

# Csillagászati megfigyelések és a légkör IV.

## Mégegyszer a seeingről

A cikk mélyebb légkörfizikai megfontolások nélkül, csupán felszínes magyarázattal írja le a csillagászati seeing jelenleg feltételezett okait.  
-- a ford.)

Az utóbbi évtizedben az atmoszférikus turbulenciákról — vagy ahogy a csillagászok nevezik, a seeingről — alkotott elképzelések lényegesen módosultak. Manapság a csillagászok egy része úgy véli, hogy (legalábbis a nagy távcsöveknél) a seeing meghatározására használt technikák nem tudják figyelembe venni a képmínőséget befolyásoló összes hatást. Az új felfogás kialakulásában döntő szerepet játszott az arizonai Mount Graham, egy nagy nemzetközi obszervatórium helyének kiválasztása.

A legerősebb képromlás nagy távcsöveknél a figyelmetlen, rossz termális tervezésből adódik! A részleges javulás azonban elérhető, és amikor az átalakításokat el is végzik, a berendezés teljesítőképessége jelentősen javulhat! Erre jó példa a Kanadai-Francia-Hawaii Távcső, amellyel a csillagok átlagos mérete 2" körül volt 1980-ban. Ma, a kupola némi módosítása után, kisebb, mint 1".

Amatőr obszervatóriumoknál a távcsövek burkolásának a seeingre kifejtett hatása elhanyagolható, a légköri járulás sokkal jelentősebb! Ez utóbbit a levegő törésmutatójának véletlenszerű változásai okozzák, amit pedig kizárólag a hőmérséklet horizontális eloszlásában fellépő ingadozások hoznak létre. A légörvények "szétszedik" a nagyobb léptékű hőmérsékletváltozásokat kisebb skálájú fluktuációkra, míg a levegő néhány cm-es vagy még kisebb méretekben homogénné válik. A hőmérsékleti inhomogenitás mérhető,

és így a seeing egy kitüntetett látóirány mentén megbecsülhető.

Hozzárendelhetünk egy "seeing paramétert" (a fénytörési struktúra függvényét, ezt jelöljük S-sel) a látóirányunk menti valamely kicsiny távolsághoz (ezt jelöljük L-lel). Az L hossz mentén bekövetkező képromlás arányos lesz az S·L szorzattal. Így a teljes seeing a látóvonal minden elemi részének S;L hozzájárulásainak összegével lesz arányos!

A legrosszabb seeing akkor keletkezik, amikor kis távolságokon gyors hőmérsékletváltozások történnek. Ez a "szabad atmoszférában" (amelyet nem zavarnak a földközeli effektusok) akkor történik, amikor a fény különböző hőmérsékletű légrétegeket keresztez. Ilyen áramlatok mindig jelen vannak, és a seeingnek egy eléggé állandó szintjét adják. Ez a "szabad atmoszféra"-seeing ettől az átlagos szinttől csak néha tér el.

A legrosszabb seeingek akkor fordulnak elő, amikor az észleléseket melegebb levegő alá szorult hidegebb légrétegen keresztül végezzük. A képmínőség a két réteg határán kialakuló örvények miatt erősen leromlik. Azonban a határreteg (hőmérsékleti inverziót létrehozó réteg, azaz röviden: inverziós réteg) felett az észlelési feltételek kitűnőek!

Ilyen örvények kialakulhatnak a tropopauzában is (ez egy átmeneti réteg a 8—16 km vastag alsó légkör és a sztratoszféra között). Ennek megfelelően, a kisebb sűrűség ellenére, észrevehetően hozzájárul a seeinghez. Azonban a még nagyobb magasságokban a nagyon kis sűrűségű légrétegek is hozzájárulnak egy kissé az eredő képromláshoz. A teljes következmény a kb. 11 km magasságig terjedő összes levegőtömeg

eléggye egyenletes hozzájárulása a seeinghez, a 11 és 16 km közti régió által okozott mérsékelt többlettel. Emiatt a "szabad atmoszféra" seeing az 1,2 és 4,2 km magasságok közti hozzájárulást csak kb. 20%-kal múlja felül.

Mindezekből ne arra következtessünk, hogy nincs értelme a nagy távcsövek magas hegyekre történő telepítésének. Ennek más okból van haszna, pl. a földfelszínnel érintkező levegőtömegekkel összefüggő képrontó hatások minimalizálása miatt.

A száraz levegő nagyon gyenge hőelnyelő- és kibocsátó, és így a szabad atmoszféra éjjel és nappal is lényegében a zonos hőmérsékletű. A Föld felszíne viszont ezzel ellentétben nagyon jól nyeli el és bocsátja ki a sugárzásokat: nappal felmelegedik, éjjel lehül. A Föld felületével érintkező levegő a szabad atmoszférához képest felmelegszik és lehül, ezzel erős seeinget létrehozva. Nappal felszálló légáramlatok képződnek, míg éjjel a talaj hideg légréteggel "burkolja be magát".

A hideg levegő, amely a hegyeken és dombokon jön létre, sűrűbb, mint a szabad atmoszféra ugyanabban a magasságban, és ezért átgördül a hegytetőn és leülepszik a völgyekben, a síkságokon. Ami ezt a légtömeget felváltja, maga is lehül és szintén leáramlik. Ennek megfelelően egy néhány száz méter vastag hideg légréteg alakul ki az alacsonyabban fekvő területek felett. Néhány obszervatóriumban az éjszakák második felében nagyon rossz a seeing, mert hideg levegő takarja be őket, és így a már említett inverziós réteg alá kerülnek.

