem (popř. vícenásobnými odrazy zahrnujícími i odrazy vnitřní) a lomy slunečních paprsků, popř. v noci paprsků měsíčních, na ledových krystalcích rozptýlených ve vzduchu. Uvědomíme-li si rozmanitost tvarů těchto krystalků, která obsahuje šestiboké sloupky, popř. s jehlancovitými zakončením nebo s dutinami, jehlice, slabší či silnější destičky nebo šesticípé hvězdice (dendrity), a vezmeme-li v úvahu i jejich rozmanité možnosti prostorové orientace, je okamžitě zřejmá i obrovská rozmanitost halových jevů, mezi nimiž se vyskytují i úkazy vsutku originální a někdy i jedinečně popisované pozorovateli.

Učínme si však nejprve určitý přehled o „standardních“ halových jevech, jejichž pozorování jsou nejčastější a popisy s příslušnými výklady tvoří součást mnoha monografií či učebnic.



Obraťme se za tímto účelem k uvedenému schematickému obrázku, kde S vyznačuje polohu Slunce na zdánlivé nebeské klenbě a jednotlivé úkazy jsou očíslovány. Obecně se halové jevy pozorují jako světlé, bělavé, slabě duhově nebo mdlé perleťově zbarvené pruhy, oblouky, kola apod. na obloze.

K běžněji se objevujícím patří zejména malé halo, které se pozorovateli jeví jako bělavá kružnice nebo pouze její části v úhlové vzdálenosti asi 22° kolem středu slunečního disku (1). Vnitřní okraj mívá načervenalé zbarvení. Řidčeji lze pozorovat velké halo, a to rovněž v podobě kružnice, nebo jejích částí, kolem Slunce, ale v úhlové vzdálenosti přibližně 46° od jeho středu (2). Kružnici vedenou po nebeské klenbě rovnoběžně s ideálním geometrickým obzorem ve stejné úhlové výšce, jako se právě nalézá Slunce, nazýváme horizontální kruh (3) a rovněž jeho části mohou být opticky patrné v podobě bělavého pruhu. Na této kružnici po obou stranách vně malého hala bývají poměrně často dobře znatelná tzv. parhelia, tj. vedlejší (boční) slunce malého hala (5), jeví se jako světlé plošky, obvykle duhově zbarvené s vnitřní stranou (bližší ke Slunci) načervenalou. Při poloze Slunce těsně u geometrického obzoru se tato vedlejší slunce nalézají těsně u malého hala, s růstem výšky Slunce nad obzorem se od něho více vzdalují. Podstatně vzácněji lze na horizontálním kruhu v úhlové vzdálenosti 120° od středu slunečního disku pozorovat tzv. paranthelia, tj. vedlejší („stodvacetistupňová“) slunce (7) a přímo proti slunečnímu disku na opačné straně oblohy tzv. protislunce (antihelium) označené 11. Horizontální kruh proto též nazýváme kruhem vedlejších sluncí,

popř. parhelickým kruhem. Jedním z poměrně častých halových jevů je světlý halový sloup (4) procházející vertikálně Sluncem (popř. pouze jeho horní nebo dolní část) a v případě, že spolu s ním je opticky patrná i ke Slunci bezprostředně přiléhající část horizontálního kruhu, vzniká mnohem vzácnější halový kříž. U horní a dolní části malého hala lze někdy v podobě světlých pruhů pozorovat horní a dolní dotykový oblouk (8), vzácným jevem je Parryho oblouk (9), nalézající se poněkud výše nad malým halem, a dosti zřídka se vyskytují i Lowitzovy oblouky (6) směřující od spodní části malého hala šikmo vzhůru k vedlejším sluncím. Velkého hala se v jeho nejvyšším bodě dotýká tzv. horní cirkumzenitální oblouk (12), tvořící součást kružnice s pomyslným středem v zenitu. Z tohoto oblouku bývá jako světlý, často na dolním okraji do červena zbarvený pruh patrná zejména část bezprostředně přiléhající k velkému halu. U velkého hala se dále mohou vyskytovat dotykové oblouky, dnes již známé jako supralaterální a infralaterální oblouky (10), avšak jeho spodní část bývá v našich zeměpisných šířkách spolu s nimi obvykle pod obzorem. Ze stejného důvodu je u nás značně vzácný tzv. dolní cirkumzenitální oblouk přimykající se k velkému halu v jeho nejnižším bodě a orientovaný rovnoběžně s geometrickým obzorem. Bývá též nazýván cirkumhorizontálním obloukem a jeho horní okraj mívá načervenalé zbarvení.

Podle způsobu vzniku můžeme halové jevy rozdělit na ty, jež se vytvářejí pouhým odrazem světelných paprsků na stěnách ledových krystalů, zatímco do další skupiny zařazujeme ty, k jejichž vzniku je nutný i lom těchto paprsků na optickém rozhraní vzduch- -led. V prvním případě jde o úkazy čistě bílé (např. parhelický kruh, halový sloup), zatímco ve druhém případě se uplatňuje disperze světla dle vlnové délky (barvy) při lomu a příslušné úkazy mají duhové zbarvení, přičemž červený okraj je vždy na straně bližší Slunci.

Halové jevy odedávna upoutávaly pozornost člověka, což se odrazilo v různých literárních zmínkách. Možná je takový odraz i v Bibli, kde v starozákonné knize Ezechiel v souvislosti s viděním čtyř bytostí (kap. 1, verš 15-18) nalézáme pasáž, jež nápadně připomíná obraz typických úkazů spojených s halovými jevy:

„Když jsem na ty bytosti hleděl, hle na zemi u těch bytostí, před každou z těch čtyř, bylo po jednom kole. Vzhled a vybavení kol bylo toto: třpytila se jako chrysolit a všechna čtyři se sobě podobala; jejich vzhled a vybavení se jevila tak, jako by bylo kolo uvnitř kola. Když jela, mohla jet na čtyři strany a při jízdě se nezatačela. Jejich loukotě byly mohutné a šla z nich bázeň; ta čtyři kola měla loukotě kolem dokola plné očí.“ Při troše fantazie nám to může připomínat snímky vyskytující se v publikacích věnovaných halovým jevům a zobrazující vzácnou kombinaci současných výskytů velkého i malého hala s dotykovými oblouky, halového sloupu, příslušné částí parhelického kruhu s parhelii.

Předkládaná publikace obsahuje řadu originálních a doslova jedinečných snímků velmi vzácných halových jevů, což je výsledkem mnohaleté mravenčí práce autora a jeho zanícení, snad možno říci i „lovecké vášně“, v pátrání s fotoaparátem v ruce, při sledování literatury klasického typu i soudobého internetu. Přejme proto všem zájemcům při jejím studiu hojně poučení i dojmů krásy.

Jan Bednář

2.1. Halové jevy a ostatní atmosférické optické jevy

Halové jevy jsou jednou skupinou z mnoha optických jevů, čili atmosférických jevů. Rád bych zde uvedl takové rozčlenění co jsou a co nejsou halové jevy, aby nedocházelo k milným určením nějakého napozorovaného jevu.

2.1.1. Halové jevy – vznikají lomem nebo odrazem světelného paprsku na ledových krystalech v atmosféře. Patří sem kola, kruhy, oblouky a jasné skvrny okolo Slunce, Měsíce, jasných planet (Venuše) či umělého osvětlení. Více v dalších kapitolách.

2.1.2. Ostatní jevy (např. ohybové jevy aj.) – vznikají na vodních kapičkách (déšť, rosa...), ale mohou vzniknout i na malých částicích poletujících v ovzduší, rozptylem světla atd. atd. Jsou to duhy, koróny, glorie, irizování oblaků, perleťová oblaka, krepuskulární paprsky a další. Při pozorování se mohou objevit i smíšené jevy, jako malé halo a v blízkosti Slunce irizace. Stačí se jen pořádně dívat a hlavně zatemnit Slunce stromem, budovou apod.

- **Duhy:** Barevné oblouky vznikající na kapičkách vody osvětlených slunečními paprsky. Existuje několik druhů duh, rozdělených podle mnoha kritérií. Například: primární, sekundární, terciální a další duhy, reflexní duhy, mlhové duhy, duhy na kapičkách rosy, umělé duhy na vodotryscích a další. Více o duhách: <http://ukazy.astro.cz/duha.php>

- **Koróny:** Ohyb světla na drobných kapkách vody v oblacích způsobuje vznik barevných světelných prstenců kolem Slunce či Měsíce. Koróna může mít podobu barevných prstenců nebo naopak jen mdlých barev, známá to „studánka“. Ke zvláštním korónám patří například koróna na pilových zrnkách (ta má ale jiný princip vzniku). Více o korónách v češtině naleznete zde: <http://ukazy.astro.cz/ohybove-jevy.php>

- **Glorie:** Vzniká na kapičkách mlhy, známé jsou dvě formy, když letíte letadlem, může vás doprovázet tajuplný stín letadla obklopený barevnými prstenci a nebo když jste na horách a máte pod sebou vrstvu mlhy, může váš stín obklopit stejná glorie, tento jev je znám jako Brockenský přízrak. Více: <http://www.sundog.clara.co.uk/droplets/glory.htm>

- **Noční svítící oblaka:** Vzácný druh oblaků ve vysokých hladinách atmosféry. Lze je pozorovat v období kolem letního slunovratu za soumraku nízko nad severním obzorem. Více je zde: <http://ukazy.astro.cz/nlc.php>

- **Krepuskulární a antikrepuskulární paprsky:** pokud Slunce zajde za oblak s ostrými obrysy, mohou vzniknout nádherné paprsky. Antikrepuskulární jsou paprsky na opačné straně než je Slunce. Často je doprovází i duha. Více zde: <http://www.sundog.clara.co.uk/atoptics/ray1.htm>

- **ostatní atmosférické jevy** naleznete na těchto stránkách:

<http://www.sundog.clara.co.uk/atoptics/phenom.htm>

<http://www.meteoros.de/>

<http://www.rfleet.clara.net/gbh/gbhindex.html>

<http://ukazy.astro.cz/>

2.2. Rozdělení halových jevů

Z literatury znáte především rozdělení na jevy časté a vzácné. Já si dovoluji přidat další dvě kategorie – velmi vzácné a teoretické. Kromě těchto kategorií můžeme jevy dělit z dalších hledisek, například podle místa pozorování, podle roční doby, podle zdrojů světla (Slunce, Měsíc, umělé osvětlení) a dalších. Já se zde zaměřím především na první čtyři kategorie. Jevy časté, méně časté (vzácné), velmi vzácné a teoretické.

2.2.1. Časté jevy

Podle literatury nebo podle všeobecného mínění lze k častým jevům počítat především tyto: Malé halo, velké halo, parhelia, dotykové oblouky malého hala, části parhelického kruhu, cirkumzenitální oblouk a halový sloup. Pokud ale vezmeme v potaz jednu z předchozích možností, třeba podle zeměpisné šířky – lze klidně říci, že parhelický kruh příliš častý není. Kdybychom vzali možnost podle místa pozorování, mohu také říci, že například velké halo časté není a pokud jej vůbec uvidíme, tak nebude kompletní, protože jeho spodní část bude pod obzorem. Sami vidíte, že je velmi těžké rozdělit jevy na časté a vzácné. Proto jsem připsal i třetí skupinu – méně časté (vzácné). Z tohoto pohledu lze tedy za časté jevy považovat tyto: Malé halo, obě parhelia, horní halový sloup, cirkumzenitální oblouk a vrchní část velkého hala.

2.2.2. Méně časté (vzácné) jevy

Když tedy bude platit to, co jsem napsal o častých jevech, můžeme do této skupiny zařadit tyto jevy: parhelický kruh (spíše jeho části), Lowitzovy oblouky (spíše jen spodní Lowitzův oblouk), Parryho oblouk, cirkumhorizontální oblouk, dolní halový sloup, kompletní velké halo, spodní dotykový oblouk, subparhelia, spodní slunce (subsun) a třeba circumscribed halo (spojení horního a dolního dotykového oblouku).

2.2.3. Velmi vzácné jevy

Sem budou patřit ostatní vzácně se objevující halové jevy, popřípadě odrůdy těch častých. Namátkou vyberu například: Wegenerovy oblouky, Greenlerovy oblouky, Moilanenův oblouk, Hastingsův oblouk, infralaterální oblouk, kompletní parhelický kruh se 120-ti stupňovými parhelií a s protisluncem (antihelium). Také helický a subhelický oblouk, malé hala jiných velikostí (6, 8, 12 stupňů a jiných) či Tapeho oblouky nebo Liljequistova parhelia. Počet velmi vzácných jevů bude pochopitelně největší.

2.2.4. Teoretické jevy

Tuhle skupinu jsem vypsals jako samostatnou, protože se zde jedná o specifické jevy. Například o jevy, které byly popsány jen jednou, nebo jen nakresleny a nikdy nefotografovány, popřípadě vznikly jen jako umělá simulace. K těmto jevům patří: Kernův oblouk, různě stupňové Parryho oblouky, stejně tak i dotykové oblouky a jiné. Teoretické jevy můžeme také rozdělit na několik skupin:

- jevy v minulosti pozorované, nakreslené, ale neví se, zda se autor například nespletl apod.
- jevy „tušené“ čili že mohou vzniknout, ale ještě se tak nestalo.
- jevy pouze teoreticky možné, vzniklé při simulacích (jevy existenčně možné v přírodě a jevy existenčně nemožné v přírodě).

2.3.1. Krystalky

Naprostá většina krystalků formujících se v ovzduší (myslím tím vodní krystalky) má hexagonální tvar, tzn. že jejich průřez je šestiúhelník a to buď pravidelný nebo i nepravidelný. Sousední strany však vždy svírají úhel 120° . Výjimky od hexagonálního tvaru existují a určitě nejvýraznější výjimkou je kubický krystalek. Hexagonální krystaly nabývají různých tvarů a různých orientací. Některé tvary a orientace jsou dost časté, jiné naopak vzácnější. Mnohdy je dost obtížné říci, do jaké konkrétní skupiny krystalek patří, protože rozdíly bývají často zanedbatelné. Například krátký sloupek může někdo považovat za vysokou destičku, nebo pyramidální krystalek s velmi nízkými pyramidálními stěnami může být považován za sloupek, případně za destičku. Takových případů je ale mnohem více.

Sloupek – jde o krystalek, který má většinou boční stěny výrazně delší než je průměr podstav. Sloupky jsou většinou orientovány přibližně horizontálně a nebo náhodně.

Destička – krystalek, který má průměr podstav větší, než je výška bočních stěn. Nejčastěji nabývají takové orientace, že podstavy jsou vodorovné.

Sloupek s Parryho orientací – Sloupkovitý krystalek, jehož hlavní osa je orientována přibližně horizontálně a navíc dvě z jeho bočních stěn jsou rovněž horizontální.

Destička s Parryho orientací – Dosti vzácné a málo pravděpodobné destičky. Podle výzkumů se však zdá, že takové destičky skutečně mohou existovat. Jejich orientace je obdobná jako u sloupků s Parryho orientací.

Destička s Lowitzovou orientací – Destička, která při pádu ovzduším rotuje kolem osy procházející protějšími hranami mezi bočními stěnami.

Slepence – Většinou dosti nepravidelné konglomeráty dvou a více stejných nebo různých krystalků. Díky tomu, že jsou většinou dosti nepravidelné, hala se na nich tvoří jen zřídka. Když už na nich halo vznikne, je to většinou na částech těchto slepenců, které jsou vlastně klasickým sloupky, destičkami případně jinými krystalky. Situace, kdy se na vzniku hal podílí více různých krystalků ve slepenci jsou výjimečné a taková hala jsou buď nepozorovatelná nebo dost slabá. Existují však výjimky, kdy se při vysvětlování vzniku některých vzácných hal uvažuje právě účast takovýchto slepenců, ale zatím jsou to jenom teorie.

Tabulový krystalek – Krystalek, který má rozlohu horní a dolní postavy značně větší než jiné strany.

Kubický krystalek - Vzácný krystalek, který nemá průřez šestiúhelníkový, ale čtyřúhelníkový. Na jeho existenci v přírodě upozornil výskyt některých kruhových hal o neobvyklých průměrech. V laboratorních podmínkách vznikají kubické krystalky při dost nízkých teplotách a zdá se, že je tomu tak i v přírodě.

Jehličky – Krystalky, které mají značně velký poměr délky ku šířce.

Pyramidální krystalky - jsou hexagonální krystalky skládající se jakoby ze tří částí. Středová část připomíná klasický sloupek nebo destičku, na něž nahoře a dole navazují tzv. pyramidální stěny s vrcholovým úhlem 56° . Tyto krystalky jsou velmi proměnlivé - poměry velikostí jednotlivých částí mohou být různé a některá z částí může dokonce chybět.

2.3.2. Orientace

Náhodná orientace

Jak už název napovídá, budou krystalky s takovouto orientací orientovány náhodně. To však vůbec neznamená, že musejí nabývat všech možných sklonů vůči horizontální rovině, ale sklony mohou být v rozmezí třeba jen 0 až 50°. Dá se říci, že do náhodné orientace se dají zařadit i další různé orientace, protože ve velkém množství náhodně orientovaných krystalků jich vždycky část bude orientována například horizontálně. Na této orientaci vznikají 22° a 46° hala. Případně, že tuto orientaci mají pyramidální krystalky, vznikají na ní všechna známá pyramidální hala.

Horizontální orientace

Pojmu horizontální orientace se nejčastěji používá ve spojení s krystalky tvaru sloupků a znamená, že hlavní osa krystalku procházející oběma základnami má přibližně vodorovnou polohu. Do horizontální orientace u sloupků spadají dvě orientace a to jednoduchá a tzv. Parryho (sloupky s Parryho orientací se někdy nazývají dvojitě orientované sloupky). U destiček existuje rovněž horizontální orientace, ale zde je to myšleno tak, že destičky nemají základny "na bocích" jako u horizontálně orientovaných sloupků, ale dole a nahoře. Také u dalších tvarů krystalů může být horizontální orientace.

Parryho orientace

Dá se říct, že mezi sloupky s tzv. Parryho orientací a vodorovně orientovanými sloupky není žádný rozdíl co se týče tvaru krystalků. Rozdíl však je v orientaci. Oba dva typy sloupků jsou horizontálně orientované, přičemž klasické sloupky jsou orientovány tak, že dole (respektive nahoře) mají hranu ležící mezi dvěma sousedními stěnami. Naproti tomu sloupky s Parryho orientací mají dvě protější stěny orientovány přibližně paralelně vzhledem k zemskému povrchu. Takováto orientace je méně pravděpodobná než klasická orientace, protože díky platnosti fyzikálních zákonů aerodynamiky kladou sloupky s klasickou orientací vzduchu menší odpor a tím pádem se snaží udržovat tuto pozici. Parryho orientaci mohou mít i destičkovité krystalky, i když jen velmi zřídka. Na této orientaci vznikají například tato hala: Parryho suncave a sunvex oblouky, cirkumzenitální oblouk, Tapeho oblouky, parhelický kruh, Hastingsovy oblouky, helický oblouk, subhelický oblouk, anthelický oblouk a další.

Lowitzova orientace

Lowitzovu orientaci nabývají krystalky tvaru destiček. Jsou to takové destičky, které při pádu ovzduším rotují kolem osy procházející protějšími hranami mezi dvěma bočními stěnami. Rotace nemusí být úplná, stačí když se destička kolem zmíněné osy dostatečně kýve, tzn. nemusí nabývat všechny možné polohy. Jsou tři typy Lowitzovy orientace:

1. Klasická Lowitzova orientace nebo tzv. otáčející se Lowitzova orientace. Krystal rotuje 360° okolo své Lowitzovy osy (= osa mezi dvěma protějšími hranami, které svírají vždy dvě strany; osa zůstává horizontální). Existuje náznak, že 22° halo může být v podstatě vytvářeno Lowitzovou orientací. Odlišnosti můžou být v distribuci intenzity 22° hala.

2. Omezená Lowitzova orientace. Ledové krystaly (destičky) nerotují kolem své Lowitzovy osy, ale jsou sklopeny silně poblíž horizontální orientace. Spousta dobrých Lowitzových oblouků viditelných jen poblíž regionu parhelíí jsou z této orientace.

3. Nakloněná Parryho orientace. Sloupek nebo ekvidimenzionální ledový krystal skloněný okolo Lowitzovy osy vyvolává horní Lowitzův oblouk (nebo cirkulární Lowitzův oblouk když je slunce nízko).

Parryho alternativní orientace

Sloupkovité krystalky mají v tomto případě svoje prizmatické strany orientovány vertikálně (krystalek jakoby stojí na základně) a dvě z těchto stran jsou vůči pozorovateli položeny tak, že stojí v zákrytu. Dosud nejsou žádné důkazy, že by se tato orientace mohla vyskytovat v přírodě.

Lowitzova alternativní orientace

V klasické Lowitzově orientaci osa, která je horizontálně orientovaná, prochází skrz dvě protější hrany (hrany jsou mezi dvěma bočními stěnami), ale v alternativní Lowitzově orientaci prochází osa skrz střed dvou protějších bočních stran, tedy tak, jakoby se krystal pootočil kolem osy c o 30° .

Pendulum motion a gyration motion

Neboli kyvadlovitý a krouživý (gyrační) pohyb. Nejedná se o nějaké určité orientace, ale spíše o padací módy ledových krystalků, při kterých se mění průběžně orientace. Tyto padací módy jsou tak vlastně množinami orientací. Oba dva typy pohybů se uplatňují u dost velkých krystalků. U kyvadlovitého pohybu (který se dá do jisté míry popsat harmonickými funkcemi) jsou to destičky od asi 1,5 mm v průměru, krouživý pohyb se pak uplatňuje u ještě větších krystalků, které jsou už pravděpodobně velice vzácné. Průměrná velikost odchylky krystalů od střední hodnoty je u kyvadlovitého módu větší než u módu gyračního. Oba dva padací módy se pravděpodobně uplatňují při vzniku eliptických hal a Bottlingerových prstenců.

2.3.3. Přesnost orientace

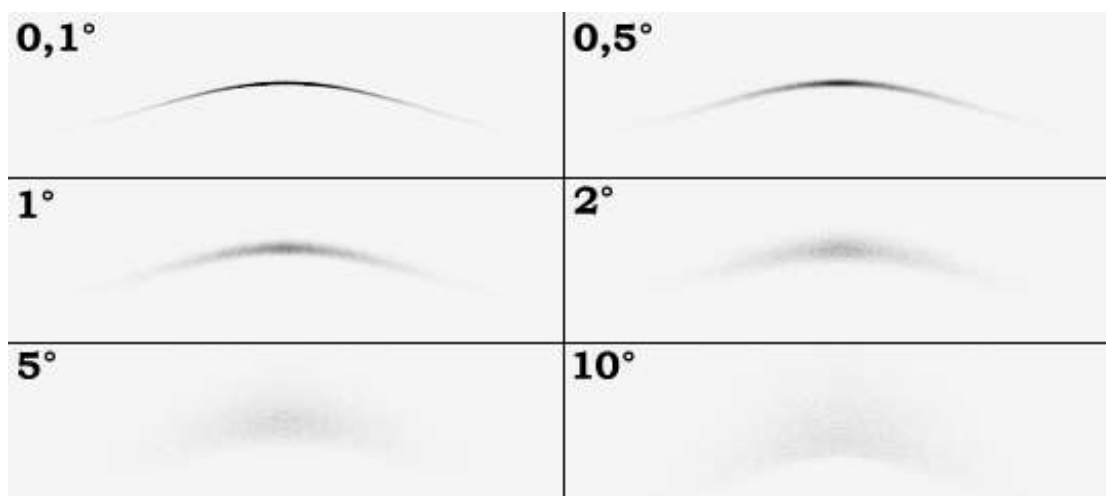
Velký vliv na jasnost a ostrost halových jevů má kromě velikosti a kvality krystalků také přesnost jejich orientací. Co je myšleno přesností orientací? Představme si dvě skupiny krystalků. V jedné skupině jsou všechny krystalky v prostoru orientovány naprosto stejně, ve druhé skupině jsou sice jejich orientace přibližně stejné, ale při detailnějším pohledu na tyto krystalky zjistíme, že některé jsou více skloněné než jiné. Pak se o těchto krystalcích dá říci, že mají nižší přesnost orientace. Budou-li pak na těchto dvou skupinách krystalků vznikat halové jevy a budou-li fyzikální vlastnosti krystalků (velikost, tvar, kvalita) stejné, pak na krystalcích druhé skupiny, kde se vyskytují méně přesné orientace, budou halové jevy difúznější a tím pádem slabší. Toto dobře ilustrují následující obrázky.

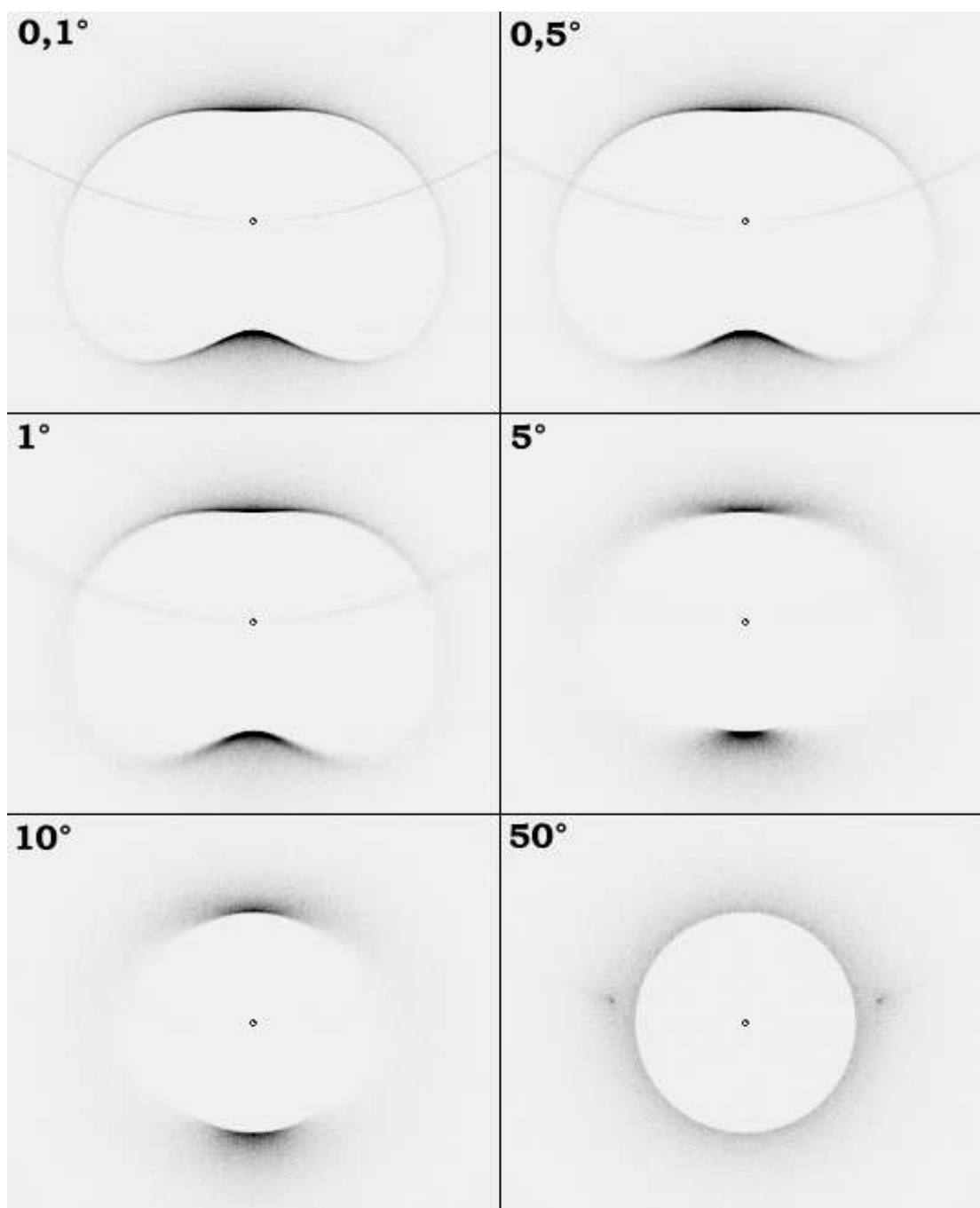
Na první sérii obrázků vidíme vliv přesnosti orientace krystalků pro horní Parryho oblouk. V horních rozích obrázků jsou uvedeny přesnosti orientace krystalků ve stupních. Tyto parametry mohou nabývat hodnot od 0° , kdy jsou všechny krystalky naprosto stejně orientované, do 90° . V případě, že hodnota přesnosti orientace krystalků dosáhne zmíněných 90° , lze říci, že orientace jsou naprosto náhodné.

Je vidět, že jasnost a ostrost Parryho oblouku klesá s narůstajícími odchylkami krystalků poměrně rychle. Při dalším snižování přesnosti by pak vzniklo 22° halo, které vzniká na náhodně orientovaných krystalcích.

Na druhé sérii obrázků je dokumentován stejný jev, tentokrát pro halové jevy vznikající na jednoduše orientovaných krystalcích tvaru sloupků. Konkrétně se jedná o 22° dotykové oblouky (spojené v circumscribed halo) a část parhelického kruhu.

Z obrázků je zřetelně vidět, jak se s klesající přesností orientace stávají hala difúznější a postupně se ztrácí. Parhelický kruh při přesnosti 5° je už prakticky neviditelný a dotykové oblouky se „zakulatily“. Při přesnosti 50° jsou už krystalky více-méně náhodně orientované. Všechny předchozí jevy jsou už nepozorovatelné, ale objevilo se 22° halo a také slabá 22° parhelia, protože část z náhodně orientovaných krystalků je ve vhodné pozici pro jejich vznik.





Obr. 03 a 04 – obě simulace byly vytvořeny pomocí programu HaloSim.

2.3.4. Světlo

Světlo je kromě ledových krystalků dalším nezbytným faktorem, bez něhož halové jevy nevzniknou. Jak známo, světlo je elektromagnetické záření, přesněji řečeno ta část, která se nachází v rozmezí vlnových délek 390 nm až 760 nm, a kterou je schopno lidské oko vnímat. Zdrojem světla pro halové jevy je Slunce (respektive Měsíc, ale ten vlastně také odráží sluneční záření) a když dopadá paprsek světla ze Slunce na ledový krystal, mohou nastat tři případy, co se se světlem stane. Buď se odrazí nebo vnikne dovnitř krystalku anebo nastane kombinace obou dvou případů, tedy část světla se odrazí a část se ho dostane dovnitř krystalku. Oba dva tyto procesy pak mohou vést k vytvoření charakteristických halových jevů. Paprsek, který se dostane dovnitř krystalku, může opět procházet několika procesy. Může se odrážet na vnitřních stěnách krystalku, může vystoupit ven z krystalku, ale prvním procesem, který paprsek ovlivní při vstupu do krystalku, je lom světla.

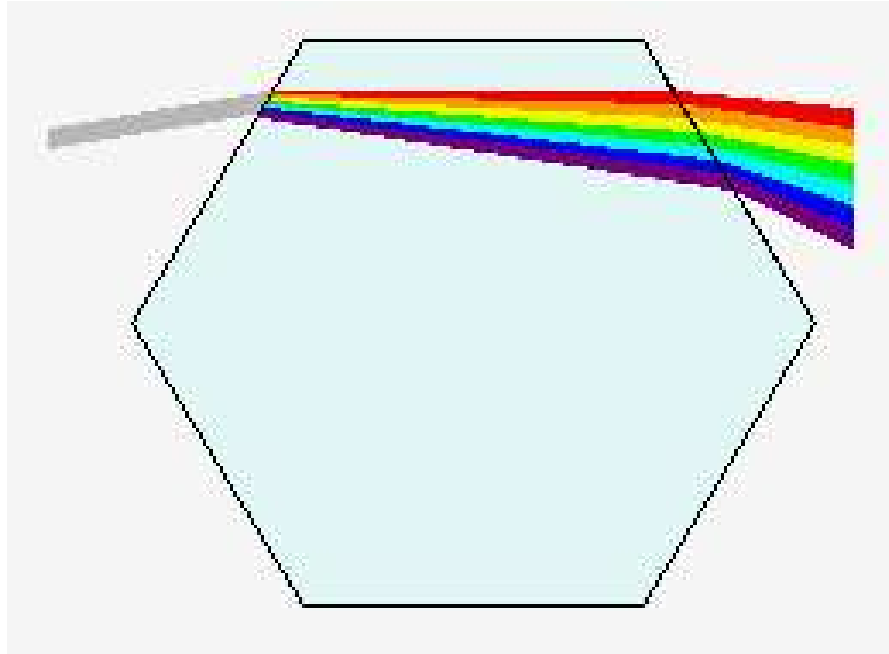
Světlo jako takové je složeno z několika základních barev, z nichž každá má charakteristické vlnové délky. Těmito základními barvami jsou: červená, oranžová, žlutá, zelená, modrá, indigová a fialová, tedy barvy, které se nazývají duhové. Nejkratší vlnovou délku má fialová barva a nejdelší červená (stále mluvíme pouze o světle, které je schopno vnímat lidské oko). A právě při zmiňovaném lomu dochází k rozkladu světla na tyto barevné složky. Proč k tomuto rozkladu dochází? Na zodpovězení této otázky je potřeba uvést veličinu zvanou index lomu.

Světlo způsobující halové jevy prochází nejdříve atmosférou a v případě, že se dostane dovnitř krystalku, ocitá se v úplně jiném prostředí. V tomto konkrétním případě je to prostředí opticky hustší. Charakteristikou, která určuje optické vlastnosti krystalku vůči vzduchu, je tzv. relativní index lomu. Jeho velikost je pro bílé světlo rovna přibližně 1,31. Velikost indexu lomu určuje, jak moc se bude světlo při průchodu z jednoho optického prostředí do jiného lámat. Prochází-li světlo z opticky řidšího prostředí do prostředí opticky hustšího, láme se ke kolmici. Toto nastává, jestliže je relativní index lomu větší než 1. V opačném případě, kdy je index lomu menší než 1, dochází k lomu od kolmice. K lomu ke kolmici tedy dojde, jestliže paprsek v našem případě vstupuje ze vzduchu do krystalu, neboť relativní index lomu vodního ledu vůči vzduchu je, jak už bylo řečeno, 1,31. A když paprsek opouští krystal, bude se lámat od kolmice, neboť relativní index lomu vzduchu vůči vodnímu ledu je 0,76, tedy převrácená hodnota z 1,31.

Hodnota relativního indexu lomu je charakteristická pro každá dvě prostředí (respektive jejich rozhraní) a nabývá různých hodnot, ale stejně tak je charakteristická pro různé vlnové délky. V následující tabulce jsou uvedeny výše vyjmenované složky bílého světla, jejich střední vlnové délky (v mikrometrech) a indexy lomu pro tyto vlnové délky.

Barva	λ [μm]	index lomu
červená	640	1,30829
oranžová	600	1,30938
žlutá	580	1,30999
zelená	530	1,31175
modrá	495	1,31374
indigová	470	1,31452
fialová	430	1,31702

Z tabulky je tedy patrné, že nejmenší index lomu má červená barva a že se tedy bude lámat nejmíň, zatímco fialová barva se bude lámat nejvíce. Situaci znázorňuje obrázek, kde je uvedena dráha paprsku krystalkem (takovouto drahou paprsku vznikají například 22° parhelia).



Jednotlivé barvy světla a jejich různý index lomu jsou tedy zodpovědné za barevnost halových jevů. Ne všechny halové jevy však jsou barevné. Důvodů proč tomu tak je, může být několik. Prvním z nich je, že daný halový jev vzniká pouhým odrazem na plášti krystalku. Světlo se tak vůbec nedostává dovnitř a nedochází tedy k jeho rozdělení na jednotlivé barevné složky. Druhým důvodem je existence vnitřních odrazů. Dobrým příkladem zde může být například parhelický kruh. Paprsek, který jej způsobuje totiž podstupuje jeden odraz na vnitřní straně, kde dojde jakoby k převrácení sledu barev a při výstupu z krystalku jednotlivé barvy opět splynou v bílou barvu. (Poznámka: Parhelický kruh je způsoben více možnými drahami paprsků než je výše uvedená).

2.4. Na čem se halové jevy objevují?

Na první pohled podivná otázka. Je to jasné, na oblacích. Ale při podrobnějším zkoumání zjistíte, že není oblak jako oblak. Podle svých pozorování a podle knih a odborných článků mohu vyjmenovat několik „zdrojů“ halových jevů: oblaky cirrus či cirrostratus výjimečně i altocumulus, padající ledové krystalky tj. diamantový prach, sněhové vločky a také sněhová (namrzlá) plocha například na poli apod.

2.4.1. Cirrus – pokud vidíme na zcela modré obloze osamocený cirrus a dostane – li se do blízkosti Slunce, může na něm vzniknout například parhelium. Tato událost proběhne během deseti sekund a poté bude obloha zase jasná. Jde o to vyčíhat si tu příležitost. Pokud se vám to povede, budete mít další halový jev k dobru. Cirrus (Ci) se také může objevit na zatažené obloze, popřípadě se na něm objeví jasné parhelium, když vidíme slabé halo na cirrostratu. Náhodné obláčky cirrus si klidně plují oblohou a je jen na vás, zda si je pohlídáte.



