



SÜTŐ LÁSZLÓ – HOMOKI ERIKA – NAGY ROLAND

Fények és árnyak – Fényszennyezéssel és érzékszervekkel kapcsolatos terepi ismeretterjesztés tervezete egy esti túrán

ISKOLA – VILÁG

BEVEZETÉS

A természetben töltött esték mindig különlegesebbek gyerekek és felnőttek számára egyaránt. Különösen igaz ez azért, mert a megszokott, kivilágított környezetből kikerülve, a természetes sötétségben kell tájékozódniuk. Ez sokak számára ijesztő, ugyanakkor jó lehetőség arra, hogy az alapvetően látásra hagyatkozó érzékeléseink körét kiterjesszük, és a gyerekek jobban megismerjék többi érzékszervük működését. A Bükk-vidék Geopark jó adottságokkal rendelkezik a kültéri környezetpedagógiai programok szervezésére: mind a Bükk-vidék természeti környezete, mind a Bükk Nemzeti Park és az Eszterházy Károly Egyetem munkatársainak mozgósítható tudása alkalmassá teszi az aktív ismeretterjesztésre. Kutatásunk tervezésekor visszanyúltunk a 2009. óta minden év október második hétvégéjén megrendezett program elemeihez, a cserépfalui Ördögtorony tanösvényen zajló Geotóp Naphoz.¹ Az ottani terepi adottságok közül ugyanis a hegység kilátópontjai alkalmasak arra, hogy egy-egy település közelében meg tapasztalhassuk a fényszennyezés településtípusonként különböző mértékét. Úgy gondoljuk, hogy az esti terepi körülmények több

korosztály számára is érdekes és hasznos megfigyelések, játékok lehetőségét teremtik meg a fénnel, fényszennyezéssel, az érzékszervekkel kapcsolatban.

Írásunkban ezek közül a helyszínek és tevékenységleletek közül mutatunk be néhányat.

SÖTÉT – FÉNY – FÉNSZENNYEZÉS

A természetes környezetben zajló tevékenységek során sokkal jobban igazodunk a napszakokhoz, mint másutt. Ezért az így zajló környezetpedagógiai programoknak a résztvevőkre gyakorolt hatása is eltér a megszokottól. Különlegesnek számítanak ebből a szempontból azok a környezetek, ahol a programban résztvevők valamely érzékszerv használatában korlátozottak. Ebből a szempontból kitüntetett a látás szerepe, amely mind az információszerzésben, mind a kommunikációban kiemelt fontosságú (Herendi és Krnács, 2018). De miért kelt félelmet sokakban a sötétség? Lehetőségek a következő válaszok:

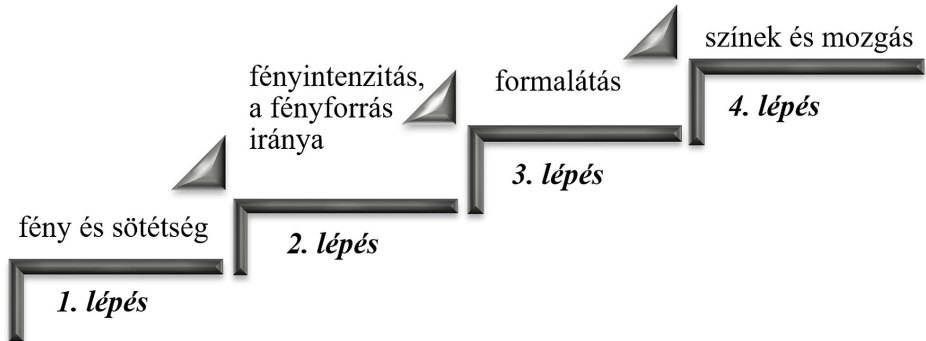
- természetes gátak, ősi félelmek aktiválódnak bennünk érzékszerveink tompulása-kor;

¹ <https://nomegalljcsak.hu/geotop-nap>

- a modern korban egyre jobban elszakadtunk a természeti környezettől;
- egyre jobban érvényesülnek a városi/gépi környezet negatív hatásai.

1. ÁBRA

A fényadaptáció lépcsőfokai



FORRÁS: Könczöl, 2002 alapján saját szerkesztés

A fény nagyon fontos szerepet tölt be a földi életben, nélküle nincs bioszféra (Csörgits és Gyarmathy, 2006; Kolláth, 2009; Gyarmathy, 2016). A felszínre jutó napfény földtörténeti léptékben kialakult, a földi térben és időben eltérő ciklusaihoz az evolúció során különböző viselkedési mintázatok és tulajdonságok kialakulásával adaptálódtak az élőlények: a fotoszintézis révén a növények számára nélkülözhetetlen energiaforrás, de meghatározza például egyes madarak tájékozódását, rovarok mozgását, emlősök táplálkozását is (Csörgits, 2000; Csörgits és Gyarmathy, 2006). Mint biológiai lénynek, az embernek is befolyásolja a bioritmusát – amelytől aztán a mesterséges megvilágítás miatt gyakran teljes mértékben eltérünk, hosszú távon kockáztatva testi-lelki egészségünket (National Sleep Foundation, 2020a).

