

**2021-2022. tanév**

### **3. félévi beszámoló**

**Takács Péter (petertakacs92@gmail.com)**

Statisztikus fizika, biológiai fizika és kvantumrendszerek fizikája PhD program

Témavezető: Prof. Horváth Gábor

A dolgozat tervezett címe: Zebracsíkok bögölytaszításának, napelemek optimális irányulásának, vikingek égpolarizációs navigációjának és drónos képalkotó polarimetria vizsgálata

*Bevezetés:*

#### **Zebracsíkok bögölytaszításának vizsgálata**

Az ELTE Környezetoptika Laboratórium (KOL) által kutatott egyik téma a zebrák csíkos mintázatának szerepe. Több hipotézis is övezi e problémát, amelyek kutatása a KOL egyik fő témája. Az eddigi kutatások alapján a zebracsíkok egyik legvalószínűbb funkciója a vérszívó cecelegyek és bögölyök vizuális taszítása, amit a KOL polarizációs vizuális ökológiai kutatásai is igazolnak. A PhD programom részeként a bögölyök termotaxisának és zebracsíkos céltárgyaknak a kölcsönhatását vizsgáljuk.

#### **Napelemtáblák ideális azimutiránya**

A 2020 decemberében megjelent

Horváth G., Slíz-Balogh J., Horváth Á., Egri Á., Virágh B., Horváth D., Jánosi I. M. (2020) Sunflower inflorescences absorb maximum light energy if they face east and afternoons are cloudier than mornings. *Scientific Reports* 10: 21597 (15 pages, doi: 10.1038/s41598-020-78243-z, [www.nature.com/articles/s41598-020-78243-z](http://www.nature.com/articles/s41598-020-78243-z))

cikk szerint az érett napraforgóvirágzatok azért néznek állandóan keletre, mert ekkor nyelnek el maximális fénycsillagot, mivel a délutánok általában felhősebbek a délelőttöknél. Ez adta az ötletet annak vizsgálatára, hogy mi a helyzet a rögzített dőlésű napelemtáblák maximális elnyelt fénycsillagot biztosító ideális azimutirányával aszimmetrikus délelőtt-délutáni felhővalószínűségű földrajzi helyeken.

#### **Az égpolarizációs Viking navigáció robusztusságának számítógépes vizsgálata**

A KOL másik kutatási területe a Vikingek égpolarizációs navigációja. E témában a következő cikk jelent meg legutóbb:

Száz D., Horváth G. (2018) Success of sky-polarimetric Viking navigation: Revealing the chance Viking sailors could reach Greenland from Norway. *Royal Society Open Science* 5: 172187 (10 pages, doi: 10.1098/rsos.172187)

E kutatás következő fázisa a Viking navigáció robusztusságának vizsgálata a számítógépes modell továbbfejlesztésével.

### **Drónra szerelhető képalkotó polariméter**

Képalkotó polarimetriával lehet föltérképezni az optikai környezetünk emberi szemmel észlelhetetlen, de sok állat által érzékelhető polarizációs mintázatait. E mintázatok ismerete számos légköroptikai, csillagászati, (bio)fizikai, biológiai, valamint távérzékelési alap- és alkalmazott kutatásban is fontos. Képalkotó polarimetriai vizsgálatokat korábban zömében csak a földfelszínről végeztek és igen ritkának számítanak a hőlégballonról, repülőgépről vagy űrszondáról történt polarimetriai mérések. Alacsony magasságból ilyen mérések szinte egyáltalán nem folytak, így az ebben rejlő tudományos és gazdasági lehetőségek is feltáratlanok. Kidolgozatlan még e technológia környezet- és természetvédelmi hasznosítása is. A KOL egyik új kutatási területe a drónalapú képalkotó polarimetria megvalósítása és alkalmazásai.

*Az aktuális félévben (2021-2022. tanév 1. szemeszterében) elvégzett kutatások:*

### **Böglyök termotaxisának vizsgálata lovak véreinek hőgrádiense alapján**

A félév során a böglyök termotaxisát vizsgáltuk lovak véreinek hőkamerával mért hőterképe alapján. Egy hipotézis szerint, a nőstény böglyök vérszívás céljából hőgrádiensek keresésével találhatják meg a gazdaállatok bőr alatti véreiket. A kutatásunk során megvizsgáltuk lovak különböző testrészeinek hőgrádienseit, valamint egy terepkísérletben mértük a véreket kereső nőstény böglyök termotaxisát.

### **Napraforgóvirágzatok azimutirányának és szórásának drónos mérése**

Az Estrato Kft. egyik drónjával a magasból felvételeket készítettünk 15 napraforgótábláról. E fényképek kiértékelésével megmértük a Napot már nem követő, érett napraforgóvirágzatok azimutirányát (felvételenként 200 darabot), majd átlagot és szórást számítottunk. A két uralkodó hipotézis helyességét vizsgáltuk: (1) Az egyik feltételezés szerint, a napraforgóvirágzatok a felkelő Nap azimutirányába állnak be. (2) Egy másik elmélet azt jósolja, hogy a napraforgóvirágzatok az elnyelt fényenergiát maximalizáló földrajzi keleti irányban rögzülnek. 15 különböző napraforgótáblát választottunk ki, ahol drónfelvételeket készítettünk. A napraforgós drónfelvételek kiértékelésével kapott Gauss-görbe mediánja a földrajzi keleti irányhoz volt igen közel, ami a 2. hipotézist támasztja alá. Megvizsgáltunk egy speciális esetet is, amikor a napraforgóvirágzatok a délelőtti órákban árnyékban voltak. Ekkor azt találtuk, hogy dominánsan a földrajzi dél irányába állnak be a napraforgóvirágzatok, ami jól magyarázható azzal, hogy ilyen irányulás esetén kaptak maximális fényenergiát.