Obr. 06. Parhelium na osamoceném oblaku cirrus (foto Patrik Trnčák)

2.4.2. Cirrostratus – tento oblak bývá již většinou na větší části oblohy než osamocený cirrus. Cirrostratů je několik poddruhů, které jsou probrané v jiné kapitole. My se zaměříme na klasickou situaci, kdy je obloha prostě pokryta cirrostratem (Cs). Okamžitě si všimneme malého hala a také zjasnění v jeho horní části, což může být slabý horní dotykový oblouk. Výjimku tvoří cirrostratus, na kterém můžeme vyhlížet hala celý den a nic nebude. Jde o oblak, ve kterém jsou špatné krystalky, buď moc malé (velké) nebo špatně orientované pro vznik halových jevů. Tyto cirrostraty mohou být moc husté a postupně se z nich může vyvinout i jiný oblak, jako altocumulus. Takový cirrostratus jednoduše nazývám suchým oblakem.



Obr. 07. Malé halo na oblaku cirrostratus (foto Patrik Trnčák)

2.4.3. Altocumulus – zřídka se může halo či parhelium objevit i na altocumulu (Ac). Tato situace je ale opravdu vzácná, může to způsobit i cirrus, který se nachází nad altocumulem a ze země to vypadá jakoby halo bylo na altocumulu, ale osobně znám případ, kdy parhelium bylo opravdu na vyvíjejícím se oblaku altocumulu.

2.4.4. Diamantový prach – nejvíce v severních oblastech, na horách či ojediněle i u nás v zimě můžeme pozorovat padající ledové krystalky. Ty poznáme podle toho, že se budou lesknout a míhat proti slunečnímu světlu. V takovém případě uvidíte (spíše na horách) velmi jasné jevy. Ze svých zkušeností mohu uvést jediný případ jevů na diamantovém prachu. V lednu roku 2004 jsem viděl nádherný halový sloup, který očividně vznikl na poletujících krystalech, a později i cirkumzenitální oblouk. Když jsem se podíval nahoru a směrem ke Slunci, viděl jsem tisíce lesknoucích se krystalků. Zajímavostí bylo, že žádné jiné jevy jsem neviděl, pravděpodobně krystalky padaly jen v určité oblasti a ostatní jevy prostě nemohly vzniknout. Upozorňuji, že obloha byla modrá, bez jediného cirru či cirrostratu. V severních oblastech vznikají na diamantovém prachu ty nejjasnější a nejpěknější halové jevy.



Obr. 08. Halový sloup na diamantovém prachu (foto Patrik Trnčák)

2.4.5. Sněhové vločky – mnohokrát jsem přemýšlel, proč i když sněží a svítí Slunce, není nějaká sněhová duha. Sněhové vločky nejsou vůbec vhodné pro odrazy či lomy paprsků, ale jejich konce (cípy) mohou sloužit jako krystalek a občas se nějaký halový jev na nich objeví. Zním pouze jediný případ, spodní část halového sloupu (v knize Atmospheric halos).

2.4.6. Namrzlý sníh na poli – pokud budete mít štěstí, můžete vidět halo na zasněženém poli. Podmínkou jsou teploty pod nulou a celistvá vrstva namrzlého sněhu – popřípadě ledových krystalků poletujících nízko nad polem. Takové halo u nás pozoroval například Roman Maňák.

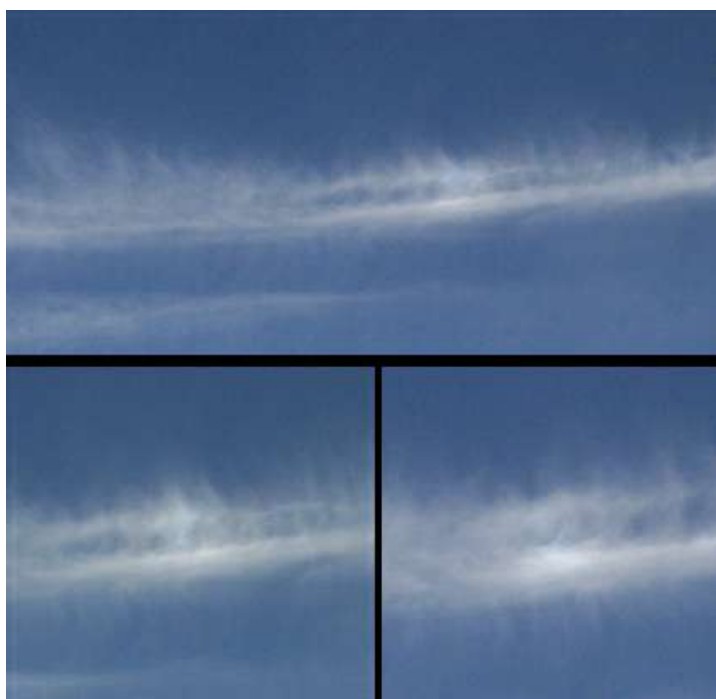


Obr. 09. Halo pozorované na namrzlém sněhu na poli (foto Roman Maňák)

2.4.7. Kondenzační stopa letadla – tyto stopy zná každý. Někdy rychle zmizí a někdy zůstanou na obloze i několik hodin a z úzké stopy se nakonec vytvoří oblak. Já měl tři možnosti pozorovat na kondenzační stopě halové jevy. Dvakrát 120° parhelia a jednou velmi jasný cirkumzenitální oblouk, který spadl již do oblasti „briliantově jasných“ jevů. Ale jako u všeho i zde platí, že není stopa jako stopa. Pokud jde o 120° parhelia, tak jsem je viděl dva dny po sobě, i když jejich průměrný výskyt je jeden den v roce (!). Vidět je a rozeznat je již otázkou náhody, štěstí a také zkušeností. Shodou okolností obě stopy po letadle doputovaly k mému výhledu v době, kdy již bylo Slunce níže a také byly na místě, kde 120° parhelia vznikají. V obou případech jsem rozeznal 120° parhelia podle jeho narůžovělého zbarvení a také podle toho, že stopa pokračovala ve své pouti oblohou, ale jasné parhelia zůstávalo na místě. Když stopa odešla, parhelia zmizelo. Otázka 10 – 20 sekund. V případě cirkumzenitálního oblouku to bylo trochu jiné, ale i tak velmi zajímavé. Viděl jsem z okna právě ono 120° parhelia na kondenzační stopě a vyšel jsem ven, abych stopu sledoval dál. Když jsem jen tak naklonil hlavu k zenitu, nevěřil jsem svým očím. Na stopě vznikl velmi jasný cirkumzenitální oblouk, barvy byly syté a oblouk krásně tvarovaný. Jeho jasnost předčila všechna parhelia, která jsem v životě viděl. I když jsem ihned tasil fotoaparát, jeho největší jasnot jsem nezachytil. Jak stopa odcházela, oblouk měnil tvar i jasnost, až docela zmizel. Takový cirkumzenitální oblouk je podle mě k vidění jednou za život. Jak tedy poznat, která stopa je nejlepší? No ve všech třech případech jsem stopu viděl již krátce po jejím vzniku. Později se roztáhla do cirrostratu. Svým tvarem může připomínat páteř nebo rybí kost. V tom případě je šance na halové jevy velká, samozřejmě, pokud stopa projde tím správným místem.



Obr. 10. Cirkumzenitální oblouk na kondenzační stopě.



Obr. 11. Pravé 120° parhelium na kondenzační stopě.

2.5. Oblaka, na kterých se mohou vyskytovat halové jevy

2.5.1. Cirrus – Oblaky druhu Cirrus jsou složeny z ledových krystalků. Cirrus může být v podobě tenkých vláken nebo nitek, které jsou buď přímočaré, nebo nepravidelně zakřivené a proplétají se. Tato vlákna mají často podobu čar zakončených vzhůru směřujícími háčky nebo chomáčky, ale bez zaoblených vrcholků. Cirrus se také vyskytuje v menších ploškách, dosti hustých, takže se proti Slunci jeví šedavým. V řidších případech se vyskytuje Cirrus v podobě malých zaoblených chomáčků, často s vlajícími vlečkami, nebo v podobě velmi malých zaoblených věžiček nebo malých kupolí na společné základně. Někdy jsou oblaky Cirrus uspořádány v širokých rovnoběžných pruzích, které se na obzoru zdánlivě sbíhají. Oblaky Cirrus, pokud jsou dosti vysoko nad obzorem, jsou vždy bílé, bělejší než kterékoli jiné oblaky v témž místě oblohy. Je-li Slunce u obzoru, jsou oblaky Cirrus bělavé, zatímco oblaky níže položené nabývají zbarvení žlutého až oranžového. Po západu Slunce mění Cirrus barvu od žluté k růžové, pak k červené a nakonec k šedé. Při východu Slunce probíhá změna zbarvení v obráceném sledu. Cirrus poblíž obzoru má často žlutavé nebo oranžové zbarvení. Oblaky Cirrus se často vyvíjejí z virgy cirrocumulů, altocumulů nebo z nejvyšších částí cumulonimbů. Může také vzniknout z cirrostratu nestejně tloušťky, jestliže se tenčí části vypaří. Cirrus v chomáčcích se zaoblenými vrcholky vzniká často na bezoblačné obloze. Tato oblak mohou mít **tvary**: Fibratus, Uncinus, Spissatus, Castellanus, Floccus, **odrůdy**: Intortus, Radiatus, Vertebratus, Duplicatus a **zvláštnosti**: mamma.

2.5.2. Cirrostratus – se skládá hlavně z ledových krystalů. Může se vyskytovat v podobě vláknitého závoje, v němž můžeme pozorovat jemné žebrování. Může mít také vzhled mlhového závoje. Okraj závoje cirrostratu je někdy výrazně ohraničen, ale častěji je rozřásněn cirry. Cirrostratus je vždycky tak tenký, že předměty na Zemi vrhají stíny, s výjimkou případů, kdy Slunce je velmi nízko. Poznámky o barvách oblaků Cirrus platí ve stejné míře i pro cirrostratus. V tenkém cirrostratu lze často pozorovat halové jevy. Někdy je závoj cirrostratu tak tenký, že jedině halo prozrazuje jeho existenci. Cirrostratus vzniká tím, že rozsáhlé vrstvy vzduchu se pozvolna zvedají až do dosti velikých výšek. Cirrostratus může také vzniknout spojením cirrů nebo částí cirrocumulů nebo vypadáváním ledových krystalů z cirrocumulu. Dále se může Cirrostratus vytvořit také zmenšením tloušťky altostratu nebo rozšířením kovadliny cumulonimbu. Tato oblaka mohou mít **tvary**: Fibratus, Nebulosus a **odrůdy**: Duplicatus, Undulatus.

2.5.3. Altocumulus – se skládá skoro vždy převážně z vodních kapiček. Při velmi nízkých teplotách se však mohou vytvořit také ledové krystaly. Altocumulus se nejčastěji vyskytuje jako rozsáhlá plocha složená z menších, dosti pravidelně uspořádaných oblačných částí, které mohou, ale nemusí vzájemně souviset. Tyto části nabývají někdy podoby protáhlých rovnoběžných valounů a bývají od sebe odděleny ostře ohraničenými bezoblačnými pásy. Velmi zřídka se vyskytují v ploše altocumulů malé okrouhlé mezery s řasnatými okraji více méně pravidelně uspořádané, takže připomínají svým vzhledem síť nebo včelí plást. Plochy altocumulů pozorujeme často ve dvou i více vrstvách. Altocumulus se také vyskytuje v podobě čoček nebo mandlí, které bývají často značně protáhlé. Jejich obrysy jsou ostře ohraničeny. Tyto oblaky se skládají buď z velmi malých zahuštěných částí, nebo jsou jediným celistvým oblakem více méně hladkým. V posledním případě má oblak velmi markantní vlastní stín. Řidčeji se vyskytuje Altocumulus v podobě malých osamocených chomáčků, jejichž spodní části jsou poněkud řasnaté. U těchto oblaků se často pozorují vláknité vlečky. Jiný tvar, rovněž řídký, má podobu řady malých věžiček spočívajících na společné vodorovné základně. Průsvitnost altocumulu je velmi proměnlivá. V některých případech může být poloha Slunce patrna za převážnou částí oblaku. V jiných případech je oblak tak hustý, že

Slunce úplně zakrývá. Spodní strana neprůsvitné vrstvy altocumulů bývá často nerovná a její části vytvářejí markantní reliéf. U altocumulů lze téměř vždy rozeznat vlastní stíny. Také se u nich často pozoruje koróna nebo irizace. Vypadávají-li z oblaku krystalky, mohou vzniknout halové jevy. Tato oblaka mohou mít **tvary**: Stratiformis, Lenticularis, Castellanus, Floccus, **odrůdy**: Translucidus, Perlucidus, Opacus, Duplicatus, Undulatus, Radiatus, Lacunosus a **zvláštnosti**: virga, mamma.

2.5.4. Kondenzační pruhy – jsou oblaky, které se tvoří ve stopě letadla, jestliže vzduch v hladině letu je dosti chladný a suchý. Těsně po svém vzniku mají vzhled zářivě bílých čar, po malé chvíli však nabývají chomáčkovitého vzhledu s částmi vyduťnými převážně směrem dolů, takže se podobají obráceným hřibům. Jejich existence bývá zpravidla velmi krátká, někdy však - zejména při cirrové a cirrostratové oblačnosti - mohou trvat až několik hodin. Takové trvající kondenzační pruhy se dále rozšiřují a často vytvářejí dosti rozsáhlé vločkovité nebo vláknité oblaky podobné oblakům druhu Cirrus nebo Cirrocumulus či Cirrostratus. Někdy je skutečně obtížné rozlišit starší kondenzační oblaky od přirozených oblaků uvedených druhů. Vznik mračna způsobený průletem letadla má stejnou příčinu jako každý obvyklý vývin oblačnosti. Proudění vzduchu okolo trupu a křídel letadla změni vždy teplotu a tlak okolního vzduchu. Vztlak vzniklý rozdílem tlaku vrchní a spodní strany křídla nebo trupu letadla ochladí okolní vlhký vzduch a vodní pára zkondenzuje (dlužno poznamenat, že ve výškách kde se letadla pohybují je teplota vzduchu velmi hluboko pod bodem mrazu). Na běžných kondenzačních pruzích můžeme pozorovat také halové jevy. Jejich barvy jsou až pozoruhodně čisté.



Obr. 12. Cirrostratus fibratus. Vrstva oblačnosti druhu Cirrostratus, ve které je alespoň místy patrná řasnatá struktura pravidelně směřujících vláken. Foto: Patrik Trnčák.

2.5.5. Vzhled cirrů na družicových snímcích

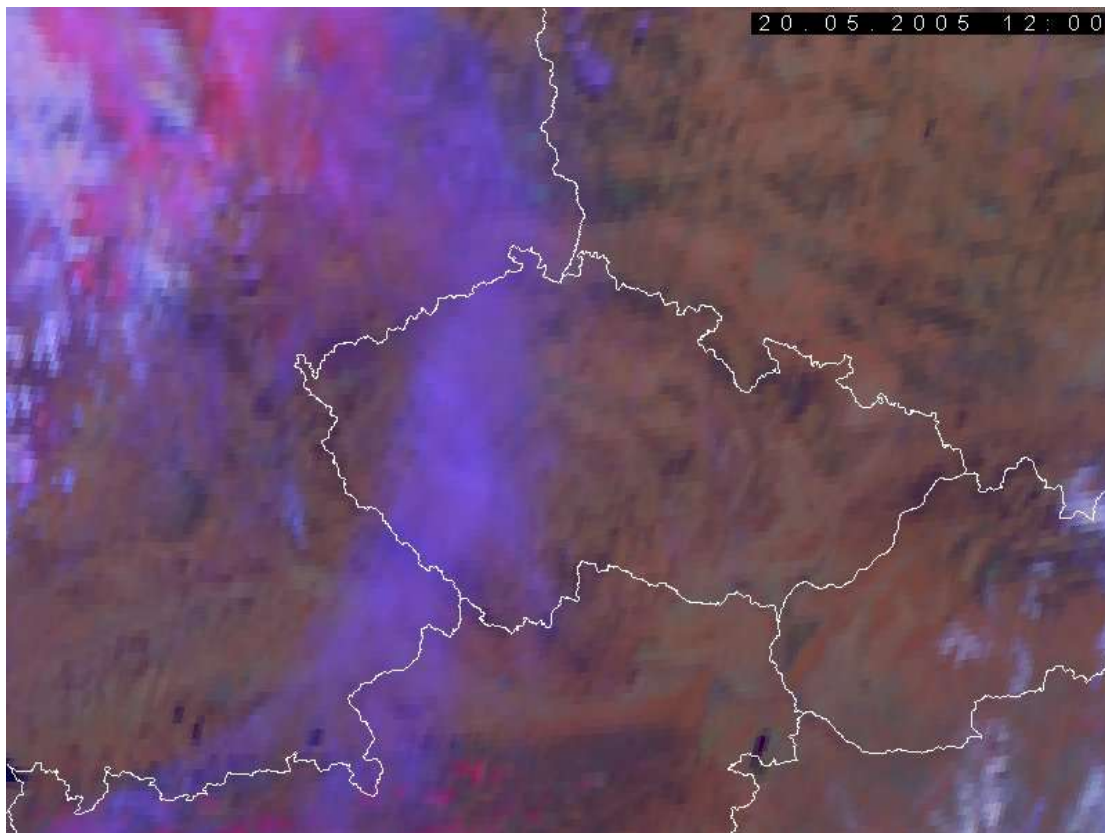
Pro cirry (zejména pro cirrostratus) platí, že na družicových snímcích se jeví naprosto rozdílně v tepelném pásmu (cca 10 až 12,5 μm) a ve viditelném až blízkém infračerveném pásmu (0,4 až 1 μm).

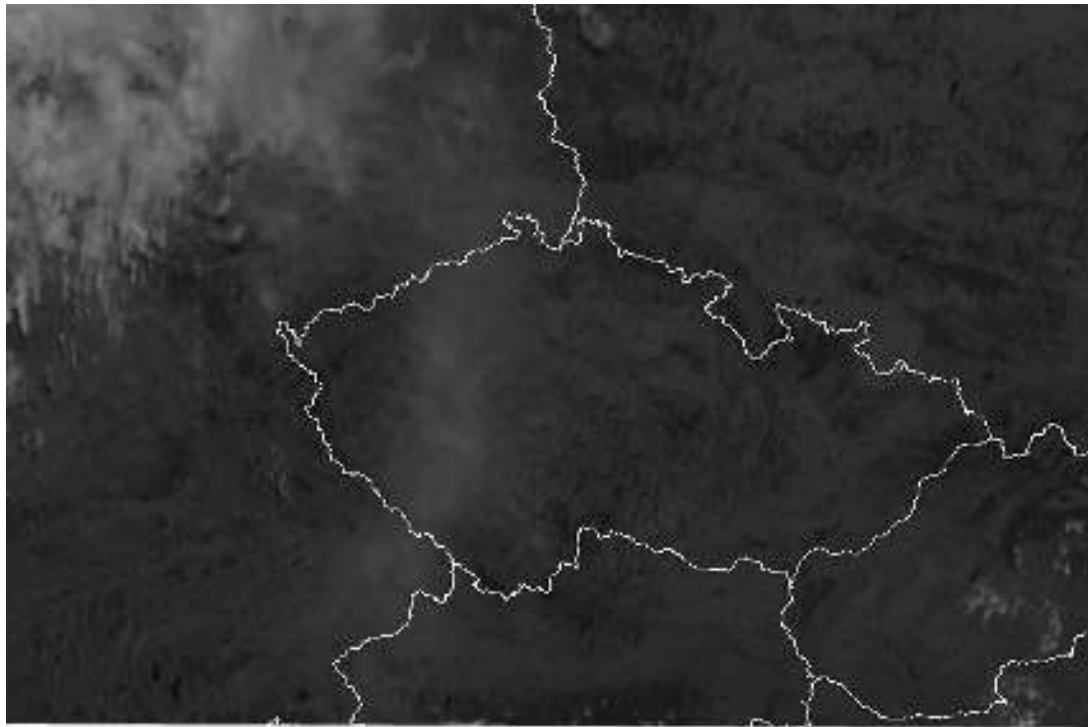
Snímek 3: v tepelném pásmu (zpravidla označovaném jako IR) jsou cirry „zviditelněny“ díky své nízké teplotě (řádově kolem -40°C) a poměrně malé propustnosti záření v těchto vlnových délkách. Vzhledem k tomu, že halové jevy bývají pozorovány především za situací, kdy pod vysokou oblačností je jen málo nebo žádná nízká až střední oblačnost, jeví se cirry jako kontrastní bílé pásy, chuchvalce nebo jednolitý studený závoj na teplém, tmavě zobrazeném pozadí.

Snímek 2: ve viditelném a blízkém infračerveném oboru (označovaném souhrnně a ne zcela přesně jako VIS) jsou cirry většinou velmi transparentní, bývá proto problém je na snímcích (v tomto pásmu) vůbec rozeznat. Jeví se jako našedlý nezřetelný závoj, jemná vlákna či nevýrazné chuchvalce. Lépe jsou na těchto snímcích vidět kolem východu a západu Slunce, kdy na níže položený terén (či nižší oblačnost) vrhají stíny.

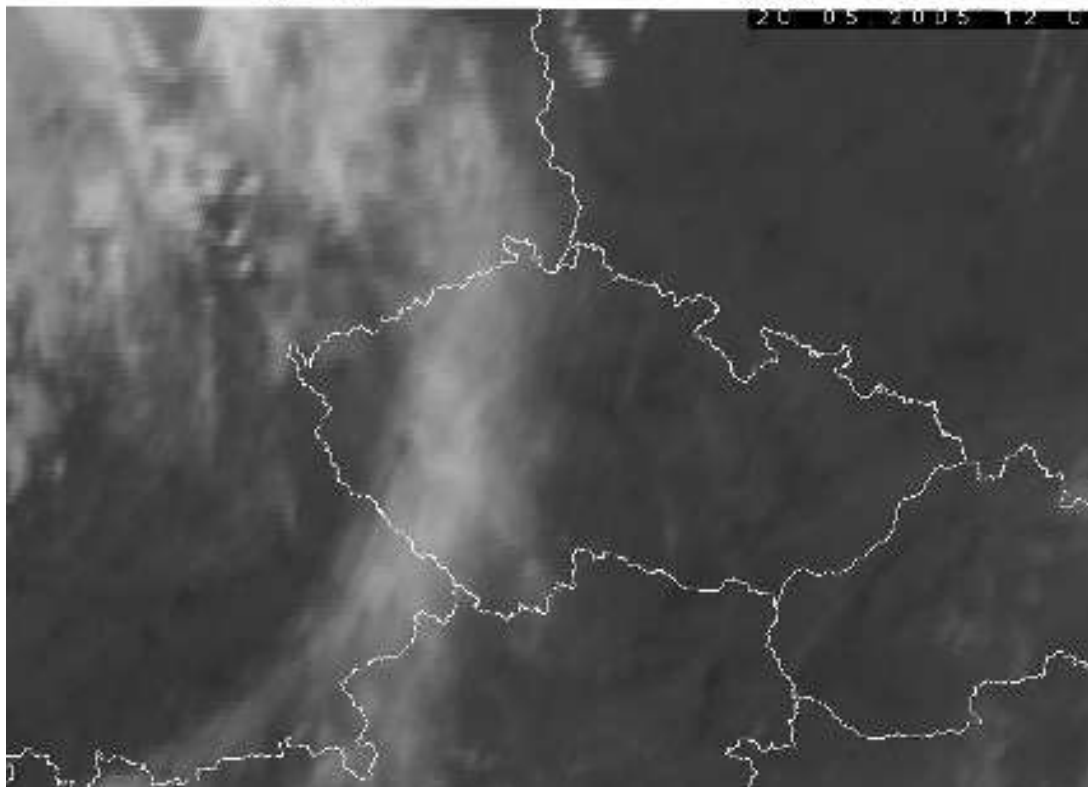
Snímek 1: při kombinaci různých spektrálních kanálů do RGB snímků (tedy „pseudobarevných“ obrázků) záleží na zvolené kombinaci jednotlivých kanálů a jejich přiřazení do barevných složek. Na této ukázce (označené „snow“) jsou cirry zobrazeny jako modrofialový závoj oproti bezoblačnému terénu.

Všechny snímky jsou z družice Meteosat-8 (MSG-1) patřící organizaci EUMETSAT (archiv a zpracování ČHMÚ).





20 05 2005 12 C



2.6. Výpočet halových jevů – zde je názorný příklad výpočtu velkého (46°) hala, který zpracoval Roman Maňák:

46° (velké) halo

červeně – dráha paprsku
 modře – část krystalu
 černě – kolmice ke stěnám

Definice úhlů:

α = úhel ke kolmici

$\beta = \arcsin(\sin \alpha / n)$

$\gamma = 90^\circ - \beta$

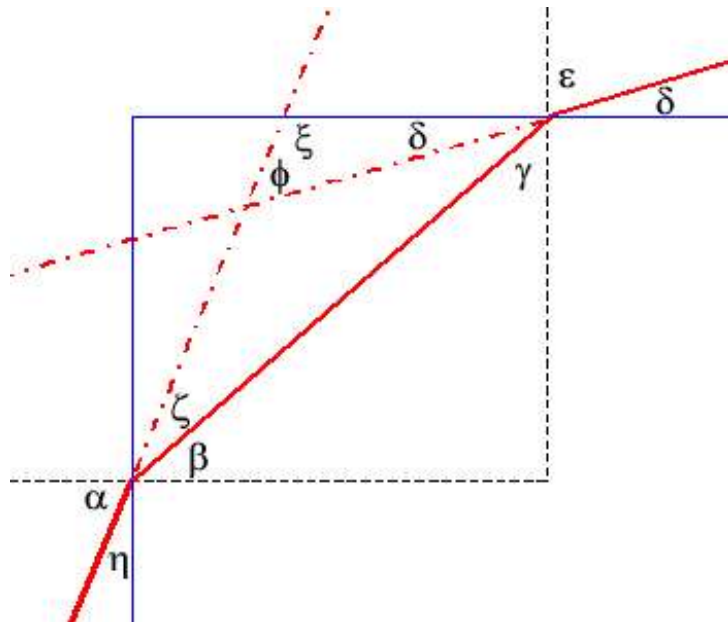
$\varepsilon = \arcsin(n * \sin \gamma)$

$\delta = 90^\circ - \varepsilon$

$\eta = 90^\circ - \alpha$

$\xi = 180^\circ - \alpha$

$\phi = 180^\circ - \xi - \delta$



Velikost hala v závislosti na úhlu ke kolmici:

$$\phi = 180^\circ - \xi - \delta$$

$$\phi = 180^\circ - 180^\circ + \alpha - 90^\circ + \varepsilon$$

$$\phi = \alpha - 90^\circ + \arcsin(n * \sin \gamma)$$

$$\phi = \alpha - 90^\circ + \arcsin[n * \sin(90^\circ - \beta)]$$

$$\phi = \alpha - 90^\circ + \arcsin[n * \sin(90^\circ - \arcsin(\sin \alpha / n))]$$

Velikost hala v závislosti na vstupním úhlu (počáteční výpočty stejné jako u předešlého):

$$\phi = 90^\circ - \eta - 90^\circ + \arcsin[n * \sin(90^\circ - \arcsin(\sin \alpha / n))]$$

$$\phi = 90^\circ - \eta - 90^\circ + \arcsin[n * \sin(90^\circ - \arcsin(\sin \alpha / n))]$$

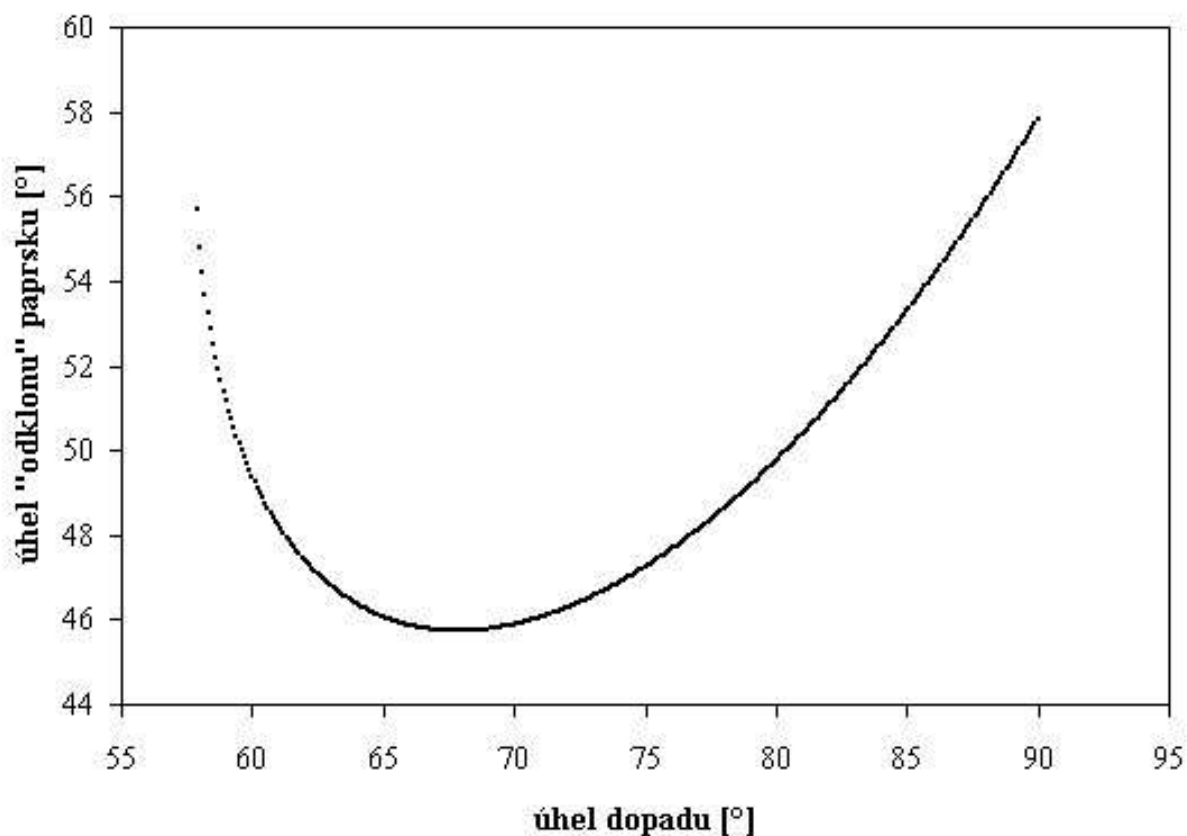
$$\phi = \arcsin[n * \sin(90^\circ - \arcsin(\sin \alpha / n))] - \eta$$

Poznámky:

ϕ = úhel mezi vstupujícím a vystupujícím paprskem (velikost hala)

n = index lomu (pro bílé světlo 1,31)

Budeme-li postupně do uvedených vzorců dosazovat různé hodnoty pro úhel paprsku vstupujícího do krystalu, dostaneme různé hodnoty "odklonu" vystupujícího paprsku od původního směru. Na základě těchto vypočtených hodnot lze sestavit graf, který je uveden níže. Lze na něm zřetelně vidět, že nejvíce bodů, tedy nejvíce paprsků, se kupí právě kolem hodnoty 46° , což je vnitřní poloměr hala. Směrem k vyšším hodnotám je bodů podstatně méně.



2.7. Kompletní seznam halových jevů

Hala:

- 6° halo
- 8° halo
- 9° halo (Van Buijsen halo)
- 12° halo
- 13° halo
- 18° halo (Rankin halo)
- 20° halo (Burney halo)
- 22° halo (Malé halo)
- 23° halo (Barkow halo)
- 24° halo (Dutheil halo)
- 28° halo (Scheiner halo)
- 35° halo (Feuillee halo)
- 46° halo (Velké halo)

- 22° spodní halo (sub 22° halo)
- 22° spodní protisluneční halo (subanthelic 22° halo)

- Circumscribed halo (spojené dotykové oblouky)
- Eliptické halo (počet elips 1, 2, 3 a 4)
- Newtonovo eliptické halo
- Hallovo halo (6° halo?)
- Hevelovo halo
- Bottlingerovo halo (prstence, počet prstenců 1 a 2)
- Bouguerovo halo (mlhová duha)

Vedlejší slunce:

- 9° parhelia (horní a dolní)
- 9° parhelia typ B (horní a dolní)
- 18° parhelia (pravé a levé) = 18° laterální oblouky
- 18° parhelia typ B (pravé a levé)
- 20° parhelia (horní a dolní)
- 22° parhelia (pravé a levé)
- 23° parhelia (horní a dolní)
- 24° parhelia (horní a dolní) = 24° laterální oblouky
- 24° parhelia typ B (horní a dolní)
- 28° parhelia (horní a dolní)
- 28° parhelia B (horní a dolní)
- 35° parhelia (horní a dolní) = 35° laterální oblouky
- 44° parhelia (pravé a levé)
- 45° parhelia (pravé a levé)
- 46° parhelia (pravé a levé)
- 47° parhelia (pravé a levé)
- 66° parhelia (pravé a levé)
- 90° - 98° parhelia (pravé a levé)
- 120° parhelia (pravé a levé)
- 134° parhelia (pravé a levé)

22° spodní parhelia (pravé a levé) (22° subparhelia)
73° spodní parhelia (pravé a levé) (73° subparhelia)
120° spodní parhelia (pravé a levé) (120° subparhelia)

9° antiparhelia A (horní a dolní)
9° antiparhelia B (horní a dolní)
18° antiparhelia A (pravé a levé)
18° antiparhelia B (pravé a levé)
20° antiparhelia (horní a dolní)
23° antiparhelia (horní a dolní)
24° antiparhelia A (horní a dolní)
24° antiparhelia B (horní a dolní)
35° antiparhelia (horní a dolní)

Liljequistovo parhelium (pravé a levé – bílé nebo barevné)
Liljequistovo spodní parhelium (pravé a levé)

Parhelium dotykového oblouku (tangent arc's parhelia)
Parhelium halového sloupu (sun pillar's parhelia)
Parhelium z parhelia (z 44° parhelia odraz na 66° parhelium)

Jiná slunce:

Spodní slunce (subsun)
Spodní protislunce (subanthelion)
Protislunce (antihelium – anthelion)
Protislunce z alternativní Lowitzovy orientace
Horní slunce (upsun)

Oblouky:

9° dotykové oblouky (horní a dolní)
18° dotykové oblouky (horní a dolní)
19° dotykové oblouky (horní a dolní)
20° dotykové oblouky (pravé a levé)
22° dotykové oblouky (horní a dolní)
23° dotykové oblouky (horní a dolní)
24° dotykové oblouky (horní a dolní)
28° dotykové oblouky (horní a dolní) = Lascar display
35° dotykové oblouky (horní a dolní)
46° dotykové oblouky (pravé a levé)

19° laterální oblouk = Lascar display
19° dolní oblouk = Lascar display
19° horní oblouk = Lascar display
28° supralaterální oblouk = Lascar display
28° infralaterální oblouk = Lascar display
46° supralaterální oblouk (Supralaterální oblouk)
46° infralaterální oblouk (Infralaterální oblouk)

120° parhelický oblouk stoupající (typ A)

120° parhelický oblouk klesající (typ B)

9° oblouky (horní a dolní)

46° kontaktní oblouk (46° contact arcs) = Galleho oblouky

Spodní (nadir) oblouk

Horizontální oblouk (Cirkumzenitální nebo Cirkumhorizontální oblouk)

Cirkumhorizontální oblouk

Cirkumzenitální oblouk

Subcirkumzenitální oblouk (Cirkumnadiární oblouk)

Subhorizontální oblouk (spodní cirkumhorizontální oblouk)

Cirkumzenitální oblouk spodního slunce (subsun's circumzenith arc)

Helický oblouk (heliac arc)

Helický pyramidální oblouk (pyramidal heliac arc)

Helický oblouk z alternativní Lowitzovy orientace

Subhelický oblouk (subhelic arc)

Subantihelický oblouk (subanthelic arc)

Antihelický oblouk (anthelic arc)

Antisolární oblouk (antisolar arc)

Protisluneční oblouk náhodného poloměru

Dotykový oblouk spodního slunce (subsun's tangent arc)

Dotykový oblouk parhelií (parhelia's tangent arc)

Dotykový reflexní oblouk (reflected tangent arc)

Reflexní pyramidální oblouk (Reflected odd radius plate arcs)

9° Parryho oblouky (horní a dolní)

18° Parryho oblouky (horní a dolní)

20° Parryho oblouky (horní a dolní)

22° Parryho oblouky (horní a dolní)

23° Parryho oblouky (horní a dolní)

24° Parryho oblouky (horní a dolní)

35° Parryho oblouky (horní a dolní)

9° Parryho supralaterální oblouk

18° Parryho supralaterální oblouk

20° Parryho supralaterální oblouk

23° Parryho supralaterální oblouk

24° Parryho supralaterální oblouk

35° Parryho supralaterální oblouk

9° Parryho infralaterální oblouk

18° Parryho infralaterální oblouk

20° Parryho infralaterální oblouk

23° Parryho infralaterální oblouk

24° Parryho infralaterální oblouk

35° Parryho infralaterální oblouk

46° Parryho supralaterální oblouk (Tapeho horní oblouk)
46° Parryho infralaterální oblouk (Tapeho dolní oblouk)
46° Parryho oblouky (Cirkumzenitální a cirkumhorizontální oblouky vzniklé na Parryho orientovaných sloupcích)
46° Parryho alternativní oblouky = Parryho alternativní supralaterální oblouk, Parryho alternativní infralaterální oblouk a 46° parhelia

Parryho horní suncave oblouk
Parryho dolní suncave oblouk
Parryho horní sunvex oblouk
Parryho dolní sunvex oblouk

Parryho protisluneční oblouk = Greenlerovy oblouky na Parryho orientovaných sloupcích
Parryho rotační oblouk (rotated Parry arc)
Parryho nakloněný oblouk (tilted Parry arc) = speciální Lowitzův oblouk
Parryho alternativní sunvex oblouk = Barkowův oblouk
Parryho alternativní supralaterální oblouk = 46° Parryho alternativní oblouk
Parryho alternativní infralaterální oblouk = 46° Parryho alternativní oblouk

Lowitzův horní oblouk (Lowitzův oblouk typu B)
Lowitzův dolní oblouk (Lowitzův oblouk typu A)
Lowitzův cirkulární oblouk (Lowitzův oblouk typu C)

Lowitzův hořejší oblouk (Lowitz Up – část Lowitzu B, dotýkající se horního Parryho suncave oblouku)
Lowitzův hořejší oblouk (Lowitz Up – část Lowitzu C, dotýkající se horního Parryho sunvex oblouku)
Lowitzův dolejší oblouk (Lowitz Down – část Lowitzu A, dotýkající se spodního Parryho suncave oblouku)
Lowitzův spodní oblouk (Sub – Lowitzův oblouk = reflexní Lowitzovy oblouky)

Lowitzův reflexní oblouk horní (Schultzův oblouk)
Lowitzův reflexní oblouk dolní (Schultzův oblouk)
Lowitzův reflexní oblouk typu A (Schultzův oblouk A)
Lowitzův reflexní oblouk typu B (Schultzův oblouk B)
Lowitzův reflexní alternativní oblouk

120° Lowitzův oblouk typu A (120° parhelický oblouk A)
120° Lowitzův oblouk typu B (120° parhelický oblouk B)

Lowitzův alternativní oblouk (alternative Lowitz arcs)
Lowitzův alternativní, 46° kontaktní oblouk (Alternative 46° contact arcs)
Lowitzův alternativní 120° oblouk

9° Lowitzovy oblouky
18° Lowitzovy oblouky
20° Lowitzovy oblouky
23° Lowitzovy oblouky
24° Lowitzovy oblouky
35° Lowitzovy oblouky

Greenlerův oblouk (Greenlerův difusní oblouk, Greenlerův protisluneční oblouk)
Greenlerův difusní oblouk typu A
Greenlerův difusní oblouk typu B
Greenlerovy oblouky na Parryho orientovaných sloupcích = Parryho protisluneční oblouky

Tapeho horní oblouk (46° Parryho supralaterální oblouk)
Tapeho dolní oblouk (46° Parryho infralaterální oblouk)

Hastingsův horní oblouk
Hastingsův dolní oblouk
Hastingsův oblouk z Parryho horního suncave oblouku
Hastingsův oblouk z Parryho dolního suncave oblouku
Hastingsův oblouk z Parryho horního sunvex oblouku
Hastingsův oblouk z Parryho dolního sunvex oblouku

Wegenerův horní oblouk
Wegenerův dolní oblouk

Moilanenův horní oblouk (difusní nebo ostrý) (11° oblouk)
Moilanenův dolní oblouk

Lascarův oblouky (28° oblouky):
Lascarův horní dotkový oblouk A
Lascarův dolní dotkový oblouk
Lascarův supralaterální oblouk
Lascarův infralaterální oblouk

Trickerův oblouk (Trickerův protisluneční oblouk)
Kernův oblouk
Barkowův oblouk (Parryho alternativní oblouk)
Blakeův oblouk
Arctowského oblouk
Galleho oblouk (46° kontaktní nebo dotkové oblouky)

Kruhy:

Parhelický kruh (Horizontální kruh, kruh vedlejších sluncí)

Spodní parhelický kruh (Subparhelický kruh)

9° parhelický kruh

Nahnutý (nakloněný) parhelický kruh (tilted parhelic circle)

Superparhelický kruh

Ostatní jevy:

Halový sloup (horní nebo dolní část)

Horní sloup spodního slunce (upper subsun pillar)

Sloup protislunce (protisluneční sloup)

Sloup 120° parhelia (120° parhelic pillar)

Sloup na povrchu (surface pillar)

Sluneční kříž (halový sloup a parhelický kruh)

Ramena parhelia (parhelion legs)

Křídla spodního protislunce (subantheion wings)

Superparhelia

Modrá, červená nebo zelená skvrna na parhelickém kruhu

Celkem je známo asi 200 halových odrůd.