Ahhoz, hogy fizikai és társadalmi környezetünkkel kialakulhasson egy

dinamikus és nyílt kölcsönkapcsolatunk, észlelnünk kell a környezetből érkező ingereket. Mindez a kognitív megismerés első lépcsőfoka, érzelmi és értelmi fejlődésünk alapja. Márpedig a minket ért ingereknek 75-80%-a vizuális. A látás ingere pedig a látható fény tartományába eső elektromágneses sugárzás. A fény felhasználásának tanulása a vizuális ingerek felfogásakor zajlik – ezt a tanulási folyamatot fényadaptációnak nevezzük (Estefánné és mtsai, 2001; 1. ábra). Az ember a fény intenzitását és a fényforrás irányát ösztönösen azonosítja – de a különböző formák, színek és a mozgás látás utáni felfogásának tanulása, finom részleteit tekintve, már bonyolultabb folyamat. A fény és sötétség elkülönítését ugyan hamar megtanulja a gyermek, de

ezen állapotok érzelmi feldolgozása sokaknál nehéz – például éjszaka (a pihenésre „rendelt” időszakban) szorongások lépnek föl náluk. Márpe-

a minket ért ingereknek
75-80%-a vizuális

dig tudjuk, hogy a pihenési fázisok hossza és mélysége is kihat a tanulásra, különösen a fejlődésben lévő gyermekek esetén, amelyet az alvás előtti időszak fényhasználata is nagyban befolyásol (*National Sleep Foundation, 2020b*).

Az a tény, hogy napjainkra az antropogén bolygatottság (*Szabó és mtsai, 2010; Sütő és mtsai, 2018*), közte a fényszennyezés mértéke egyre jelentősebbé vált a Földön, ma már nem igényel különösebb magyarázatot. A környezeti tényezőket károsító folyamatok, szennyezések definiálása jórészt megtörtént, így a fényszennyezés esetében is (*Kolláth, 2002*). Napjainkban már a bolygatás, szennyezés *mértékének* meghatározása a kutatások fő iránya. Ezeket a mértékeket a különböző tudományterületek változatos módszerekkel igyekeznek megjeleníteni. Az egyik legismertebb mutató az úgynevezett Emberi Hatásindex (Human Influence Index), amelynek létrehozója a Columbiai Egyetem Földtudományi Intézete és a Vadvédelmi Társaság (*WCS – CIESIN, 2005*). Írásunk szempontjából ennek azért van jelentősége, mert megalkotása során felhasználták a NASA fényszennyezési modelljét; a komplex mutató e részparamétere a mesterséges fény területi kiterjedését és a fény erősségét ábrázolja (*NASA, 2017*).

A fényszennyezéssel érintett területek között még léteznek olyan helyek, ahol a szennyezés mértéke az átlagosnál kisebb. A természetvédelmi területek, különösen a nemzeti parkok többsége ebből a szempontból is fontosnak számít, hiszen határukat igyekeztek az embertől minél kevésbé bolygatott felszíneken kijelölni, ez pedig az átlagosnál kisebb településsűrű-

rűséggel, így kisebb fényszennyezéssel is együtt járt. A fényszennyezés problémakörének tudatosítására létrejött Nemzetközi Csillagoségbolt-Szövetség (International Dark-Sky Association) egyik legfontosabb projektje a csillagoségbolt-parkok létrehozása. A szigorú feltételeknek hazánkban három terület felel meg, a Zselici, a Hortobágyi és a közelmúltban kijelölt Bükki Csillagoségbolt-park (bnpi.hu).

Mindezek alapján azt mondhatjuk, hogy a fény gyakorlatilag az ökoszisztéma-szolgáltatások részeként is felfogható. Hiszen a hozzá kötődő természetes ciklusok mesterséges módosítása mind az egyén, mind az ökoszisztéma szintjén, mind természeti, mind társadalmi oldalról olyan befolyásoló tényezővé vált, amelyet fel kell ismertetni a társadalom mind szélesebb rétegeivel, hogy hatékonyan tudjunk fellépni káros hatásaival szemben.

