

## A fény információtörténetéhez



# INFORMÁCIÓTÖRTÉNELEM

9.

A sorozat szerkesztésében  
a Szegedi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar  
Kulturális Örökség és Humán  
Információtudományi Tanszéke működik közre

# A fény információtörténetéhez

Szerkesztette  
Z. Karvalics László – Fábián Borbála

Gondolat, Budapest, 2017

A kötet megjelenését  
az UNESCO Magyar Nemzeti Bizottsága  
védnöksége és támogatása tette lehetővé.



Lektorálta és a bevezető tanulmányt írta:  
Z. Karvalics László

© Szerzők, 2017

Minden jog fenntartva. Bármilyen másolás,  
sokszorosítás, illetve adatfeldolgozó rendszerben való  
tárolás a kiadó előzetes írásbeli hozzájárulásához van kötve

Felelős kiadó Bácskai István  
Nyomdai előkészítés Keresztes Mária  
Nyomta a Rolling-site

ISBN 978 963 693 740 9  
ISSN 1785 8585

## TARTALOM

Z. KARVALICS LÁSZLÓ	
Fény és mesterséges fénykeltés információtörténeti tükröben	7
PÁSZTOR EMÍLIA – P. BARNA JUDIT	
A fény régészete. A természetes fény szerepe az őskori ember életében és hitvilágában	
BUHÁLY ATTILA	29
Tűzkultusz Urartuban? Egy háttérbe szorult elmélet újragondolása	
HUNYADI ZSOLT	61
Vigla – a Dodekanézosz fénytávíró hálózata	
PÓSÁN LÁSZLÓ	86
Jelzőtüzek, világítótornyok és egyéb navigációs jelek a középkori Hanza-hajózásban	
PAJOR ENIKŐ	106
Élet a világítótornyokban: spanyol és francia dokumentumok alapján	
DR. BERÉNYI ZSUZSANNA ÁGNES	119
A fény fiai – a szabadkőművesek	

HANNY ERZSÉBET

„Lámpást sem azért gyújtanak...”

A fény és a láng szimbolikája 161

RUSVAI LÁSZLÓ

A 19. századi otthonok fényei – a modern  
világítás kezdete 178

FÁBIÁN BORBÁLA

„Egy közvilágításra szolgáló lámpát felállítani  
kegyeskedjék.” Magyarországi lámpakérvények  
a 19. század második feléből 195

Függelék.

Válogatott magyar világítástörténeti bibliográfia 220  
(Fábián Borbála)

Z. Karvalics László

## FÉNY ÉS MESTERSÉGES FÉNYKELTÉS INFORMÁCIÓTÖRTÉNETI TÜKÖRBEN

„A villanyfény maga a tiszta információ.”  
(Marshall McLuhan)

„Ha az űrből nézzük – írja Steven Johnson, az emberiség történetének legfontosabb fél tucat »alaptechnológiájával« foglalkozó könyvében – kétségkívül a mesterséges világítás létrejötte volt a bolygó történetének legeslegfontosabb változása azóta, hogy a Chicxulub aszteroida hatvanötmillió évvel ezelőtti becsapódása forró hamuval és füstfelhővel borította be a bolygót” (Johnson, 2014).<sup>1</sup>

Ez a változás egymillió évvel ezelőtt kezdődhetett. A beszédes nevű dél-afrikai *Wonderwerk* barlangban egy nemzetközi régészcsapat nemrég bukkant a legelső mesterséges tűzgyújtás meggyőző bizonyítékaira.<sup>2</sup> Ez a felfedezés egy csapásra több mint kettőszázezer évvel toltá vissza a kezdeteket, elragadva az elsőséget az izraeli *Gesher Benot Ya'aqov* barlangtól, ahol korábban 790 ezer évvel ezelőtti tűzgyújtás-nyomokat találtak.

Bárhogy is állunk a kezdetekkel, a *homo erectus* már biztosan használta a tüzet. Hogy aztán kis kalickákban

<sup>1</sup> A tanulmány egy korábbi ismeretterjesztő esszé átdolgozott, továbbfejlesztett változata (Z. Karvalics, 2012).

<sup>2</sup> Úgy tűnik, érveik megállnak egy joggal kételkedő és kritikus szakmai közegekben is: a kutatók ki tudták zárni azt, hogy a megégett csonttöredékek széllel vagy vízzel kerültek volna a barlangba. Bebizonyították, hogy kizárható a magas foszfáttartalmú denevérürülék öngyulladására is (Pringle, 2012).