### **Napraforgók terméshozama a virágzatok azimutirányának függvényében**

A Napot már nem követő, érett napraforgóvirágzat keletre nézésének egyik előnye lehet, hogy az így kapott maximális napfény maximális magtömeget és magszámot eredményezhet, mivel az elnyelt napsugárzást a növény nagyrészt a termésének növelésére fordíthatja. Megmértük 7 különböző (észak, kelet, dél, zenit, mesterséges kelet, mesterséges dél, mesterséges nyugat) irányba néző, 10-10-10-10-10-10-10 napraforgóvirágzat átmérőjét, magszámát és magtömegét, majd statisztikailag elemeztük az eredményeket. A keletre néző napraforgófejek átlagos magszáma és magtömege szignifikánsan nagyobb volt a többi irányba nézőkéinél, ami igazolja a feltevésünket.

## Az égpolarizációs Viking navigáció számítógépes vizsgálata

A félév során a polarizációs szűrőként működő napkő nélküli és napkövet csak ritkán használó viking navigáció számítógépes modellezéssel kapott eredményeit értékeltem ki. Megállapítottam, hogy ha a viking navigátor gyakran (1 óránként) navigál, azaz határozza meg a tartandó irányt, akkor nagy eséllyel megtalálja a helyes hajózási irányt és beér fő céljába, Dél-Grönlandra. A napkő használata indokolt esetben segíti a navigációt, de átlagosan csak 5-8 % javulást eredményez a hajózás sikerrátájában.

## Drónra szerelhető képalkotó polariméter

Egy DJI Matrice 210 V2 RTK típusú drónt beszereztem, amihez a DJI által fejlesztett X-Port gimballt is megvettem. Mindezek összeszerelésével stabil felvételeket tudunk készíteni majd. Az X-Port és a polarizációs kamera interfészének fejlesztésével foglalkoztam. Várhatóan 2022 március-április során tesztelni tudom a drónra szerelt polarizációs kamera repülések közbeni működését. Továbbfejlesztésként merült fel az infravörös (IR) tartománybeli mérés lehetősége, így a közeljövőben tervezem egy IR-kamera drónra szerelését is. A próbateszteket követően az első két méréssorozatunk (i) napelemtáblák poláros fényszennyezésének és (ii) a Balatonba ömlő, sötét vizű patakok által keltett sötét vízfoltok tükröződési polarizációjának vizsgálata lesz.

*Publikációk:*

### 1) Az égpolarizációs Viking navigáció robusztusságának számítógépes vizsgálata

Az eredményekről írt cikkünket a PLoS One 2022. február elején fogja közölni:

[1] Péter Takács, Dénes Száz, Ádám Pereszlényi, Gábor Horváth (2022) Sensitivity and robustness of sky-polarimetric Viking navigation: Sailing success is most sensitive to night sailing, navigation periodicity and sailing date, but robust against weather conditions. *PLoS One*, doi: 10.1371/journal.pone.0262762 (appears: 2 February 2022)

### 2) Napelemtáblák ideális azimutiránya

Az eredményekről a következő cikket írtuk és nyújtottuk be:

[2] Péter Takács, Judit Slíz-Balogh, Ákos Horváth, Dániel Horváth, Imre M. Jánosi, Gábor Horváth (2022) How the morning-afternoon cloudiness asymmetry affects the energy-maximizing azimuth direction of fixed-tilt monofacial solar panels. *Royal Society Open Science* (submitted: 6 March 2021, additional referees: 21 June 2021, 1st revision submitted: 19 October 2021, 2nd revision submitted: 9 December 2021)

### 3) Napraforgóvirágzatok azimutirányának és szórásának drónos mérése

Az eredményekről a következő cikket írtuk és nyújtottuk be:

[3] Péter Takács, Zoltán Kovács, Dénes Száz, Ádám Egri, Balázs Bernáth, Judit Slíz-Balogh, Magdolna Nagy-Czirok, Zsigmond Lengyel, Gábor Horváth (2022) Mature sunflowers 'know' the energy-maximizing east direction: orientation of *Helianthus annuus* inflorescences studied by drone photography. *Frontiers in Plant Science* (submitted: 23 December 2021)

#### 4) Zebracsíkok bögölytaszításának vizsgálata

Az eredményekről a következő cikket írtuk és nyújtjuk be hamarosan:

[4] Péter Takács, Dénes Száz, Miklós Vincze, Judit Slíz-Balogh, Gábor Horváth (2022) New explanation of the visual unattractiveness of zebras to horseflies: sunlit zebra stripes may confuse the thermal perception of blood vessels. *Journal of Experimental Biology* (to be submitted: January 2022)

#### 5) Napraforgók termés hozama a virágzatok azimutirányának függvényében

Az eredményekről a következő cikket írtuk és nyújtjuk be hamarosan:

[5] Péter Takács, Judit Slíz-Balogh, Dénes Száz, Gábor Horváth (2022) Differences in seed traits of sunflower inflorescences facing north, east, south, west or the zenith: east-facing *Helianthus annuus* has maximal seed mass. *New Phytologist* (to be submitted: January 2022)

*Oktatási tevékenység az aktuális félévben:*

Modern fizika laboratóriumi méréseket vezettem (molekulamodellezés), és a készített jegyzőkönyvek kiértékelését végeztem.

*Hallgatói tevékenység az aktuális félévben:*

- Evolutionary game theory - FIZ/3/059E (6 kredit) - érdemjegy: jó
- Data Science Computer Laboratory - FIZ/3/087 (6 kredit) - érdemjegy: jeles

*Elismerések:*