2. TÚRA A FÉNY ÉS A FÉNYSZENNYEZÉS BEMUTATÁSÁNAK JEGYÉBEN

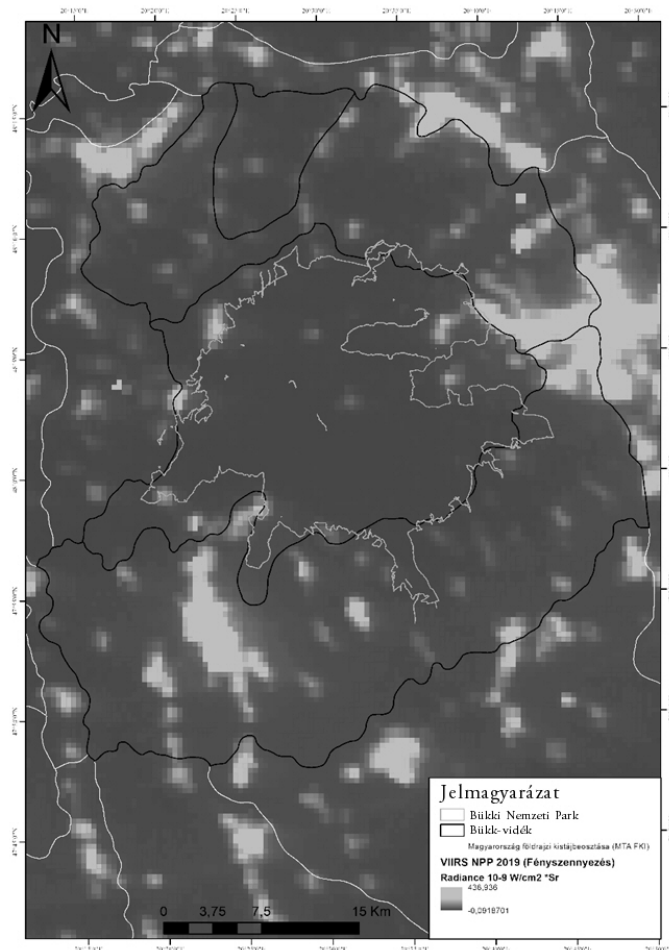
a fényszennyezés
problémakörének
tudatosítására
létrejött Nemzetközi
Csillagoségbolt-Szövetség
egyik legfontosabb projektje
a csillagoségbolt-parkok
létrehozása

Írásunkban néhány példával körvonalazni kívánjuk, miként lehet egy csillagoségbolt-parkban megmutatni – túrák és játékos feladatok keretében –, hogy mit jelent számunkra a fény, s mit jelent a különböző mértékű fényszennyezés.

A tervezés első lépéseként a bevezetőben említett Emberi Hatásindex fényszennyezési rétegéből ArcGIS 10.1. geoinformatikai szoftverrel elkészítettük a Bükk-vidék fényszennyezettségi térképét (2. ábra).

2. ÁBRA

A Bükk-vidék fényszennyezettségi térképe



FORRÁS: saját szerkesztés Sütő és mtsai, 2018 alapján

A térkép alapján olyan turistautakat és kilátópontokat kerestünk a terepen, amelyeket bejárva megfigyelhetők és csoportosíthatók az éjszakai fények alapján a településtípusok. Környezeti nevelési célként a látás nélküli (fény nélküli) *tájékozódásban* való fejlődést tűztük ki, s ennek jegyében

megpróbáltuk átalakítani és kiegészíteni a több mint egy évtizede a cserépfalui Ördögtorony tanösvényen általunk szervezett Geotóp Napi programokat (ld. *Szepesi és Sütő*, 2018).

A Bükki Csillagoségbolt-park vezető szakértője, Novák Richárd és a Kaptárkö

Egyesület által készített térkép (*Bükk-i csillagoségbolt-park*, 2020) bemutatja a projekt keretén belül készült halszemoptikás felmérések helyszíneit, azaz 21 olyan esti, éjszakai égbolt-megfigyelő helyet tüntet fel, amelyek többé-kevésbé alkalmasak lehetnek települések fényszennyezésének tipizálására is. Amelyekről nem látszik egyetlen település sem, azok jó referenciapontot

jelenthetnek az összehasonlításra. Az általunk elképzelt túraút térképe (3. ábra) az 1. táblázatban olvasható játéktérvekhez kijelölt megfigyelési és játékpontokat tartalmazza. Az útvonal hossza alapján nem alkalmas egyszeri, feladatok lejátszásával összekötött bejárásra – az utat időben megszakítva érdemes végigjárni.