2.7.1. Jak vznikl seznam halových jevů

Hned v prvopočátku svého zájmu jsem se snažil najít kompletní seznam halových jevů na Internetu. Bez úspěchu. Pouze na několika stránkách se objevily názvy oblouků a já tak pomalu začal skládat první podobu seznamu. Později jsem se seznámil s Jarmo Moilanenem, který mi se seznamem pomohl. Informace jsem také čerpal s knihy Atmospheric halos od Walter Tape. Z prací Jarma Moilanena jsem tedy vybral List of halos (2004) a Theoretical halos (2005).

Seznam není pochopitelně kompletní, protože například na krystalcích s Parryho orientací vznikají jevy, kterou jsou velmi slabé a viditelné možná jednou za tisíc let, pokud vůbec. Jde jen o takový přehled známých jevů, ať již pozorovaných nebo jen teoreticky možných. O každém jevu ze seznamu se zmíním později, pokud tedy seženu informace, kterých je o vzácných jevech opravdu málo.

Moje celá práce je vlastně založena na seznamu jevů a jejich popisu, berte to tedy s rezervou, hlavně u jevů, o kterých nejsou dostupné informace. Také je možné, že na Internetu naleznete jiný „kompletní“ seznam, kde mohou být nějaké jevy pojmenovány jinak. U některých názvů jsem pro jistotu nechal i anglický název, protože se přeložit ani nedají nebo jejich překlad zní strašně.

2.8.1. 6° halo

Velmi vzácný halový jev, který vzniká na speciálně orientovaných pyramidových (nebo i kubických) krystalech. Je známo několik pozorování, ale jen jedno, které se podařilo i nafotografovat. Snímky 6-ti stupňového hala pořídil Jarmo Moilanen, Walter Tape a Robert Greenler dne 10. prosince 1998 na Jižním pólu. Nejprve si pozorovatelé tak malého hala ani nevšimli, ale později na snímcích našli malé halo ještě blíže ke Slunci než bylo halo 9-ti stupňové, které vizuálně pozorovali. Kromě 6-ti a 9-ti stupňového hala bylo možno spatřit i 12-ti stupňové halo. Snímek zde: http://www.somerikko.net/old/i_halo/SPF12_32a.jpg

2.8.2. 8° halo

Ve starší literatuře se objevují poznámky o pozorování 8-mi stupňového hala, ale podle dnešních poznatků se vždy nejspíše jednalo o halo 9-ti stupňové, vzniklé na pyramidálních ledových krystalcích. Naprosto jisté záznamy o pozorování tohoto vzácného jevu prakticky neexistují. Více v magazínu Weather č. 30 (F. Turner a L. Radke – A rare observation of the 8° halo).

2.8.3. 9° halo (van Buijsenovo halo)

Nejčastější pyramidový halový jev, který byl pozorován a fotografován jak u Slunce, tak u Měsíce. Jedná se o malé halo ve vzdálenosti přibližně 9-ti stupňů od Slunce či Měsíce. Takto malé halo musí být poměrně jasné, abychom jej vůbec viděli v blízkosti Slunce. Pokud je halo



výrazné a pyramidální krystalky jsou k nám příznivé, můžeme dokonce pozorovat i parhelia 9-ti stupňového hala. V tomto případě jsou parhelia dole a nahoře, nikoli na stranách jako u malého 22-ti stupňového hala. Van Buijsen toto halo pozoroval 6.4.1892.

Obr. 16. Malé halo (22°) a pyramidální 9° halo (foto Patrik Trnčák)

Další snímky 9° hala, u Slunce a u Měsíce:

<http://www.astro.helsinki.fi/~kahanpaa/halot/>

http://www.meteoros.de/ee31ee38/ee31_3.htm

2.8.4. 12° halo

Podobně jako halo 6-ti stupňové, i tohle bylo pozorováno na Jižním pólu 10. prosince 1998. Jedná se o velmi vzácný halový jev a o jeho pozorování je známo velmi málo. Ke vzniku pomáhají, podobně jako u jiných malých hal, speciálně orientované krystalky (pravděpodobně kubické, možná i pyramidální) Snímek: http://www.somerikko.net/old/i_halo/SPF12_32a.jpg

2.8.5. 13° halo

Další z nevysvětlených jevů. Je možné, že se jedná o halo 12° popřípadě 11°, ale k určení brání jeho difusní vzhled. Pravděpodobně vzniká také na pyramidálních krystalcích.

2.8.6. 18° halo (Rankinovo halo)

Velmi vzácné halo, objevující se ve vzdálenosti asi 18 stupňů od Slunce, spolu s dalšími haly (alespoň většinou) jako jsou 9, 20 a 22-ti stupňové hala. Existuje několik fotografií, nákrešů a pozorování. Jako u jiných malých hal, je i zde zapotřebí pyramidálních ledových krystalků. Mám snímek 18° hala u Měsíce, ale při pozorování jsem si jej vůbec nevšiml. [**Angus Rankin** – meteorolog, publikoval své práce v Journals of the Scottish Meteorological Society a 13. května 1887 pozoroval 18° halo na meteorologické observatoři Ben Nevis].



Obr. 17. Pyramidální hala, v blízkosti Slunce je 9° halo a dále 18° a klasické 22° halo (foto Michael Ellestad, USA)

2.8.7. 20° halo (Burneyovo halo)

Asi nejkrásnější fotografie 20-ti stupňového hala byly pořízeny 10.4.2001 ve Finsku, kdy se na obloze objevilo několika stupňové halo (přesněji byla viditelná 9, 18, 20, 23, 35 a 46-ti stupňová hala). 20-ti stupňové halo je poněkud obtížněji viditelné, protože se nachází blízko mezi haly 18 a 23 stupňovými. Halo vzniká také na pyramidálních ledových krystalech. Burney toto halo poprvé viděl 9.6.1831.

Snímky 18° a 20° hala: <http://www.astro.helsinki.fi/~kahanpaa/halot/>

2.8.9. 23° halo (Barkowovo halo)

Velmi vzácné halo, které vzniká na pyramidálních ledových krystalech a často se plete s malým halem (22-ti stupňovým). Dokonce i většina dokumentů o pozorování sice udává toto halo, ale ve skutečnosti pozorovatelé viděli halo normální – 22-ti stupňové. Velmi hezké snímky pocházejí z Finska z 10.4.2001 – viz. 20-ti stupňové halo. [E. Barkow – Německý meteorolog, své halo pozoroval roku 1916 a vydal několik prací, například: Eine seltene Haloerscheinung].

2.8.10 24° halo (Dutheilovo halo)

Také velmi vzácný jev, který se často plete s malým halem (22-ti stupňovým). Fotografie existují například z Německa, kde se podařilo toto halo vyfotografovat dne 3.4.1998. Tento typ hala si taktéž vyžaduje speciální typ pyramidálních krystalků. [M. H. Dutheil – Francouzský meteorolog, který pozoroval toto halo roku 1911 a vydal dílo: Phénomènes optiques observés a Paris en 1920].

2.8.11 28° halo (Scheinerovo halo)

O tomto velmi vzácném jevu se stále vedou spory, co vlastně Scheiner pozoroval, neboť existují domněnky, zda to nebylo pouhé 22-ti stupňové nebo 46-ti stupňové halo. Mimo jeho pozorování existuje několik dalších záznamů (Lascar display aj.). [Christoph Scheiner (1573 – 1650) – Německý astronom a jezuita. Už v roce 1611 pozoroval sluneční skvrny a podobně jako Galileo Galilei uveřejňoval své výsledky v několika spisech].

2.8.12. 35° halo (Feuillecovo halo)

Velmi vzácné halo vypadající jako velmi slabé a nejasné (alespoň podle snímků a nákresů z Finska). Pravděpodobně si takového hala ani nevšimnete, protože bude velmi nezřetelné. Samozřejmě záleží na pyramidových krystalech. [Louis Feuillec – astronom a meteorolog, který procestoval mnoho zemí aby pozoroval jižní souhvězdí. Věnoval se také výzkumu atmosféry, své halo viděl poprvé roku 1853].

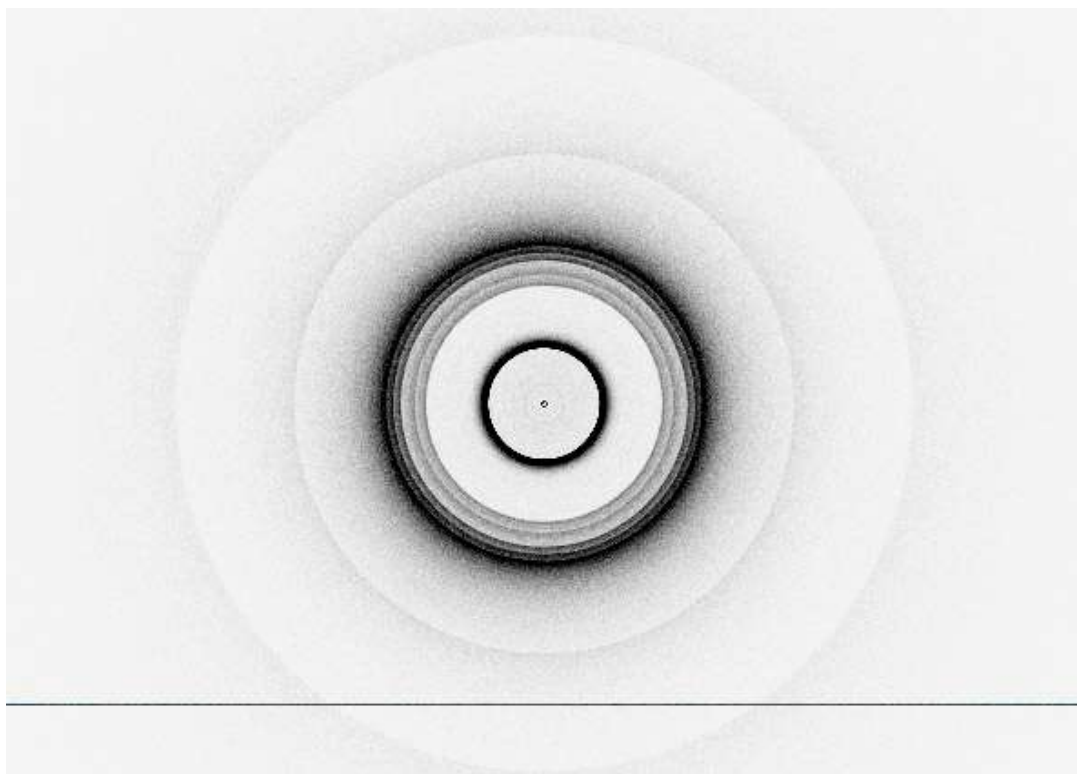
2.8.13. Pyramidální hala všeobecně

Tato hala, anglicky nazývaná též „odd radius circular halos“, vznikají na pyramidálních krystalech, které možná ani tak nejsou vzácné, jako spíše hala vzniklá na nich jsou slabá. Pro viditelnost 18°, 20°, 23° a 35° hala je většinou zapotřebí poměrně jasného 9° hala. Jak již víme, nejčastější ze všech pyramidálních hal je 9° halo. Pokud uvidíte v blízkosti Slunce či Měsíce jasné 9° halo, máte velkou šanci pozorovat i další pyramidální hala. Především 18° halo. Jak je vidět na snímku XX, obepíná toto halo známé malé halo. Nejjasnější jsou pyramidální hala v místech svých parhelií – pyramidálních parhelií. O tom dále v textu.

6° a 12° hala byla v moderní historii pozorovaná jen jednou a to na Jižním pólu, kde jsou ideální podmínky. Maličké 6° halo už podle mě ani v jasů Slunce nerozlišíte, tady je potřeba fotografie a dobře zakryté Slunce, přesně jako v případě tohoto pozorování. Obě hala budou pochopitelně velmi slabá. 13° halo je pravděpodobně rozptýlené 12° halo. No a konečně 28° halo vzniká na kubických krystalcích s náhodnou orientací.

Následující simulace vznikla v programu HaloSim. Použil jsem pyramidální a náhodné krystalky, výška Slunce 40°. Nejjasnější je 9° halo a dále se nacházejí 18°, 20°, 22°, 23°, 24°,

35° a 46° hala. Aby byla hala takto jasná a viditelná, je zapotřebí mimořádných podmínek, které nastávají jednou za několik let. Všimněte si, že simulace vůbec nevytvořila 6°, 12°, 13° a 28° hala.



Obr. 18. Simulace pyramidálních hal. Čára představuje obzor.



Obr. 19. Pyramidální (9°, 18° a 22°) hala v Německu (foto Claudia Hinz)

Několik odkazů na snímky s pyramidálními haly:
<http://www.astro.helsinki.fi/~kahanpaa/halot/>
<http://www.teknofokus.fi/Foto/Haloja/Halo10huhti.htm>

2.8.14. Malé halo

22° halo je bezesporu nejčastějším halovým jevem (v průměru 100 dní v roce v České republice). Jde o kruhový prstenec, jehož pomyslný střed se nachází ve Slunci nebo Měsíci, a jehož vnitřní okraj je ve vzdálenosti asi 22° (přesná hodnota je o něco nižší než 22°). Halo vzniká dvojnásobným lomem světla na náhodně orientovaných krystalcích tvaru destiček nebo sloupků. Někdy je bezbarvé s náznakem ztmavnutí nebo zčervenání vnitřního okraje, ale někdy bývá duhové s červeným vnitřním okrajem. Vnitřní okraj je nejostřejší a nejjasnější, se zvětšující se vzdáleností od Slunce halo slábne a postupně přechází do okolí. S měnící se výškou Slunce nad obzorem se průměr hala nemění. Malé halo může být viditelné jako kompletní při větší výšce Slunce nad obzorem, tedy od 23°. Většinou ale uvidíme jeho části podle postupujícího cirrostratu, popřípadě cirru. Pokud vidíme velmi jasnou horní a dolní část hala, může už jít o dotykové oblouky, které se přimkly k malému halo, obzvláště při větší výšce Slunce. Za vzácně příznivých podmínek můžeme vidět jen dotykové oblouky spojené do hala. Rozlišit je je potom těžší, ale může nám pomoci eliptický vzhled (*circumscribed halo*). Malé halo můžeme také pozorovat na namrzlé sněhové pokrývce nebo u umělého zdroje světla (hlavně ve Finsku okolo pouličních lamp).



Obr. 20. Malé halo. Zjasnění na dotykový oblouk není viditelné. Foto: Roman Maňák.

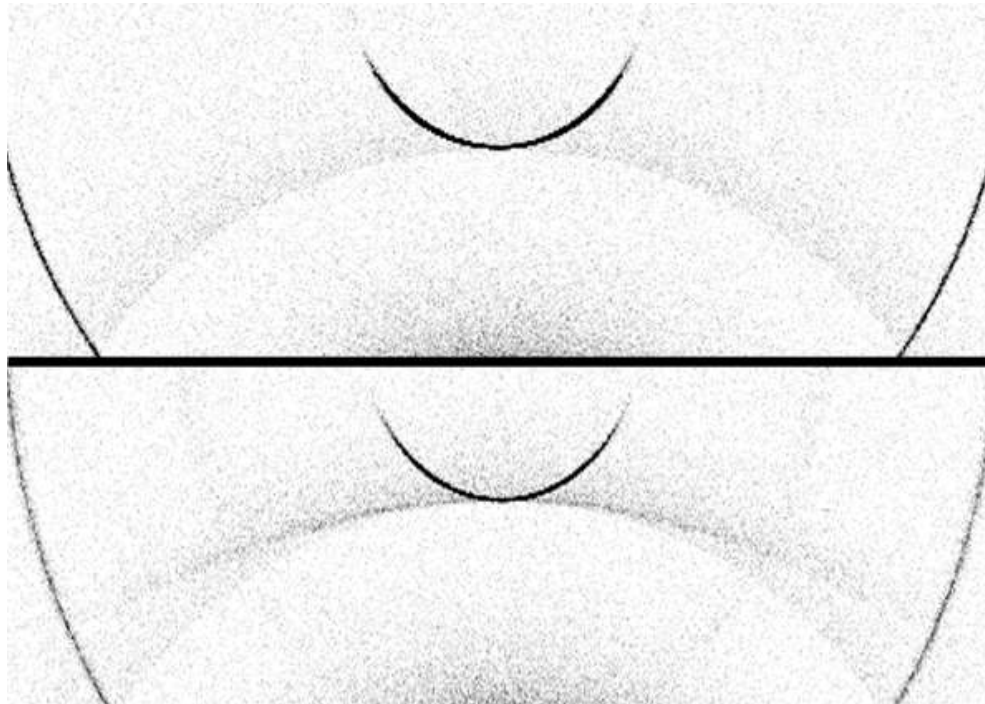


Obr. 21. Zjasnění na malém halo je již horní dotykový oblouk. Foto: Roman Maňák.

2.8.15. Velké halo

Tento halový jev patří mezi vzácné. Je to kruh s vnitřním poloměrem přibližně 46° a se středem ve Slunci. Vzniká dvojnásobným lomem světla na náhodně orientovaných sloupkovitých krystalcích, ale jiným způsobem než mnohem častější 22° halo, které rovněž vzniká na náhodně orientovaných sloupcích. Ve většině meteorologických publikací je toho halo uváděno jako poměrně častý jev, ale u 90% pozorování se pravděpodobně jednalo o supralaterální oblouk. Celkový vzhled hala je podobný jako u 22° hala s tím rozdílem, že je mnohem slabší a difúznější, jak je vidět na obrázku. S měnící se výškou Slunce nad obzorem se vzhled hala nemění.

Jak poznat Velké halo od supralaterálního oblouku? Pokud je viditelný cirkumzenitální oblouk, tak se většinou jedná o supralaterální oblouk. Velké halo je také slabší než supralaterální oblouk. Záleží také na výšce Slunce nad obzorem, nad 32° je již supralaterální oblouk nepozorovatelný, takže případný „velký“ oblouk by byl opravdu Velké halo. Při malé výšce Slunce (tedy pod 32°) je možné pozorovat oba jevy, ale myslím, že to už by bylo opravdu vzácné. A vidět jen Velké halo které se dotýká cirkumzenitálního oblouku, bez supralaterálního oblouku je podle mě velmi vzácný jev. Prohlédněte si následující simulace.



Obr. 22. Dva pohledy na cirkumzenitální oblouk (tvar U) a oblast pod ním. Na prvním obrázku je jen Velké halo, kdežto na druhém je již i supralaterální oblouk, který je o něco jasnější a není přesně kruhový jako Velké halo. V prvním případě byly použity jen náhodně orientované krystalky a orientované destičky, ve druhém jsem k nim musel přidat i orientované sloupky. Výška Slunce je 25° .

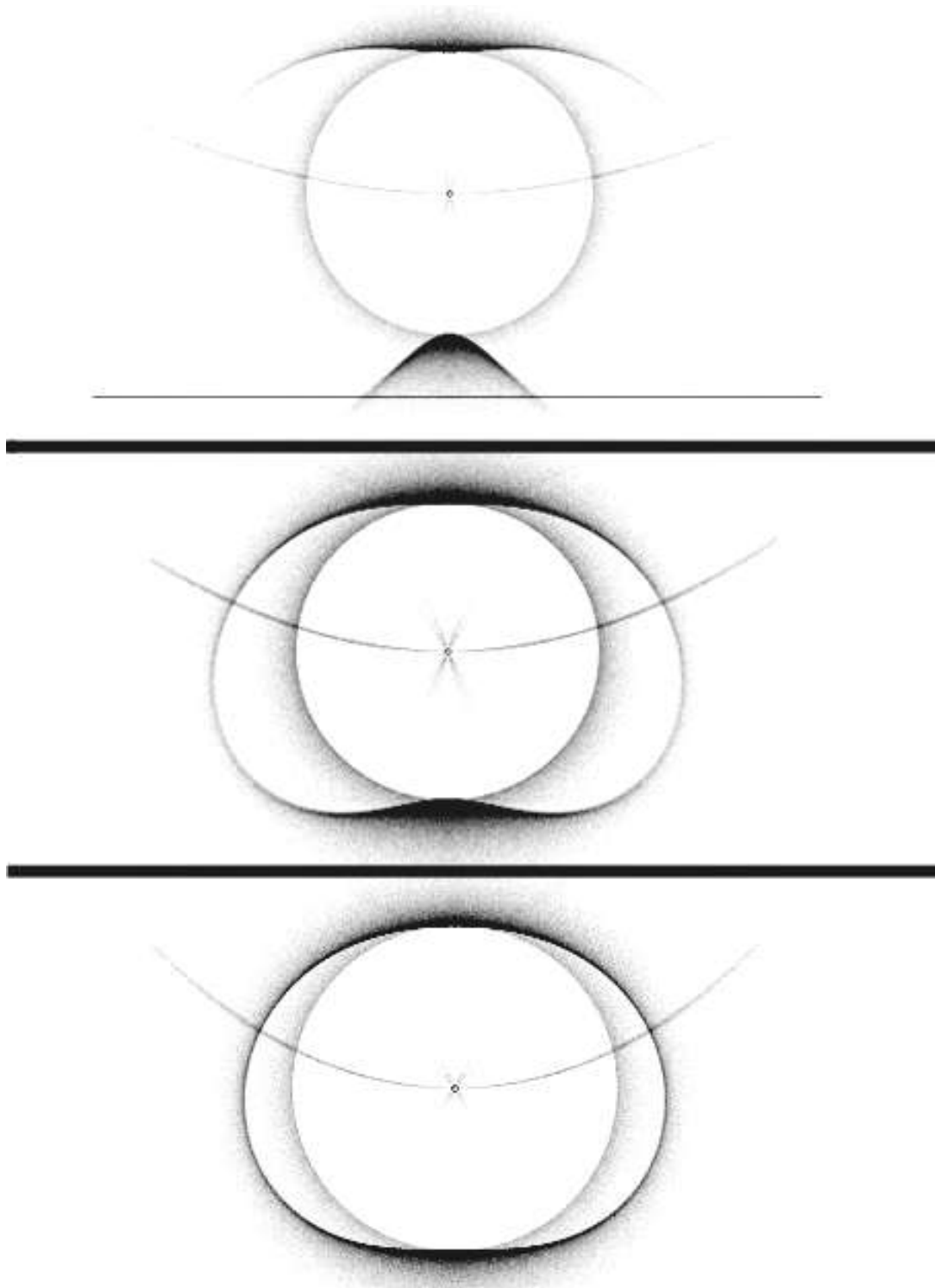
První, v Česku oficiálně známou fotku 46° hala pořídil Martin Jankovič, zde: <http://www.hala.unas.cz/f/620.jpg>

2.8.16. Circumscribed halo

Tímto podivným pojmenováním nazýváme oba dotykové oblouky, které se spojily a vytvořily tak kompletní (eliptické) halo. Na simulacích níže vidíme malé halo a jeho dotykové oblouky jak se postupně mění a přimykají se k malému halo. První obrázek představuje dotykové oblouky ve výšce 30° , to jsou ještě rozevřeny a pouze horní dotykový oblouk se začíná stáčet k malému halo. Prostřední obrázek je simulace ve výšce 40° , to již vidíme oba dotykové oblouky krásně spojené, a poslední z trojice obrázků je ve výšce Slunce 50° a to se oba dotykové oblouky spojily do jednoho hala a pomalu překrývají malé halo.



Obr. 23. Dva snímky horního dotykového oblouku. První je ve výšce Slunce asi 40° a druhý okolo 29° . Na horní je vidět i parhelický kruh, který vychází ze Slunce a protíná malé halo i dotykový oblouk. Na dotykovém oblouku je také slabé parhelium (foto Martin Popek, Nýdek).



Obr. 24. Simulace pomocí programu HaloSim ukazuje tři pohledy na dotykové oblouky malého hala. Výška Slunce byla 30°, 40° a 50°. Na simulacích je viditelný i parhelický kruh protínající Slunce.

Více o circumscribed halu: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/circim2.htm>

2.8.17. Dotykové oblouky

Kromě klasických 22° oblouků, jde o velmi, velmi vzácné jevy, které vyžadují speciální krystalky. Problém je také v určení, protože mohou být překryty jasnějšími oblouky či parhelií. K určení také pomohou jejich pyramidální hala. Zde je jejich přehled:

9° dotykové oblouky – se nacházejí nahoře a dole na 9° halu. Vznikají na pyramidálních krystalech. Někdy se jim také říká 9° sloupcové oblouky. Snímky jsou například zde:

<http://personal.inet.fi/koti/luuk/taivas/valok/kuvat03.html>

18° dotykové oblouky – jsou také nahoře a dole na 18° halu. Také vznikají na pyramidálních krystalech. Dolní oblouk ještě nebyl pozorován. Snímky horního dotykového oblouku zde:

http://www.ursa.fi/~riikonen/halophotos2005/200805_Valkealampi4.html

19° dotykové oblouky – se vyskytují také nahoře a dole a pravděpodobně vznikají na kubických krystalech. Neznám totiž 19° halo na pyramidálních krystalech. Více informací zatím není.

2.8.17d 20° dotykové oblouky – jsou napravo a nalevo, což je rozdíl oproti jiným. Nacházejí se také na 20° halu a vznikají na pyramidálních krystalech. Snímky zde:

http://www.ursa.fi/~riikonen/halophotos2005/200805_Valkealampi4.html

22° dotykové oblouky – patří mezi časté jevy. Jde o dva oblouky, které se dotýkají horní a dolní části 22° hala. Vznikají na sloupkovitých krystalech s horizontálně orientovanou hlavní osou. Díky tomu, že při jejich vzniku dochází k lomu a rozkladu světla uvnitř krystalku, můžeme u nich pozorovat spektrální barvy, přičemž červená barva se nachází blíže Slunci. Často ale bývají bělavé. S tím, jak roste výška Slunce nad obzorem, dochází k výrazné změně tvaru oblouků, a to tak, že při rostoucí výšce Slunce dochází k rozeyírání oblouků až se při výšce Slunce kolem 35° mohou spojit v tzv. circumscribed halo. Častěji bývá pozorovaný horní dotykový oblouk, který se nachází mnohem výše nad obzorem než dolní dotykový oblouk.

23° dotykové oblouky – znám jedině pozorování z Německa. Jde o velmi vzácné oblouky, které bude těžko možné rozeznat od 23° parhelia nebo Parryho oblouku.

24° dotykové oblouky – horní a dolní oblouky, vznikají na pyramidálních krystalech na 24° halu. Spodní oblouk ještě nebyl pozorovaný. Snímky horního dotykového oblouku jsou zde:

<http://personal.inet.fi/koti/luuk/taivas/valok/kuvat04.html>

28° dotykové oblouky – také horní a dolní, ale tyto oblouky vznikají pravděpodobně na kubických krystalech místo pyramidálních. Nějaké 28° oblouky byly pozorovány v Chile roku 1997.

35° dotykové oblouky – jsou pyramidální oblouky nahoře a dole, přičemž dolní ještě nebyl pozorován. Nachází se na 35° pyramidálním halu. Nákres těchto oblouků je např. zde:

<http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/halot/umi/2001/501fig01a.jpg>

46° dotykové oblouky – patří mezi historické, teoretické jevy, které se ale vysvětlily jako špatně určené. Viz. Galleho oblouk.

2.8.18. Parhelia

22° parhelia (vedlejší slunce) jsou po 22° halu nejčastějším halovým jevem. Jde o dvě skvrny, které se nacházejí vpravo a vlevo od Slunce. Někdy mohou být téměř bílá, ale většinou mají duhové barvy, z nichž nejvýraznější bývá červená na vnitřní straně. Jejich vzdálenost od Slunce kolísá. Jestliže je Slunce těsně nad obzorem, nacházejí se parhelia na malém halo a ve stejné výšce jako Slunce. S tím, jak výška Slunce nad obzorem stoupá, posouvají se parhelia do větší vzdálenosti a zároveň do větší výšky nad obzorem než Slunce. Současně s tím dochází také k poklesu jejich jasnosti. Tato parhelia vznikají dvojnásobným lomem na krystalcích tvaru destiček, jejichž základna je orientována přibližně horizontálně.



Obr. 25. Sekvenci snímků vývoje levého parhelia na procházejícím cirru zachytil Roman Maňák ve Ždánicích.



Obr. 26. Parhelium vzniklé na kondenzační stopě po letadlu. Foto: Roman Maňák, Ždánice.