## FÉNY ÉS MESTERSÉGES FÉNYKELTÉS

őrizgette, nevelgette, cipelgette volna-e, mint ahogy egy több mint száz évvel ezelőtt megjelent, számtalan nyelvre, köztük magyarra is lefordított könyvecske (Rosny, 1918) és az abból 1981-ben készített film nyomán generációk képzeltek el, az már legalább is kérdéses. Azonban a direkt *világítási célú tűzhasználat* első meggyőző régészeti bizonyítékai is még homo sapiens előttiak: a harmadik jégkorszakból származnak, akár 400 ezer évesek is lehetnek. Ezek az ún. kőlámpások, amelyek lapos kövek mélyedéseibe töltött zsiradékban lángoló kanóccal működtek. Később, már a neolit korból is számos, többnyí-lású, ügyesen kivitelezett, hordozható kőlámpás maradt fenn, a legősibb mécsesnek azonban mégis egy hetven-ezer éves, állati zsiradékkal töltött kagylót tartunk (Bellis, 2016).<sup>3</sup>

A történet innen többé-kevésbé jól ismert, az agyag- és bronzlámpákkal, fáklyákkal<sup>4</sup>, gyertyákkal<sup>5</sup>, kandelábe-

<sup>3</sup> A „fényrégészet” (*archaeology of light*) a természetes fénnel kapcsolatba hozható korai emlékegy (fényjelenségek percepciója, paleoasztronómia, épületek és településrészek tájolása, stb. – kötetünkben lásd Pásztor Emília és P. Barna Judit tanulmányát) és a későbbi épített örökség (Bonneric, 2014) vizsgálatával foglalkozik. A mesterséges világítóeszközök korai történetének nincs önálló régészeti diskurzusa, annak ellenére, hogy az igény már nagyon régen megjelent rá (Allen, 1888). Egy-egy korszak leletanyagának vannak monografikus áttekintései (Lapp, 1997), de az ásatásokon előkerülő világítóeszközök örvedetes szaporodó száma előbb-utóbb bizonyára kikényszeríti a diakrón szintézist. Ezzel párhuzamosan az is remélhető, hogy az egyéb elképzelés híján „szakrálisként” címkézett tárgyak egy részéről is kiderül, hogy valójában praktikus célokot szolgáltak – ahogyan az a hengeres bronzkori tűzgyújtó eszközök („ősgyufák”) kapcsán történt, amelyeket megtalálásuk után sokáig fallikus-rituális tárgyként azonosítottak (Goren-Inbar, 2012).

<sup>5</sup> A gyertyáról ma azt tartjuk, hogy legalább ötezer éves. Már az ősi Egyiptomban, illetve Krétán is használták, Kínában az időszámításunk előtti évszázadokban jelent meg. Európában a legelső gyertyaleletet



Z. KARVALICS LÁSZLÓ

rekkel, majd a fényerjesztés egymást követő generációival (a gáz, a villany, a neon, legújabban a LED-világítással). A megközelítés azonban jellemzően technika-, ipar- vagy kultúrtörténeti<sup>6</sup> – csak újabban kezdték el *társadalom- és gazdaságtörténeti* oldalról újraírni és újraolvasni a világítás történetét<sup>7</sup>. Ez utóbbiak mellett, de velük szorosan összekapcsolva is különösen izgalmasnak és időszerűnek tűnik az információ-történeti nézőpont alkalmazása, mert a nem (vagy a cselekvést befolyásoló módon rosszul) látható fizikai környezet irányított megvilágítása minden információs ciklus kezdetét, a reprezentációs szakaszt támogatja meg<sup>8</sup>. Valamennyi fénykeltő technika ezért funkcióját tekintve információtechnika (is), hiszen biológiailag adott (információ) érzékelőképességünket fokozza. A világítástörténet pedig nemcsak a környezet információs kontrolljának fontos fejezete, hanem ezzel

Avignonban találták, az első századból való. Lásd Candles and Candle Making <http://www.goodscentcandles.us/candlehistory.php> Letöltve: 2012. augusztus 16.

<sup>6</sup> Magyarul (Laky, 1988). A leginkább figyelemre méltó hazai előzmény-összegzés több mint hatvan éve jelent meg (Palkó, 1953). Még korábban: Pillitz (1929) és Longauer (1943). Budapestre Pásztor (1930). A lámpa 19. századi történetének kortárs áttekintésére lásd Rusvai László tanulmányát a kötetünkben. A fény-történelemhez való „spirituális” közelítésnek a diskurzusok műveltségbe-ágyazottsága miatt van nagy szerepe – két „klasszikus” szövege: Geréby (1997) és Határ (1998), az ennek szentelt friss konferencia előadásait pedig lásd Tóth (2016). Nemcsak az ókori tűzkultuszok és fény-motívumot használó istenábrázolások (kötetünkben lásd Buhály Attila tanulmányát), hanem a tűz- és fény-szimbolika továbbélése, folyamatossága felé is elvezet (lásd Hanny Erzsébet és Berényi Zsuzsanna tanulmányait).

<sup>7</sup> Olvasmányként elsősorban az alábbiakat ajánljuk Brox (2011), Dillon (2002).

<sup>8</sup> Több mint érdekes, hogy a tüzet egy időben másfajta reprezentáció-támogatási céllal is használták: az ún. tűzóra vagy gyertyaóra az *időmérést* szolgálta a középkor néhány korai századában.

## FÉNY ÉS MESTERSÉGES FÉNYKELTÉS

párhuzamosan az érzékelőképesség kiterjesztéséé is. Legújabban pedig (a fénytávközlés révén) már az információ továbbításában is egyre nagyobb szerepet játszik.