1. TÁBLÁZAT

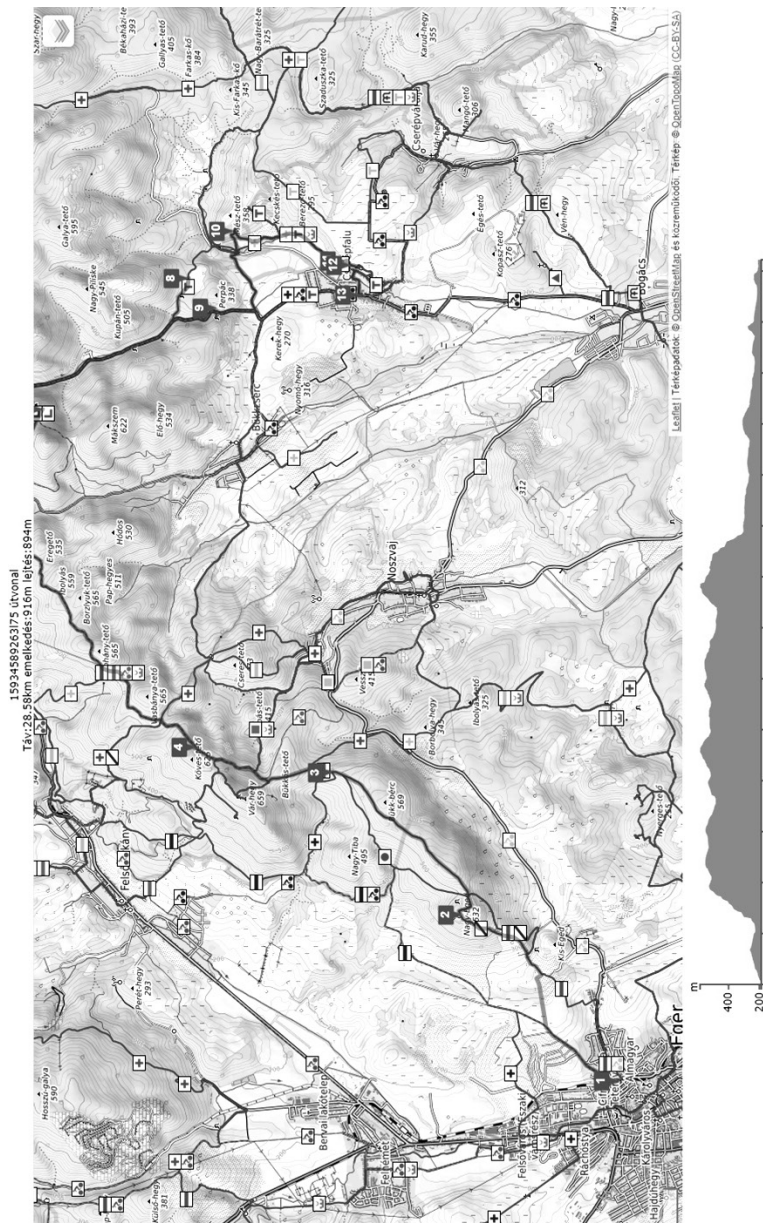
Terepi játékok a geotudományi képességek és a fényadaptáció fejlesztéséhez

feladat	fejlesztendő képesség	földtudományi képesség/ ismeret
vulkánbemutató	megfigyelő, természettudományos	közetek és folyamatok felismerése
tájékozódás a sötétben (rövid túrapálya éjszakai lekövetése)	megfigyelő, emlékezeti	térbeli tájékozódás
érzékszervi térképezés	érzékelő, emlékezeti, matematikai	térbeli tájékozódás
vakvezetés (5 perc bekötött szemmel, majd megtalálni az utat nyitott szemmel)	együttműködési, érzékelő, motoros	térbeli tájékozódás
éjszakai vadles, fénycsapdázás (állatok életmódja és a fény kapcsolata, fajmeghatározás, fotózás)	megfigyelő, biológiai, rendszerező	életföldrajzi ismeretek
csillagászat (csillagképek meghatározása, fotózás)	megfigyelő, érzékelő, esztétikai	időbeli tájékozódás, csillagászat
mesél a táj (táji értékek napközbeni és esti azonosítása)	megfigyelő, érzékelő, matematikai	térérzékelés, természetföldrajz
az ősemlék élete (magányosan a barlangban – érzések megfogalmazása)	megfigyelő, érzékelő (látás, tapintás), képzeleti	tájékozódás, földtan, őslénytan, köztan
árnyékszínház	megfigyelő, utánzó, esztétikai, képzeleti	térérzékelés
települési, kultúrtáji fények tipizálása (kilátóponton települések beazonosítása fényszennyezés alapján)	főbb épületek rajza (vizuális), fizikai, matematikai, esztétikai	településföldrajzi ismeretek

FORRÁS: saját szerkesztés

3. ÁBRA

A tervezett érzékszervi, fényadaptációs túra útvonal



FORRÁS: <https://turistautak.openstreetmap.hu/turautvonal.php?utv=1593462432rj97>
(saját szerkesztés)