2.8.19. Pyramidální parhelia

Někdy též zvaná „destičkové oblouky“ (z angličtiny „plate arcs“). Jedná se o početný komplex parhelií, která vznikají na pyramidálních krystalcích. Většinou se objevují na pyramidálních halech, ale mohou nastat situace, kdy vidíme jen parhelium bez hala. Všechna tato parhelia jsou velmi vzácná a jejich pozorování si vyžaduje fotodokumentaci a cvičené oko. Určitě patří mezi vzácné a velmi vzácné halové jevy. Některá parhelia vznikají jak napravo a nalevo, tak nahoře a dole. Některá mají dokonce i speciální poddruhy označované písmenem B. Toto parhelium je další halový oblouk vně typického parhelia. Dráha paprsku, která jej způsobuje, je trochu mírně odlišná než klasická dráha pro halo. Obvykle je dráha paprsku obrácená vzhledem k normální dráze paprsku.. Zde je jejich přehled:

9° parhelia – jsou pravděpodobně nejčastější ze všech pyramidálních parhelií. Mohou se nacházet jak nahoře tak dole na 9° halu. Většinou vypadají jako zjasnění 9° hala a mohou mít i barevný nádech. Patří k nim ještě typ B, který má jinou úhlovou vzdálenost než „klasická“ 9° parhelia. Horní parhelium poprvé zdokumentoval R. S. Scorer (1974), dolní parhelium Marko Riikonen (1993). Snímky: http://www.meteoros.de/phaeno/ph7_4.htm

18° parhelia – jsou asi druhá nejčastější. V Česku je známo zatím jediné pozorování těchto parhelií u Slunce, a vznikla bez 18° hala. Nacházejí se napravo a nalevo od Slunce a pokud jsou viditelná i normální, 22° parhelia, mohou vypadat jako dvojité vedlejší slunce na každé straně od skutečného Slunce. Nemají kompaktní tvar, spíše protáhlejší a mohou zjasnit 18° halo po stranách. Také k nim patří i typ B. První snímky těchto parhelií pořídil Thomson (1980). Více: http://www.meteoros.de/ee62ee99/ee67_1.htm

20° parhelia – se pro změnu zase nacházejí nahoře a dole, většinou na 20° halu. Někdy je velmi těžké je vůbec rozlišit od dalších oblouků, protože 20° halo již velmi splývá s normálním 22° halem. Hodně jejich pozorování je známo z Finska. První snímek horního parhelia pořídil R. S. Scorer v roce 1974 a dolní Walter Tape (1997). Nákres 20° dolního parhelia: <http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/halot/umi/1999/299page11.gif>

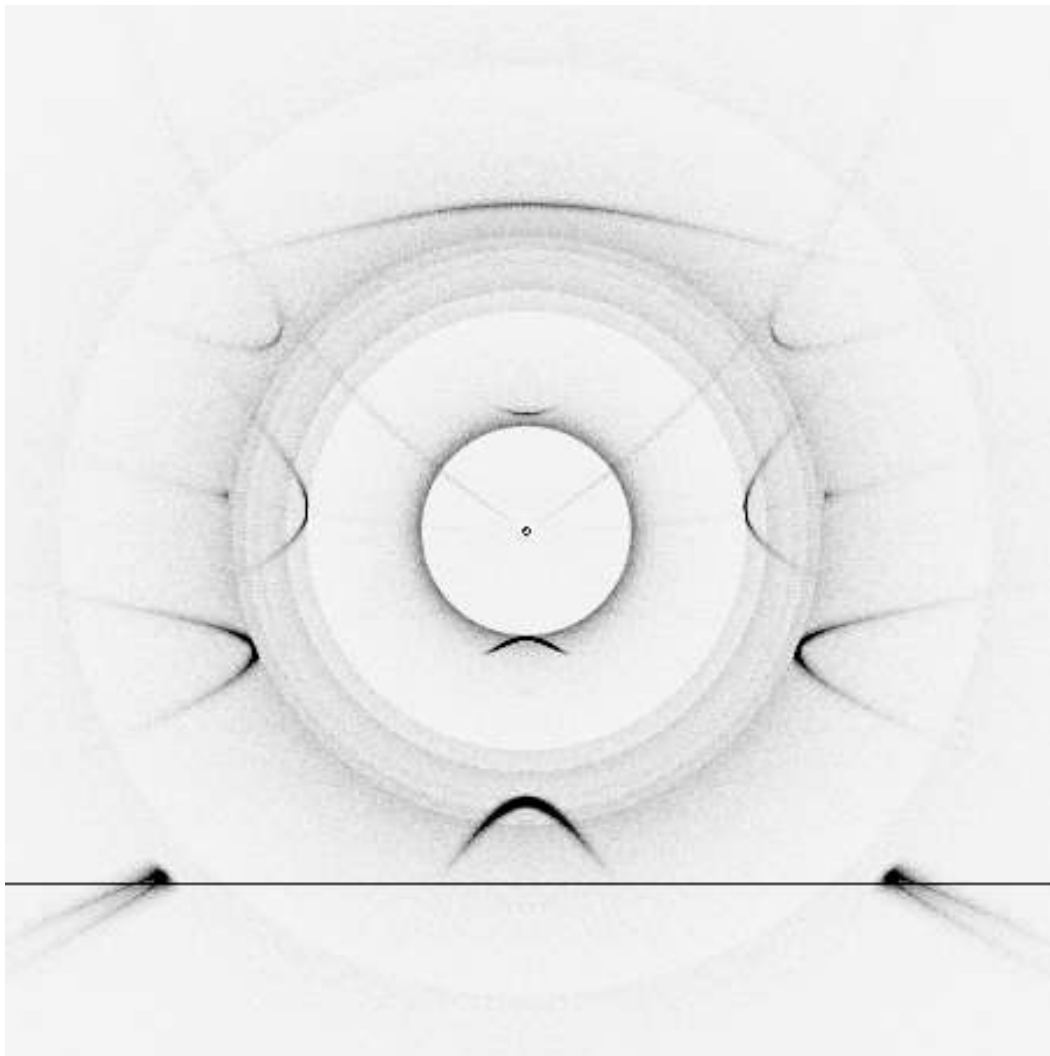
23° parhelia – také horní a dolní a objevují se spolu s 23° halem, které podobně jako v předešlém případě může zanikat v jasnějším 22° halu. Většina známých pozorování je z Finska. První snímek horního parhelia pořídil Frank Nieuwenhuys roku 1974. Snímek: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/lonearc.htm>

24° parhelia – se nacházejí nahoře a dole a patří k velmi vzácným jevům. Je potřeba fotografií, abychom tato parhelia dobře rozeznali. Většinou se nacházejí na 24° halu. Případy jejich pozorování jsou známy jak z Finska, tak z Jižního pólu. První dokumentace horního parhelia je od Walter Tape (1989) a dolního od Marko Riikonen (1993). Tato parhelia mají také typ B. Snímek: <http://www.asahi-net.or.jp/~cg1y-aytk/jpg/xlwsputhl020908-2m.jpg>

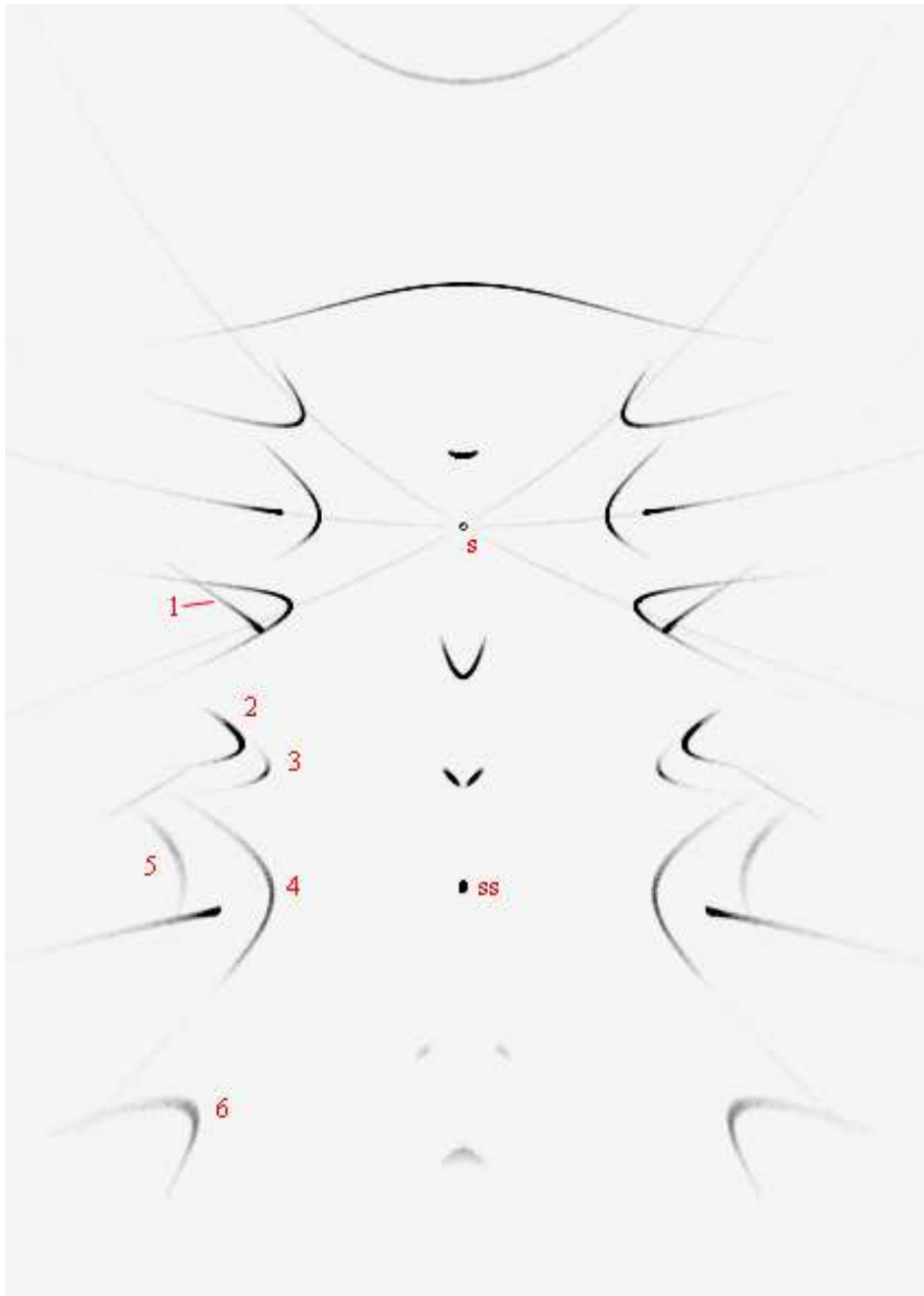
35° parhelia – také horní a dolní. Nacházejí se na 35° pyramidálním halu. Existuje málo pozorování, většinou jen ve Finsku. 35° halo je samo o sobě velmi vzácné a málo jasné a parhelium na něm je ještě vzácnější. První dokumentace horního parhelia je od Waltra Tapeho a dolní parhelium vyfotil Klaus Sturm roku 1987. Nákres spodního 35° parhelia: <http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/halot/umi/1999/299page11.gif>

9° proti oblouky A (horní a dolní), 9° proti oblouky B (horní a dolní), 18° proti oblouky (pravé a levé), 23° proti oblouky (horní a dolní), 24° proti oblouky (horní a dolní) a 35°

proti oblouky (horní a dolní) – jsou velmi vzácné jevy, které vznikají z vnitřních odrazů na tenkých destičkovitých pyramidálních krystalech a zatím jsou pouze teoretické. Neexistují žádná pozorování, vznikají pouze na simulacích. Z angličtiny je pro ně výraz antiparhelia. Některá z nich můžete vidět v simulaci na obr. Xx.



Obr. 27. Simulace pyramidálních parhelíí pomocí programu HaloSim.



Obr. 28 – simulace v programu HaloSim vytvořila pohled na pyramidální parhelia a antiparhelia. Označil jsem jen antiparhelia, zde je jejich výčet:

- 1 – 35° horní antiparhelium
- 2 – 24° horní antiparhelium typu B
- 3 – 24° horní antiparhelium typu A
- 4 – 18° antiparhelium typu A
- 5 – 18° antiparhelium typu B
- 6 – 24° dolní antiparhelium typu B
- S – Slunce
- SS – Subsun (spodní slunce)

2.8.20. Ostatní více stupňová parhelia

Kromě normálních 22° parhelií a pyramidálních parhelií existuje další řada více stupňových parhelií. Vznikají různými způsoby, na různých krystalcích za různých podmínek. Některá byla pozorovaná jen jednou a může se jednat o chybu pozorovatele, například zjasnění parhelického kruhu na oblaku cirrus apod. Mohou se nacházet jak nad obzorem tak pod obzorem (subparhelia). Zde je jejich ucelený přehled:

28° parhelia – vznikají na kubických krystalcích a nacházejí se nahoře a dole u Slunce. Nejlepší pozorování pochází z Chile z roku 1997, kdy byl pozorován komplex halových jevů, vzniklý právě na kubických krystalech. Tato parhelia mají i podtypy, parhelia typu A i B, přičemž A ještě nebylo pozorováno ani fotografováno.

44° parhelia – vznikají na destičkách s horizontální základnou. Jejich vznik se vysvětluje pomocí metody „parhelium z parhelia“, v tomto případě z jasných 22° parhelií vznikají 44° parhelia. Několik pozorování (s fotodokumentací) pochází z Finska. Snímek zde: http://www.teuva.fi/koulut/komsi/halot/halo8_t.jpg

45° parhelia – mohou vzniknout na speciálních destičkách, ale zatím spadají do kategorie teoretických jevů. Rozpoznat je například od 44° parhelií je velmi složité. Záleží na konkrétních podmínkách a situaci.

46° parhelia – jsou velmi vzácným jevem. Je známo několik pozorování, přičemž nejznámější je z tzv. Saskatoon display, kde byla velmi jasná 22° parhelia a také zde vzniklo několik dalších vzácných jevů. Mohou také vzniknout díky jasným 22° parheliím (parhelium z parhelia). Je potřeba více pozorování a fotografií.

47° parhelia – podobně jako u 45° parhelií i tato vyžadují speciální destičky a zatím patří mezi teoretické jevy. Rozeznat je od 46° parhelií bude také velmi složité.

66° parhelia – byla také podle všeho pozorována při Saskatoon display, bohužel neexistují žádné fotografie. Jejich vznik je zatím čistě teoretický.

90° – 98° parhelia – jsou parhelia, která mění svou polohu od 90 do 98 stupňů. Mezi prvními je zaznamenal J. R. Blake 11.12.1958. Zatím se vedou spory o tato parhelia, pokud vůbec mohou existovat a jak vznikají a proto tedy patří mezi historická, teoretická pozorování.

120° parhelia – někdy zvaná také paranthelia. Nacházejí se na parhelickém kruhu (výjimečně mohou být pozorovatelná i bez parhelického kruhu, například na vyvinuté kondenzační stopě po letadlu, jak jsem již mohl sám několikrát pozorovat) ve vzdálenosti 120° od Slunce a ve většině případů mají bělavou barvu. Velmi výjimečně mohou být slabě duhově zbarvena. Tato parhelia vznikají na destičkovitých krystalcích (tedy stejných jako obyčejná 22° parhelia) s přibližně horizontálně orientovanou základnou. Paprsek vstoupí do horní základny destičky, odrazí se na vnitřní straně, poté se znovu odrazí na přilehlé straně a vystoupí spodní základnou krystalku. Paprsky se vždy nakumulují v azimutu 120° , protože jsou nezávislé na orientaci krystalku, pokud tedy má krystal pořád horizontální orientaci. Ploché (tenké) destičky obvykle vytvoří slabé 120° parhelia, i když jsou v horizontální poloze. Když je totiž destička moc tenká, paprsek se nemůže odrazit od vnitřní strany a nevznikne tedy 120° parhelium, pouze pomůže vzniku parhelického kruhu. A jestliže krystal bude stále tenčí, tak paprsek bude opouštět spodní část krystalu bez toho, aby se odrazil na vnitřní straně krystalu.

Toto pomáhá vysvětlit málo častý výskyt 120° parhelií. U nás je možné vidět i 3 případy v roce, je ale potřeba velmi pečlivě pozorovat oblohu. Snímky a další informace zde: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/120im1.htm>

134° parhelia – spadají do teoretických jevů a to proto, že je známé jen jediné pozorování a to ještě nepřesné, mohlo se jednat o špatné určení 120° parhelií, zjasnění cirrostratu či modrou skvrnu na parhelickém kruhu. Pokud by tato parhelia vznikla, byla by napravo a nalevo na parhelickém kruhu. Jejich vznik může způsobit alternativní Parryho orientace.

22° subparhelia – neboli spodní parhelia, jsou viditelná z hor nebo z letadla. Nacházejí se pod obzorem a často je doplňuje i subsun, spodní slunce. Mívají duhové zbarvení, ale podobně jako klasická parhelia mohou být i bíle matná. Vznikají na orientovaných destičkách. Cesta paprsku je podobná jako u parhelií, s tím rozdílem, že zde se paprsek odráží na vnitřní straně dolní základny. Více: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/subpars.htm>

73° subparhelia – jde zatím o teoretický jev. Tato parhelia potřebují ke vzniku velké množství kvalitních destiček. Zatím se je podařilo pouze nasimulovat pomocí počítače, pokud vzniknou v přírodě, jednalo by se o velmi, velmi vzácný jev a musíme mít na zřeteli, že by bylo potřeba je pozorovat z letadla.

120° subparhelia – se mohou nacházet na subparhelickém kruhu, podobně jako normální 120° parhelia na parhelickém kruhu. Je zajímavé, že se je ještě nepodařilo vyfotografovat, přitom jsou možná v přírodě. Každopádně je zapotřebí často létat v letadle.

Liljequistova parhelia – nacházejí se napravo nebo nalevo na parhelickém kruhu ve vzdálenosti 150 – 160 stupňů, tedy za 120° parhelií. Většinou jsou to protáhlé difusní skvrny. Pro jejich viditelnost je potřeba kompletní parhelický kruh (nebo alespoň jeho zadní část) a souměrná vrstva cirrostratu, bez nějakých cirrovitých oblaků (pro případ falešného parhelia na zjasněném cirru). Tato parhelia vznikají na destičkách s horizontálně orientovanou základnou. Tato parhelia mohou být čistě bílá nebo i barevná. Nákres zobrazující tato parhelia je zde: <http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/halot/umi/1999/299page13.gif>

Liljequistova subparhelia – jsou vzácnější, protože se nacházejí na subparhelickém kruhu, takže jsou pozorovatelná jen z letadla. Zatím existuje jen jeden fotografický důkaz, který je popsán v knize Atmospheric halos. Podobně jako výše uvedená parhelia i tato vznikají na destičkách s horizontálně orientovanou základnou.

[**Gösta Hjalmar Liljequist** (1914 – 1995) – švédský meteorolog a člen Nordenskiöld Antarctic expedition, který se také zabýval pozorováním halových jevů při expedici v Antarktidě od roku 1949 až 1952. Spolu s Konrádem Cehakem napsal knihu Allgemeine Meteorologie (1984)].

Parhelium dotykového oblouku a **Parhelium halového sloupu** jsou speciální názvy pro čistě teoretické jevy a vyžadují pravděpodobně velmi příznivé podmínky a krystalky. Více informací o těchto parheliích nemám.

2.8.21. Jiná slunce

Zde je přehled ostatních jevů, které vypadají jako jasné skvrny a body. Ve všech případech jde o vzácné a velmi vzácné jevy, které si vyžadují přesné krystalky a podmínky. Například časté cesty letadlem či návštěvy hor.

Spodní slunce – anglicky subsun, se nachází pod obzorem a nejlépe je pozorovatelné z letadla. Na horách může být také viditelné, pokud máme štěstí a výhled do nížiny. Vzácné případy jsou i pozorování z vyšších budov a kopců. Subsun vzniká na destičkách s horizontální orientací a může to být jak vnějším, tak vnitřním odrazem. Paprsek vstupuje do krystalku jednou stěnou a protilehlou stěnou vychází. Více informací a snímky:

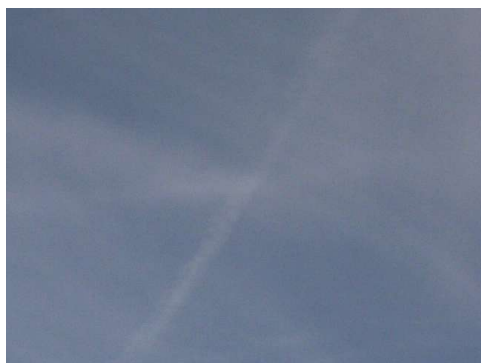
<http://www.sundog.clara.co.uk/halo/subpars.htm>

Protislunce – neboli antihelium. Velmi vzácný jev, jenž se vyskytuje průměrně pouze jeden den v roce. Nachází se na parhelickém kruhu přímo naproti Slunci. Je potřeba aby byl parhelický kruh kompletní, nebo alespoň aby byla jasná zadní část. Protislunce může vznikat samostatně (na orientovaných sloupcích) nebo na spojnicí několika dalších jevů (Greenlerovy, Wegenerovy a Trickerovy oblouky a parhelický kruh). Obě možnosti byly již pozorovány. Většinou má protislunce bílou barvu. Je možné, že protislunce vzniká i na alternativní Lowitzově orientaci. V Česku je známo několik pozorování, především mé a Martina Popka. Tento úkaz byl dokonce pozorovaný i u Měsíce, což se počítá mezi nejvzácnější jevy vůbec („protiměsíc“). Stalo se tak v listopadu 2004 (viz. kapitola o největších komplexech halových jevů).

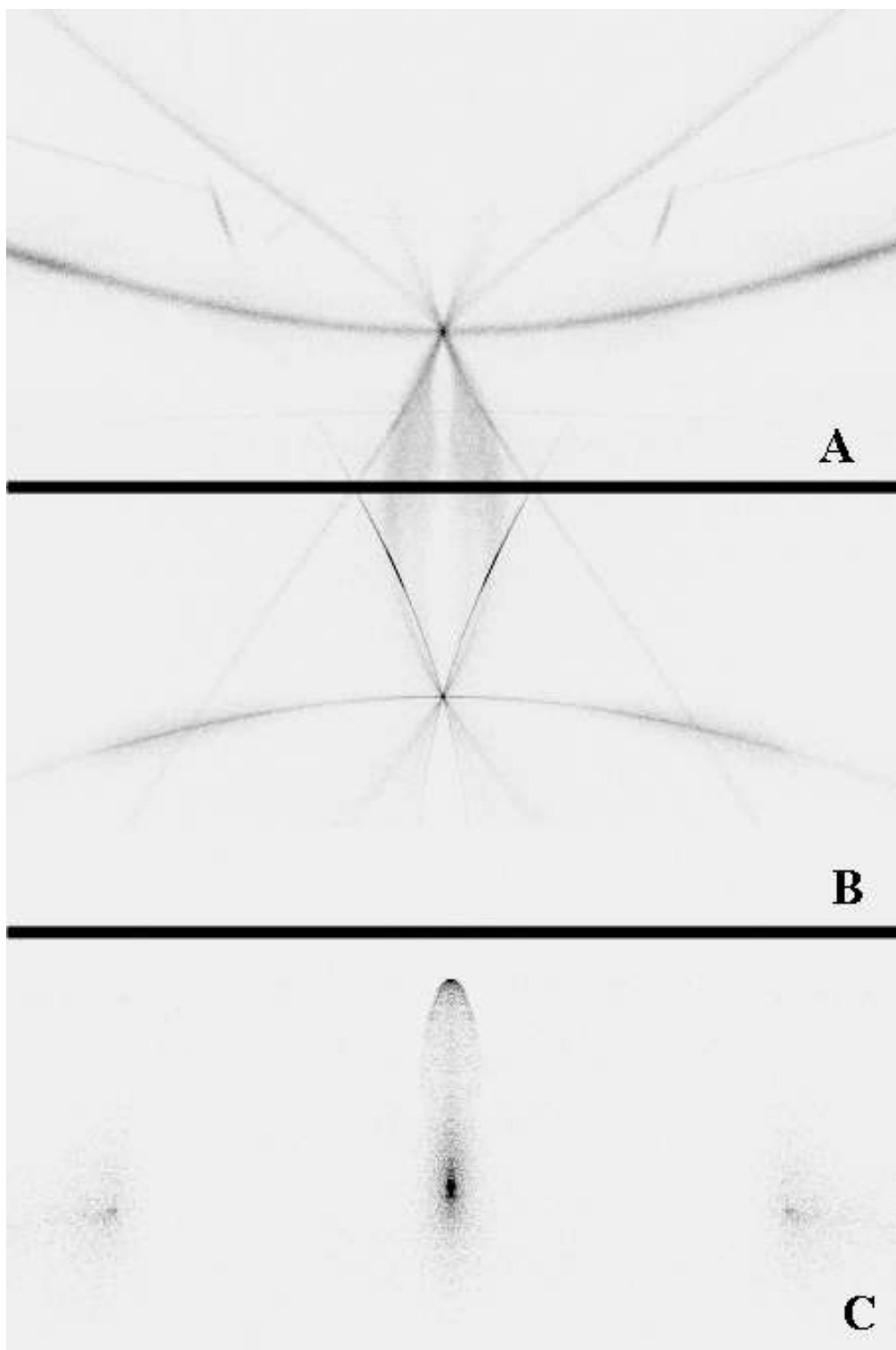
Spodní protislunce – neboli subantihelium. Velmi, velmi vzácný úkaz, objevující se na subparhelickém kruhu a tedy pozorovatelný většinou jen z letadla a to ještě výjimečně. Je známo několik případů i s fotodokumentací. Kromě spodního protislunce bylo možné pozorovat i Greenlerovy oblouky. Spodní protislunce by mohlo vznikat podobně jako normální protislunce, ovšem nejpravděpodobněji je jej možné vidět díky ostatním obloukům, které se v tomto bodě sbíhají. Více informací a snímek zde:

<http://www.sundog.clara.co.uk/halo/antisol.htm>

Horní slunce (upsun) – je halový jev, který vzniká jen při umělém zdroji světla (silné reflektory či pouliční lampy měst). Nachází se vysoko na obloze a může být viditelné i s halovým sloupem. Více informací o tomto jevu nemám.



Obr. 29. Nevýrazné protislunce (uprostřed snímku) na parhelickém kruhu. Foto: Patrik Trnčák, Holešov, 23.8.2004.



Obr. 30. Simulace protislunce (A) a spodního protislunce (B). Jsou to ty jasné skvrnky, přes které se kříží ostatní oblouky (střed velkých tvarů X). Na spodním obrázku (C) je spodní slunce (subsun) a ostatní jevy, subparhelia a dolní dotykový oblouk.

2.8.22. Halový sloup

Halový sloup patří mezi nejčastější halové jevy. Má tvar vertikálně orientovaného světelného sloupu, který vybíhá ze Slunce (respektive Měsíce, vzácně též jasných planet). Rozeznáváme u něj dvě odrůdy a to horní a dolní část, přičemž horní část je mnohem častější. Vzniká odrazem světla na destičkovitých krystalech, jejichž základna je orientována přibližně vodorovně. Rovněž může vznikat odrazem světla na sloupcích se dvěma vodorovně orientovanými stěnami (Parryho orientace), eventuálně dvojitým lomem s odrazem na destičkách, ale tyto dvě možnosti přispívají ke vzniku sloupu mnohem méně než první uvedený způsob. Právě díky tomu, že halový sloup vzniká nejčastěji jednoduchým odrazem, nemá duhové barvy a bývá zabarven pouze podle barvy slunečního světla. Je-li například Slunce nízko nad obzorem oranžové, dostává sloup oranžovou barvu, je-li Slunce žluté, má sloup rovněž žlutavé zabarvení. Halový sloup je pozorovatelný nejlépe při východu nebo západu Slunce, neboť při větších výškách Slunce nad obzorem se stává slabším a postupně zaniká.



Obr. 31. Halový sloup v Holešově. Nádherný příklad poletujících krystalků. Foto: Patrik Trnčák.

2.8.23. Horizontální oblouky

Patří sem cirkumzenitální oblouk, cirkumhorizontální oblouk, subcirkumzenitální oblouk a subcirkumhorizontální oblouk. Cirkumzenitální oblouk patří mezi časté jevy, cirkumhorizontální je již vzácný a poslední dva oblouky ještě nikdo nepozoroval, protože se nacházejí pod obzorem.

Cirkumzenitální oblouk – je duhově zbarvený oblouček, který jakoby opisoval zenit. Může vypadat jako tenký a nejasný oblouk, nebo jako široký a sytě barevný půlkruh, přičemž nikdy nebude jako kompletní kruh kolem zenitu. Vzniká na hexagonálních hranolcích, destičkách, jenž mají horizontální základnu. Cirkumzenitální oblouk uvidíme nejlépe když je slunce blízko obzoru. Měl jsem možnost pozorovat tento oblouk jak na cirrostratu (cirru), tak na kondenzační stopě po letadlu (což je vlastně také cirrus nebo cirrostratus, pokud se stopa rychle rozšíří) a na poletujících ledových krystalcích. Nejjasnější byl na kondenzační stopě a na diamantovém prachu (poletující krystalky).

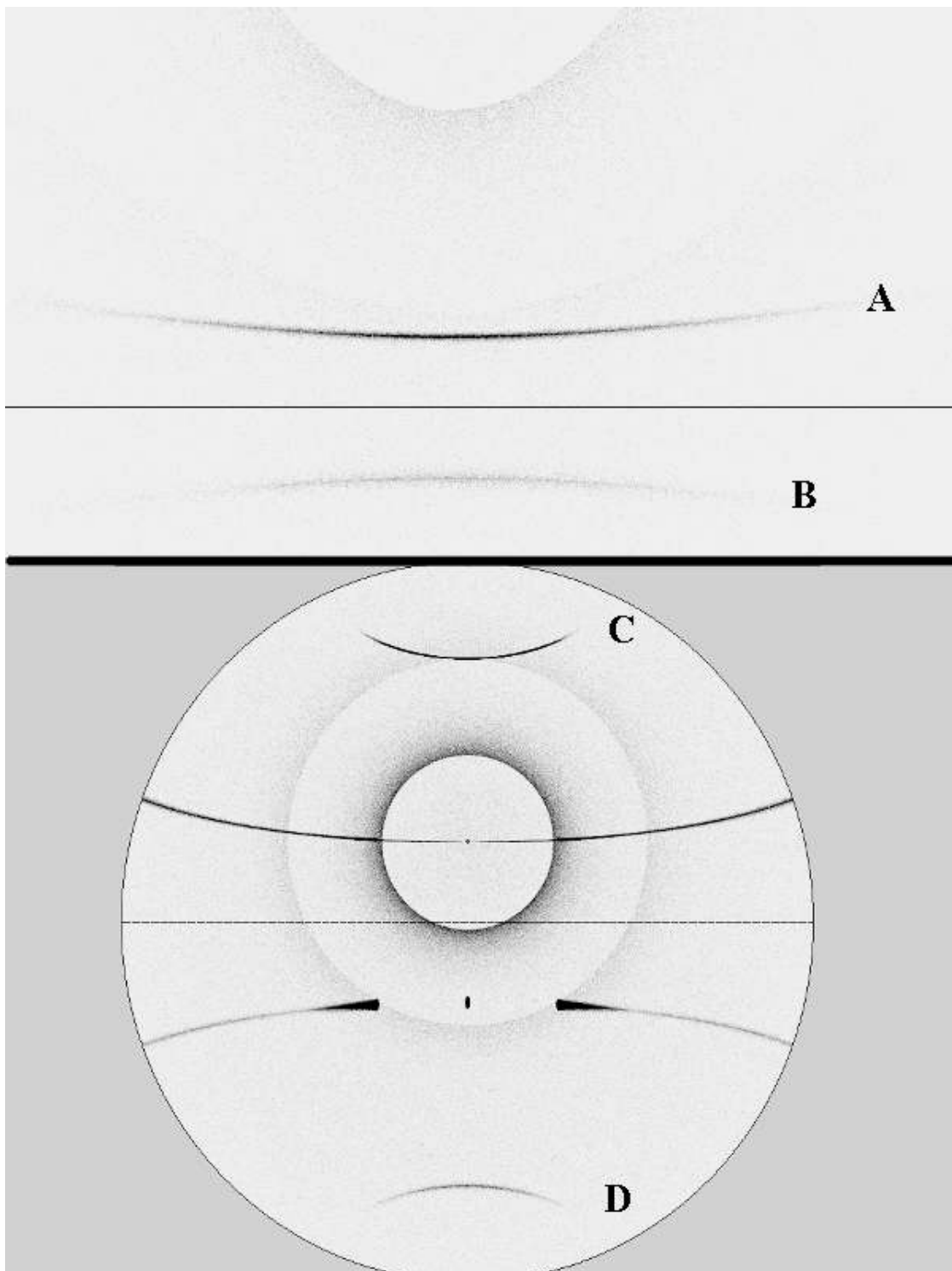
Cirkumhorizontální oblouk – je obdobou cirkumzenitálního oblouku. Vzniká rovněž na krystalcích tvaru destiček, jejichž základna je horizontální, vzácněji na sloupcích s tzv. Parryho orientací. Jde o vzácný jev a to hlavně díky tomu, že pro jeho vznik je nutná výška Slunce větší než 58 stupňů. Oblouk je poměrně dost velký se šířkou kolem 4° a mívá výrazné duhové zbarvení. V našich zeměpisných šířkách nevystupuje výš než přibližně 15 stupňů nad obzor, proto jej lze nejlépe spatřit v době kolem letního slunovratu kolem poledne, kdy se nachází Slunce poměrně vysoko.

Subcirkumzenitální oblouk – (někdy zvaný také cirkumnadiární oblouk) je velmi, velmi vzácný oblouk, teoreticky viditelný z letadla, ale i tak by musely nastat vzácné (extrémní) podmínky pro vznik a to nemluvím o speciálním letadle s průhledem například na podvozku. Tento oblouk vzniká také pravděpodobně na destičkách.

Subcirkumhorizontální oblouk – je velmi vzácný oblouk, který je ale určitě snadněji viditelný například z letadla, než subcirkumzenitální oblouk. Nachází se několik stupňů pod cirkumhorizontálním obloukem, takže šance je i z vysoké hory. Také vzniká na krystalcích typu destička.

Cirkumzenitální oblouk spodního slunce – spadá do kategorie teoretických jevů. Více informací o něm nemám, ale pravděpodobně je potřeba speciálních podmínek a také enormně jasného subsunu (spodního slunce).

Obr. 32. Simulace cirkumhorizontálního oblouku (A), subcirkumhorizontálního oblouku (B), cirkumzenitálního oblouku (C) a subcirkumzenitálního oblouku (D). Na prvním obrázku tenká čára mezi A a B představuje obzor. Výška Slunce je 60° a lze tam vidět i spodní část malého hala. Druhý obrázek představuje pohled rybím okem a tenká čára uprostřed je obzor. Vidíme tam malé halo a velké halo, parhelický a subparhelický kruh a subsun se subparhelii. Simulace vznikla v programu HaloSim.



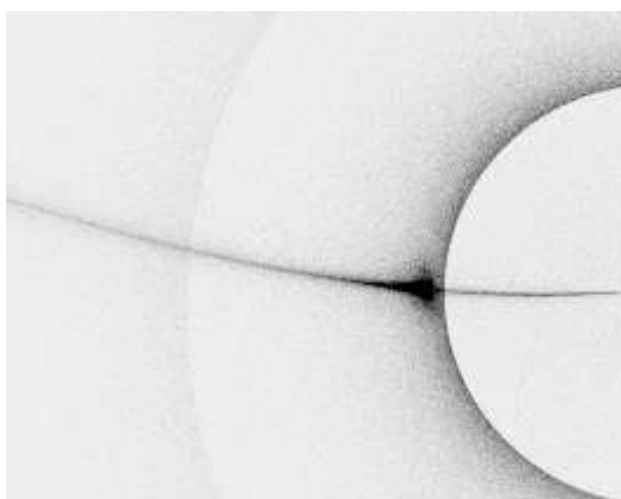
Více o cirkumhorizontálním oblouku: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/chaim3.htm>
Více o subcirkum obloucích: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/subhor.htm>

2.8.24. Parhelický kruh

Nebo také horizontální kruh či kruh vedlejších sluncí. Je to bělavý kruh, který obepíná celou oblohu rovnoběžně s horizontem, přičemž leží ve stejné výšce nad obzorem jako Slunce, kterým kruh prochází. Tento kruh je častým ze vzácných jevů, ale většinou nebývá pozorovatelný celý, nýbrž jen jeho části. Vzniká na krystalcích tvaru destiček s horizontálně orientovanou základnou a také na sloupcích s vertikální hlavní osou a to jak odrazem, tak částečně i lomem světla na vnitřních stěnách krystalků. Část parhelického kruhu u Slunce je osvětlena paprsky, které se téměř dotýkají, protože odraz sotva změnil směr. Paprsky více šikmo odražené vytvoří parhelický kruh dále od Slunce. Na parhelickém kruhu se mohou nacházet další halové jevy a jak název napovídá, půjde především o parhelia. Kromě nejznámějších 22° parhelií jsou to například 90° , 120° a další parhelia, dále z kruhu mohou vybíhat v protislunečním bodě oblouky (Trickerovy a jiné) a může se na něm nacházet také protislunce.



Obr. 33. Část parhelického kruhu v Holešově, foto Patrik Trnčák.



Obr. 34. Parhelický kruh, parhelium a část malého hala. Simulace z programu HaloSim.

Subparhelický kruh – je vlastně parhelický kruh ale pod obzorem. Lze jej pozorovat z vysokých hor a z letadla. Může mít několik podob, například jako prodloužení subparhelia (což jsem pozoroval při letu Řecko – ČR) nebo kompletnějšího kruhu na straně protislunce, ale to už jde o vzácnou podívanou. Subparhelický kruh vniká buď na destičkách, které mají horizontální základnu, nebo na sloupcích s Parryho orientací. V obou případech záleží na kvalitě krystalků, které dávají subparhelickému kruhu vzniknout.



Obr. 35. Část subparhelického kruhu vybíhající ze subparhelia. Na simulaci z programu HaloSim je vidět i velmi jasné subsun (spodní slunce). Podobnou situaci (bez subsun) jsem měl já při pohledu z letadla.

9° parhelický kruh – je pravděpodobně jen špatně určený nějaký oblouk. Pozoroval jej například i G. H. Liljequist, ale později prohlásil, že se asi spletl. Tento jev proto bude náležet do oblasti historických, teoretických jevů.

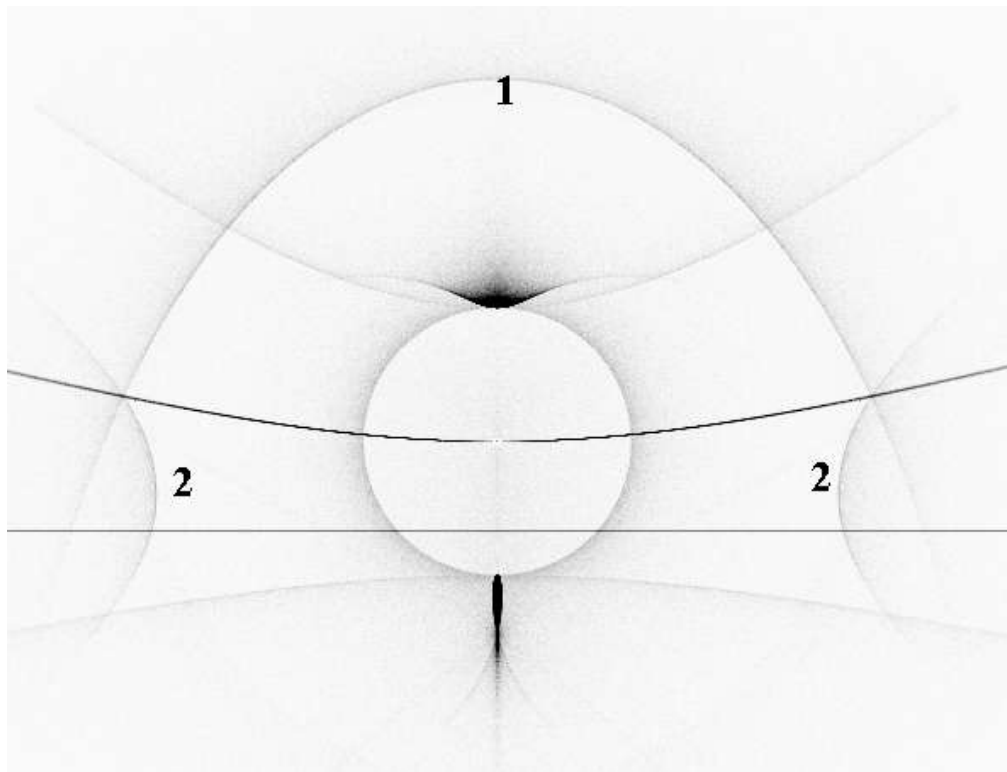
Nahnutý (nakloněný) parhelický kruh – anglicky známý jako „tilted parhelic circle“ je pravděpodobně také omyl pozorovatele Halla. Bude tedy také patřit mezi historické, teoretické jevy. Více informací o obou těchto parhelických kruzích nemám.

Superparhelický kruh – může být pouze u umělého osvětlení (pouliční lampy, silné reflektory apod.). V současné době je tento jev brán jako teoreticky možný.

2.8.25. Supralaterální oblouk – (46° supralaterální oblouk) tento halový jev patří mezi častější. Jde o duhový oblouk, který vzniká lomem světla na krystalech tvaru sloupků s horizontální orientací. Podobně jako cirkumzenitální oblouk je pozorovatelný jen když je Slunce níže než 32 stupňů nad obzorem. Právě cirkumzenitální oblouk bývá velice často pozorovatelný společně se supralaterálním obloukem a dotýká se jej v jeho nejhornější části. Supralaterální oblouk je velice často špatně určován jako 46° halo, které je však mnohem vzácnější. Tvar supralaterálního oblouku se mírně mění s rostoucí výškou Slunce nad obzorem a to tak, že při vzrůstající výšce se oblouk jakoby rozevírá. Snímek zde:

http://www.meteoros.de/ee21ee24/ee21_4.htm

2.8.26. Infralaterální oblouk – (46° infralaterální oblouk) jsou to prakticky dva duhově zbarvené oblouky vybíhající z horizontu vlevo a vpravo od Slunce, přičemž jejich část nejbližší Slunci je od něj vzdálena asi 46 stupňů. Vznikají na sloupkovitých krystalech, které jsou orientovány horizontálně. Se vzrůstající výškou Slunce nad obzorem se mění jejich tvar a to tak, že spodní konce obou oblouků se k sobě přibližují, až se při výšce Slunce kolem 60 stupňů spojí a vytvoří tak jeden oblouk. Současně se těsněji přimykají ke 46° halu (pokud je v tu dobu pozorovatelné). Od nás jsou infralaterální oblouky dost vzácnou podívanou. Snímek zde: http://www.meteoros.de/ee21ee24/ee22_2.htm



Obr. 36. Simulace pomocí programu HaloSim. Supralaterální oblouk (1) a infralaterální oblouky (2). Lze vidět i malé halo, oba dotykové oblouky a parhelický kruh.