## Reprezentáció és akció

Az információs tevékenység célfüggvénye mindig a cselekvés valamely paraméterének kedvező irányú megváltoztatása. A fénykeltés hatáskövetkezményeként megnőtt reprezentációs erő nyomán elsősorban a *cselekvés időbeli kiterjeszhetőségét* szokás kiemelni (Bowers, 1998), ám vegyük észre, hogy ez maximum a szürkülettől hajnalig tartó időszak nem alvással töltött részére igaz, amelynek mennyisége ráadásul a történelem hajnala óta nagyjából változatlanak tekinthető. Jelentősége ennek ott van, ahol a világítás által lehetővé tett időnyereség a munkavégzés megnövekedett lehetőségeit kínálja (bizonyos kézműves szakmák esetében az ókortól kezdve, a nagyüzemi mezőgazdaság kialakulása után az éjszakai szántással, aratással vagy építkezési munkálatokkal).<sup>9</sup>

Ezzel szemben *a mesterséges fénykeltés révén lehetővé tett térbeli expanzió* sokkal meghatározóbbnak tűnik, nem is egy vonatkozásban.

<sup>9</sup>Minél kezdetlegesebb volt azonban a világítás technikája, annál nagyobb volt a tűzveszély. Az ókori Kínában ezért tilthatták el „*olykor... az éjszakai munkához a tűz gyújtását*” (Szilágyi, 1960: 11). Debrecenben 1629-ből származik az a rendelkezés, amelyben megtiltották, hogy „*éjjel süssenek, mossanak vagy tűzzel kapcsolatos teendőket végezzenek*” (Szilágyi, 1960: 65). Amikor a korszerű villanyvilágítás a termelőüzemekbe költözött, a munkások tiltakozó akciókat szerveztek, féltve attól, hogy munkaidejük fokozottabb igénybevétele lesz belőle. Mivel azonban a balesetveszély és az átlagos munkaidő csökkent, a megvilágítás által lehetővé tett éjszakai munkavégzés számos helyszínre beköltözött: a szántóföldekre, útjavításokra, építkezésekre.

Z. KARVALICS LÁSZLÓ

A hordozható fényforrások (a lámpások és mécsesek mellett a fáklya, vagy annak elődje, a tűzből kiragadott fahasáb, a fokla) egyrészt az esti helyváltoztató mozgást támogatják, legyen ez a szűkebb, védett lakótér és a tevékenységgel lefedett élettér valamely nevezetes pontja közti út a korai kisközösségek esetében<sup>10</sup>, vagy a szárazföldi távolsági közlekedést teszik lehetővé (a megvilágított szekerektől a mai autoreflektorokig). Érdekes színpont a világítástörténetben a víz és a levegő ideiglenes megvilágítása a Távolság-Keleten oly népszerű úszó lámpásokkal és repülő kívánságlámpásokkal (papírballonba szerkesztett lampionok).<sup>11</sup>

Az éjszakai mozgás kibővülő lehetőségei nemcsak a hajózható vízi utak hosszát növelte meg jelentősen, hanem a forgalmasabb folyamokon vagy tengeri kikötőkben a megszorodott számú vízi járművet tette egymás számára sötétben is láthatóvá, az árboclámpák, az oldallámpák és a farlámpák mind standardizáltabb használatával.<sup>12</sup> Felvirágzott a világítótornyoknak a szárazföldet éjszaka vagy rossz látási viszonyok között is reprezentál-

<sup>10</sup> A nemrég a suffolki Sudbury közelében talált egyedülálló római bronzlámpást helyreállító Emma Hogarth szerint a lángot a széltől védő szarulemezek híján minden fontos alkatrészt megőrző darabot a gazdag római villa lakói a fő- és melléképületek közti esti utak megtételéhez használhatták. A lakott területek védelmét szolgálta árvizek esetén a veszélyeztetett szakaszok fáklyás kivilágítása is.

<sup>11</sup> A hagyomány szerint egy katonai vezető, Kong Ming a felfedezője a repülő lámpásnak, amit ő hadi célokra fejlesztett ki, üzenettovábbításra használta. A sinológusok szerint az Kr. e. 3. századnál jóval korábbi gyakorlatról van szó, ami már jóval Kong Ming előtt kialakult.

<sup>12</sup> A Raguzai Köztársaság Kis Tanácsa a 16. század második felében például csak azoknak a halászhajó-tulajdonosoknak adott engedélyt, „akiknek a hajóján legalább tizenkét matróz dolgozik, van legalább három csónakja és két, éjszakai halászathoz alkalmas hajólámpája”. Trpanj krónikájából, lásd [http://utazasvideo.com/articles/read-trpanj\\_163.html](http://utazasvideo.com/articles/read-trpanj_163.html)

## FÉNY ÉS MESTERSÉGES FÉNYKELTÉS

hatóvá tévő hálózata, amelyek kutatása egyre népszerűbb témának tűnik.<sup>13</sup>