A terepi ismeretterjesztés során a környezet megismerése után az adott feladatot különösen pontosan kell ismertetni. A fény hiánya mellett elvégzendő feladatok ugyanis – a látás érzékelésének csökkentésével – speciális feltételeket teremtenek, nemcsak érzékszervi (képességi), hanem mint már utaltunk rá, *érzelmi oldalon is*. Éppen ezért fontos, hogy körültekintően, felelősökkel (tanári és diák) segítsük a feladatok elvégzését, az adott életkorhoz mért megfelelő időt biztosítva a végrehajtásra – de álljunk készen akár a tevékenység megszakítására is. Nagyon fontos a tapasztalatok utólagos megbeszélése, a következtetések levonása csoportban és egyénileg egyaránt. Sike-

resnek mondhatók a játékok, ha a tanulók megértik a fény, a látás szerepét az érzékelésben, hiszen ez vélhetően érzékenyíti őket a látásukban korlátozott embertársaik felé. Ugyanakkor a követő megbeszélések segíthetnek abban, hogy a gyerekek jobban megismerjék a többi érzékszervük működését is.

A feladatok cselekvő tanulási módszerekkel valósulhatnak meg. Forrásuk részben már kipróbált geojátékok sora – a játékokat átalakítva a környezetéztelzés, fényszennyezés tematizálásához –, részben pedig újonnan megtervezett esti, éjszakai programok. A túraútvonal megfigyelési és játékpontjait összefoglaló 2. táblázat után e programokról szólnunk néhány mondatban.

2. TÁBLÁZAT

A fényadaptációs és geojátékok túraútvonalának megfigyelési és játékpontjai

megfigyelési pont	megfigyelt település	típus	turistajel**
Nagy-Eged	Eger	középváros	P, K\
Kövesdi kilátó	Bükkszérc, Noszvaj	kis- és középfalu	P, PZ
Török út*	Felsőtárkány	középfalu	PZ
Völgyfő ház*	Völgyfő ház	magányos erdei épület (vadászház), közep-hegységi erdő	P+
Ódor-vár*	Cserépfalu, Oszla erdészház, Mezőkövesd	magányos erdei épület, kisközség, kisváros, fennsíki kövek vonulata	PL
Oszla erdészház	Oszla ház	magányos erdei épület, szurdokerdő	KL, K+
Suba-lyuk	-	ősemlői lakóhely	K+
Perpác-rét	-	hagyásfás legelő	K+, PT
Ördögtorony	-	kaptárkö	PT
Kőpor-lyuk	Cserépfalu	középfalu pincesor	PT
Millennium kilátó	Cserépfalu, Mezőkövesd	középfalu település-mag, pincesor, kisváros	PT

*Bükki Csillagoségbolt-park megfigyelőpont

***Turistajelek: P : piros sáv; K\ : kék síút; PZ : piros és zöld sáv; P+ : piros kereszt; PL : piros rom; KL : kék rom; K+ : kék kereszt; PT : piros tanösvény

FORRÁS: saját szerkesztés

A Geotóp Napon, a cserépfalui Kőporlyuk pince ártufa fala előtt tartott igen sikeres vulkánbemutató esti környezetben, esti fényben különlegessé teheti a játékot. A tevékenység itt akár kísérletnek is nevezhető, hiszen a kőzetek megismerésében fontos szerep jutna a tapintásnak is.

A Millennium kilátónál tájbemutatót szervezhetünk – ez a programelem eredetileg szintén a Geotóp Naphoz tartozik. A fényszennyezéssel foglalkozó túrához azonban úgy alakítottuk át, hogy feladatként a napközben közösen felismert táji, települési, domborzati elemeket a Cserépfalu fölött emelkedő kilátótól sötétedés után a kontúrokat, a falu esti fényei alapján kell újra felismerni.

A Subalyuk-barlang több szempontból is különleges helyszín. Az ősemberek élete, érdekes tanári útmutatással, mindig izgalmas a diákok számára. Egy barlangban egyedül vagy diáktársakkal eltöltött – akár rövid – idő komoly érzelmeket válthat ki, ezeket pedig az észlelt hangok, árnyak felismerésével – és persze az általuk keltett érzelmek megbeszélésével – tudatosíthatjuk. Ezáltal elősegíthetjük a résztvevők érzékenyítését a fény hiányából eredő szorongásokkal kapcsolatban, illetve hozzájárulhatunk utóbbi feloldásához. Ebben a környezetben az ősemberi eszközök másának felismerése, illetve egy tábortűz melletti közös főzés nemcsak felejtethetetlen élmény, hanem, ha a tanulók aktív részesei, akkor fontos tanulási folyamatot is elindíthat, hiszen a résztvevőknek a látáson kívüli érzékeket (tapintás, szaglás, ízlelés stb.) nagy mértékben használniuk

kell. Ilyenkor különösen fontos a tanári koordináció az eszközök és alapanyagok elhelyezésében, szétválogatásában. Amennyiben a csapat nagyobb, akkor a főzést az Oszla erdészháznál érdemes megszervezni, amit esti szállásként is betervezhetünk.