2.8.27. Supralaterální a infralaterální oblouky 28° - velmi vzácné jevy které pozoroval v Chile roku 1997 Marko Riikonen při tzv. Lascar displeji. Je pravděpodobné, že vznikly na kubických krystalech.

2.8.28. Eliptická hala

Vznikají okolo Slunce nebo Měsíce. Jednou byly pozorované i okolo pouličního osvětlení. Bohužel pozorovatel neudělal snímky. Eliptická hala jsou jako 22° halo, pouze se odráží od krystalů (nelámou se). Eliptická hala jsou malá. Menší poloměr je okolo 1 – 3 stupňů, širší může být i 13 stupňů, když je Slunce hodně nízko. Existují i případy tří nebo čtyř různých eliptických hal okolo Slunce najednou. Proto když se pozoruje eliptické halo, je potřeba hledat i náznaky menších hal, ale pozor na prudké sluneční světlo! Vznik je trochu záhadný. Finští vědci mají několik typů krystalků, které získaly během vzniku eliptického hala. První myšlenka byla, že jsou to pyramidové krystaly, ale nyní se ví, že jsou to zvláštní krystalky, jakoby vyduté. Možná, že jde o rodící se sněhovou vločku. Eliptická hala vznikají i za podpory altostratu. Vědci jsou si naprosto jistí, že eliptická hala a Bottlingerovy prstence vznikají na stejném principu. Mezi první záznamy se řadí pozorování C. W. Hissinka, který dne 28.6.1901 pozoroval eliptické halo okolo slunce (zároveň bylo vidět i malé halo a oba dotykové oblouky). První snímky eliptických hal byly pořízené v roce 1988 ve Finsku, i když se později našel snímek z roku 1987. Výskyt eliptických hal je ve Finsku jednou až čtyřikrát do roka.



Obr. 37. Eliptické halo v Novém Mexiku (foto Harald Edens 2005)

Newtonovo eliptické halo - Dne 19. února 1664 Sir Isaac Newton pozoroval halo o velikosti $22^\circ 35'$. Newton o tom i informoval Huygense. Více informací mi není známo. Můžu jen dodat že klasické malé halo má $21,83^\circ$ a další je 23° halo (tedy $22,9^\circ$). [**Sir Isaac Newton** (1642 – 1727) – anglický matematik, fyzik, astronom a filozof. Objevil pohybové zákony a gravitační zákon. Další informace snad nejsou potřeba].

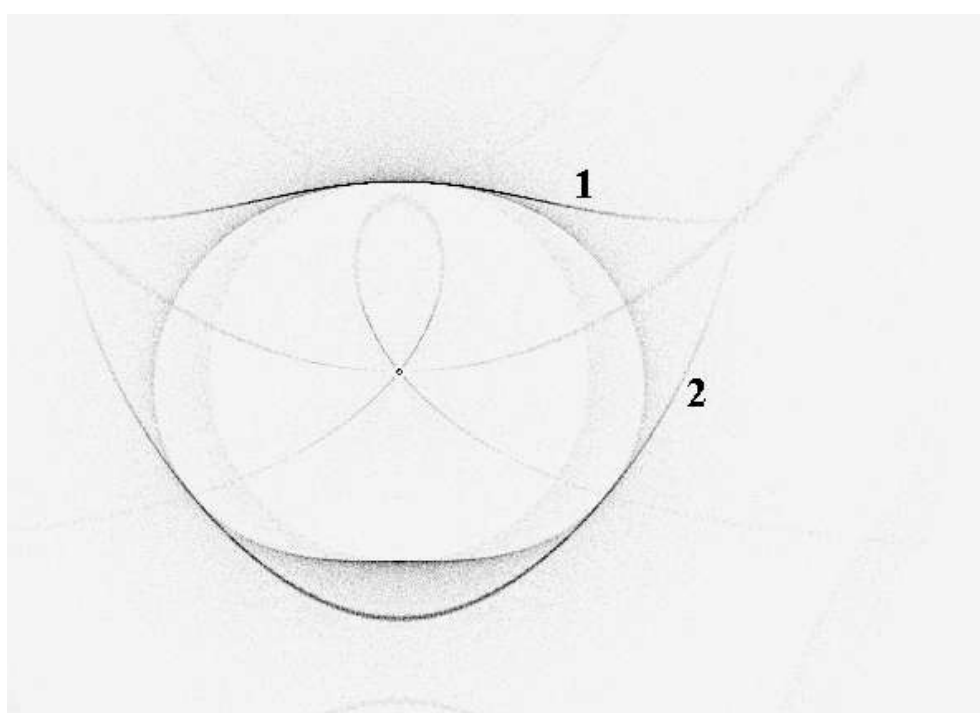
Bottlingerovo halo (prstence)

Tyto prstence byly několikrát pozorovány z letadla kolem spodního slunce (subsun). Jejich vysvětlení může být podobné jako u eliptických hal. Prstence pozoroval i Jarmo Moilanen v roce 1997 z letadla. Jeden snímek je i v knize Pozoruhodné jevy v atmosféře od Jana Bednáře. [**Kurt Felix Bottlinger** (1888 – 1934) – Německý astrofyzik, který se zabýval zejména hvězdnou astronomií a teorií relativity. V roce 1910 napsal spis: Über eine interessante optische Erscheinung bei einer Ballonfahrt]. Snímek Bottlingerových prstenců zde: http://www.astroclub-radebeul.de/analogfotos/atmosphaerisches/bottlinger_ring_1.html

2.8.29. Parryho oblouky

Parryho horní suncave oblouk – častěji známý jako Parryho oblouk, se nachází nad horním dotykovým obloukem a patří k nejčastějším z těchto vzácných jevů (v České republice přibližně 3 – 4 případy za rok). Pokud je Slunce nízko, nazýváme jej Parryho horní suncave oblouk, pokud je Slunce výše a oblouk se více dotýká dotykového oblouku, říkáme mu prostě Parryho oblouk. Paprsek pro Parryho oblouk vstupuje vrchní částí sloupku a vychází alternativní stěnou. Tento paprsek také přispívá ke vzniku horního dotykového oblouku.

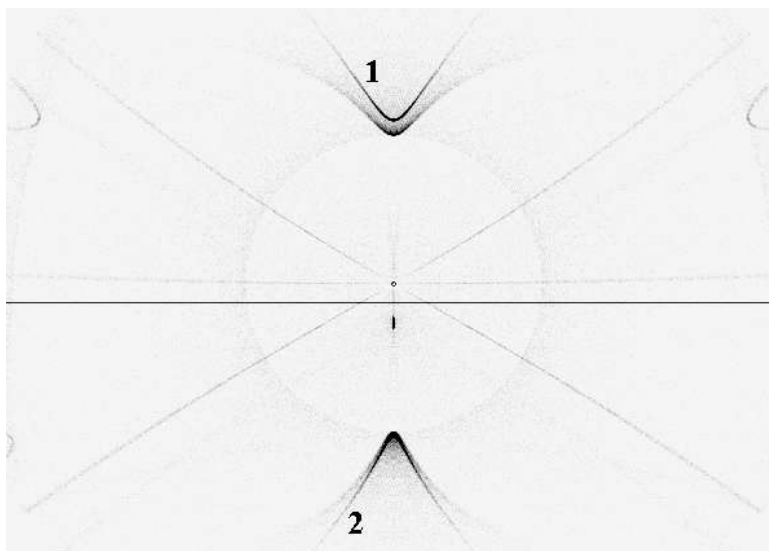
Parryho dolní suncave oblouk – neboli dolní Parryho oblouk, je již velmi vzácný, protože musí nastat několik výhodných podmínek, především přesně orientované krystalky a také dostatečná výška Slunce nad obzorem. Nejlepší podmínky jsou tedy na horách nebo při pohledu z letadla. Paprsek pro tento oblouk vstupuje horní šikmou stěnou krystalku s Parryho orientací a vychází spodní stěnou krystalku.



Obr. 38. simulace z programu HaloSim. Parryho horní suncave oblouk (1.) a Parryho dolní suncave oblouk (2.) při výšce Slunce okolo 55° nad obzorem. Oba dotykové oblouky se již spojili do circumscribed hala a opisují malé halo. Na simulaci je viditelný i parhelický kruh a praví infralaterální oblouk.

Parryho horní sunvex oblouk – je nejpěknější při malé výšce Slunce a vypadá jako písmeno V a je většinou doprovázen horním dotykovým obloukem také ve tvaru V. Paprsek vstupuje do horního pláště krystalku a vystupuje na opačné straně. U nás pozorovali horní sunvex oblouk Martin Popek a Tomáš Tržický, jde o vzácný jev a oba pozorovatelé měli oblouky slabé.

Parryho dolní sunvex oblouk – je také velmi vzácný, protože vyžaduje jasný dolní dotykový oblouk a také přiměřenou výšku Slunce nad obzorem. Nejlepší podmínky nastávají při tzv. diamantovém prachu, jako tomu bylo ve Finsku roku 2004, kdy byl tento oblouk pozorován dokonce u Měsíce. Paprsek vstupuje dolní hranou pláště krystalku s Parryho orientací a vychází opačnou hranou.

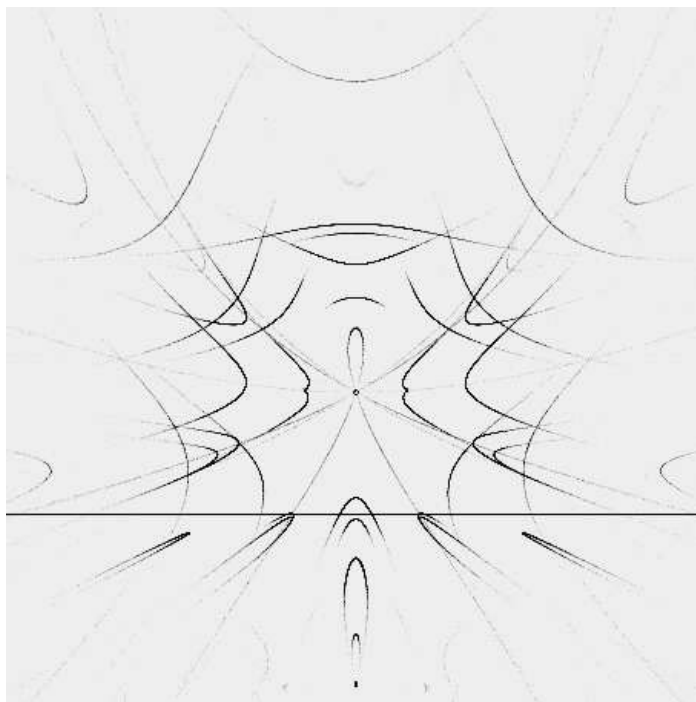


Obr. 39. Simulace Parryho horního sunvex (1.) a dolního sunvex (2.) oblouku při výšce Slunce 3° nad obzorem (vodorovná čára). Spodní sunvex oblouk by byl viditelný jen z letadla nebo vysoké hory.

Supralaterální a infralaterální pyramidální Parryho oblouky – jsou čistě teoretické jevy a souvisejí s výše uvedenými pyramidálními oblouky. Jinak

řečeno, každé pyramidální halo může mít svůj pyramidální Parryho oblouk, který zase může mít svoje speciální pyramidální supralaterální a infralaterální oblouky. Stupně jsou pochopitelně: 9, 18, 20, 23, 24 a 35.

Pyramidální Parryho oblouky – se dělí na jevy možné v přírodě a (pravděpodobně) nemožné v přírodě. Parryho oblouky 9, 20, 24 a 35 stupňové – jsou teoretické jevy možné v přírodě, ale zatím nebyly pozorovány, popřípadě záznamy o nich jsou nejasné. Tyto oblouky se budou nacházet na pyramidálních halech, tedy 9, 20, 24 a 35 stupňových halech. Parryho oblouky 18 a 23 stupňové – jsou také teoretické jevy, ale v přírodě patrně vzniknout nemohou. Pokud by se tak stalo, šlo by o velmi, velmi vzácný jev a nacházely by se na pyramidálních halech.



Obr. 40. Simulace programu HaloSim. Více stupňové Parryho oblouky jsou zobrazené bez svých pyramidálních hal a i tak je simulace již dost nepřehledná. Na vytvoření simulace jsem použil pyramidální krystalky a Parryho orientaci.

46° Parryho oblouky – patří sem celkem šest různých oblouků: Tapeho oblouky (horní vpravo a vlevo nebo také 46° supralaterální Parryho oblouky a dolní vpravo a vlevo čili 46° infralaterální Parryho oblouky), dále cirkumzenitální (nahore) a cirkumhorizontální (dole) oblouky vzniklé na sloupcích s Parryho orientací.

Alternativní Parryho oblouky – jsou oblouky vzniklé na takzvané alternativní Parryho orientaci, kterou se zatím pořádně nepodařilo zdokumentovat a ověřit. Patří sem Parryho alternativní sunvex oblouk (viz. Barkowův oblouk), ale hlavně 46° oblouky: Parryho alternativní supralaterální oblouk, Parryho alternativní infralaterální oblouk a také 46° parhelia. Více v kapitole o orientacích.

Poslední dva Parryho oblouky jsou pouze teoretické jevy, vznikající zatím jen na simulacích. Je to **Rotační Parryho oblouk** a **Protisluneční Parryho oblouk**, což je vlastně Greenlerův difusní oblouk, vzniklý na sloupcích s Parryho orientací.

[**William Edvard Parry** (1790 –1855) – Anglický admirál a badatel. Narodil se ve městě Bath jako syn lékaře a již ve 13-ti letech se stal dobrovolným pomocníkem na lodi a roku 1806 byl lodním poddůstojníkem. Roku 1810 byl povýšen na poručíka na lodi Alexander. Díky plavení se na lodích mohl uskutečnit mnoho pozorování oblohy v severních zeměpisných šířkách. Později vydal své výsledky v díle „Nautical Astronomy by Night (1816)“ V letech 1813 – 1817 sloužil na North American Station. Později se pod velením kapitána Johna Rosse dostal k severní polární točně a 8. dubna 1820 popsal jeden z vzácných halových jevů – Parryho oblouk. William Parry po sobě zanechal několik vědeckých prací a lodních deníků].

Snímky:

Horní suncave oblouk: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/prryim2.htm>

Dolní suncave oblouk: <http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/halot/umi/2004/604fig04.jpg>

Horní sunvex oblouk: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/prryim2.htm>

Dolní sunvex oblouk: <http://nyrola.jklsirius.fi/tmp/halot20041122/>

Horní Tapeho oblouk: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/spsun.htm>

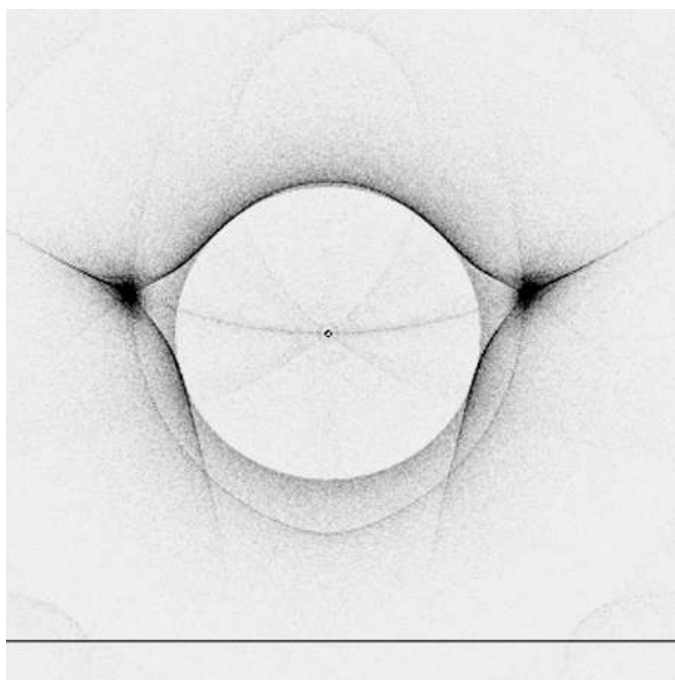
Dolní Tapeho oblouk: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/spsun.htm>

Protisluneční Parryho oblouk: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/antisol.htm>

2.8.30. Lowitzovy oblouky

Lowitzův horní oblouk (Lowitzův oblouk typu B) – spojuje parheliem s malým halem na obou stranách od Slunce. Patří k těm vzácnějším jevům a ne vždy je viditelný, a to i když je vidět dolní Lowitzův oblouk. Oblouk vzniká na destičkách s tzv. Lowitzovou orientací. Vzniká tak i dolní oblouk, je tedy s podivem, že horní oblouk je tak méně častý.

Lowitzův dolní oblouk (Lowitzův oblouk typu A) – spojuje spodní část malého hala s parheliem. Je o hodně častější než horní oblouk a lze pozorovat prakticky u každého



jasnějšího úkazu, pokud má Slunce tu správnou výšku. Ve výjimečných případech lze dolní oblouk vidět i u nízkého Slunce, ale v takovém případě téměř splývá s malým halem a je velice obtížné jej od něj odlišit. Dolní oblouk vzniká stejně jako horní na speciálních destičkách, které rotují podél osy procházející přibližně rovnoběžně se základnami.

Obr. 41. Simulace Lowitzových oblouků, které spojují malé halo a parhelia.

Lowitzův cirkulární oblouk (Lowitzův oblouk typu C) – je velmi vzácnou formou tohoto oblouku. Vystupuje z parhelia směrem nahoru a v závislosti na výšce Slunce se

spojuje s malým halem respektive s horním dotykovým obloukem. Často je viditelná jen ta část co opisuje malé halo, protože nahoře jej přezáří horní dotykový oblouk a Parryho oblouk. V některé literatuře popřípadě internetových stránkách je Lowitzův oblouk C ještě vysvětlován jako oba oblouky viditelné současně, což je již velmi vzácná podívaná. Spojují tak malé halo s parheliem nahoře i dole a na obou stranách. Je známo málo případů, kdy byly pozorovány oba Lowitzovy oblouky současně. Při velkých výškách Slunce se mohou jak horní tak dolní oblouky dokonce i spojit.

Lowitzův reflexní oblouk (Shultzův oblouk) – může být horní nebo dolní a dělí se ještě na dva podtypy: Shultzův oblouk typu A a typu B. Jedná se o velmi vzácné oblouky, které mohou být viditelné při jasných Lowitzových obloucích, popřípadě i jako samostatný oblouk, většinou velmi slabí a těžko rozlišitelný například o horního Lowitzova oblouku. Pokud se tyto oblouky pozorují pod obzorem (například z letadla) nazývají se sub Lowitzovy oblouky. V tom případě by se nacházely u subparhelií.

Hořejší a dolejší Lowitzovy oblouky – z anglického Up a Down, aby se nepoměnily za horní a dolní, navrhuji právě název hořejší a dolejší, což ostatně také sedí na jejich popis. Hořejší oblouky jsou dva, první je část Lowitzova oblouku B, dotýkající se horního Parryho suncave oblouku a druhý je část Lowitzova oblouku C, dotýkající se horního Parryho sunvex oblouku. Dolejší oblouk je jeden a je částí Lowitzova oblouku A, přičemž se dotýká spodního Parryho suncave oblouku.

120° Lowitzův oblouk typu A (120° parhelický oblouk A) a 120° Lowitzův oblouk typu B (120° parhelický oblouk B) – jsou velmi vzácné oblouky vznikající na speciálních krystalech a za zvláštních okolností. Více informací bohužel nemám.

Alternativní Lowitzovy oblouky – jak již název napovídá, jedná se o oblouky vznikající na speciální Lowitzově orientaci, o které se pořád neví, zda může existovat v přírodě. Sem patří tyto oblouky: Lowitzův alternativní, 46° kontaktní oblouk, Lowitzův alternativní 120° oblouk a Lowitzův reflexní alternativní oblouk.

Pyramidální Lowitzovy oblouky – je docela možné, že některé pyramidální krystalky mohou mít Lowitzovu orientaci. Zatím ale neexistují přesvědčivé důkazy o jejich existenci. Sem patří pochopitelně všechny „stupňové“ oblouky, které odpovídají pyramidálním halům, tzn.: 9°, 18°, 20°, 23°, 24° a 35° Lowitzovy oblouky.

Nachýlený Parryho oblouk – patří k Lowitzovým obloukům. Je to zvláštní oblouk vznikající na speciální Lowitzově orientaci, takzvané „nakloněné“ Parryho orientaci (z angličtiny „tilted Parry orientation“). K tomuto oblouku patří několik pozorování, včetně fotografií.

[**Johann Tobias Lowitz** (1757 – 1804) – Petrohradský přírodovědec. V roce 1757 se narodil jako syn George Moritze Lowitze (astronoma a geologa). Dne 18.6.1790 pozoroval velký komplex hal a mimo jiné i oblouky, které po něm byly nakonec pojmenovány].

Snímky:

Lowitzův oblouk B: http://www.meteoros.de/ee13ee18/ee14_8.htm

Lowitzův oblouk A: http://www.meteoros.de/ee13ee18/ee14_3.htm

Lowitzův oblouk C: <http://www.photolib.noaa.gov/corps/images/corp1608.jpg>

Reflexní Lowitzovy oblouky: <http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/halot/umi/2002/202fig06.gif>

Nachýlený Parryho oblouk: <http://personal.inet.fi/koti/luuk/taivas/valok/kuvat07.html>

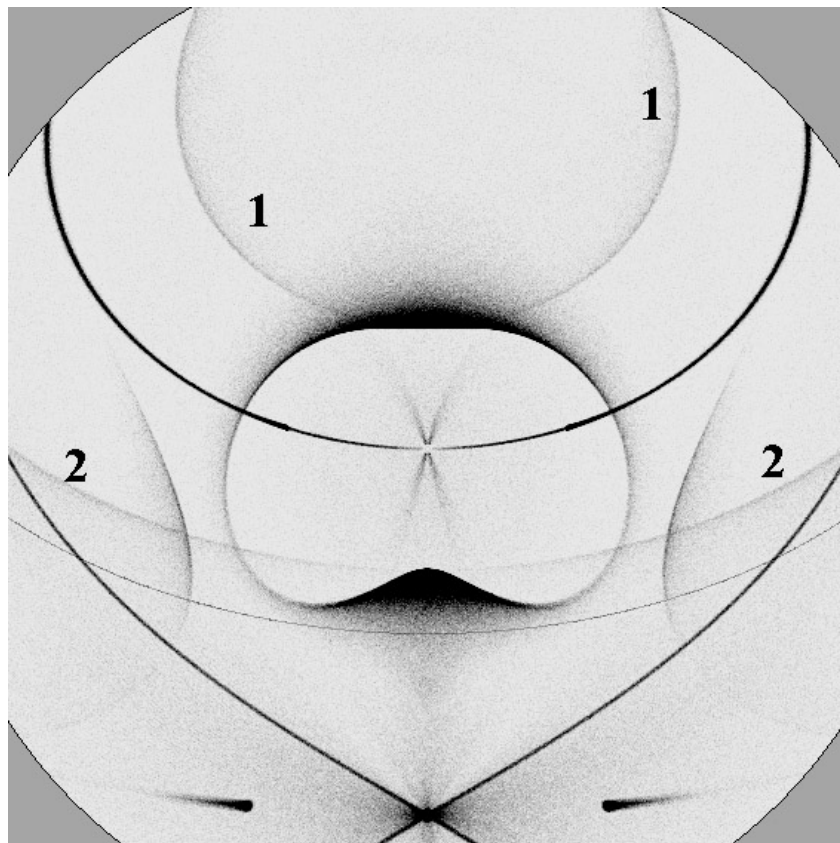
Hořejší Lowitz (Lowitze B): <http://www.glorie.de/Halo151005/image12.html>

2.8.31. Wegenerovy oblouky

Horní Wegenerův oblouk - Někdy zvaný také protisluneční oblouk, i když může být viditelný nad horním dotykovým obloukem malého hala. Jedná se o poměrně jasný oblouk, který může v určité výšce Slunce (asi 23 stupňů) opisovat parhelický kruh, takže vypadá jako jeho slabší kopie. Pokud je Wegenerův oblouk pěkně vyvinutý, dosahuje od malého hala až za protislunce, které protne. Wegenerův oblouk je nejnáze rozpoznatelný pokud je kompletní parhelický kruh a celistvá vrstva cirrostratu. Vzniká na sloupcích s hlavní osou horizontální; paprsek vstupuje do sloupku jednou stranou, odráží se na jedné ze základen sloupku a vychází alternativní hranou krystalku. Je to podobné jako u horního dotykového oblouku, kde se jen paprsek neodráží od základny. Foto: http://www.meteoros.de/ee39ee61/ee56_1.htm

Dolní Wegenerův oblouk – je již velmi vzácný úkaz a ještě nebyl nikdy pozorovaný. Pokud by se tak stalo, muselo by se pozorovat z letadla nebo alespoň z vysoké hory. Oblouk se dotýká dolního dotykového oblouku ve své horní části a tedy i malého hala. Po té mizí pod obzor přičemž záleží na výšce Slunce. V tomto případě to bylo 20°.

[**Alfred Lothar Wegener** (1880 – 1930) – německý geofyzik, meteorolog a polární badatel. V roce 1912 se zasadil o zavedení pojmu turbulence (studoval turbulentní proudění a tornáda), který navrhl v roce 1893 už polský meteorolog M.P.Rudzki. Na počátku 20. stol. vypracoval úplnou teorii zrcadlení vzduchu a to na základě vlastních pozorování na polární stanici v Grónsku, kterou také založil. Na Marsu je po něm pojmenován jeden kráter].



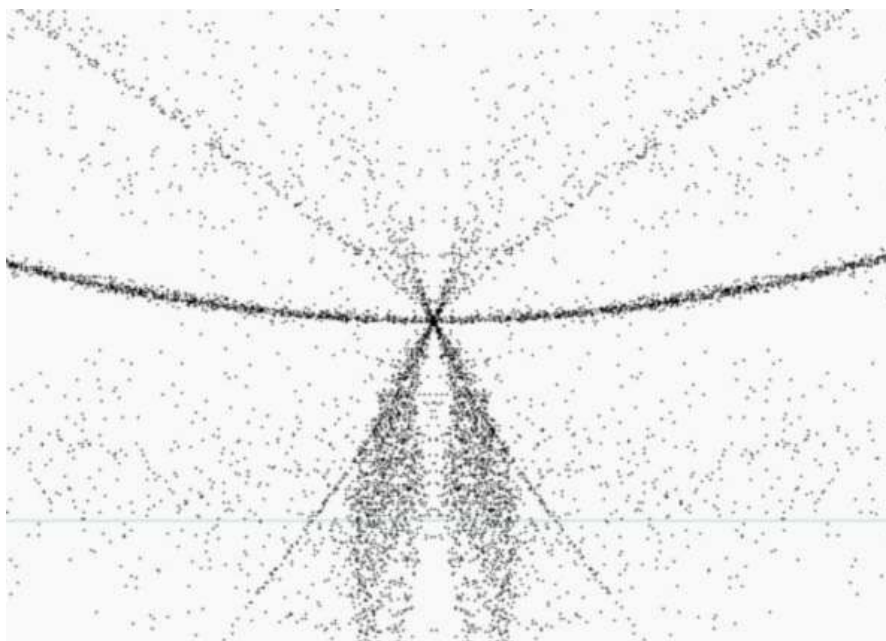
Obr. 42. – simulace pomoci programu HaloSim. Častější Wegenerův oblouk je označen 1 a dolní (vzácný) Wegenerův oblouk 2.

2.8.32. Greenlerovy oblouky

Někdy též zvané difusní oblouky nebo difusní protisluneční oblouky, najdeme právě v blízkosti tzv. protislunce (antihelia). Vypadají jako velké X a jsou většinou doprovázené i Trickerovými oblouky. Vznikají na hexagonálních hranolcích (sloupky) a jejich orientace má hlavní osu horizontální nebo vzácně na sloupcích s Parryho orientací.

Mezi první dochovaný dokument těchto difusních oblouků patří pozorování zaznamenané v roce 1920 ve Finsku (jedná se o tzv. Kuusankoskiův halový komplex). Žádné snímky se bohužel nezachovaly, ale podle nákresů je začal studovat Robert Greenler, který našel podobnost v počítačové simulaci Eberharda Tränkleho. R. Greenler také pořídil první jasné snímky těchto oblouků (v tomto případě pozoroval difusní oblouky při malé výšce Slunce nad obzorem, takže vypadaly jako tzv. protisluneční sloup) a publikoval je ve své knize v roce 1980.

Tyto oblouky mohou vzniknout buď samostatně nebo za doprovodu dalších halových jevů. Pokud vznikají samostatně na zadní (protisluneční) straně parhelického kruhu, mohou mít více podob. Někdy budou jen směrem dolů, takže budou mít jen poloviční tvar písmene X (takto vypadaly difusní oblouky dne 5. února 1996 ve Finsku, kdy se objevily na paraselenickém kruhu u Měsíce). Druhá možnost je, že jsou kompletní a mají již nádherný tvar písmene X, přičemž jsou nejjasnější v okolí protislunce a směrem nahoru a dolů slábnou a rozptylují se do okolí (proto difusní).

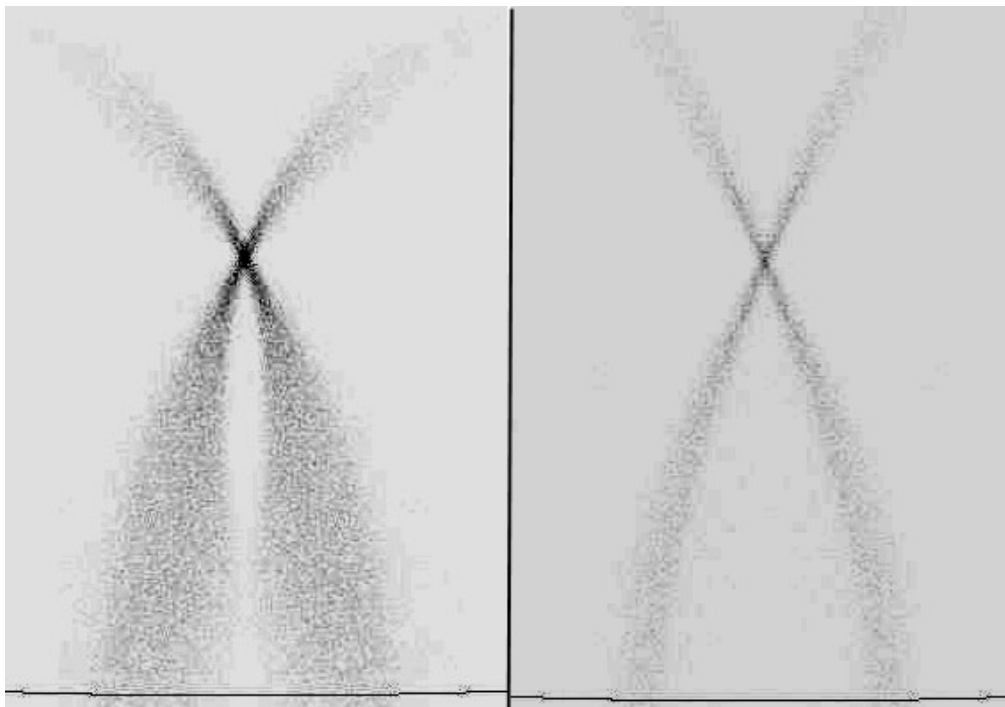


Obr. 43. – simulace difusních oblouků z programu HaloSim. Vidíme zde jasný kříž (Trickerovy oblouky) na parhelickém kruhu. Greenlerovy oblouky sahají až pod obzor (modrá čára) a postupně se rozptylují do okolí.

Také rozeznáváme také dvě různé podoby – oblouk široce roztažen (Greenlerův oblouk typu A) a oblouk úzký (Greenlerův oblouk typu B).

Typ A, popis: oblouk je široce roztažen na obě strany a tvoří velké a tlusté X. Nejjasnější je ve středu a pokračuje tak až dolů, k obzoru, kde se stává slabším a slabším, až úplně přechází v okolní oblohu. Směrem nahoru není tak jasný, ale už od prostřed „X“ se stává méně jasný a užší až postupně mizí v okolí.

Typ B, popis: oblouk není tak široce roztažen, spíše je užší a tvoří také velké X, ale poněkud tenké. Nejjasnější je také uprostřed a nahoru i dolů vystřelují paprsky, které jsou prakticky po celé své šířce i délce stejně jasné. Pak mizí v okolní oblohu. Ve většině případů ale difusní oblouky vidíme s dalšími jevy, nejčastěji s protisluncem (jasná skvrna přímo naproti Slunci, z které oblouky vybíhají nahoru a dolů) a nebo s Trickerovými oblouky, které prakticky slabé difusní oblouky „obtahují“ a celkově je zvýrazňují (jak bylo vidět na Jižním Pólu 11.ledna 1999).



Obr. 44 – vlevo typ A vpravo typ B. Simulace z programu HaloSim.

[**Robert R. Greenler** - Je emeritním profesorem fyziky na University of Wisconsin v Milwaukee. Zajímá se především o halové jevy a vydal i knihu s názvem „Rainbows, Halos and Glories“. Díky svému zájmu podnikl tři cesty na základnu na Jižním pólu. Bylo to v lednu 1977, v létě 1997 a v listopadu 1998. Profesor Greenler byl prezidentem společnosti „The Optical society of America“ v roce 1987. Pomohl vysvětlit vznik subhelického, subantihelického a difusního oblouku].

Snímky Greenlerova oblouku, u Slunce a u Měsíce:

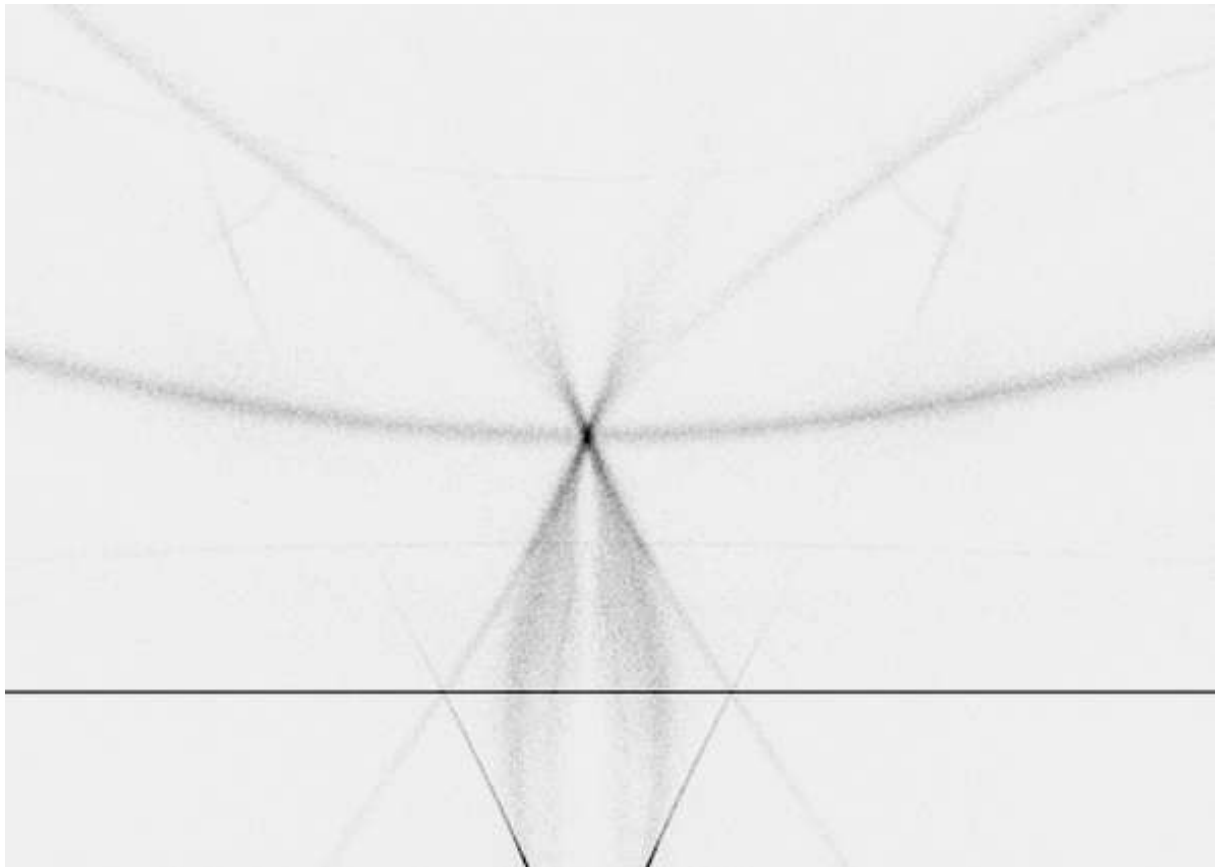
<http://www.sundog.clara.co.uk/halo/spanti.htm>

http://nyrola.jklsirius.fi/tmp/halot20041122/COMMON/100_FUJI/PIDX0019.HTM

2.8.33. Trickerovy oblouky

Též zvané Trickerovy protisluneční oblouky, také vybíhají z bodu protislunce a s Greenlerovými oblouky tvoří velké X. Pokud vzniknou jen Trickerovy oblouky, vypadají jako úzké a menší X. Jejich viditelnost také závisí na výšce Slunce nad obzorem, pokud je Slunce níže, vypadají jako X, přičemž je jeho horní část hodně protažena nahoru a pokud je Slunce ve větší výšce, tvoří již klasický tvar písmene X. Vznikají na sloupcích s hlavní osou horizontální.