A megvilágított terek mérete és mennyisége folyamatosan nő. A városok kialakulásával a lakószobákhoz képest több nagyságrenddel nagyobb felületet technikailag is sokkal bonyolultabb volt kivilágítani, ezért az ókori nagyvárosokban (elsősorban a legjobban dokumentált Pergamon, Edessza, Antióchia és Alexandria központjaiban) először alkalmi megoldásokkal éltek (leginkább az ünnepek tiszteletére), és később vált csak állandóvá, illetve üzemszerűvé a közvilágítás. Rómában fáklyák százai világítottak rendszeresen, a középkori Európa fejlettebb részei csak a 16–17. századra értek el ugyanide. Párizsban például kezdetben (1524) úgy oldották meg a közvilágítást, hogy sokáig az egyes háztulajdonosokat kötelezték ablakaik kivilágítására, ahogy Londonban egy évszázaddal korábban (bár ezeket gyakran nem tartották be a polgárok). 1558-tól biztosították a fényt a függesztett a szurokkal, gyantával egyéb égő anyagokkal töltött urnák, vasserpenyők. A 17. században már gyertyákat égettek a négysarkos „lámpásokban” (Schivelbusch, 1995: 87). Nem véletlenül mondhatta büszkén a 12. század végén Szaladin szultán, hogy „*míg a Nyugat fővárosaiban az éjszakák sötétek és veszedelemesek, az ő fáklyafényben úszó nagyvárosaik éjszakai élete jólétet és biztonságot tükröz*” (Katona, 2009: 77). Az Ajjúbida

<sup>13</sup> Ugyan a legendás ókori világítótoronyok egyike sem maradt fenn napjainkig, közvetett adatok alapján sokat tudunk róluk. A mai napig működő és látogatható legrégebbi világítótorony 700 évnél öregebb, 1299-ben emelték, az Elba torkolatát őrzi Hamburgban. A világítótoronyok egyszerre korai információépítészeti alkotások (hiszen a természetadta, illetve az épített tereket állandó jelentéssel dúsító objektumok közé tartoznak), másrészt a helytörténet-írás felértékelődő célpontjai. Az ezredforduló óta látványos növekedésnek indult a világítótoronyokkal foglalkozó irodalom, kötetünk két remek tanulmányt (Pósán László és Pajor Enikő írását) szentel neki.

Z. KARVALICS LÁSZLÓ

dinasztia alapítója akár tovább is vihette volna gondolatmenetét: a világosságból és a biztonságérzetből az emberek kiterjesztett fizikai mozgása és vele a találkozások számának megnövelt esélye és gyarapodása fakad – amely az interakciónak, a jelentéscsere magasabb közösségi szintjének, erősebb és termékenyebb információáramlásnak nyit utat. Véletlen-e, hogy a tudomány és a kultúra virágzik az arab civilizáció kivilágított közttereiben, tágas palotáiban és főiskolai termeiben, míg szinte tetszhalott a kolostorok celláiba zárt, individualitásba kényszerített keresztény Európa korai századaiban?

És vajon véletlen-e, hogy a korszerű nagyvárosi közvilágítás az egyik motorja a 19. század végi ipari civilizáció (vagy ha úgy tetszik: a „modernitás”) megszületésének? Míg a hangsúly korábban kizárólag a nagyüzemi termelés munka-, tőke- és hatalmi dimenzióira esett, James Beniger korszakos munkája, *Az irányítás forradalma* óta az elemzésekbe a közlekedés alrendszerait és a kontrollválság leküzdését lehetővé tévő információtechnológiai innovációkat is mindinkább bekapcsolják (Beniger, 1986).<sup>14</sup> S noha a közvilágítás intézményi szereplői, nevezetes fejlesztőműhelyei és nagyvállalatai sokáig csak mint érdekes technika- és ipartörténeti tárgyak kerültek a kutatói érdeklődés középpontjába (Schivelbusch, 1995), John Jakle ezredfordulós monográfiája már egyenesen azt állítja, hogy a mesterséges közvilágítás volt a modern nagyvárosi életforma és tevékenység szerkezet dinamikus megteremtője az Egyesült Államokban és Nyugat-Európában (Jakle, 2001).<sup>15</sup> Nemcsak a városi tájképet (*urban landscape*) alakította át, de szinte minden meghatározó területet: a kereskedel-

<sup>14</sup> Ezt a szempontot a közeljövőben önálló tanulmányban is tárgyalni szeretném (Z. K. L.).

<sup>15</sup> Kötetünkben erre lásd a közvilágítás kiépülésének történeti és társadalomtörténeti vonatkozásait régóta kutató Fábián Borbála tanulmányát.