Az erdészház tisztása alkalmas lehet esti tájékozdási túra lebonyolítására, ahol egy rövid (egymástól 300-500 méterre elhelyezett 3-5 pontos) pályán irányszög- és lépéstávolság-adatok segítségével kell végigjutni a terepen. A játékot továbbfejleszthetjük úgy, hogy kiválasztott diákok tenyerét

bedörzsöljük különböző növényekkel úgy, hogy ne tudják egymásról, ki melyik növényt kapta. A diákok egy része az ellenőrző pontokra kerül, majd a tájékozódó diákok a terepi pontokon érzett szag-

minták alapján próbálják meg azonosítani az erdészháznál maradt, s azonos növényt kapott társaikat. Ebből akár szagtérképet, mozgástérképet, s a menet közben hallott éjszakai hangokból hangtérképvázlatot is készíthetnek, bejelölve a bejárt útvonalat, a pontokhoz kötve az egyes információkat. A tapasztalatok lejegyzése és a feladatot követő megbeszélés jól érzékelteti a térbeli képességek s az érzékszervek használatának közös vonásait és egyedi különbségeit egyaránt. A térérzékelés korosztályos sajátosságait a tervezés során kiemelten szükséges figyelembe venni; a gyerekek pályán maradását ennek jegyében több-kevesebb tanári felügyelettel kell segíteni. Különleges feladat lehet a ház körül egy rövidebb „vakvezető séta”, ahol a sötétben a „látó” vezető kíséri végig bekötött szemű társát.

szagtérképet,
mozgástérképet,
hangtérképvázlatot is
készíthetnek

A következő körben ugyanis utóbbinak kellene megtalálni az utat nyitott szemmel.

A túraútvonal közeli vadlesek, de akár a két ház tisztása is kiválóan alkalmas lehet – megfelelő szakember segítségével – éjszakai vadlesre, fénycsapdázásra, az éjjeli állatok életmódjának tanulmányozására. A Bükki Csillagosság-bolt-park megfigyelőpontjain csillagászati megfigyelések tehetőek, de – az érdeklődésnek megfelelően – e helyszínek akár az éjszakai fényképezés (és a fotózásban a fény szerepének) tapasztalatszerző játékaikhoz is alkalmasak.

Úgy gondoljuk, hogy a fényszennyezés, illetve a fény (és hiánya) szerepének esti megfigyelése alkalmas lehet településföldrajzi ismeretek gyarapítására, illetve a tér- és formaérzékelés fejlesztésére is. A 2. táblázatban felsorolt településtípusok jó példát mutatnak arra is, hogy egy-egy kilátóponton hogyan próbáljuk meg elkülöníteni a különböző

méretű településeket, azonosítani a különböző beépítésű településrészeket, alaprajzokat (ipartelep, lakótelep, nyílt, kertes beépítési övezet, pincesor, magányos település, faluközpont, völgyi falu)

és egyebeket (lásd az alábbi képeket). Egy ilyen fókuszú játék során a diákok megpróbálhatják megbecsülni, mekkora település fényei láthatók és milyen távolságra. Közeli megfigyelőhelyeken (pl. Nagy Eged – Eger, Millennium kilátó – Cserépfalu) esti

akár az éjszakai fényképezés
(és a fotózásban
a fény szerepének)
tapasztalatszerző játékaikhoz
is alkalmasak

látványt készíthetnek a település fényei alapján, amelyet aztán nappali fényben közösen azonosíthatunk.