[**Ronald Alfred Ranson Tricker** - anglický vědec, který se zajímal především o fyziku atmosféry a halové jevy. Správně vysvětlil Trickerův oblouk, subhelický a subantihelický oblouk současně s R. Greenlerem. Je autorem těchto prací: Tricker R.A.R., "Simple theory of certain heliacal and anthelic halo arcs: The long hexagonal ice prism as a kaleidoscope", 1973, Tricker R.A.R., "Ice Crystal Haloes", 1979, Tricker R.A.R., "Arcs associated with halos of unusual radii", 1979].



Obr. 45. Trickerovy a Greenlerovy oblouky tvořící tvar písmene X. Čára znázorňuje obzor. Parhelický kruh prochází středem X a vytváří i protislunce. Směrem k X směřují ještě i Wegenerovy oblouky.

Snímek Trickerova oblouku na Jižním pólu zde:
<http://www.atmos.washington.edu/~tcg/SPTrickerArcs.jpg>

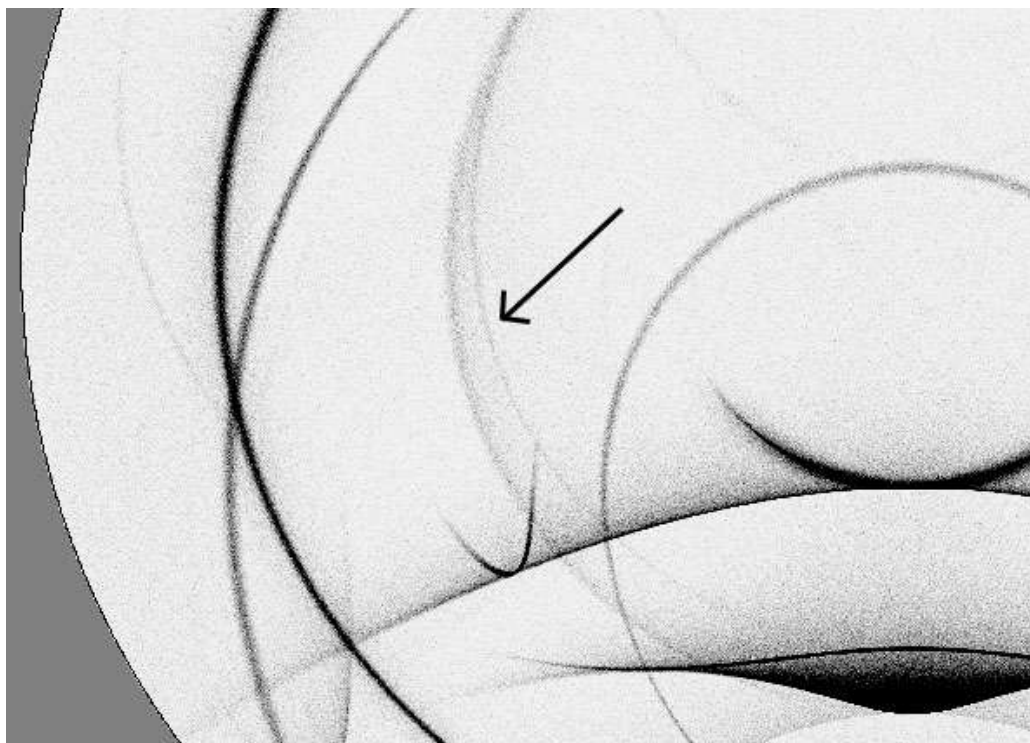
2.8.34. Hastingsovy oblouky

Horní Hastingsův oblouk – je nejčastější z těchto oblouků. I tak se řadí k nejvzácnějším jevům a pouze fotografie dokáže existenci tohoto oblouku při pozorování. Prakticky existují jen tři pozorování s fotografickou dokumentací (dvě na Jižním pólu v letech 1986 a 1999 a třetí na horách ve Švýcarsku roku 2004). Paprsek pro Hastingsův oblouk vstupuje vrchní stěnou hranolku a vychází spodní stěnou, podobně jako u Parryho oblouku, ale u Hastingsova oblouku se paprsek vnitřně odráží na základně krystalku. Objev tohoto oblouku je pozoruhodný; když se C. Hastings pokoušel vysvětlit Wegenerův oblouk, tak se mu to nepodařilo a místo toho vysvětlil úplně nový oblouk. K potvrzení Hastingsovy teorie došlo až 21. ledna 1986, kdy W. Tape tento oblouk pozoroval a fotografoval. Od té doby nese právem označení jako Hastingsův oblouk.

Dolní Hastingsův oblouk – je ještě vzácnější a to proto, že se velmi těžko bude pozorovat, nachází se pod obzorem a mohl by být viditelný z letadla.

Hastingsův oblouk z Parryho horního suncave oblouku a Hastingsův oblouk z Parryho dolního suncave oblouku stejně tak jako **Hastingsův oblouk z Parryho horního sunvex oblouku a Hastingsův oblouk z Parryho dolního sunvex oblouku** jsou už velmi speciální oblouky, které vznikají jen na simulacích, přičemž jsou sice v přírodě možné, ale vyžadují extrémně jasné Parryho oblouky a speciální krystalky.

[**Charles Shelton Hastings** – bývalý profesor na Yale university. Zabýval se především optikou a fyzikou. Nevědomky vysvětlil Hastingsův oblouk, když se snažil vysvětlit oblouk Wegenerův].



Obr. 46 – šipka ukazuje na Hastingsův oblouk. Simulace programem HaloSim.

Snímky Hastingsova oblouku: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/spanti.htm>

2.8.35. Moilanenův oblouk

Je poměrně novým známým obloukem. Popsal jej Jarmo Moilanen v roce 1996 podle svého pozorování z roku 1995. Později zjistil, že tento oblouk byl pozorován již dříve, ale nikdo si ho nevšiml jako nového druhu halových jevů. Jaké krystalky způsobují vznik tohoto oblouku se v současné době ještě moc neví. Moilanenův oblouk se objevuje při nízké výšce Slunce nad obzorem a má tvar písmene V asi 11° nad Sluncem. Teoreticky může tento oblouk vzniknout i pod Sluncem. Z hlediska pozorování se ještě dělí na „ostrý“ a „difusní“ oblouk. Ostrý je velmi jasný a kompaktní a těžko jej lze přehlédnout. Difusní oblouk je méně jasný a může zaniknout v záři Slunci. Zatím jsou známa jen pozorování na diamantovém prachu. [Jarmo Moilanen - Finský vědec, který se zajímá o dopady komet a planetek na Zemi, o meteority a hlavně o halové jevy. V roce 1995 objevil nový oblouk, který byl po něm pojmenován. Roku 1999 se zúčastnil polární expedice a fotografoval velký komplex halových jevů. Je členem sdružení FHON, které se zabývá pozorováním a statistikou halových jevů ve Finsku].



Obr. 47. Malé halo, parhelia, halový sloup, horní dotkový oblouk, části parhelického kruhu a především Moilanenův oblouk. Zatím jediné pozorování u nás. Oblouček je vidět nad Sluncem jako zjasnění na krystalech. Foto: Ivo Březina, leden 2003, Krkonoše.

Několik pozorování Moilanenova oblouku:

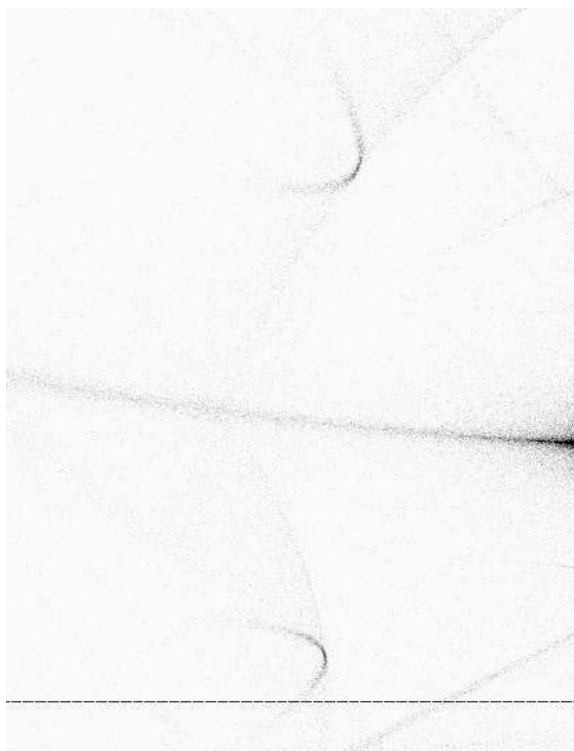
27.11.1995 - Jarmo Moilanen - Finland - Diamond dust, **18.12.1996** - Timo Lepionemi - Finland - Diamond dust, **30.01.1997** - Karl Kaiser - Ennstal/Schladming (Austria) - Diamond dust, **22.12.1998** - Jukka Koivisto - Lapus (Finland) - Diamond dust, **08.01.1999** - Rainer Vilkkilä - Viitasaari (Finland) - Diamond dust, **15.11.1999** - Olli Sälevä - Rovaniemi (Finland) - Diamond dust, **05.12.1999** - Jukka Koivisto - Lapua (Finland) - Diamond dust, **25.01.2000** - Jarkko Korhonen - Oulu (Finland) - Diamond dust (artificial light sources), **28.01.2000** - Teemu Öhman - Oulu (Finland) - Diamond dust, **28.01.2000** - Jarkko Korhonen - Oulu (Finland) - Diamond dust, **24.01.2001** - Diego Bassi - Nähe von Hasliberg (Switzerland) - Diamond dust, **08.11.2001** - Jukka Ruoskanen - Rovaniemi (Finland) - Diamond dust, **21.01.2002** - Menno Hoekstra - Lillehammer (France) - Diamond dust, **19.10.2002** - Olli Sälevä - Rovaniemi (Finland) - Diamond dust, **??.01.2003** - Ivo Březina - Krkonoše (Czech republic) - Diamond dust, **02.01.2004** - Jarmo Moilanen - Tervakoski (Finland) - Diamond dust.

2.8.36. Tapeho oblouky

Horní Tapeho oblouk, známý také jako 46° Parryho supralaterální oblouk, se nachází na supralaterálním oblouku a v nejlepších případech vypadá jako písmeno V nebo U. Má krásně duhové barvy, stejně jako cirkumzenitální oblouk. Paprsek pro tento oblouk vstoupí vrchní kolmou stěnou a vychází základnou krystalku. Oblouk fotografoval W. Tape na Jižním pólu v roce 1986. Je možné, že tento oblouk je mylně považován za horní dotykový oblouk velkého hala.

Dolní Tapeho oblouk, známý také jako 46° Parryho infralaterální oblouk, je viditelný zase na infralaterálním oblouku, má duhové barvy a může zaniknout při malé výšce Slunce nad obzorem, popřípadě se ztrácí v jasu samotného infralaterálního oblouku. Paprsek pro tento oblouk vstupuje základnou a vystupuje spodní kolmou hranou krystalku. Oblouček také fotografoval W. Tape na Jižním pólu. Tento se může mylně považovat za spodní dotykový oblouk velkého hala.

[**Walter Tape** (* 1941) - profesorem od roku 1982 na Alaska University of Fairbanks. Přednáší matematiku a fyziku. Je autorem knihy „Atmospheric halos“, která je označována za bibli halových jevů. Zúčastňuje se výprav na Jižní pól a roku 1986 poprvé vyfotografoval Tapeho oblouky na Jižním pólu].



Obr. 48. Tapeho oblouky na simulaci z programu HaloSim. Horní oblouk je na supralaterálním oblouku a dolní na infralaterálním oblouku. Na simulaci je také levé parhelium a část parhelického kruhu. Výška Slunce je 20° .

Snímky obou Tapeho oblouků: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/spsun.htm>

2.8.37. Sluneční oblouky

Jedná se o oblouky, které jsou již velmi vzácné na pozorování ve střední Evropě. Nicméně byly pozorovány (ne všechny) v Německu a Finsku. Nejlepší dokumentace jsou pochopitelně z Jižního pólu, kde je zkoumali R. Greenler, R. Tricker a W. Tape. Zde je jejich popis. Protože jde o oblouky přes celou oblohu, bude pro ně jedna velká simulace na konci této kapitoly.

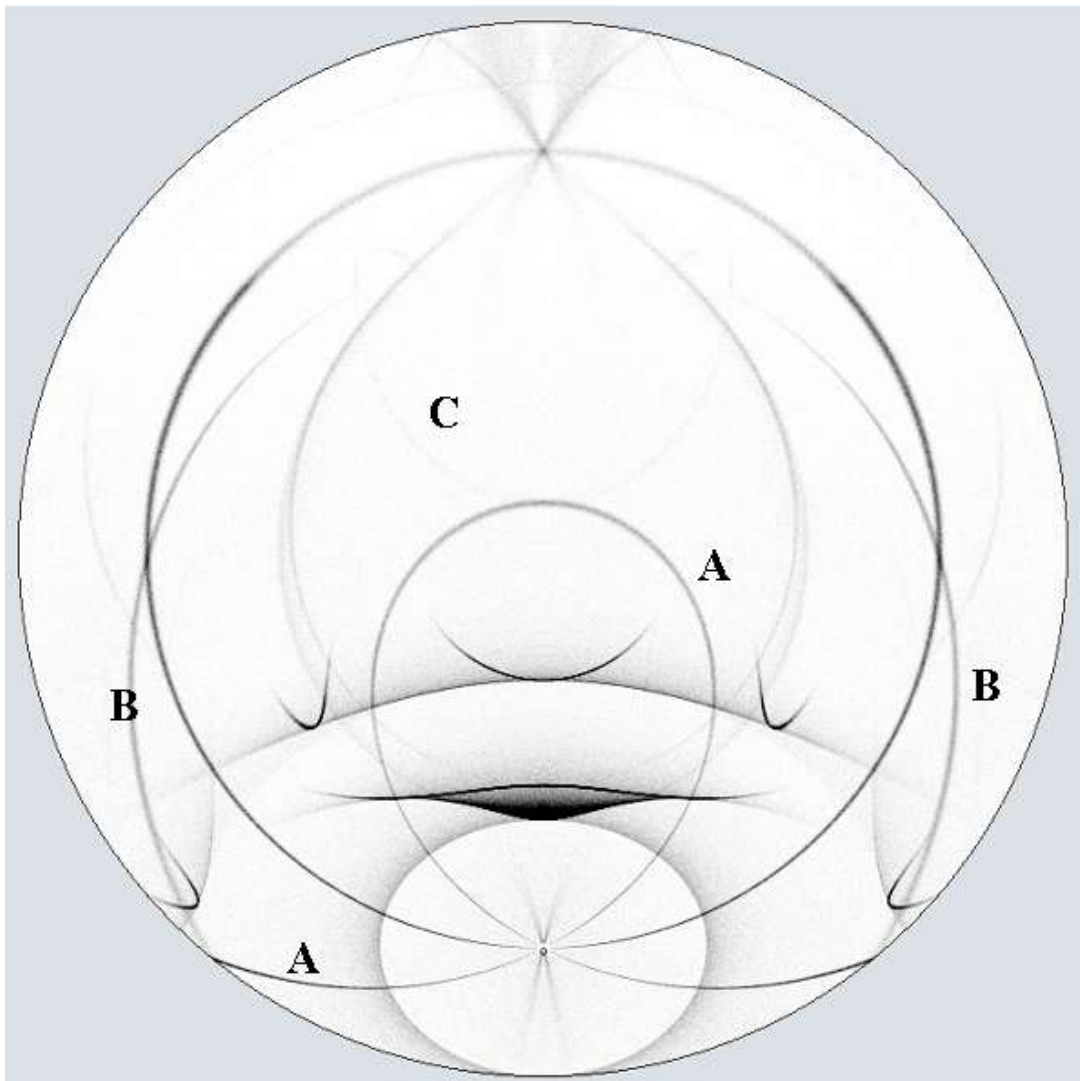
Helický oblouk – velmi vzácný halový jev, který mění svůj tvar s výškou Slunce nad obzorem, a vytváří jakoby smyčku okolo Slunce (viz. simulace). Vzniká na sloupcích s Parryho orientací, kdy se paprsek odráží na vnější, kolmé, spodní stěně krystalku. Je možné že Helický oblouk vznikne i na alternativní Lowitzově orientaci. Snímek zde: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/spsun.htm>

Pyramidální helický oblouk – velmi vzácný oblouk, který vzniká na pyramidálních krystalcích typu destička. Vzniká podobně jako klasický helický oblouk na sloupcích s Parryho orientací, ale krystalky mají jinou orientaci a jsou rozdílné. Byl pouze jednou vyfotografovaný a to v Chile (Lascar display). Tvarem je podobný jako helický oblouk, jen má menší smyčku.

Subhelický oblouk – byl dlouho považován za nemožný, až jej A. Wegener pomohl vysvětlit. Je viditelný na obou stranách oblohy a většinou společně s parhelickým kruhem a Wegenerovým obloukem (viz. simulace). Vzniká tak, že paprsky vstupují základnou krystalku, vnitřně se odrazí od stěny, poté se znovu odrazí od vnitřní stěny a vystupují druhou základnou krystalku. Je možné, že subhelický oblouk pozoroval i Hevelius. Snímek zde: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/spzenith.htm>

Anthelický oblouk – (protisluneční oblouk) opisuje smyčku okolo protislunce, jeho vznik je podobný jako u helického oblouku, s tím rozdílem, že paprsek se zde odráží od základny krystalku. Nejjasnější část se nazývá **antisolární oblouk**, je vidět u zenitu, naproti cirkumzenitálního oblouku. Oblast oblouku pod obzorem (blízko obzoru) se nazývá **subantihelický oblouk**. Tyto oblouky byly pozorovány hlavně na Jižním pólu. Snímky: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/spzenith.htm>

Obr. 49. Simulace při pohledu k zenitu, tzv. rybí oko. Slunce a malé halo jsou dole. Helický oblouk (A) prochází Sluncem a vytváří charakteristickou smyčku. Subhelický oblouk (B) vystupuje z pod obzoru u infralaterálních oblouků a protíná parhelický kruh přičemž mizí u Wegenerových oblouků. Antisolární oblouk (C) je přesně naproti helickému oblouku, protíná Wegenerovy oblouky a může být viditelný až za obzor v oblasti protislunce. Simulace vznikla v programu Halosim. Výška Slunce 22°.



2.8.38. Teoretické a ostatní jevy

Jsou to hala a oblouky, které by mohli vzniknout v přírodě, ale zatím se je nepodařilo pozorovat a zdokumentovat. Samozřejmě sem patří i jevy, které buď mohou vzniknout v přírodě, ale ještě není znám krystalek či orientace a také jevy, které v přírodě vzniknout nemohou a lze je nasimulovat jen v laboratoři. Ostatní jevy jsou ty, o kterých toho není moc známo, ale byly již pozorovány. Omluvte prosím chabé informace o těchto jevech.

Halovo halo – není jisté co Hall pozoroval, zda 6° nebo 9° halo. Při svém pozorování zapsal i „nakloněný parhelický kruh“ ale ze všeho vyplývá, že jde o omyl pozorovatele.

22° spodní protisluneční halo – se může objevit v okolí protislunce, ale pro jeho vznik je potřeba velmi jasné velké 46° halo. To už by byly extrémní podmínky a dosud se ještě neví, zda je to vůbec v přírodě možné.

46° kontaktní oblouky – se již několikrát objevily ve staré literatuře. Pravděpodobně vznikají na krystalcích s Lowitzovou orientací a vyskytovaly by se v okolí 46° hala. Viz. Galleho oblouk.

Protisluneční oblouky náhodného poloměru – jsou oblouky v oblasti protislunce, které by mohly vzniknout na speciálních pyramidálních krystalcích. Zatím nebyly studované.

Dotykový oblouk spodního slunce, Dotykový oblouk parhelií, Dotykový reflexní oblouk, Reflexní pyramidální oblouk a Horní sloup spodního slunce – jsou zatím provizorní názvy pro jevy vznikající vícenásobným odrazem na speciálních krystalcích s vícenásobným odrazem. Je potřeba aby například parhelia nebo subsun byly velmi jasné.

19° oblouky (horní, dolní a laterální) – velmi vzácné jevy které pozoroval v Chile roku 1997 Marko Riikonen při tzv. Lascar displeji. Je pravděpodobné, že vznikly na kubických krystalech.

120° parhelické oblouky – jsou oblouky procházející 120° parhelií. Rozlišují se na dva podtypy, oblouk stoupající (typ A) a oblouk klesající (typ B). Vznikají na destičkách s Lowitzovou orientací. K nim může patřit i 120° parhelický sloup, což je sloup procházející 120° parhelií podobně jako normální sloup Sluncem. Tyto 120° sloupy jsou velmi, velmi vzácné a vyžadují opravdu jasné jevy.

Sloup protislunce – jsou prakticky Greenlerovy difusní oblouky pozorované při malé výšce Slunce nad obzorem, kdy vypadají jako jeden jasný sloup. Jakmile se Slunce dostane výše na oblohu, oblouky se začnou rozšiřovat do klasického X (viz. Greenlerovy oblouky).

Zářící parhelia – z anglického Parhelion flares – jde o jev podobný reflexním Lowitzovým obloukům, ale vznikají za jiných podmínek. V současnosti jejich vznik není znám.

Sluneční kříž – můžeme za něj považovat dva jevy; první nastane, když vidíme jak sloup, tak parhelický kruh, který vychází ze Slunce a může to tedy vypadat jako velký kříž u Slunce. Druhý jev je již velmi vzácný a ještě nebyl pozorovaný, jedná se o kříž (spíše tvar písmene X) procházející Sluncem uvnitř malého hala. Vzniká pravděpodobně na stejnorodých krystalcích, které se snad v přírodě ani nevyskytují. První případ takzvaného kříže na fotografii:

<http://www.sundog.clara.co.uk/halo/spsun.htm>

Ramena parhelií - jde o jevy, které vznikají při stejných (nebo alespoň podobných) podmínkách jako Lowitzovy oblouky, které také vlastně spojují parhelia s malým halem. Nicméně v tomto konkrétním případě nejde o čisté vlastní halový oblouk, ale jen o nějaké protažení spodního parhelia, popřípadě o dvojitý odraz, který se náhodou promítl nad spodní parhelium a vznikla tak iluze, že se spojuje s halem. Nádherná fotografie z letadla:

<http://www.weatherpictures.50g.com/pictures/2002/11/03112002001.jpg>

Barevné skvrny na parhelickém kruhu - Zatím jen vyvíjená teorie o jistém efektu na parhelickém kruhu. Mika Sillanp, Jarmo Moilanen, Marko Riikonen a Marko Pekkola poukazují na barevnou část na parhelickém kruhu, kde se může objevit modré, červené nebo zelené zbarvení. Závisí to především na výšce Slunce nad obzorem, například při výšce Slunce 32 stupňů. Tato skvrna je vysvětlena jako přechod mezi součtem a částečným vnitřním odrazem při cestě paprsků parhelickým kruhem ve správně orientovaných ledových krystalech. Všechny tři barvy byly pozorovány v Chile (El Tatio) 17. ledna 1998. Pozoruhodný snímek modré skvrny z Německa:

<http://www.glorie.de/Halo151005/images/img-0010.jpg>



Obr. 50 – simulace z programu HaloSim ukazuje parhelický kruh, velmi jasné 120° parhelium a asi uprostřed snímku modrou skvrnu. Simulace vznikla na krystalcích typu destička, při výšce slunce 20° nad obzorem.

Přehled pozorování barevných skvrn na parhelickém kruhu:

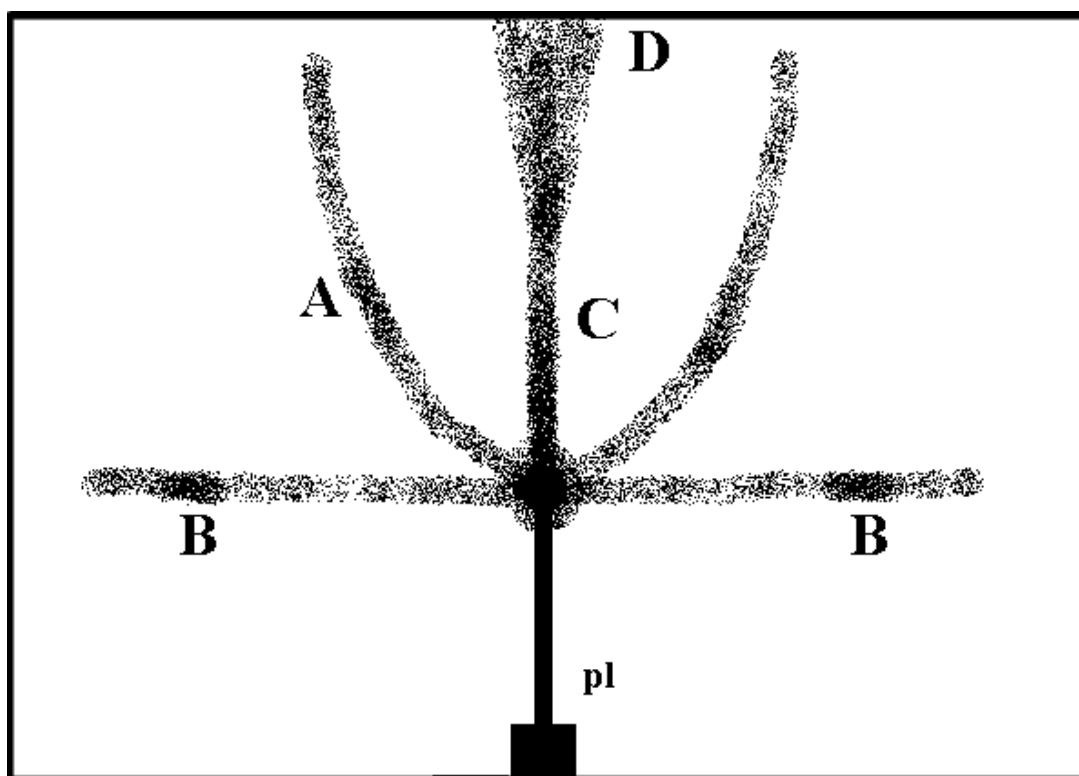
- 21.4.1994 ve Finsku, při výšce Slunce 25 – 27°, zelená skvrna.
- 31.8.1994 ve Finsku, při výšce Slunce 27 – 29°, zelená a modrá skvrna.
- 28.6.1995 ve Finsku, při výšce Slunce 24°, zelená, modrá a červená skvrna.
- 27.4.1996 ve Finsku, při výšce Slunce 26°, zelená, modrá a červená skvrna.
- 17.1.1998 v Chile, zelená, modrá a červená skvrna.
- 11.1.1999 na Jižním pólu, výška Slunce 22°, modrá skvrna.
- 13.4.1999 v Kanadě, výška Slunce 24°, zelená skvrna.
- 15.10.2005 v Alpách, pravděpodobně všechny barvy.

2.8.39. Halové jevy vzniklé při umělém osvětlení

Pokud nastanou podmínky, kdy poletují ledové krystalky (tzv. diamantový prach) a nacházíme se v blízkosti jasného zdroje světla (silné reflektory v podnicích, ale i pouliční lampy), můžeme pozorovat halové jevy. Záleží na mnoha věcech, na teplotě, na krystalcích a samozřejmě na jasnosti umělého zdroje či jeho vzdálenosti od nás. Jevy vzniklé na umělém světle lze pozorovat kdekoli, nejkrásnější byly pozorovány na Aljašce, ve Finsku či Německu. Ke všem možným jevům patří i eliptická hala a jednou ve Finsku nastala zajímavá situace, kdy v celé ulici, v celé řadě pouličních lamp byla tato hala viditelná. Zde je seznam halových jevů, které již byly pozorované u umělého osvětlení:

22° halo, halový sloup, parhelia, subparhelia, superparhelia, 22° dotykové oblouky, 46° halo, (46°) supralaterální oblouk, cirkumzenitální oblouk, cirkumhorizontální oblouk, parhelický kruh, spodní slunce, eliptické halo, (46°) infralaterální oblouk, 120° parhelia, suncave Parryho oblouk, 9° halo, 9° parhelia, 18° parhelia, 23° horní parhelium (?), 24° spodní parhelia, Moilanenův oblouk, a další ještě nepotvrzené jevy.

Superparhelia – mohou vzniknout jen u blízkého umělého osvětlení, u Slunce tomu brání obzor. Tato parhelia vznikají podobně jako subparhelia, jen s tím rozdílem, že se paprsek odráží na vrchní, nikoliv na spodní základně krystalku, jako je tomu právě u subparhelií. Také mohou připomínat helický oblouk.



Obr. 51. Nákres jevů u umělého osvětlení. A = superparhelia, B = parhelia, C = halový sloup, D = horní dotykový oblouk a PL = pouliční lampa. Nákres: Patrik Trnčák.

Snímek superparhelií: <http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/halot/umi/2005/105fig06.jpg>

2.8.40. Historická pozorování

Občas se vyskytne v literatuře nákres neznámého oblouku či hala. Mnoho těchto případů jsou jen špatná určení, popřípadě omyl pozorovatele (špatná orientace známého jevu, vzniklá při kreslení apod.), ale v několika případech se objeví zajímavé nákresy, které pořídili zkušení pozorovatelé a chyba je zčásti vyloučena. Zde je několik pozorování, které se zatím nepodařilo objasnit. Může jít sice o omyl, ale také o nová hala.

Hevelovo halo – dne 20. února 1661 pozoroval hvězdář Johannes Hevelius velký komplex halových jevů v Gdaňsku (Polsko). Kromě malého hala, parhelií, cirkumzenitálního oblouku, dotykových oblouků, parhelického kruhu, protislunce a možných supralaterálních a infralaterálních oblouků, zakreslil i neznámý oblouk – halo – o poloměru 90° se středem ve Slunci. Je možné, že Hevelius udělal chybu v měření, ale na druhou stranu byl přeci jen významným astronomem. R. Greenler navrhuje možnost, že Hevelius pozoroval subhelický oblouk a jen jej špatně zakreslil. Existuje sice několik dalších pozorování 90° hala, ale jsou ještě méně spolehlivější než pozorování Hevelia a také, zatím se nepodařilo vytvořit simulaci 90° hala. Pokud se tedy nepodaří 90° halo vyfotografovat, zůstane Hevelův případ tajemný. [Johannes Hevelius (1611 – 1687) – významný astronom své doby, který spolupracoval například i s Pierre Gassendi. Roku 1639 se začal plně věnovat astronomii a postavil si hvězdárnu vedle svého domu, s investicí mu pomáhal i polský král Jan III. Sobieski. Hevelius po sobě zanechal dílo: *Mercurius in Sole visus Gedani* což je pojednání o astronomii i o halových jevech]. Obrázek: http://ukazy.astro.cz/obr/hevelius_c.jpg

Bouguerovo halo – roku 1740 pozoroval P. Bouguer oblouk o velikosti 33° přesně naproti Slunci. Dnes se jeho pozorování vysvětluje jako mlhová duha (bílá duha, vznikající na malých kapičkách mlhy, mající slabé barvy, většinou narůžovělé, modré, ale vesměs bělavé), i když je známo několik dalších pozorování, kde bylo Bouguerovo halo (oblouk) pozorováno, například: Arctowski 1898, Barkow 1912 nebo Hattinga 1980. Bylo by tedy opravdu vzácné, pozorovat halové jevy a mlhovou duhu zároveň, proto je možné, že jde o zatím neznámé halo nebo oblouk. [Pierre Bouguer (1698 – 1758) – francouzský matematik, astronom a mořeplavec. Věnoval se zpřesnění délky rovníku, rozptylu světla nebo i astronomické fotometrii. Učinil několik expedicí jak po moři tak po souši a byl členem Académie Royale des Sciences]. Více: http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/halot/havaitseminen/opas/xi_hist.pdf

Kernův oblouk – je zajímavý oblouk spojující cirkumzenitální oblouk v halo okolo zenitu. Jsou známá dvě pozorování, ale ani u jednoho se nepodařilo jev vyfotografovat. Známější je případ druhý, tedy tzv. Saskatoon display, kdy E. A. Ripley pozoroval Kernův oblouk, ale nepořídil žádnou fotografii. Kromě tohoto oblouku viděl i 44° a 66° parhelia, což jsou také velmi vzácné jevy. Kernův oblouk může vznikat na několika krystalcích; orientovaných destičkách, trojúhelníkových krystalech, dvojítych destičkách spojených sloupkem a na sloupku tvaru písmene T, tedy sloupek s destičkou nahoře. Orientovaných (obyčejných) destiček musí být ale velké množství, aby byl oblouk alespoň slabě viditelný a ostatní tři krystalky jsou velmi vzácné. Pro pozorování Kernova oblouku je tedy nutné sledovat cirkumzenitální oblouk, zda se neprotahuje do kruhu a také přítomnost 46° parhelií. Kernův oblouk má vždy bělavou barvu. [H.F.A. Kern – byl první člověk, který pozoroval Kernův oblouk. Stalo se tak v roce 1895 v Nizozemí. Bohužel jeho pozorování jsou nepřesná, ale zdá se, že pozoroval nový oblouk, který by se měl nacházet v místech jako cirkumzenitální oblouk]. Více: http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/halot/havaitseminen/opas/xi_hist.pdf

Blakeův oblouk – byl pozorován 29.11.1958 v Antarktidě. Blake si tehdy zapsal: *22° a 46° hala byla velmi jasná a barevná a obě 22° a 46° parhelia byla také přítomna a byla velmi jasná. Halový sloup, od obzoru k malému halu byl brilantově jasný. Také horní dotykový oblouk s Parryho obloukem byly jasné a barevné. Cirkumzenitální oblouk byl také viditelný a byl barevný. Oblouk jdoucí přes zenit a vyduť (prohnutý) směrem od Slunce byl velmi jasný a zřetelný... Kompletní, 180° parhelický kruh byl na každé straně v 90° doprovázen sloupy, které sahaly od obzoru až nad parhelický kruh, průsečíky se podobaly parheliím, ačkoliv byly jen bílé. Také na 180 stupních byl bílý sloup, od obzoru až nad parhelický kruh. Velmi záhadné jsou ony dva sloupy ve vzdálenosti 90°, což by mohlo být 90° halo (?), ale nejzajímavější je onen barevný oblouk u zenitu. Dokud se nepořídí jeho fotografie a nesesbírají krystalky, zůstane zatím záhadou. [J. R. Blake – polární badatel, který se zúčastnil expedice na Antarktidu v letech 1958 až 1959. Je autorem vědecké práce „Fairbanks halo of April 27, 1966“]. Více: http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/halot/havaitseminen/opas/xi_hist.pdf*

Arctowského oblouk – byl pozorován 30.8.1898 v Antarktidě, jde o dva oblouky mající svůj střed v 90° od Slunce. Kromě nich byly pozorovány i další jevy jako malé halo, parhelia, dotykové oblouky a cirkumzenitální oblouk a také další záhadný jev – Bouguerovo halo. Oba Arctowského oblouky (napravo i nalevo od Slunce) nebyly kompletní, ale směrem ke Slunci se ztrácely. [Henryk Arctowski (1871 – 1958) – se narodil v Polsku, studoval geologii a chemii v Belgii a Francii. Roku 1895 se spolu s Antoni Dobrowolskim zúčastnil expedice do Antarktidy, kde učinil několik vědeckých objevů, převážně v oblasti složení a pohybu ledovců. Také zkoumal vrstvy sněhu, sestavil mapu několika ostrůvků u Antarktidy a pozoroval několik halových jevů v okolí Slunce. V roce 1919 měl první velkou přednášku o přírodních vědách v New Yorku. Od roku 1939 pracoval ve Washingtonu jako člen mezinárodní instituce zkoumající klimatické změny. Kvůli válce se již do Polska nevrátil a ve Washingtonu i zemřel]. Více:

http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/halot/havaitseminen/opas/xi_hist.pdf

Galleho oblouk – je stále teoretické halo. Galle zkoušel vysvětlit cirkumzenitální oblouk, ale se špatnou orientací krystalků. On použil Lowitzovu orientaci. Takže oblouk nebude stejný jako cirkumzenitální oblouk jako ten, který vzniká na destičkách nebo Parryho orientaci. Oblouk vypadá docela jako cirkumzenitál, ale má odlišnou zakřivenost a dotýká se 46° hala v určité výšce slunce (jestliže Lowitzova orientace je klasická otáčející se Lowitzova orientace). To je nejhornější oblouk z dráhy skrz strany 1 a 3 Lowitzovy orientace. Těchto oblouků je ve skutečnosti 6 stejně jako je 6 Tapeho oblouků. Oni mohou být nazývány 46° dotykové oblouky, 46° Lowitzovy oblouky nebo 46° kontaktní oblouky. [Johann Gottfried Galle (1812 – 1910) – se narodil 9. června 1812 v Prusku. Později odjel studovat do Berlína a také pracoval na Berlínské hvězdárně až do roku 1851, kdy se stal profesorem astronomie a ředitelem Breslavské hvězdárny (nyní Wrocław, Polsko). Dne 23.9.1846 objevil na základě výpočtů francouzského matematika U. Leverriera planetu Neptun. Byl také první, kdo rozpoznal Saturnův prstenec C v roce 1838 a také navrhl metodu pro měření paralaxy planetek. Jeho metoda se ujala až po jeho smrti].

Barkowův oblouk – je patrně první pozorování alternativního sunvex Parryho oblouku (někdy zvaného Barkowův oblouk) ze dne 9.8.1912 v Jižním oceánu. Podle popisu pozorovatel viděl také 46° parhelia na obou stranách a je tedy docela možné, že se jedná o vzácný případ alternativní Parryho orientace, který by ale potřeboval znovu prošetřit. [E. Barkow – Německý meteorolog, který jako první pozoroval 23° halo a možná i 23° horní parhelium a vydal několik prací, například: Eine seltene Haloerscheinung].