## FÉNY ÉS MESTERSÉGES FÉNYKELTÉS

met, a munka világát, a közbiztonságot, a mobilitást, a szórakozást, kikapcsolódást – az utcák valódi köztérre tételével, új terek és funkciók sorának életre keltésével (üzleti negyedek, fesztiválok, világkiállítások, szórakoztató parkok, navigációs objektumok), az autózás kultúrájának és a környezet új esztétikájának megteremtésével.<sup>16</sup> Az otthonok fényei különösen a 19. században változtak sokat.<sup>17</sup> A világítás térbeli expanziójának szerves része a városokat összekötő országutak és a hidak fénybe borulása, amelyeket hamarosan a légi közlekedés akciós sugarát kiterjesztő repterek és felszállópályák követnek. A folyamat végpontja a Föld forgásának ritmusában a városok összekapcsolt hálózatait és az egyes csomópontok között közlekedő kivilágított objektumokat egyetlen óriási, kontinentális fény-térre változtató – nem véletlenül: megatechnológiának nevezett – jelenállapot, amelyet a műholdas bolygóképek érzékeltetnek legmeggyőzőbben. Így jutottunk el az első kagylómécsesektől a kozmikus dimenzióig, Steven Johnson bevezetőben idézett víziójáig.

A mesterséges fényvel meghódított terek történetének azonban vannak még fontos alfejezetei, ahol „időnyereségről” végképp nem beszélhetünk, hiszen világítás híján reménytelen volna bármilyen tevékenység végzése.

<sup>16</sup> Természetesen mindez korántsem volt egyirányú „hőstörténet”: a tipikus konfliktusformákról, a gyakorlati igényekkel sűrűn szembekeverülő szabályozási oldalról lásd főleg Hasenöhl (2015).

<sup>17</sup> Ezt az utat mutatja be Rusvai László kötetünk számára írt tanulmánya.

Z. KARVALICS LÁSZLÓ

### Az „örök sötétség” három birodalmának meghódítása

A fény nem járta természetes üregek (barlangok) mellett a mesterséges üregek, a *bányák* jelentik az első meghódítható tereket. Az őskor külszíni bányái után az ókorban már az ásványokért és a sóért is egyre mélyebbre kellett ásni, ez pedig nem ment volna a megfelelő bányalámpák nélkül. „Felfedeznivaló” itt kevesebb akad már,<sup>18</sup> csak éppen óriási jelentőségű annak a tudatosítása, hogy *az anyagtechnológia forradalmát az információtechnológia tette lehetővé*<sup>19</sup> (ahogy később az információtechnológiáét az anyagtechnológia, a megmunkálás kézműves precíziójával, majd az egyre kisebb méretek uralásával, a tranzisztortól a chipeken át a nanoszenzorokig). Mindezek felismerése nyomán a későbbiekben a bányagépészeti vagy kereskedelmi szempontok mellett a bányászat információtörténeti oldalára is nagyobb hangsúly eshet.

A másik ilyen terület a mélytengerek elképesztő kiterjedésű világa. Mivel az óceánban a fény csak mintegy 1000 méterig jut le, mindenütt, ahol ennél magasabb a vízoszlop, csakis a mesterséges fény biztosíthatja a vizuális érzékelést<sup>20</sup> – és ezen keresztül mindazokat a létfon-

<sup>18</sup> Természetesen a bányalámpáknak (is) önálló technika- és kultúrtörténete van, amelyben még sok megíratlan fejezetet találunk – szerencsére vannak kutatók, akiknek a figyelme már régóta erre a területre irányul (Szemán, 1999).

<sup>19</sup> Ne feledkezzünk el róla, hogy a másik sarkalatos megoldás nélkül szintén nem létezhetne biztonságos kitermelés: a gázrobbanást vagy az omlás veszélyét előre jelző *riasztórendszerek* szintén információtechnológiai megoldások, legyenek vizuálisak vagy akusztikusak, mint pl. a bányarigók, bányakanárik alkalmazása.

<sup>20</sup> Az élővilág a maga módján, *biolumineszcenciával* oldotta meg a kihívást: számos, saját testét fénykeltésre is használni tudó faj él a mélyben.

## FÉNY ÉS MESTERSÉGES FÉNYKELTÉS

tosságú biológiai, geomorfológiai, áramlástanai és más ismereteket, amelyek révén a megértés magasabb szintjére léphetünk a tengerekkel kapcsolatban.<sup>21</sup>

A harmadik, talán legmeglepőbb láthatóvá tételi célpontot az emberi test sötét üregei és belseje jelentik. Az orvoslás történetének és az információtörténelemnek a sok izgalmas találkozási pontja közül ez az egyik legkevésbé feltárt. Pedig a testnyílásokba és a test belsejébe való betekintés (az *endoszkópia*) az orvostársadalom nagyon régi vágya, és egészen ősi tükrözéses eljárások emlékét őrizte meg a hagyomány.<sup>22</sup> A katalán Arnaldus de Villa Nova (1235–1311) használta először a gyertya fényét ilyen célokra, de csak félezer év múlva, a 19. század elején született meg az az eszköz, amely képes volt a megvilágítás és a képtovábbítás feladatait egyidejűleg ellátni: a frankfurti Philip Bozzini „Lichtleiter”-e. Még ez is a gyertya fényét használta (1806), hogy aztán a század végére az elektromos fénykeltésnek köszönhetően már fejlettebb eljárások sora szolgálja az orvosi diagnosztikát. Az üvegszálas optika az 1960-as évek fordulóján jelent meg, a mozgókép továbbí-

<sup>21</sup> Ez a történet a legrövidebb: az első víz alatti fotót ugyan már 1893-ban elkészítette Louis Bouton, de az automata szondák elmosódó, rossz minőségű felvételei mai napig alig jelentenek igazi előrelépést. A félszáz évvel korábbi (1960-as) Picard-expedíció útját megismétlő James Cameron 2012. márciusi, a Mariana-árok mélyére történő merülése során viszont már egy két és fél méter magas LED-oszlop biztosított erős fényt, így van rá esély, hogy a jövőben éles, nagy felbontású képek érkezhettek e szinte teljesen ismeretlen világról.