ÖSSZEGZÉS

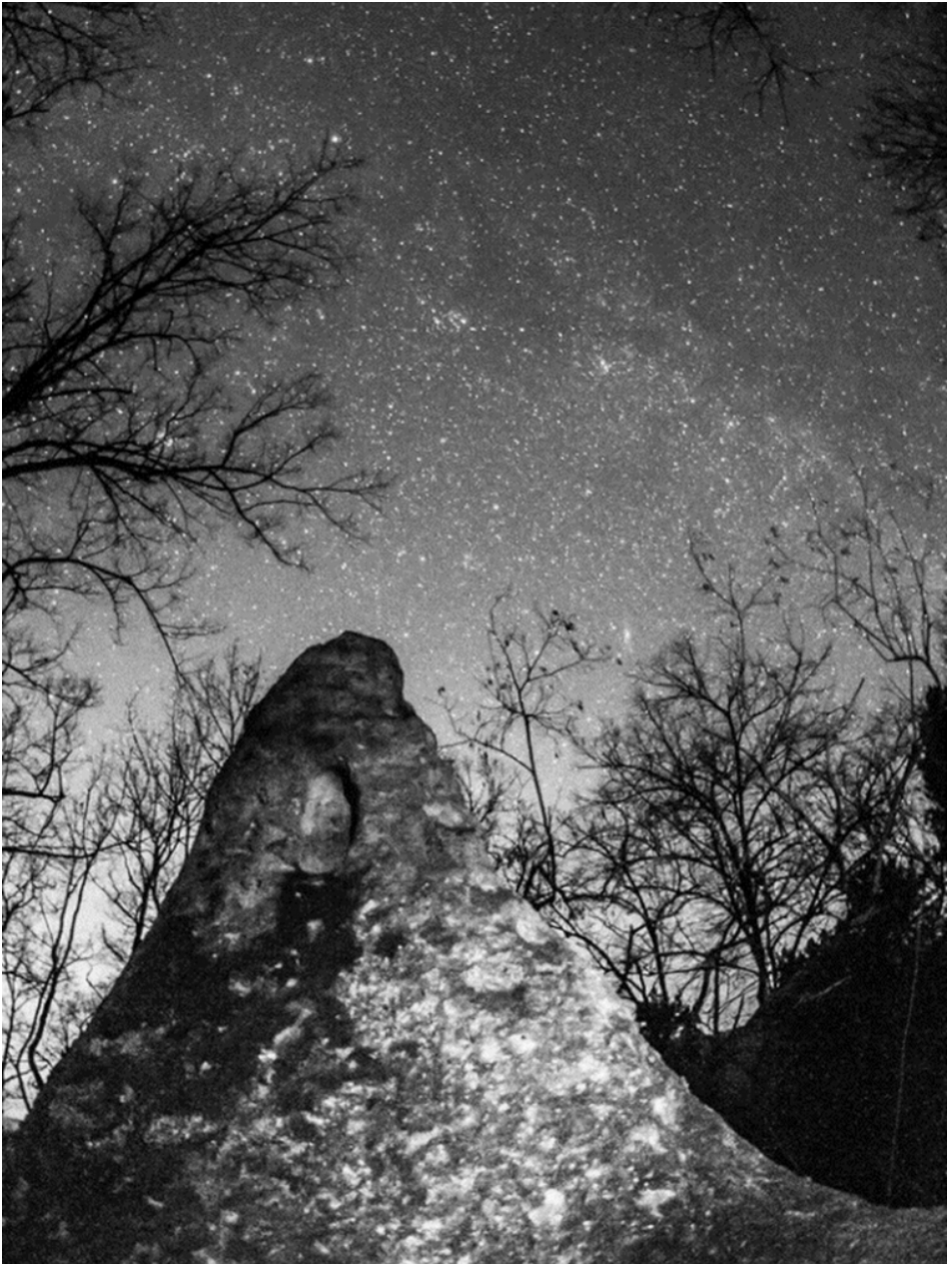
A fény az életben igen jelentős szereppel rendelkezik. Egyre több tanulmány születik a fényszennyezésről, a fényhez, vagy éppen hiányához történő alkalmazkodás előnyeiről, hátrányairól, az élőlények, köztük az ember viselkedésére, egészségére gyakorolt hatásairól. Kutatóként és gyakorlati ismeretterjesztő társaszerzőként úgy gondoljuk, hogy a kültéri programok segíthetnek a problémakör megértésben.

Tanulmányunkban a Bükk-vidék fényszennyezettségi térképére alapozva olyan kilátópontokat mutattunk be, ame-

lyeken keresztül megismerhető a fényszennyezés településméretekhez is köthető rendszere. A Cserépfalu környékén 2009 óta szervezett Geotóp Nap programelemeinek átalakításával olyan kültéri játékokat mutattunk be,

amelyek segíthetnek a fénnel, fényszennyezéssel kapcsolatos téma iránti érzékenyítésben, hozzájárulhatnak a fényérzékeléssel kapcsolatos képességek fejlesztéséhez, a viselkedés és érzelmek pozitív irányú változásához.