2.8.41. Nejlepší, největší a nejznámější komplexy halových jevů v historii

Vybral jsem několik „nej“ halových seskupení, která v historii vznikla a byla zaznamenána. Většinou se u nich objevila nová hala, popřípadě byla pozorována a prvně fotografována velmi vzácná hala a jejich odrůdy.

Hevelius display

20.2.1661 v Gdaňsku. Tehdy hvězdář Hevelius pozoroval tyto halové jevy: malé 22° halo, 22° parhelia, 120° parhelia, 46° halo, horní dotykový oblouk malého hala, cirkumzenitální oblouk, parhelický kruh, protislunce a takzvané Hevelovo halo, které se dodnes nevysvětlilo. Celkem devět halových forem. Více: <http://www.meteoros.de/halres/hevele.htm>

St. Petersburg display

18.6.1790. Přírodovědec T. Lowitz zde objevil nové oblouky, jinak pozoroval: malé 22° halo, velké 46° halo, 22° parhelia, 120° parhelia, circumscribed halo (tedy horní a dolní dotykové oblouky), Lowitzovy oblouky, parhelický kruh, infralaterální oblouky, cirkumzenitální oblouk, Wegenerův oblouk a protislunce. Celkem 12 halových forem. Více: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/stpete.htm>

Parry 1820 display

v roce 1820 jej pozoroval W. Parry a objevil nový oblouk, jinak viděl tato hala: malé 22° halo, 22° parhelia, horní dotykový oblouk, Parryho oblouk, supralaterální oblouk, infralaterální oblouky, cirkumzenitální oblouk a parhelický kruh. Celkem 8 halových forem. Více: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/p1820.htm>

Saskatoon display

3.12.1970. Pozorovány byly tyto halové jevy a jejich odrůdy: malé 22° halo, velké 46° halo, 22° parhelia, 44° parhelia, 66° parhelia, 120° parhelia, parhelický kruh, cirkumzenitální oblouk, halový sloup a Kernův oblouk. Celkem deset halových forem. Nákres naleznete zde: http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/halot/havaitseminen/opas/xi_hist.pdf

The concentric halo display

14.4.1974. Toho dne bylo možné po několik hodin pozorovat prakticky všechna pyramidální hala a také se pořídili první snímky těchto hal. Úkaz byl pozorován na území Anglie a Nizozemí. Fotografie pořídil také známý profesor R. S. Scorer, který vydal také knihu o atmosférických jevech. Bohužel na internetu snímky nenajdete.

South pole 1986 display

21.1.1986 Walter Tape pozoroval a fotografoval tyto halové jevy: malé 22° halo, velké 46° halo, halový sloup, 22° parhelia, 120° parhelia, horní dotykový oblouk, parhelický kruh, Parryho oblouk, cirkumzenitální oblouk, supralaterální a infralaterální oblouky, horní Tapeho oblouky, Wegenerovy oblouky, Hastingsovy oblouky, helický oblouk, subhelický oblouk, protisluneční oblouk, Greenlerův oblouk, Trickerovy oblouky a protislunce. Celkem 20 halových forem. Snímky: <http://www.atmos.washington.edu/~tcg/SPTrickerArcs.jpg>

Sturm's lunar display

11.6.1987, na stanici Georga von Neumayera na Jižním pólu. Upozorňuji, že se jedná o měsíční komplex! Klaus Sturm pozoroval a fotografoval tyto jevy: malé 22° halo, 22° dotykové oblouky, paraselenový kruh, velké 46° halo, infralaterální oblouky, halový sloup, 9° halo, 9° dolní parhelium, 18° parhelia, 20° halo, 23° horní parhelium, 24° dolní parhelium a 35° dolní parhelium. Celkem 15 halových forem. Více v knize Atmospheric halos od Walter Tape.

Muhos display

31.8.1994, ve Finsku. První jasný důkaz o Lowitzově obloucích. Stovky lidí tehdy vidělo kromě klasických jevů také vzácné Lowitzovy oblouky typu A (dolní), B (horní), C (cirkulární) a velmi vzácný 120° Lowitzův oblouk (tvaru X na 120° parhelii). Dále byla viditelná modrá skvrna na parhelickém kruhu, jeden z prvních zdokumentovaných případů vůbec. Bohužel snímky jsem nikde nenašel.

Lascar display

27.11.1997, severní Chile, sopka Lascar. Halový úkaz byl poprvé spatřen 27.11. v 16:20 lokálního času, což je 19:20 UT. Vypadalo to, že úkaz je způsoben tenkými uniformními vysokými oblaky, které byly téměř neviditelné kromě oblasti blízko horizontu. Úkaz byl viditelný dokud nezapadlo Slunce. Následující ráno byl úkaz znovu přítomen na obloze a jeho vzhled byl překvapivě podobný jako předešlý večer. Jak Slunce vystupovalo výš nad obzor, bylo pozorováno, jak halový komplex prochází změnami v opačném smyslu než předešlý večer při Slunci klesajícím k obzoru. Úkaz trval až do odpoledne, ačkoliv už kolem poledne pomalu ztrácel na své intenzitě. Byly zde pozorovány nové oblouky, do té doby neznámé, které vznikly na kubických krystalcích. Oblouky se mohou pojmenovat takto: Lascarův oblouk (28° oblouk), Lascarův horní dotykový oblouk A, Lascarův dolní dotykový oblouk, Lascarův supralaterální oblouk a Lascarův infralaterální oblouk. Snímky tohoto úžasného komplexu jsou dostupné zde: <http://www.iki.fi/mika.sillanpaa/ichalos>

Great South pole 1999 display

Dne 1. ledna 1999 na Jižním pólu pozorovali Jarmo Moilanen, Marko Riikonen a další rozsáhlý komplex halových jevů, který se zapsal dokonce i do Guinnessovy knihy rekordů. Halové jevy se v tomto případě objevovaly na poletujících ledových krystalcích, které se v takových podmínkách objevují dosti často, ale málokdy dávají vznik takovým jevům, jako tehdy. Toho dne bylo možno pozorovat: malé 22° halo, velké 46° halo, 9° halo, 9° dolní parhelium, 18° parhelia, 22° parhelia, 24° dolní parhelium, 120° parhelia, Liljequistova parhelia, halový sloup, horní i dolní dotykový oblouk, cirkumzenitální oblouk, supralaterální oblouk, infralaterální oblouk, Parryho oblouk, Wegenerův oblouk, Trickerův oblouk, Greenlerův oblouk, Hastingsův oblouk, horní i dolní Tapeho oblouk, helický oblouk, subhelický oblouk, protisluneční oblouk, parhelický kruh, protislunce, spodní slunce – celkem tedy 28 halových forem. Snímky jsou zde: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/spole.htm>

Jämsä lunar display

V noci z 22 na 23. listopadu 2004, pozoroval a fotografoval Fin Arto Oksanen nádherný komplex halových jevů, které vznikly na ledových krystalcích. Okolo Měsíce byly pozorovány tyto jevy: malé 22° halo, horní a dolní dotykové oblouky, paraselenický kruh, Parryho oblouk,

Greenlerův oblouk, Wegenerův oblouk, helický oblouk, 46° Parryho infralaterální oblouk, infralaterální oblouk, spodní sunvex Parryho oblouk, paraselenia, subhelický oblouk a protiměsíc. Celkem tedy 14 halových forem. Fotografie jsou dostupné zde: http://nyrola.jklsirius.fi/tmp/halot20041122/COMMON/100_FUJI/TIDX0001.HTM

Geigelstein display

15.10.2005. Pozorovatelé z Německa viděli v Alpách nádherný komplex hal. Pozorovány byly: 22° halo, 22° parhelia, horní dotkový oblouk, Parryho oblouk, vzácné cirkulární Lowitzovy oblouky, parhelický kruh a na něm i vzácná modrá skvrna, slabí infralaterální oblouk, supralaterální oblouk a 120° parhelia. Několik snímků z tohoto komplexu naleznete zde: <http://www.glorie.de/Halo151005/page1.html>

Pozorování V. Lahody

Nakonec jsem vybral i jeden český komplex, kdy V. Lahoda pozoroval tyto halové jevy v únoru 1945 v Plzni: malé 22° halo, velké 46° halo, 22° parhelia, parhelický kruh, cirkumzenitální oblouk, protislunce, malé halo u protislunce (doposud neznámé halo!), velký oblouk od obzoru k obzoru (Hevelovo halo???) a oblouk od obzoru přes Slunce k obzoru (neznámý oblouk!). Celkem devět halových forem, přičemž alespoň tři jsou dodnes neznámé.

Další zajímavé halové komplexy

- <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/alaska2.htm> (Aljaška 1999)
- <http://www.meteoros.de/phaeno/phaeno1.htm> (Německo 1996)
- <http://www.meteoros.de/phaeno/phaeno2.htm> (Alpy 1996)
- <http://www.meteoros.de/phaeno/phaeno3.htm> (Ennstal 1997)
- <http://www.meteoros.de/phaeno/phaeno4.htm> (Oberwiesenthal 1997)
- <http://www.meteoros.de/phaeno/phaeno5.htm> (Vorarlberg 2001)
- <http://www.meteoros.de/phaeno/phaeno6.htm> (Oberwiesenthal 2001)
- <http://www.meteoros.de/phaeno/phaeno7.htm> (Schlagl 2001)
- <http://www.meteoros.de/phaeno/phaeno8.htm> (Hasliberg 2001)

2.8.42. Historie halových jevů

Mezi roku **668-627 př.n.l.** píše Asyrský kronikář Ashurbanipal o pozorování halových jevů jež byly nalezeny v textech klínového písma.

Babyloňané v **550 př.n.l.** znali 22° a 46° halo píše se o tom ve svitcích Magická astrologie z téhož roku, přeložil Cambbel Thomson: Babyloňan Nabu-ahi-iribu píše-v noci svitu Jupitera během noci bylo vidět halo kol Měsíce. Možné halo se vyskytuje na stéle Nabodnu z let 555-539př.n.l.

Mezi roky **348-322 př.n.l.** pozoruje halové jevy Aristoteles od něhož pochází i samotné pojmenování jevů Alos (halo).

312 - před bitvou na Mulvijském mostě (přes Tiberu) mezi římským císařem Maxentiem a jeho protivníkem Consantinem během římských občanských válek se na nebi ukázalo znamení slunečního sloupu a kruhu souběžně s obzorem,takže tak vzniklo znamení tři křížů.Na základě tohoto zjevení Constantinus nejen že vyhrál tuto bitvu, ale dovolil volně vyznávat křesťanství. (Zřejmě pozorovali halo, halový sloup, parhelia a parhelický kruh).

1135 - první pozorování halových jevů od nás z Prahy kdy bylo pozorováno znamení na Slunci, čtyři kruhy na obloze a zdánlivá slunce. (Malé a velké halo, parhelia a snad i dotykový nebo cirkumzenitální oblouk).

1717 - E. Mariotte koncem 17. století přisuzoval hala k ledovým krystalkům. Dokázal, že náhodně orientované krystalky vytváří malé halo a že krystalky s hlavní osou horizontální tvoří parhelia.

1790 – Tobias Lowitz poprvé zdokumentoval Lowitzovy oblouky.

1807 - Začátkem 19. století Thomas Young věděl, že krystalky s horizontálními osami vytvářejí horní dotykový oblouk. Také věděl, že odrazem na krystalcích vzniká parhelický kruh a také vysvětlil správnou cestu paprsku pro velké halo. V polovině 19. století napsal M. A. Bravais publikaci *Mémoire sun les halos*, ve které popsal cesty paprsků a orientace krystalků pro časté jevy a také propočítal tvary krystalků a roli výšky Slunce nad obzorem. Také použil pyramidální krystalky pro pyramidální hala. Jeho monografie také sumarizuje mnoho dřívějších studií hal a to jak teoretických, tak pozorovatelských.

1820 – William E. Parry poprvé zdokumentoval Parryho oblouk.

1900 – Pernter a Exner publikují práci o dotykových obloucích malého hala.

1901 – W. Hissink poprvé pozoruje eliptické halo.

1902, 1912, 1920 - Začátek 20. století byl znám pracemi C. S. Hastingse a zvláště pak Alfréda Wegenera. Mezi jinými objevy vysvětlili (horní suncave) Parryho oblouk. Tento oblouk se nedařilo vysvětlit téměř sto let po pozorování W. E. Parryho v Arktidě. Hastings (1902, 1920) navrhol, že Parryho oblouk vzniká na krystalcích s dvěma stěnami horizontálními, tedy na krystalcích s Parryho orientací. W. Brand a Wegener (1912) a také nezávisle Hastings použili Parryho orientaci pro analýzu Parryho oblouku, který pozoroval Wegener roku 1908 v Grónsku. Jejich výpočet se přesně shodoval s napozorovaným jevem. Hastings se také

přičinil o vysvětlení protislunečních oblouků (dnes známé jako Hastingsovy oblouky), i když spíše vysvětlil Wegenerův oblouk, protože tvrdil, že protisluneční oblouky vznikají spíše na obyčejných sloupcích než na sloupcích s Parryho orientací. Hastings tedy přecenil sloupky s Parryho orientací nad obyčejnými sloupky. Například milně vysvětloval infralaterální oblouky vznikem na sloupcích s Parryho orientací. Hastings objasnil častou cestu paprsku pro 120° parhelia a použil rotační krystalek pro Lowitzovy oblouky, ačkoliv se toto připisuje Galleovi.

1909 – C.F. Bottlinger v balonu poprvé pozoruje Bottlingerovy prstence.

1925 - A. Wegener vydal svou knihu *Theorie der Hauptthalos*. V té prezentoval studii halových jevů. Ukázal jak počítat tvary pro většinu známých jevů, ilustroval své výsledky pro dotykové oblouky, infralaterální oblouky, Parryho oblouk a Wegenerův oblouk. Samozřejmě že Wegenerův oblouk byl vysvětlen jako první. A. Wegener také objasnil subparhelia a předpověděl několik dalších, tehdy nových jevů: subparhelický kruh, Parryho sunvex oblouk, Parryho infralaterální oblouky a subhelický oblouk. Pro subhelický oblouk dokonce vypočítal i tvar, ale pochyboval o něm, protože v té době nebyli žádné jasné pozorování. Ironií osudu sám Wegener pravděpodobně jeden subhelický oblouk pozoroval v Grónsku, aniž by to vůbec tušil.

1934 - P. Putnins vydal teorii pro horní sunvex a dolní Parryho oblouky.

1940 - W. J. Humphreys pravděpodobně vysvětlil helický oblouk.

1973 - R.A.R. Tricker vyvinul teorii pro protisluneční oblouky a jeden dnes nese jeho jméno.

1974 – při takzvaném Eastern Sunday display v Anglii, se poprvé potvrzují pyramidální hala. R. Scorer poprvé zdokumentoval 9° horní parhelium a 20° horní parhelium. Frank Nieuwenhuys poprvé vyfotografoval 23° horní parhelium.

1980 – První fotografie 18° parhelií (Thomson).

1984 - Robert Greenler a E. Tränkle použili počítač pro simulaci difusních oblouků a našli pro ně i cestu paprsku.

1986 – Walter Tape poprvé vyfotografoval Hastingsův oblouk a Tapeho oblouky.

1987 – Klaus Sturm poprvé vyfotografoval 35° dolní parhelium (u Měsíce) na Jižním pólu.

1989 – Walter Tape zdokumentoval 24° horní parhelium.

1993 – Marko Riikonen ve Finsku poprvé zdokumentoval 9° dolní a 24° dolní parhelium.

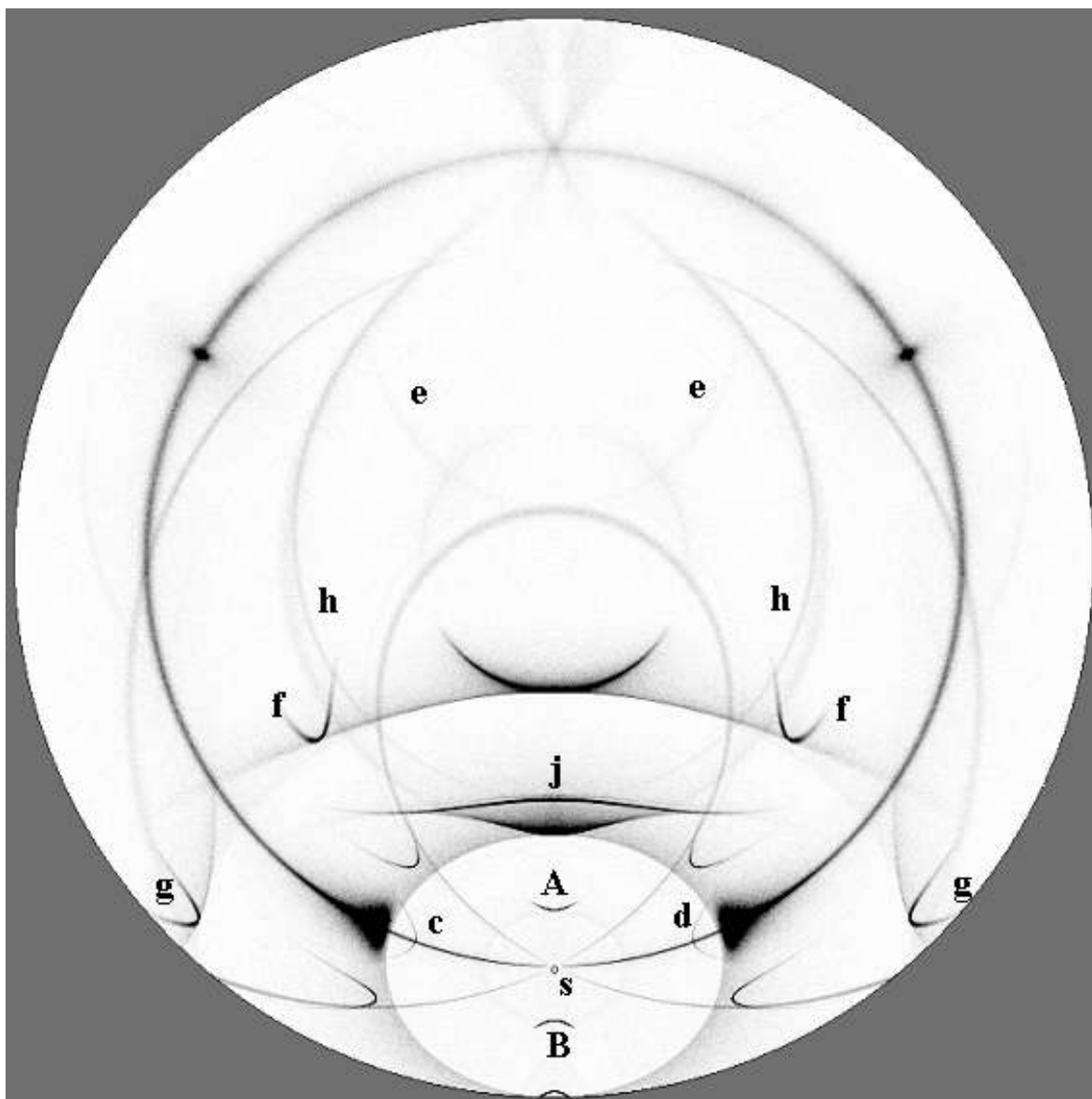
1994 – První fotografie zelené skvrny na parhelickém kruhu.

1995 – první oficiální dokumentace Moilanenova oblouku.

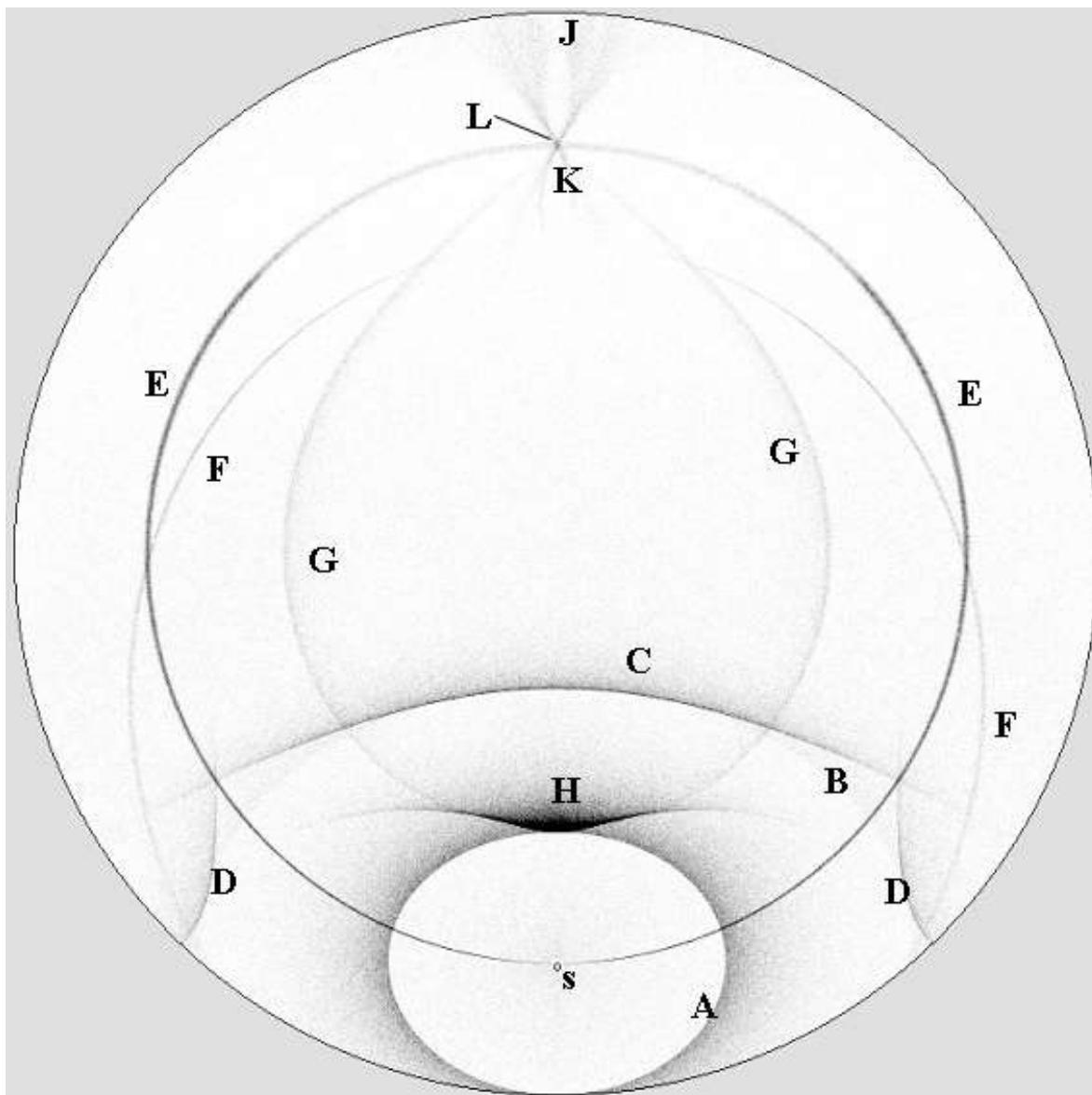
1997 – Walter Tape poprvé zdokumentoval 20° dolní parhelium.

1998 – Na Jižním pólu bylo poprvé zdokumentováno 6° a 12° halo.

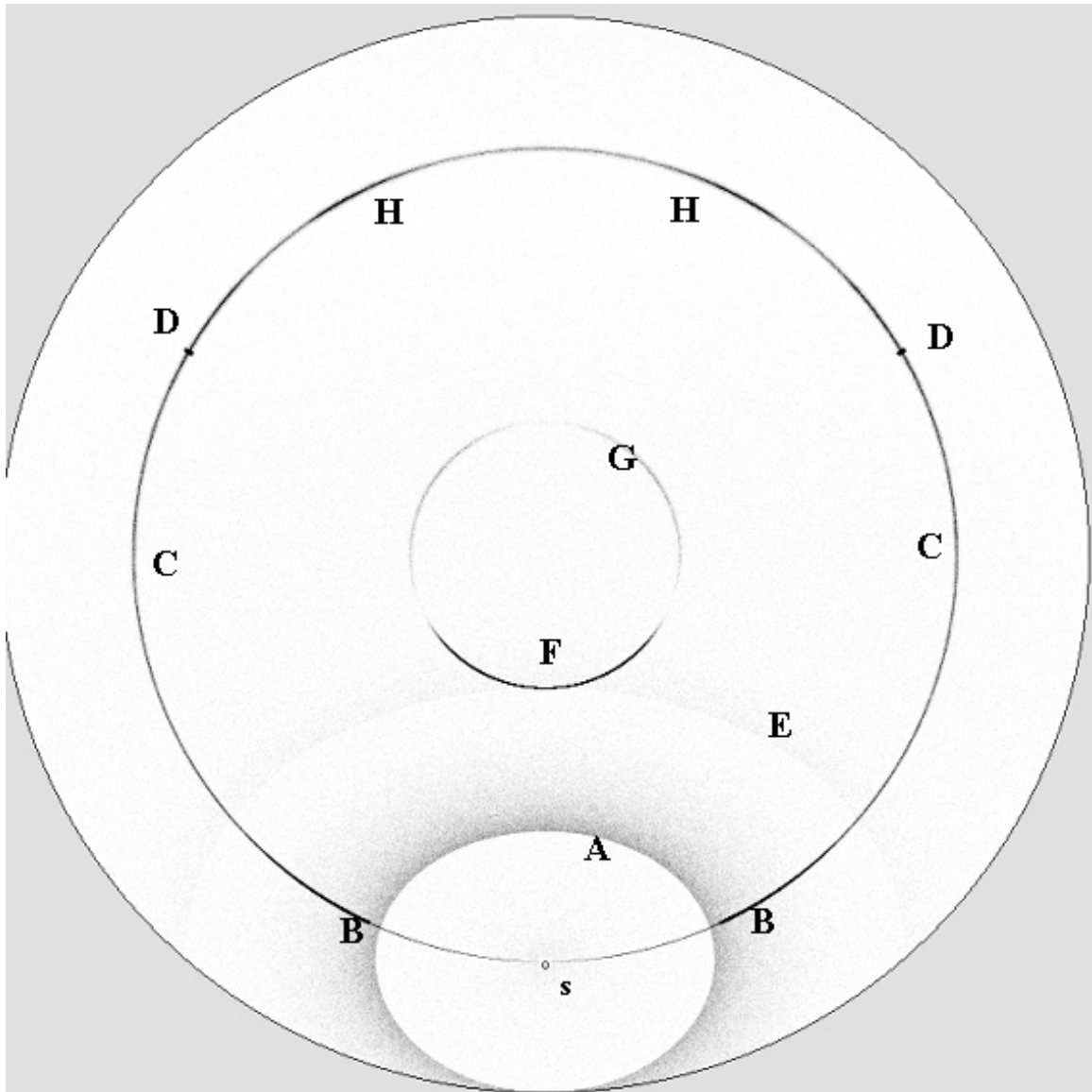
2.8.43. Simulace halových jevů podle různých kritérií. Všechny obrázky vznikly v programu **HaloSim**, který vytvořili Les Cowley a Michael Schroeder. Program funguje tak, že zadáte parametry, popřípadě si vyberete z již vytvořených simulací a program vše vykreslí. Lze si zvolit různé verze, například barevné oblouky na modrém pozadí nebo šedé odstíny na bílém pozadí, což jsou případy uvedené v této práci. Stránka, kde lze HaloSim stáhnout zdarma je zde: <http://www.sundog.clara.co.uk/halo/download.htm>



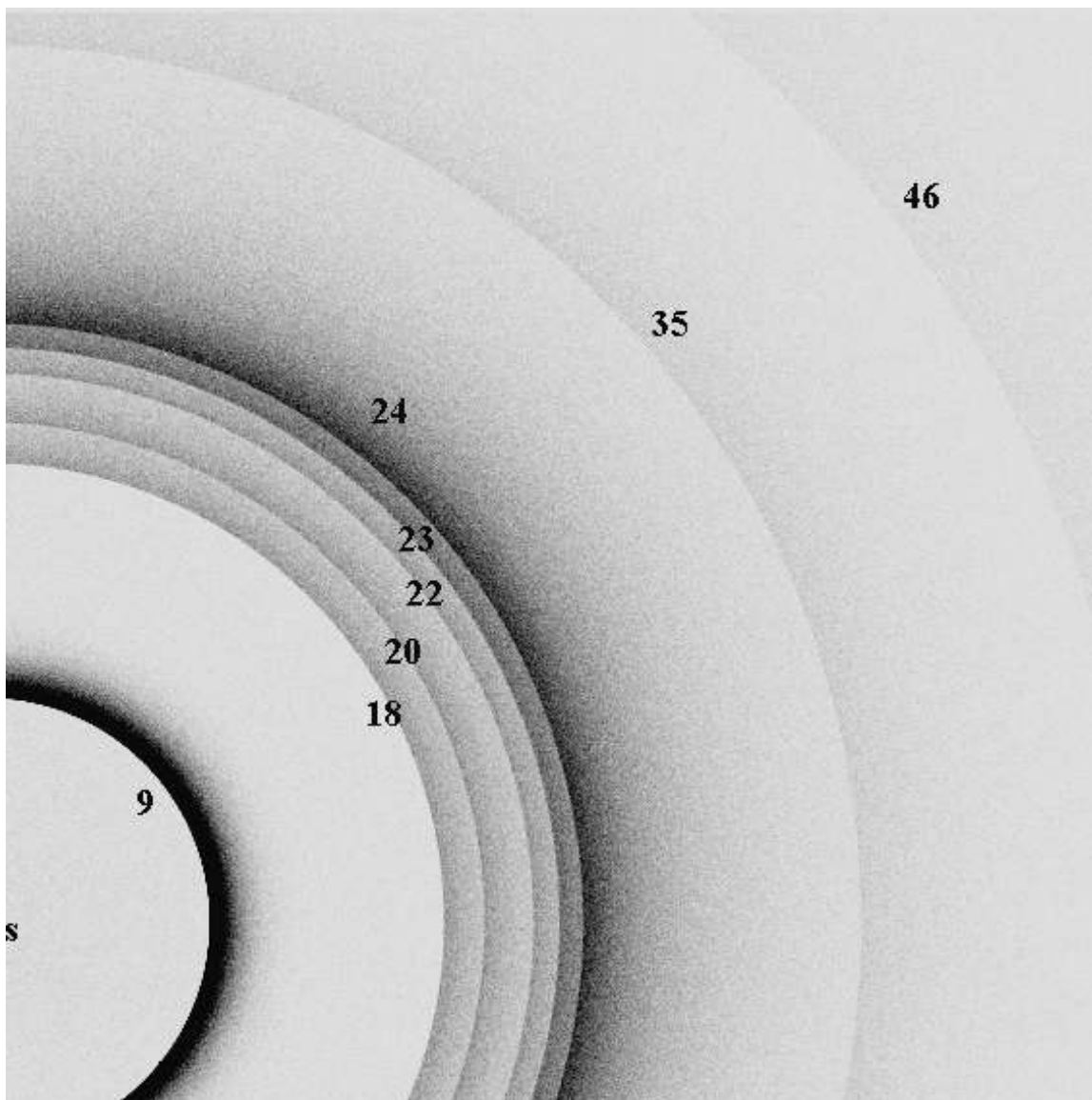
Obr. 52. Simulace jevů z Jižního pólu roku 1999 – (s) Slunce, (A) horní 9° parhelium, (B) dolní 9° parhelium, (c) levé 18° parhelium, (d) pravé 18° parhelium, (e) antisolární oblouk, (f) horní Tapeho oblouky, (g) dolní Tapeho oblouky, (h) Hastingsovy oblouky, (j) Parryho oblouk 22°.



Obr. 53. Simulace halových jevů vzniklých na náhodně orientovaných krystalcích a horizontálních sloupcích $0,2^\circ$ odchylky. (s) Slunce, (A) malé halo, (B) velké halo, (C) supralaterální oblouk, (D) infralaterální oblouky, (E) parhelický kruh, (F) subhelický oblouk, (G) Wegenerovy oblouky, (H) horní dotkový oblouk, (J) Greenlerovy difusní oblouky, (K) Trickerovy oblouky, (L) protislunce.

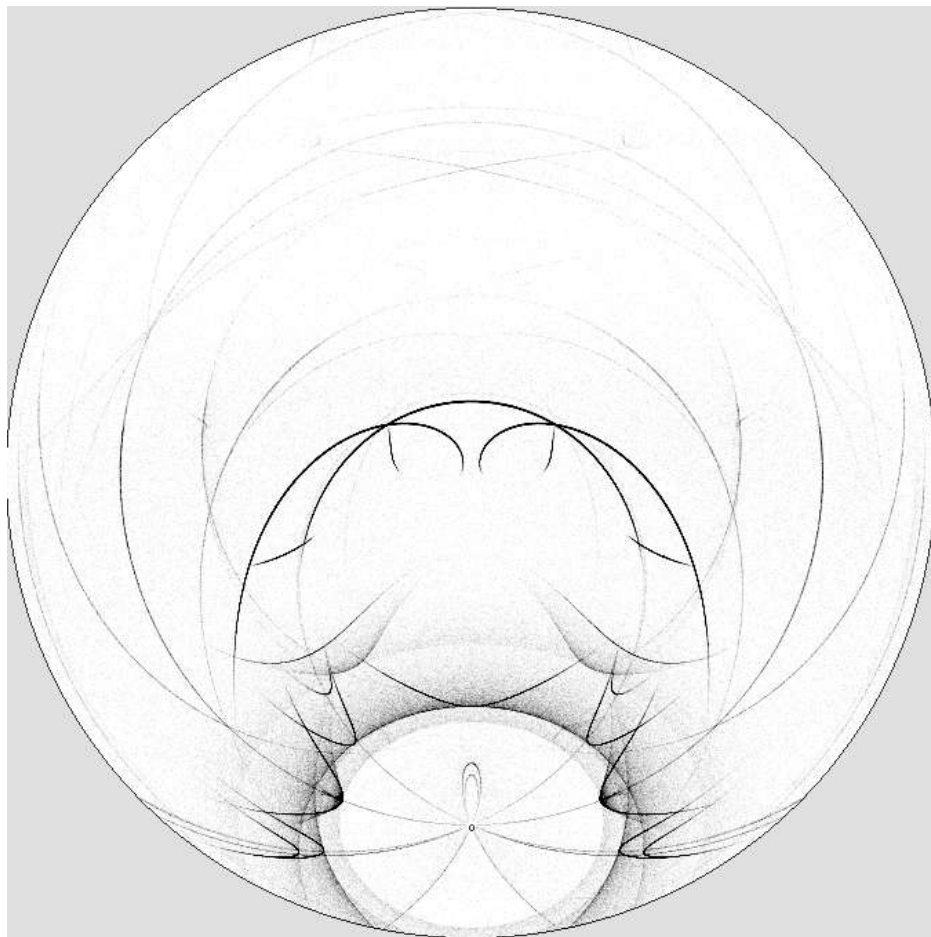


Obr. 54. Simulace jevů vzniklých na náhodných krystalcích a orientovaných destičkách s $0,2^\circ$ odchylkou. (s) Slunce, (A) malé halo, (B) parhelia, (C) parhelický kruh, (D) 120° parhelia, (E) velké halo, (F) cirkumzenitální oblouk, (G) možný Kernův oblouk, (H) Liljequistova parhelia.

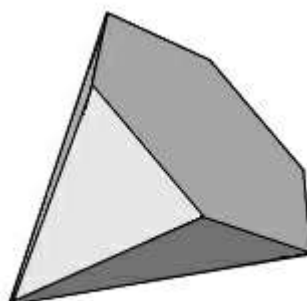


Obr. 55. Simulace pyramidálních hal. Číslo u hala znamená jeho vzdálenost (poloměr) od Slunce ve stupních. Všimněte si, že na pyramidálních krystalech vzniklo i malé (22°) a velké (46°) hala. Slunce = s.

Na závěr jsem si vybral jednu čistě teoretickou simulaci, aneb co dokáže pyramidální krystalek. Vznikla na pyramidálních krystalech se speciální orientací, kde byly použity i ostatní krystalky, sloupky, destičky, náhodné a s Parryho orientací. V programu HaloSim jsem si vytvořil „svůj“ krystalek, který dal vzniku těmto obloukům. Krystalek i jeho orientace jsou v přírodě možné, ale bylo by jich potřeba velké množství aby tato hala vůbec vznikla, takže tato ukázka patří čistě do teoretických úkazů.



Obr. 56. Takto vypadá krystalek, který jsem použil na výše uvedenou simulaci. Díky programu HaloSim si můžete nasimulovat tisíce různých kombinací.



3.1. Vyrážíme na hala!

V této kapitole se dozvíte, co všechno je potřeba pro pozorování halových jevů a také, jak halové jevy vypadají z běžné krajiny, z hor a z letadla. Prosim všechny začínající pozorovatele, aby si tuto kapitolku přečetli jako první, než se vůbec vypraví na své první halo.

3.1.1. Pomůcky

Hlavní pomůcka jsou **sluneční brýle**. Nejde ani tak o ochranu před UV paprsky, ale spíše o zeslabení slunečního světla a zvýraznění detailů. Sami si vyzkoušejte, jaké to je vidět halo s brýlemi a bez nich. Pokud to jde, zakryjte Slunce budovou či stromem, jinak stačí natažená ruka. Po té se podívejte na halo přes sluneční brýle a uvidíte velký rozdíl, než když se díváte bez brýlí a unavujete si zrak. Sluneční brýle (samozřejmě záleží na jejich kvalitě, já tu mluvím o normálních tmavých sklech, ne o módních s červeným či modrým sklem) krásně zvýrazní jak samotné halo, tak případné slabší oblouky, kterých byste si normálně nevšimli.

