



POLÁROS VIKING IRÁNYTŰ A SZEMBEN

2017.05.24.



Az ELTE Biológiai Fizika Tanszéke Környezetoptika Laboratóriumának kutatói a **Royal Society Open Science-ben közzétették eredményüket** (<http://rsos.royalsocietypublishing.org/content/4/2/160688>), miszerint a viking hajósok Atlanti-óceáni útjaik során akár a szemükben rejlő polarizációs iránytűvel is navigálhattak. A kutatást az **Égbolt-polarimetria a felhők felismerésére és a polarimetrikus viking-navigációnak kedvező meteorológiai viszonyok vizsgálatára** című OTKA-pályázat (K-105054) támogatta.

Az ELTE Környezetoptika Laboratóriumának munkatársai (**Horváth Gábor, Takács Péter, Kretzer Balázs, Szilasi Szilvia, Száz Dénes, Farkas Alexandra és Barta András**) az elmúlt években számos tanulmányt közöltek, melyekben Thorkild Ramskou dán régész 1967 óta széles körben elterjedt navigációs hipotézisének négy lépését, légköroptikai feltételeit és pontosságát vizsgálták laboratóriumi és planetáriumi pszichofizikai kísérletekben. A viking kort máig számtalan legenda övezi, melyeket a különböző tudományterületek képviselői időről időre újabb hipotézisekkel és bizonyítékokkal kívántak magyarázni vagy cáfolni.

A legtöbb vita Thorkild Ramskou dán régész 1967 óta széles körben elterjedt teóriája körül alakult ki, amely szerint a viking hajósok napkő kristályokat használva tájékozódtak a nyílt vízben még akkor is, ha a teljes égboltot sűrű köd vagy vastag felhőzet takarta.

A Környezetoptika Laboratórium munkatársai az elmúlt években e navigációs hipotézis négy lépésének légköroptikai feltételeit és pontosságát vizsgálták laboratóriumi és planetáriumi pszichofizikai kísérletekben.

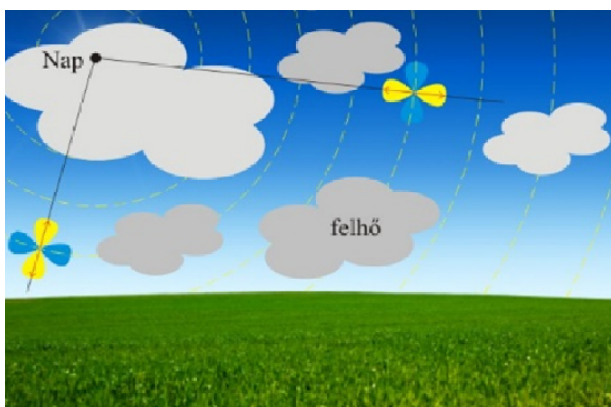
Guy Ropars és munkatársai 2012-ben vetették fel, hogy a viking hajósok az emberi szemmel is érzékelhető igen halvány, egymásra merőleges tengelyű, 8-as alakú kék és sárga *Haidinger-féle pamacsok* alapján is tájékozódhattak a nyílt vízben. Ez a máltai kereszthez hasonlító, kék-sárga alakzat akkor válik láthatóvá, ha az égbolt egy elegendően poláros, tetszőleges pontját fejünket jobbra-balra billegetve folyamatosan nézzük. Az így kialakuló vizuális illúzióért az emberi szem éleslátást biztosító foveáját ingerlő poláros fény tehető felelőssé.

E navigációs hipotézis alapját az adja, hogy a sárga nyolcas alakzat hossz tengelye mindig a Nap felé mutat (1. ábra). Ráadásul e megállapítás a polarizációs iránymintázat Nap körüli érintő irányú jellegéből, vagyis a polarizációirány szórás síkra merőleges voltából adódóan a Rayleigh-féle egyszeres fény szórás következtében az égbolt bármelyik, elegendően poláros pontjára igaz.



1. ábra: A sárga Haidinger-pamacs hossz tengelye mindig a Nap felé mutat

E tény pedig lehetőséget teremthet arra is, hogy a sárga Haidinger-pamacot figyelve akkor is kikövetkeztessük a Nap égi helyét, mikor azt felhő, köd vagy horizont takarja előlünk, miközben az égbolt más pontjai kellően tiszták és polárosak (2. ábra).



2. ábra: Az égbolt két kellően poláros pontján észlelt sárga Haidinger-pamacson átmenő égi főkörök metszéspontja megadja a nem látható Nap égi helyét

Ez az elképzelés tehát tulajdonképpen megegyezik a Ramskou-hipotézissel, csupán a napkövet ebben az esetben a Haidinger-pamacsok illúziója helyettesíti.

E hipotetikus módszer szerint tehát a viking navigátor tulajdonképpen szemében hordta a tájékozódásához szükséges poláros iránytűjét, így nem is kellett felkutatnia a kifogástalan minőségű napköveket.

Az emberi szem anatómiai sajátosságai azonban személyenként eltérőek lehetnek, ami pedig erősen befolyásolja a Haidinger-pamacsok észlelésének valószínűségét, így pedig a navigáció pontosságát és sikerét is.

A Környezetoptika Laboratórium munkatársai a Ropars-féle navigációs hipotézis légköroptikai feltételeit Shelby Temple és munkatársai azon korábbi eredménye alapján vizsgálták, hogy a legérzékenyebb szemű emberek $d^*_{\min} = 23\%$ minimális polarizációfok esetén is észlelik a Haidinger-pamacsot, az átlagos érzékenységekük küszöbértéke $d^*_{\text{átlag}} = 56\%$, a legkevésbé érzékenyeké pedig $d^*_{\max} = 87\%$. A navigációra használt égboltfény polarizációfokának az ELTE kutatói által vizsgált 1296 meteorológiai helyzetben e d^* küszöbérték fölé kell esnie az égboltfény polarizációfokának a kiválasztott égi mérőpontokban, különben a viking módszerrel navigáló hajósok eltévednek.

Az ELTE-s eredmények szerint borult és teljesen ködös ég esetén egyáltalán nincs olyan égboltpont, ahol az égboltfény d polarizációfoka nagyobb lenne, mint a legérzékenyebb szeműekre vonatkozó $d^*_{\min} = 23\%$ érzékelési küszöb, azaz ilyenkor még ők sem képesek

észlelni a sárga Haidinger-pamacst. Tiszta ég mellett azonban e légköoptikai feltétel akár az égbolt 78%-án is teljesülhet, sőt ilyenkor még az átlagemberekre vonatkozó $d^*_{\text{átlag}} = 56\%$ küszöbérték feletti égbolthányad is 35%. Derült égbolton azonban látható a Nap, tehát ilyenkor pusztán a napiránytű használatával is jól boldogulhattak a viking hajósok.

Az éles szemű viking navigátoroknak akkor azonban valóban segítségükre lehettek a Haidinger-pamacsok, mikor az égbolt teljesen tiszta volt, ugyanakkor a Nap még a horizont alatt járt: a sárga Haidinger-pamacs észlelésének feltétele ugyanis -5° és 0° közötti napmagasság mellett az égbolt 76 %-án teljesül.