„Fényszennyezésmentes” égbolt az Ördögtoronnyal²



² https://bukkicsillagpark.hu/wp-content/uploads/2017/07/Hive_stone_Richard_Novak.jpg

Cserépfalu (középfalu) esti látképe³Eger középvárosi látképe a Nagy-Egedről (Egri Kárpát Egyesület)⁴

³ <https://www.facebook.com/lessnandor/photos/2714141585303090>

⁴ https://2.bp.blogspot.com/-4Bsbfm1X_1c/VKQZDdb0rtI/AAAAAAAAATgo/Jh7oexbtTwg/s1600/szilveszter%2Baz%2Begeden.jpg

IRODALOM

- Csörgits Gábor és Gyarmathy István (2006): A fényszennyezés természetvédelmiökológiai aspektusai. *Elektrotechnika*, **99**. 9. sz., 22–24.
- Csörgits Gábor (2000): Composition and long-term changes of the invertebrate macrofauna in two streams of the Pilis Mountains. *Opuscula Zoologica*, **32**. 27–49.
- Gyarmathy István (2016): A fényszennyezés ökológiai-természetvédelmi aspektusai, csillagoségbolt-parkok. In: Horváth Gergely (szerk.): *Tájhasználat és tájvédelem – kihívások és lehetőségek*. ELTE TTK Környezet és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest. 34–41.
- Estefánné Varga Magdolna, Dávid Mária, Hatvani Andrea, Héjja-Nagy Katalin és Taskó Tünde (2001): *Pszichológia elméleti alapok*. Letöltés: https://uni-eszterhazy.hu/hefoppalyazat/pszielmall/az_rzkels_s_az_szels_kztti_klnbsgek.html (2020. 05. 26.)
- Herendi István és Krnács András (2018): *Multimédia alapjai*. SZTE JGYPK. Letöltés: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0013_herendi_multimedia_alapjai/adatok.html (2020. 05. 26.)
- Kolláth Zoltán (2002): Fényszennyezés – a mesterséges fény környezeti ártalmai. In: Jáni Józsefné (szerk.): *Világítástechnikai Évkönyv 2002-2003*. Világítástechnikai Társaság, Budapest. 109–115.
- Kolláth Zoltán (2009): Lehet-e száz év múlva is Csillagászat Nemzetközi Éve? *Magyar Tudomány*, **170**. 10. sz., 1213–1220.
- Könczöl Katalin (2002): A fényérzékelés fejlődése. *Természet Világa*, **133**. 12. sz. Letöltés: <http://www.termeszervilaga.hu/tv2002/tv0212/konczol.html> (2020. 05. 26.)
- Sütő László, Balogh Szabolcs és Rózsa Péter (2018): Antropogén bolygatottság a Bükk-vidéken. In: Fazekas István, Kiss Emőke és Lázár István (szerk.): *Földrajzi Tanulmányok 2018. A Magyar Földrajzi Konferencia kötete*, 2018. 11.09-11. MTA DTB Földtudományi Szakbizottság, Debrecen. 239–241. https://geo.unideb.hu/sites/default/files/file_uploads/fold_tan_2018_0.pdf
- Szabó József, Dávid Lóránt, és Lóczy Dénes (szerk.) (2010): *Anthropogenic Geomorphology : A Guide to Man-Made Landforms*. Dordrecht, Netherlands, Springer
- Szepesi Éva Zsuzsanna és Sütő László (2018): A Less Nándor Emléktúra Geotóp Napjának tapasztalatai. In: Mika János (szerk.): *Környezeti nevelés és tudatformálás 2. Eszterházy Károly Egyetem (kézirat)*.

EGYÉB FORRÁSOK

- Bükki csillagoségbolt-park – megfigyelési helyszínek (2020): Letöltés: <https://bukkicsillagpark.hu/javasolt-megfigyelohelyek> (2020. 06. 28.)
- bnpi.hu (2017): Most már három csillagoségbolt-parkunk van. Letöltés: <https://www.turistamagazin.hu/hir/most-mar-három-csillagoségbolt-parkunk-van> (2020. 06. 28.)
- National Sleep Foundation (2020a): *Melatonin and Sleep*. Letöltés: <http://www.sleepfoundation.org/article/sleep-topics/melatonin-and-sleep> (2020. 06. 26.)
- National Sleep Foundation (2020b): *Children and Sleep*. Letöltés: <https://www.sleepfoundation.org/articles/children-and-sleep> (2020. 06. 26.)
- NASA (2017. 04. 12.): New Night Lights Maps Open Up Possible Real-Time Applications. Letöltés: <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2017/new-night-lights-maps-open-up-possible-real-time-applications> (2018. 11. 06.)
- WCS – CIESIN (2005): Last of the Wild Project, Version 2 – Global Human Influence Index (HII) Dataset (Geographic). Wildlife Conservation Society and Center for International Earth Science Information Network – Columbia University, Palisades, NY; NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC). Letöltés: <https://doi.org/10.7927/H4BP00QC>

A fényszennyezéssel kapcsolatos kutatást támogatta az EFOP-3.6.2-16-2017-00014 kiírásban elnyert „Nemzetközi kutatási környezet kialakítása a fényszennyezés vizsgálatának területén” című projekt.