Terčík. Na dlouhou hůlku se jednoduše přilepí černé kolečko z plastu nebo kartonu. Terčíkem zacloníte Slunce a případná fotografie vypadá lépe než s rukou nebo domem. Terčík má i tu výhodu, že jej můžete použít kdykoli, kdežto zaclonit Slunce domem či stromem lze jen v určité chvíli. V neposlední řadě je terčík nejlepší pro fotografování spodní části hala či spodních jevů všeobecně. Pro tuto možnost lze využít i pouliční lampu, ale ne vždy je dostupná.

Deník a zápisky. Pravděpodobně si budete chtít pořídit i nějaký záznam. Já používám pouze svoji paměť, popřípadě malé papírky a tužku. Ono se moc nevyplatí zapisovat či zakreslovat nějaký jev přímo při pozorování, protože halové jevy se mohou měnit během sekund a v momentě, kdy budete psát do deníku, nad hlavou vám zjasní dotykový oblouk a během dvou tří sekund pohasne. To není fikce, to je bohužel pravda a mnohokrát se mi stalo, že než jsem vůbec vytáhl fotoaparát, zjasněný oblouk vybledl. O to víc to platí v případě, když se po obloze šine různě vrstevnatý cirrostratus a halo na vás „poblikává“, neustále jasní a slábne. Já tedy doporučuji mít sice kousek papíru a tužku pro případ nečekaných jevů, ale raději se spolehnout na svou paměť a fotoaparát.

3.1.2. Kam nejlépe jít

Napsat jděte na pole, tam je nejlepší rozhled, je nesmysl. Pořád dbejte na to, že halové jevy se mění každým okamžikem, není to jako vyjít si na pozorování hvězd. Pokud si z okna všimnete hala a můžete fotografovat, udělejte ihned první snímek. Možná jste právě zachytili jev ve své nejjasnější fázi. Po té rychle obléci a jít ven. Jakmile se dostanete na místo z lepším výhledem, prověřte tyto věci: jaké jevy jsou viditelné, tzn. kromě malého hala a dotykového oblouku, jestli se někde neobjevila část parhelického kruhu apod. Za další, oblaka. Pokud vidíte, že cirrostratus končí, je lepší vytáhnout fotoaparát a vyfotit ještě co se dá. Pokud je vrstva cirrostratu nadějná na delší dobu, vydejte se ještě na lepší místo. V tomto případě je nejlepší buď to pole nebo hřiště aj., kde prostě máte výhled na celou oblohu. Ze všeho nejlepší je pochopitelně kopec, ze kterého vidíte i případné slabší jevy pod Sluncem. Pokud kopec není, musíte se spokojit s každým volným prostorem bez domů a bez stromů.

3.1.3. Jak poznáte, že dnes bude halo?

Nejlepší metodou je neustále kontrolovat oblohu a oblaka. I při práci se snažit sem tam dostat k oknu a sledovat, zda se neblíží nějaký nadějný cirrus nebo cirrostratus. Nejvíce hal pravděpodobně uvidíte po ránu. Když je to v zimě, teplota je pod bodem mrazu a v ovzduší mohou poletovat ledové krystalky, na kterých vznikne nádherný halový sloup. Pokud to je v létě, tak obloha může být pokrytá cirrostratovou oblačností patřící blížící se frontě, která během tří hodin dorazí a bude přšet. Kdo zaváhá, nemá nic.

3.1.4. Fotografování halových jevů

Nejsem sice odborník na fotografování, ale několik rad můžu poskytnout. Pamatujte na několik zásad. Pokud je viditelných více jevů, tak první fotografujeme ty slabší, protože půjde s největší pravděpodobností o vzácnější úkazy. Taky pořád myslíte na to, že fotografujete něco, co je velmi slabé a nekонтastní s oblohou. Jevy můžeme z hlediska fotografie rozdělit na dvě skupiny: na jevy blízko Slunce a na jevy dále od Slunce. Tak například malé halo vyfotografujeme lépe při zakrytém Slunci a to v případě, že používáte klasický fotoaparát, kde nelze měnit ohnisko. Pokud máte objektiv takový, kde je vidět celé malé halo, můžete se pokusit o foto bez zakrytého Slunce. Nejlepší na fotografování halových jevů je tzv. fisheye objektiv. Tím zachytíte celou oblohu a také všechny případné jevy či oblačnost. Já bohužel zatím nemám fisheye a musím se spokojit s obyčejným digitálním fotoaparátem (v současné době Kodak EasyShare CX 4200, 2 Mpi 2x zoom). Čím lepší rozlišení, tím větší detaily na snímku zachytíte. Také počítejte s větším množstvím snímků, protože halo není statický objekt a pořád se mění. Halové jevy dále od Slunce zachytíte s delší expozicí. Pro nejjemnější detaily je potřeba nejlepší rozlišení fotoaparátu. Na film jsem ještě halové jevy nefotografoval a myslím, že to je zbytečné, když potřebujete třeba 100 fotek za celý den.

3.1.5. Filmování halových jevů

S natáčením na videokameru ještě nemám mnoho zkušeností. Každopádně si musíte vybrat jasný jev a pokud možno ten, který už máte na snímcích a je tedy čas na videokameru. To je ale málokdy. Hala se tak rychle mění, že potřebujete ruce především na fotoaparát. Několikrát se mi stalo, že jsem jednou rukou fotil a druhou držel videokameru. Každopádně video si vyzkoušejte na malém halu, které je třeba viditelné několik hodin, nebo alespoň desítek minut. Taky počítejte s tím, že budete muset zakrýt Slunce a ještě používat clonu na videokameře (pokud to vaše kamera umí – tlačítko Exposure). Já natáčím hala přes Sluneční brýle, a i tak jsou hala málo kontrastní. Vlastním videokameru Sony CCD TR713E.

3.2. Halové jevy v krajině

Pokud Slunce zrovna vychází nebo zapadá, můžeme spatřit několik halových jevů. Mezi ně patří obě vedlejší slunce (parhelia), horní dotykový oblouk, vrchní část malého hala a nebo halový sloup. V této situaci mohou vzniknout i další jevy, ale jde o velmi vzácné případy a je k tomu zapotřebí více příznivých podmínek.

Obě nebo jen jedno vedlejší slunce uvidíme v případě, že se na obzoru ve zdánlivé výšce jako je Slunce, vyskytují oblaky druhu Cirrus. Potom lze spatřit parhelium, většinou jasně duhově zbarvené, ale může nastat i situace, kdy parhelium nebude tak moc výrazné, ale přes to uvidíme barevnou šmouhu. Tato šmouha může trvat třeba jen několik sekund, protože cirrovitá oblaka se mohou přesunout jinam. Pokud je obloha pokryta po delší dobu cirrem, můžeme parhelia pozorovat až do doby, než Slunce zapadne, popřípadě ztratí svou velkou záři (červený kotouč Slunce nízko nad obzorem už mnoho světla parheliím nedává*).

Horní dotykový oblouk má několik tvarů, což záleží na výšce Slunce nad obzorem. Můžeme vidět krásné velké písmeno „V“ nebo protáhlejší „U“ popřípadě bude dotykový oblouk patrný jen jako zjasnění v místě vrchní části malého hala. Horní dotykový oblouk patří už k vzácnější podívané u vycházejícího či zapadajícího Slunce.



Obr. 57. Horní dotykový oblouk na malém halu brzy po ránu (foto Patrik Trnčák)

Vrchní část malého hala můžeme vidět většinou s horním dotykovým obloukem. Jsou i výjimky, kdy vidíme malé halo, ale dotykový oblouk ne. Pokud jde o velikost malého hala u nízkého Slunce, můžeme v závislosti na oblačnosti pozorovat buď jen vrchní část hala přímo nad Sluncem (což někdy vypadá jako nevyvinutý dotykový oblouk) nebo celé malé halo sahající až k obzoru (popřípadě do výšky, ve které se nachází i Slunce, takže i proto lze vidět malé halo končící parheliem). Nejběžněji uvidíme malé halo od obzoru, kde bude mlhavé a nejasné až po vrchní část, která bude výrazná a třeba i duhově zbarvená (ve většině případů lze vidět pouze červenou barvu, nebo jak já říkám hnědou až cihlovou).

Halový sloup upoutá asi každého, kdo pozoruje východy či západy Slunce. Sloup lze vidět i v době, kdy je ještě Slunce poměrně vysoko (pak nastává situace, že může být pozorovaný i dolní část halového sloupu), ale nejlépe jej uvidíme v době, kdy se Slunce dotýká obzoru popřípadě už úplně zapadlo. Jas sloupu závisí na ledových krystalech poletujících v atmosféře a také na druhu oblačnosti, na kterou se sloup promítá. V zimě lze vidět sloup i na jiné než

cirrové oblačnosti. Sloup může být nádherně pravidelně jasný v celé své výšce nebo může vypadat jako přerušovaný oblačností.



Obr. 58. Halový sloup (foto Martin Popek)

Když Slunce vystoupí výše nad obzor a jsou splněny podmínky jako je výraznější přítomnost cirrostratové oblačnosti či velký počet ledových krystalků, můžeme vidět již více halových jevů. V praxi mohou nastat de facto dvě situace. První nastává tehdy, když při samém východu Slunce není pozorovatelný žádný z halových jevů a pak „najednou“ se některý z nich objeví, anebo halové jevy pozorujeme již od samého východu Slunce a čím je Slunce výš nad obzorem tím dostávají příslušné jevy výraznější podoby a tvary. Někdy se stane, že nastane i třetí situace, a to, že nádherně vyvinuté např. malé halo při vycházejícím Slunci postupně zaniká a to i přes to, že je obloha potažena „tím pravým mlhavým“.

Nás však bude zajímat situace druhá, kdy již vzniklé jevy mění své tvary a vlastnosti. Parhelia nás pravděpodobně upoutají nejvíce, protože podstatně zjasní a rozvinou se. To je klasická situace například v zimě na horách. Existuje i jiná varianta, a to, že parhelia spíše zmizí, či dostanou mdlé zabarvení a později zase zjasní a nabudou nádherně duhového zabarvení a značně zkoncentrují svůj tvar. V tuto chvíli nastává také nejlepší doba pro výskyt parhelického kruhu. Dojde-li tedy ke zjasnění parhelií, bude jejich název „boční slunce“ opravdu pravdivý, protože uvidíme velmi výrazná a někdy i oslepující malá Slunce. Způsobů následného vývoje parhelií je více a bude o nich pojednáno v samostatné kapitole.

Horní dotykový oblouk již změnil tvar z písmene „V“ na pouhý jasný oblouk, který se opravdu dotýká vrchní části malého hala. Pokud bude horní dotykový oblouk opravdu jasný, můžeme uvidět i dotykový oblouk spodní, který se bude dotýkat malého hala přesně naopak, v jeho dolní části. Většinou bude vypadat jako zjasnění dolní části malého hala, protože plně vyvinutý spodní dotykový oblouk, lze vidět jen na horách nebo z letadel.

Co se stane s malým halem záleží na mnoha věcech. Jednou z nich je i výskyt a hojnost ledových krystalů, protože pokud parhelia jasní, malé halo se ztrácí. Ale ne vždy se tak stane. Pokud k tomu nedojde a halo nezmizí, uvidíme jej jako nejasné kolo kolem Slunce, přičemž nejjasnější bude v okolí parhelií a ve své horní (a výjimečně i dolní) části. Naopak, pokud parhelia vůbec nevidíme, bude malé halo jasné a kompletní.

Halový sloup se již stane neviditelným díky větší výšce Slunce nad obzorem. Místo něj nás ale upoutá (alespoň pro mě) zajímavější jev a to cirkumzenitální oblouk. Jako vždy, záleží na podmínkách, přičemž nejlepší jsou zimní období, poletující krystalky a vhodná výška Slunce nad obzorem. Cirkumzenitální oblouk je prakticky polokruh obepínající jakoby zenit. Tento polokruh se nikdy nestane celým kruhem díky několika fyzikálním vlastnostem. Cirkumzenitální oblouk vzniká za stejných podmínek jako parhelia, takže pokud vidíte parhelia nezapomeňte naklonit hlavu k zenitu. Jinak by vám unikl pohled na nádherný oblouk, vždy duhově zbarvený, svou červenou stranou směrem ke Slunci. Vesměs lze vidět nejvíce červenou a modrou barvu, ale i zelená a žlutá jsou zastoupeny.

Pokud nastanou mimořádné podmínky, můžeme pozorovat u Slunce, které je již poněkud výše nad obzorem, další halové jevy. Například Parryho oblouk, který si vyžaduje specifické naklonění krystalků. Parryho oblouk může nabývat také několika podob. Nejznámější a nejvíce vyskytující se tvar je oblouk nad malým halem, často společně s horním dotykovým obloukem. Další jevy jsou již velmi vzácné a musíme mít opravdu štěstí, abychom je viděli, jako třeba parhelický kruh (nebo jen jeho části), Lowitzovy oblouky (většinou jen spodní) nebo další hala.

Pokud je Slunce již hodně vysoko (Slunce v létě, Měsíc v zimě), budou se „naše“ hala ještě dále vyvíjet a měnit. Parhelia se ve většině případů úplně ztratí, ale zde rozebereme pozorování za ideálních podmínek, parhelia zůstanou. Již nebudou tak „široká“, ale nabudou kompaktního tvaru a jasnost. Zaujmu nás svou duhovou krásou, kdy červená bude zase ke Slunci a ostatní barvy směrem od něj až po bílou, která bude přecházet v mlhavou do ztracena (či pokračovat jako parhelický kruh).

Horní dotykový oblouk (ale i spodní, pokud je viditelný) se prakticky přimkne k malému halu a spolu s dolním dotykovým obloukem vytvoří tzv. circumscribed halo. Uvidíme tedy malé halo jakoby dvojitě. Díky tomu má malé halo zploštělý tvar, přičemž nejjasnější bude zase ve své horní a dolní části.



Obr. 59. Horní dotykový oblouk se přimyká k malému halu (foto Roman Maňák)

Halový sloup a cirkumzenitální oblouk zmizí již úplně, ale místo nich mohou nastoupit vzácnější odrůdy. Parhelia budou dále od malého hala (asi 32 stupňů od Slunce) a může je spojit s malým halem tzv. Lowitzův oblouk. Většinou to bude spodní Lowitzův oblouk, který je nejčastější. Pokud vznikne i horní Lowitzův oblouk, dostane naše halo velmi zajímavý tvar. Horní i dolní dotykové oblouky se spojí s halem. Parhelia, která spojila horní a

dolní Lowitzovy oblouky, vytvořila na obloze značně oválný halový systém. Pokud se trochu otočíme doprava či doleva (a bude nám počasí přát), uvidíme parhelický kruh. Tento kruh, když je vyvinutý celý, spojuje Slunce, pravé parhelium, pak pokračuje do oblasti protislunce a pak se vrací zpět k levému parheliu a končí zase ve Slunci. Na tomto kruhu uvidíme ve vzdálenosti 120 stupňů od Slunce další parhelia, nazvaná paranthelia (nebo prostě 120-ti stupňová parhelia). Mohou mít opět několik tvarů, barev a jasností. Ve většině případů uvidíme bledé, bělavé skvrny, pěkně posazené na parhelickém kruhu. Přímo za námi (otočíme-li se Slunci zády) uvidíme za výjimečných podmínek protislunce neboli antihelium. Okolo protislunce může být také několik oblouků, ale to už zacházíme do extrémů, které v našich končinách nastávají tak jednou za sto let, pokud vůbec.

3.2.1. Halové jevy na horách

Je hodně brzy ráno, mrzne, všude sníh a mráz. Usedáme na stoličku a začínáme pozorovat. Ještě ani pořádně nevyšlo Slunce, ale už lze vidět horní část halového sloupu. Ten nás ale momentálně moc nezajímá. Jsme tu proto, že chceme vidět takzvané sub- jevy, čili jevy vzniklé pod Sluncem – pod obzorem. Když je tedy Slunce již výše, vidíme obě jasná parhelia. A zároveň přesně pod nimi jsou další! Jedná se o subparhelia, tedy spodní vedlejší slunce. Dokonce vidíme i spodní slunce (subsun). To bývá mléčně bílé a lze pozorovat že se skládá z mnoha ledových krystalků. Ty se třpytí a poletují ve vzduchu. Jak ale Slunce stoupá výš a výš, vidíme, že se spodní slunce mění na zářivější bílou barvu. A přímo nad ním se nachází slabě viditelný dolní dotykový oblouk. Vypadá jako písmeno „U“ ale obloučkem směrem ke Slunci. Abychom uviděli další sub- jevy, musíme nastoupit do letadla.



Obr. 60. Pravé parhelium na diamantovém prachu (foto Jan Školník, Boží dar)

3.2.2. Halové jevy z letadla

Svou věrnou stoličku jsme vyměnili za pohodlné křeslo v letadle. Už letíme a začínáme pozorovat. Vidíme žhavé Slunce obklopené malým halem, které je jasné i ve své dolní části. Také pod ním vidíme nádherný spodní dotykový oblouk, který má zase tvar písmene „U“, ale tentokrát je více zřetelnější. Oblouček z „U“ směřuje ke Slunci, přičemž červená barva je také u Slunce a modrá zase ukazuje směrem ke spodnímu slunci. Spodní slunce vypadá jako jasná bílá skvrna. Vedle ní jsou obě subparhelia mající červené zbarvení směrem dovnitř, ke spodnímu slunci. Krystalky ve vysoké atmosféře ale dovedou více. Například si všímáme, že jak parhelia tak subparhelia jsou protáhlá směrem od modré barvy a pokračují prakticky dále jako parhelický kruh a subparhelický kruh. Parhelický kruh již známe, ale subparhelický? Je podobný, ale o mnoho vzácnější, možná právě proto, že je vidět většinou jen z letadel. Oba kruhy se táhnou až dozadu (za letadlo), kam my už nevidíme. Pokud bychom tam viděli, naskytl by se nám velmi zajímavý pohled na protislunce a na spodní protislunce. O tom ale až v samostatných kapitolách.

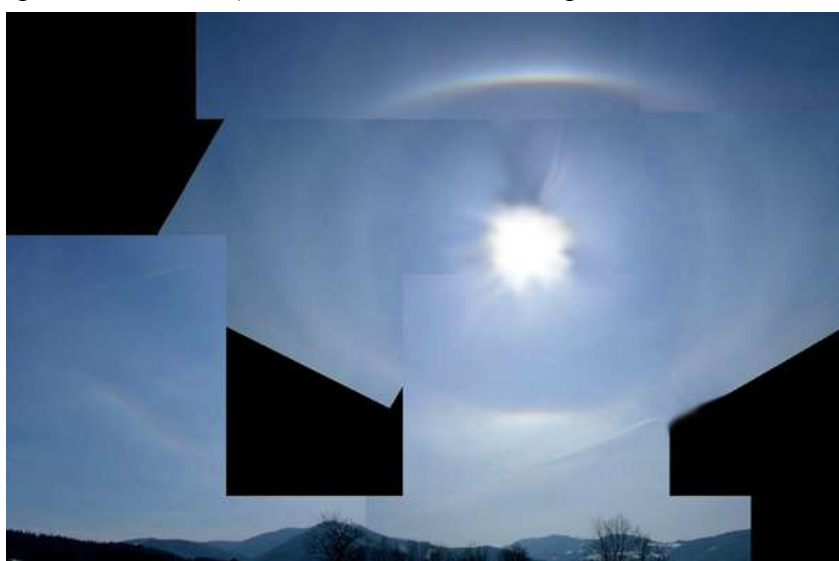


Obr. 61. Subparhelium při letu Řecko – ČR (foto Patrik Trnčák)

*) i když se zdá kotouč červený a tmavý, ale pro cirry, které jsou dost vysoko, není tak výrazně červený a je i mnohem jasnější. Ale ty slabší parhelia u obzoru jsou způsobené zeslabením jejich světla díky dlouhé cestě atmosférou, tedy díky stejnému jevu jako je tomu u Slunce.

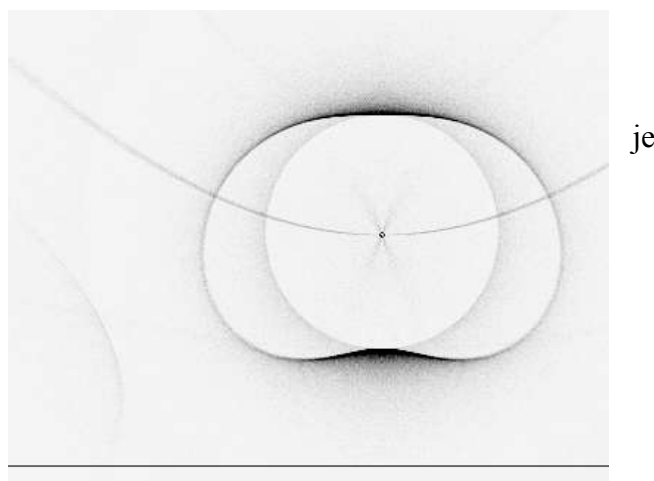
3.3. Několik pozorování z projektu HOP – Zde jsem vybral několik zajímavých případů, které se v průběhu projektu HOP podařilo zaznamenat.

Případ 1: halové jevy 23. března 2005, Nýdek, Martin Popek – Od 7:30 do 16:00 hodin bylo možno pozorovat několik halových jevů. Díky poloze Nýdku mohl Martin vidět nádherné jasné jevy plus velmi vzácný infralaterální oblouk. Malé halo, vznikající na krystalcích s náhodnou orientací (sloupky nebo destičky) bylo kompletní a později jej doplňovaly i horní a dolní dotykové oblouky, které vznikají na sloupcích s hlavní osou horizontální. Oba dotykové oblouky se spojily a vytvořily tak circumscribed halo. Parhelia byla slabá a viditelná jen v určitých momentech. Vznikají na destičkách s horizontální základnou. Kromě parhelií byl viditelný i parhelický kruh, ale byl opravdu slabý, i když vycházel přímo ze Slunce. Ten vzniká většinou odrazem na destičkách s horizontální základnou. Těch bylo patrně velmi málo nebo jejich základna nebyla ve výhodné poloze, proto oba jevy (parhelický kruh i parhelia) byly slabé. Infralaterální oblouk, nejvzácnější jev toho dne (první pozorování v ČR), vzniká většinou na sloupcích s hlavní osou horizontální.



Obr. 62. Mozaika snímků z halového komplexu v Nýdku. Foto Martin Popek. Všimněte si duhově zbarveného infralaterálního oblouku nalevo. Nejjasnější je horní dotykový oblouk spolu s dolním dotykovým obloukem. Velmi hezky zde je vidět tzv. circumscribed halo, tedy oba dotykové oblouky spojené do jednoho oválu, obepínající malé halo.

Obr. 63. Simulace jevu. Zde je vidět i parhelický kruh, který je na fotografii velmi slabý. Nejjasnější jsou opět oba dotykové oblouky. Infralaterální oblouk vidět nalevo, podobně jako na fotografii. Simulace vznikla v programu HaloSim.

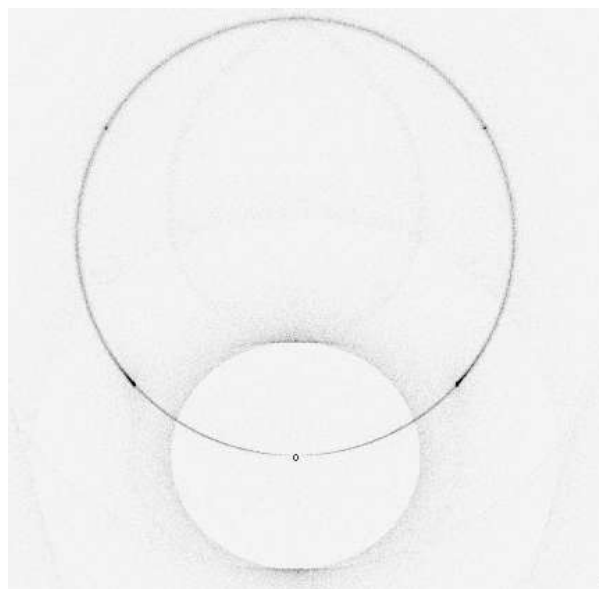


je

Případ 2: halové jevy 1. května 2005, Ždánice, Roman Maňák – pozorování parhelického kruhu patří mezi vzácnou podívanou. Toho dne měl Roman štěstí a viděl nádherně jasný a kompletní parhelický kruh. Kromě něj i vzácná 120° parhelia. Parhelický kruh vzniká více způsoby, nejčastěji však odrazem na destičkách s horizontální základnou. Stejně tak i 120° parhelia, která byla velmi jasná. Ostatní jevy byly také viditelné, jako malé halo, parhelia a dotykové oblouky (circumscribed halo).



Obr. 64. Mozaika fotografií zadní části parhelického kruhu. Jasná skvrna dole napravo je 120° parhelium a duhová skvrnka napravo je klasické (22°) parhelium.

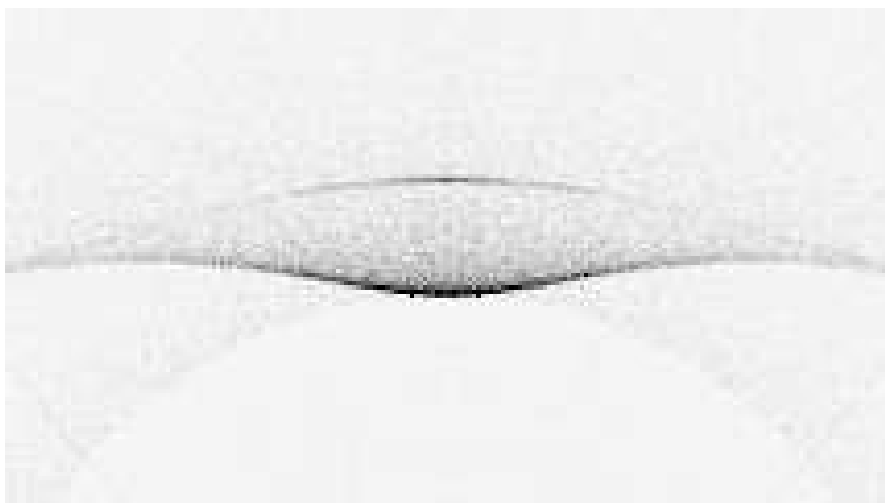


Obr. 65. Simulace celkového pohledu. Na parhelickém kruhu lze vidět jak klasická parhelia, tak 120° parhelia. Zde je vidět i malé halo, dotykové oblouky a velmi vzácný Wegenerův oblouk. Všimněte si také, jak jsou parhelia vzdálena od malého hala. Výška Slunce 48° .

Případ 3: Halové jevy 19. října 2004, Holešov, Patrik Trnčák – toho dne jsem pozoroval velmi hezký komplex halových jevů. Malé halo, parhelia, cirkumzenitální oblouk, supralaterální oblouk, horní dotykový oblouk a Parryho oblouk. Nejvzácnější jev zde byl právě Parryho oblouk. Ten vzniká na speciálně orientovaných krystalcích s Parryho orientací. Na snímku jej vidíme jako oblouček nad horním dotykovým obloukem. Oblouky jasnily a ztrácely se podle přechodu cirrostratové oblačnosti.



Obr. 66. Parryho oblouk nad horním dotykovým obloukem. Porovnejte se simulací. Foto: Patrik Trnčák.

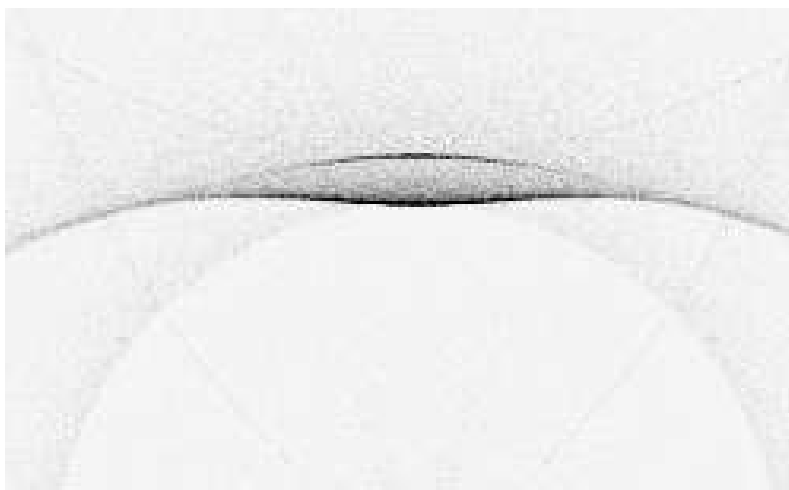


Obr. 67. Simulace jevu. Kromě malého hala vidíme horní dotykový oblouk a jako stříšku Parryho oblouk, který patří ke vzácným jevům. Simulace vznikla programem HaloSim. Výška Slunce je okolo 25°.

Případ 4: halové jevy 23. března 2005, Holešov, Patrik Trnčák – březen byl ve znamení dotykových oblouků. Konkrétně tento den je učebnicový příklad. Podívejte se na fotografii. Je na ní především velmi jasný horní dotykový oblouk, který ve výšce Slunce okolo 30° vypadá jako letící pták. Kromě něj je viditelný i Parryho oblouk a slabé malé halo. Nejvíce tedy cirrostratus obsahoval orientované sloupky s hlavní osou horizontální a také krystalky s Parryho orientací. Ty daly vzniku jak Parryho oblouku, tak pomohly i ke zjasnění horního dotykového oblouku. Náhodně orientované krystalky pro tvorbu malého hala byly zastoupeny slabě. Také jsem viděl parhelia a dolní dotykový oblouk.



Obr. 68. Velmi jasný horní dotykový oblouk s Parryho obloukem a slabým malým halem. Foto: Patrik Trnčák. Porovnejte se simulací níže.



Obr. 69. Simulace jevu. Horní dotykový oblouk je nejjasnější a nad ním je Parryho oblouk. Malé halo je málo jasné. Simulace vznikla v programu HaloSim.

4.1. Jak hledat na internetu

Pokud se vám halové jevy zalíbily a chtěli by jste se dozvědět více, popřípadě najít si nějaké fotografie a obrázky, doporučuji přečíst si tuto kapitolku, kde najdete základní informace jak hledat. Vyzkoušel jsem totiž desítky kombinací anglických spojení, než jsem našel to co hledám. Také si musíte uvědomit, že někteří „neznalí“ fotografové pořídily snímky například parhelií, ale pojmenují své fotky jako duha a to pak velmi ztěžuje hledání. Zde je několik příkladů:

a) Pro hledání všeobecných fotografií halových jevů zadejte do vyhledávače:

sun halo, sun halos, lunar halo, lunar halos, moon halo, moon halos, sun arcs, lunar arcs, moon arcs, sun bow, sun rainbow, halo, halos, ice halos, circular halos...

b) Pro hledání určitého jevu zadejte:

Parry arc, Lowitz arc...nebo Parry arcs, Lowitz arcs...někdy také Arc of Parry...atd. Dále například: pyramidal halos, odd halos, parhelia, parhelion, anthelion, antihelion...

c) Protože halové jevy pozorují nejvíce Fini, Němci a Američani, a také nejvíce snímků najdete pod anglickým označením, zde je takový slovníček:

Česky:	Anglicky:	Německy:	Finsky:
Halo, hala	Halo, halos, haloes	Halo, ring	Halot, rengas
Oblouk, oblouky	Arc, arcs	Bogen	Kaaret, kaari
Parhelium	Parhelion, parhelia	Nebensonne	Sivuauringot
Kruh (parhelický)	Circle (parhelic)	Kreis (horizontal)	Horisonttirengas
Parryho oblouk	Parry arc	Parrybogen	Parryn kaaret

d) slangové nebo speciální názvy:

- sun dogs nebo moon dogs (popřípadě mock sun, mock moon) – parhelia nebo paraselenia (vedlejší slunce, vedlejší měsíc).
- circumscribed halo – spojené dotykové oblouky, u nás zatím nemá český ekvivalent.
- plate arcs – „destičkové oblouky“ jsou pyramidální parhelia.
- column arcs – „sloupcové oblouky“ jsou pyramidální dotykové oblouky.
- odd halos (pyramidal halos) – „další“ hala, pyramidální hala, jiné poloměry než 22°.

e) některé anglické výrazy:

- display (například South pole display) – „úkaz“ na Jižním pólu.
- ray path – cesta (dráha) paprsku, pro určitý jev a krystalek.
- basal face – základna krystalku.
- singly oriented crystals – jednoduše orientované krystalky
- double oriented crystals – Parryho orientace
- sun elevation – výška Slunce nad obzorem

4.2. Použitá a doporučená literatura

1. Knihy:

- [1] Tape Walter – Atmospheric halos (Antartic Research Series, Volume 64) 1994
- [2] Greenler Robert – Rainbows, Halos and Glories (1990)
- [3] Bednář Jan – Pozoruhodné jevy v atmosféře (Academia) 1989
- [4] Bednář Jan – Meteorologie (Portál) 2003
- [5] Burroughs William – Encyklopedie počasí (Svojtka) 2003
- [6] Kleczek Josip – Velká encyklopedie vesmíru (Academia) 2002

2. Písemné práce:

- [7] Skřehot Petr – Atmosférické optické jevy, M.O.R., 2004
- [8] Sung Min Hong, Gladimir Baranoski – A Study on Atmospheric Halo Visualization, 2003
- [9] Kenneth Sassen, W. Patrick Arnott, Jennifer M. Barnett, Steve Aulenbach – Can cirrus clouds produce glories?, 1998
- [10] Marko Riikonen, Mika Sillanpa, Leena Virta, Daniel Sullivan, Jarmo Moilanen, Ismo Luukkonen – Halo observations provide evidence of airborne cubic ice in the Earth's atmosphere, 2000
- [11] Yoshihide Takano, Kuo-Nan Liou – Origin of Kern arc, 1997
- [12] Jarmo Moilanen – Separation between the 46° halo and the 46° supralateral arc, 1997
- [13] Mika Sillanp, Jarmo Moilanen, Marko Riikonen, Marko Pekkola – The Blue Spot on the Parhelic Circle, 2004

3. Zpravodaje a časopisy:

- [14] Povětroň 2/2000 – Miroslav Brož 2000
- [15] Astropis 2/2003 – Jan Bednář, Optické jevy v zemské atmosféře (str. 12)
- [16] Parhelium – zpravodaj projektu HOP
- [17] Sivuaurinko – Finský zpravodaj o halových jevech 1996 – 2005
- [18] Monthly Weather Review

4. Internetové stránky:

- [19] <http://meteoros.de/indexe.htm>
- [20] <http://www.sundog.clara.co.uk/>
- [21] <http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/halot/english.html>
- [22] <http://www.somerikko.net/old/halos/pages/>
- [23] http://www.engl.parselene.de/html/atmospheric_optics.html
- [24] <http://aerismemoria.web.infoseek.co.jp/>
- [25] <http://ukazy.astro.cz/>
- [26] <http://www.astronomie.cz>
- [27] <http://www.somerikko.net/halos/>

4.3. O projektu HOP

HOP (Halo Observation Project) je projekt na pozorování halových jevů v České republice. Halové jevy se pozorují, zapisují, zdokumentují a archivují. V projektu je zapojeno na dvacet členů, kteří více či méně aktivně pozorují oblohu a fotografují případné halové jevy. Projekt vznikl v roce 2004 a nadále se rozvíjí – jeho součástí je zpravodaj Parhelium, který informuje o novinkách v oboru, zajímavých pozorováních a různých aktualitách nejen v oblasti halových jevů. Tento zpravodaj vychází každý měsíc. Projekt má i své stránky, které najdete na: <http://halo.astronomie.cz> a můžete se sami podívat například do sekce Pozorování či Galerie jak se našim členům daří.

Pokud se také chcete zapojit do projektu ať již jako člen nebo jen poslat nějaká svá pozorování, připojte se na výše uvedený odkaz, kde najdete také Formulář pro záznam halového jevu či fotogalerii našich členů s krátkým popiskem.

4.4. Poděkování

Chtěl bych poděkovat všem kolegům, spoluautorům a členům, kteří mi pomohli s prací a dokázali to se mnou dát do kupy, jmenovitě: **Roman Maňák** (překlad anglických textů, teorie halových jevů, výpočty, oprava chyb apod.), **Jan Bednář** (předmluva a poskytnutí informací a také za jeho ochotu při čtení mé práce), **Martin Setvák** (snímky cirrostratu z družic), **Petr Skřehot** (základní informace o oblacích a další), **Martin Poppek** (text o historii halových jevů a za jeho členství a pilné pozorování v HOPu), **Tomáš Tržický** (poskytnutí prvních informací aj.), **Ivo Březina** (snímek českého Moilanenova oblouku), **Jan Školník** (snímky parhelií na diamantovém prachu) a také **Kateřině Jůzové** za podporu a inspiraci a všem ostatním lidem, kteří mi nějak pomohli.

Za zahraniční pomoc děkuji: **Jarmo Moilanen** a **Walter Tape** (80% všech informací o vzácných halových jevech), **Michael Ellestad**, **Claudia Hinz**, **Karl Kaiser** a **Harald Edens** (za poskytnutí nádherných fotografií) a **Les Cowley** (za možnost vytváření simulací jeho programem HaloSim).

4.5. Závěrem

Myslím, že svůj cíl jsem splnil. Seznámil jsem případné čtenáře se všemi doposud oficiálními halovými jevy, popsal je a pokud to šlo, ukázal i na fotografii či simulaci. Plně doufám, že práce bude aktuální na delší dobu, protože zde uvádím všechno co zatím můžu o tomto tématu sehnat. Samozřejmě, že za další roky budu vědět více informací, popřípadě se mi podaří napozorovat nějaký vzácný jev, v tom případě vydám nějakou aktualizaci nebo alespoň písemnou práci. Doufám že se vám průvodce halovými jevy líbil a naleznete zde odpovědi na vaše otázky.