<sup>22</sup> A piramisépítések korából származó (közel ötezer éves) gyakorlatot örökít meg az Edwin Smith Papirusz. A Talmudban mintegy háromezer-ötszáz éves hüvelyi tükrözésről olvasunk, és van hasonló lelet Pompejiből is. Hippokratész végbéltükröt és katétereket használt nagyjából kétezer-ötszáz éve. Két híres arab orvos, Albucasis (Abu al-Qasim Khalaf ibn al-Abbas Al-Zahrawi 936–1013) és Avicenna (Abu Ali al-Husayn ibn Abd Allah ibn Sina 980–1037) üvegtükrökből álló „reflektorral” világítottak a testbe.



Z. KARVALICS LÁSZLÓ

tására alkalmas kamerát 1982 óta alkalmazzák.<sup>23</sup> Ne felejtsük el végül, hogy az endoszkópnak létezik ipari/technikai változata, önálló történettel: a *boreszkóp*. Amióta olyan értékű és bonyolultságú zárt gépezetek készülnek, amelyek esetében fontos, hogy a belső részek megfigyelhetőek legyenek, azóta van igény olyan készülékre is, amelyek ezt biztosítani tudja.<sup>24</sup>

A világitásból akkor lesz *megvilágítás*, amikor a *bármilyen* fénykeltés helyett *valamilyen*, speciális megoldás lép. Itt már nem a sötétség pusztá elűzése, hanem a fény-teljesítmény tudatos megkomponálása, adott tevékenységterek meghatározott célokhoz igazodó egyedi kivilágítása a cél. Még mindig a reprezentációtámogatásnál járunk: mert mi más volna a precíziós munkát igénylő munkadarab kritikus pontjainak láthatóvá tétele fókuszált fényvel? Kirakatok és boltbelsők megvilágítása, hogy kedvező hatást lehessen kelteni? Az utcai neonreklámok? Nagy termék és épületek díszkivilágítása? A vaku, ami kiterjeszti a fényképkészítés hatókörét? A fény színezése különböző technikákkal?<sup>25</sup> A közterületi fényművészeti alkotások, fény- és tűzijátékok?<sup>26</sup>

<sup>23</sup> Részletesebben és magyarul lásd a sok pontatlanságot tartalmazó *Az endoszkópia története* című oldalt <http://www.erg.bme.hu/emanial/1999/borbase/tort1.html#tort>, illetve a nagy kutatómunkán alapuló monografikus feldolgozást, Camran Nezhat online elérhető összegzését <http://laparoscopy.blogs.com/endoscopyhistory/>.

<sup>24</sup> Egy hevenyészett nyomozás eredményként úgy tűnik, a boreszkópok közel százéves történetre tekinthetnek vissza. 1921-ben a Westinghouse adott megbízást egy ismert optikusnak olyan boreszkóp elkészítésére, amely egy turbina rotorját tudta megfigyelni „belülről”. 1960 óta készülnek merev, üvegszálás boreszkópok.

<sup>25</sup> Igen, emiatt lett lehetséges a vörös lámpa kötelező használata is a prosztitúció helyszínein, vagy épült konvenció a közlekedési lámpák alapszíneinek a használatára. A világ első közlekedési lámpája 1914. augusztus 5-én állt munkába Clevelandben. (Jellemző, hogy a váltást még csengő jelezte.) Az első háromszínű közlekedés lámpa New Yorkban kezdett működni, 1918-ban. O’Dea (1958) kikutatta, hogy Londonban már

## FÉNY ÉS MESTERSÉGES FÉNYKELTÉS

Itt a színházvilágítás története érdekesül rövid említésre. A színpadot – a kisszámú éjszakai előadás kedvéért – már az ókori Rómában is világították, fáklyával és bengálitűzzel. A nézőteret azonban a 16. századig csak természetes fény világította meg, ekkortól kezdték Itáliában gyertyacsillárokkal jobb kedvre deríteni a látogatókat. Korántsem aprócska témáról beszélünk: Robert Graves egy teljes, közel háromszáz oldalas könyvet szentelt a Shakespeare-korabeli színházvilágítás kérdéseinek, bemutatva az összefüggést a drámaiság textúrájának változása és az új fénymanipulációs lehetőségek között.<sup>27</sup> Az első színház, amely teljes egészében villamos világításra állt át, a párizsi Savoy volt, 1881-ben (és rögtön állítható fényerővel), de ugyanekkor rendelte meg a maga rendszereit a budapesti Nemzeti Színház is, amely a kísérleti üzem után 1885-ben lett az egyik legkorszerűbb, villany- és izzóvilágítással ellátott európai színházépület (Antal, 2013: 26–28).