Három atmoszférikus réteg jelöli az átmenetet a hegytetőtől a szabad atmoszféráig (1.5. ábra), bár ezek nem mindig különíthetők el. Az első a földfelszín-közeli levegőt tartalmazza. Ennek a rétegnek a vastagsága 2—5 cm (magányos hegycsúcsok felett), illetve 300—900 m (kisebb kiemelkedések felett). A második réteget olyan levegőfolyam

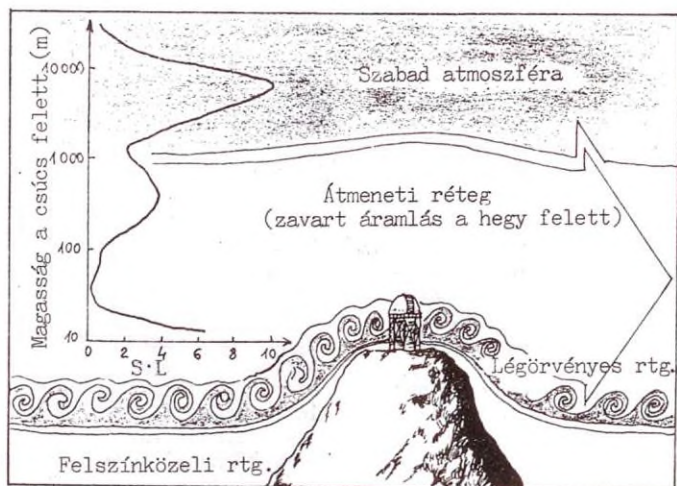
alkotja, amely a hideg talajjal való közvetlen kapcsolat miatt hűvös. Végül a harmadik lényegében egy átmeneti réteg, amelyben a második réteg a felette levő, viszonylag zavartalan szabad atmoszférával keveredik.

A második és harmadik réteg amiatt jön létre, hogy az áramló levegő beleütözközik a hegybe. A második úgy alakul ki, hogy a hideg levegő "buborékjait" leszakítja a légmozgás a hegytetőről, néhányszor 30 m magasságig emelve azokat. A harmadik (átmeneti) réteg pedig azért keletkezik, mert a hegy felett átfolyó levegőáram létrehoz egy zavaros zónát, amely viszont a hegy környező terephez viszonyított magasságának 10—20%-áig is kiterjedhet. Így pl. egy 914 m magasságban húzódó síkság fölé emelkedő 3353 m magasságú hegy a csúcs feletti 244—488 m között zavart levegőáramlással rendelkezik.

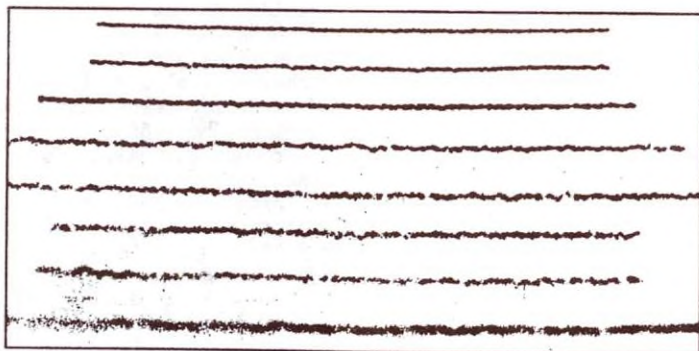
A szabad atmoszféra, a zavart áramlás és az örvényes réteg jól láthatók a mellékelt ábrán. Az egyes zónák járuléka a teljes seeinghez jól elkülönülnek, és összemérhető méretekre terjednek ki. Azonban néha előfordul, hogy a felső réteg dominál, néha pedig az alsó.

Mostmár elérkeztünk ahhoz a problémához, hogyan válasszunk ki egy "jó" helyet észlelések számára? Egy seeing-tesztelési lehetőség a Polaris álló kamerával fotolemezre rögzített nyomának megfigyelése (1.6. ábra). Am a cikk szerzője szerint ezt a megoldást több probléma terheli. Feltételezése szerint a jó seeing kiválasztására létező módszerek legtöbbször megkérdőjelezhetők! A szerző abban is kételkedik, hogy vajon létezik-e bármiféle különbség az óceáni, a tengerparti és a szárazföldi seeing között. Továbbá valószínű, hogy az illető helyek alakjának és seeingjének kapcsolata való jelenlegi elképzelések szintén hibásak!

NEVILLE J. WOOLF  
(Sky & Tel. 1986.febr. - ford. Het)



5. ábra



6. ábra. Általában minél vékonyabb és sötétebb a csillag nyoma a fotolemezen, annál nyugodtabb légköri viszonyokra (jobb seeingre) következtethetünk! A bemutatott csillagnyomok a Polaristól származnak, a Lick Observatórium helyének tesztelésére használt távcsővel rögzítették, fentről lefelé haladva egyre rosszabb seeing mellett. A csillagvizsgáló 3 méteres távcsővével vizuálisan kalibrálva az alábbi képméreteknek felelnek meg: 0,75, 1,0, 1,5, 2,0, 3,0, 4,0, 5,0, 10,0 ívmásodperc