---

1868-ban kísérleteztek gázlámpás közlekedési jelzésekkel, de egy szerencsétlen robbanás megsebesített egy rendőrt, és összetörte a lámpát, így végül nem terjedt el.

<sup>26</sup> A reneszánsztól kezdve a fénynek is megvannak a saját ünnepei, illetve azok a világítással összefüggő attrakciók, amelyek „emelik az ünnep fényét”. Ma ilyenkor elsősorban a tűzijátékokra gondolunk (Kovács, 2001), melyek a középkor vége óta minden nagyobb állami, városi vagy újjévi ünnepség kötelező elemei.

<sup>27</sup> Az újdonságoknak persze megvolt az árnyoldala is: a számos színháztűz közül a koppenhágai 1689-ben közel 400 ember életét követelte. Jól ismert, hogy a vasfüggöny azért jelent meg a színházi instrumentumok között, hogy a színpadon kitört tűz ne terjedjen át a nézőtérre.

Z. KARVALICS LÁSZLÓ

## Jeltovábbítás

Azok a görög távközlési mérnökök, akik a Rodosz és Kósz szigetét is magában foglaló Dodekanészosz sziget-csoport magaslatain mobil adótornyok telepítésére alkalmas pontokat kerestek az ezredforduló környékén, meglepve tapasztalták, hogy szinte minden kijelölt helyen ott áll már egy magas, kerek, omladozó építmény. Némi utánjárás után kiderült, hogy ezek ún. *vigliák*, olyan kőtornyok, amelyek tűzjeltovábbítás céljait szolgálták, állandó személyzettel, a szigetecsoport egészét és Kis-Ázsia néhány pontját lefedő kommunikációs hálózat részeként. Ez a kalózkodó, később a törökök érkezését jelző riasztórendszerként üzemelt, fénykorában (!) a johanniták tartották életben, de feltehetően jóval korábbi, bizánci előzményekre épült (ahogy azt Hunyadi Zsolt tanulmányában olvashatjuk). Azoknak pedig minden bizonnyal olyan, ősi fáklyatávírók voltak az előképei, amelyekről Aiszkhülosz *Agamemnón* című drámájában oly precíz leírást kapunk. Az 1774 méter magas Ida hegyről indított üzenet Trója elestéről egyetlen éjszaka alatt eljutott az onnan 600 km-re lévő Argosz városába. (Mivel a drámaíró egyenként meg is nevezte a jeltovábbító helyeket – a legkisebb áthidalt távolság 25, a legnagyobb 177 km volt –, a görög posta a múlt század hatvanas éveiben hat-nyolc méteres magas óriásmáglyákkal egyetlen alkalomra újra működésbe hozta a legendás fáklyatávíró.

Hogy az emberiség mikor ismerte fel, hogy a tűz fénye éjszaka nagy távolságról is látható, és így akár jelzésre is használható, nehéz megmondani. Azok a brit régészek, akik Eric Robinson vezetésével és közel 200 önkéntes segítségével Észak-Walesben a vaskori fáklyatávíró lehetséges működését igyekeztek rekonstruálni,

## FÉNY ÉS MESTERSÉGES FÉNYKELTÉS

úgy gondolják, hogy a dombtetőkre és hegyormokra telepített erődítmények egyúttal ideális tűzjelzőhelyek is voltak, és megfelelő látási viszonyok között egy átlagos, de jó minőségű fáklya mintegy 25 kilométeres távolságra tudta eljuttatni a fényét.<sup>28</sup> Ez még feltételezés csak, de azt írott források erősítik meg, hogy Mezopotámiában, a Babiloni Birodalomban a futárok váltóállomásait használták egyúttal tűzjelzésre is. A 3000 évesre becsült hellén fáklyatávíróhoz hasonló működött Róma és Jeruzsálem között és a Római Birodalom más útjai mentén is. A kínai Nagy Falon állítólag 100 méterenként álltak a jelző fáklyások. (Nappal füsttel, éjszaka tűzzel továbbították az üzeneteket.) A világtörténelem leghosszabb fényjelző láncát az arab kalifátus állította fel és használta: ez Cordobától Észak-Afrikán át Bagdadig sugározta éjszaka a jeleket. Az ázsiai sztyeppek nomád népei is előszeretettel használták a karók tetején lángoló csóvákat jelző fáklyákra (gyakorlatuk nagyon hasonlít a székely vidékek „lármafáira”), az észak-amerikai indiánok bonyolult füstjelzésrendszert fejlesztettek ki.

Több mint érdekes, hogy a jelzés céljára használt láng az éjszakai órákban a tűzhasználat okozta veszélyek gyors észlelése és azonnali megszüntetése érdekében épített városi tűzfigyelő tornyokban<sup>29</sup> is fel-fellobbant: az égő lámpa (amelyet belül gyertya táplált) a tűz irányát jelezte. (Nappal ezt a funkciót piros zászló töltötte be, és persze a veszélyre magára minél hangosabban próbál-

<sup>28</sup> [http://mult-kor.hu/20110322\\_vaskori\\_tavkozlesi\\_proba\\_faklyafenyves\\_siker](http://mult-kor.hu/20110322_vaskori_tavkozlesi_proba_faklyafenyves_siker) (Letöltve: 2011. március 22.)

<sup>29</sup> Már az ókori Japánban építettek tűzjelzés céljára figyelő tornyokat. Magyarországon az aquincumi tűzoltóbázis figyelő tornya lehetett az első, aztán a középkorban a bécsi mintákat követő Sopron jeleskedett az első „szakosított” tűztoronnyal (Szilágyi, 1960: 12).

Z. KARVALICS LÁSZLÓ

ták felhívni a figyelmet: dobszóval, harangkongatással, ágyúlövessel – a legendás kürtszó időszakos megszólaltatása csak az örök éberségét jelezte.) Ugyanígy működött a folyam- és tengerjáró hajók koordinációs célú kommunikációja: nappal zászlójelzésekkel, éjszaka fényjelzésekkel.

A várháborúk időszakában a várfalakon speciális fáklyatartó helyeket alakítottak ki, jellemzően ott, ahonnan a legmesszebbre látszott a fényük: különböző (kötött) alakzatokat tudtak belőlük formálni, így összetettebb üzeneteket tudtak velük küldeni. Később az optikai távírók a természetes fényt használják, majd csak a tengeri, vasúti, közúti éjszakai fényjelzések hordozzák a jelező funkciót: egészen addig, amíg ki nem derül, hogy a megfelelően kialakított üvegszálaban futó fény a leghatékonyabb és legbiztonságosabb információtovábbítási csatorna.

### **A fénykeltés mint információs ágazat és annak háttérpára**

Információtörténeti szempontból a legritkább esetben vizsgált kérdéskör az, hogy a különböző társadalmi, gazdasági és kulturális funkciók kielégítéséhez szükséges fény mennyiség előállításának mik voltak a gazdasági vonzatai. Hogyan lehet mindezeket a termelés, a fogyasztás és a foglalkoztatás kategóriával, klasszikus gazdaságtudományi megközelítéssel felmérni?

Ha az „alapágazat” felől közelítünk, azt látjuk, hogy a bonyolultabb lámpák készítése már az ókorban is precíziós kézműves tevékenység volt, de pl. sok egyéb mellett a fazekasok is égettek mécseseket, tárolóedényeket. A középkori Európában szakosított lámpa- és csillárkészítő mesterek irányították egy-egy műhely munkáját, de sok bádogos és lakatos is „beszállt”, és állított elő kü-

## FÉNY ÉS MESTERSÉGES FÉNYKELTÉS

lönféle világítóeszközöket. A kézilámpák üvegigényét üveghuták elégitették ki. Kovácsok és drótostótok készítették a fáklya- és gyertyatartókat. A nagy kereslet után rohanó gyertyakészítő műhelyekből (a legkorábbiakat a 13. század eleji Angliában és Franciaországban találjuk) az ipari korszak hajnalára fejlődtek nagyon komoly méretű és kapacitású gyertyagyárak.<sup>30</sup>

A foglalkoztatás oldaláról jól látszik, hogy a korábbiaknál jóval alaposabb elemzések és rekonstrukciók indokoltak. A világítóeszközöket előállítók mellett ugyanis a világítás biztosításának céljaira a nagyobb települések kialakulása után a termelésből kellett időszakosan, majd később véglegesen kivonni „specialistákat” – akiket nehezen neveznénk „értelmiséginek”, de kétségkívül az „információs szektorban” foglalkoztatottak. A rabszolgatartás korában egyszerűen oldották meg a kérdést: „gyarapították a világító szolgák seregét” (Majzel, 1951: 16)<sup>31</sup> – „minél gazdagabb volt (valaki), annál több fáklyással indult útjára” (Palkó, 1953: 45). Az intézmény a középkorban is fennmaradt, sőt, önálló lámpahordó céhek is alakultak, ha valaki esetleg akart igénybe venni erőforrást a saját szolgákon felül.<sup>32</sup>

Az ún. „lámpás örök” a közbiztonságra ügyeltek, mellettük a tűzfigyelő tornyok őreit alkalmazni kellett, és a tehetősebb városok előszeretettel „szaporították” a számukat. A 16. századi Zürichben már hat „szakosított” tűzfigyelő torony működött, önálló örökkel, miközben ugyanekkor a sokkal hatalmasabb Isztambulban csak

<sup>30</sup> Lebilincselő olvasmányként ajánlom az érdeklődőknek Bernard Neary könyvét Európa egyik legrégebbi gyertyagyártó családjáról (Neary, 1999).

<sup>31</sup> Az *Odüsszeia* 18. éneke szerint az ithakai udvar esti mulatságaihoz három lángtartó szolgáltatta a fényt, amelynek fenyőfáklyáit szolgálóleányok látták el folyamatosan fahasáb-táplálékkal.

<sup>32</sup> A lámpahordók ugyanakkor például Angliában sokszor fosztották ki a megbízójukat, alkalmazásuk nem feltétlenül volt biztonságos.

Z. KARVALICS LÁSZLÓ

kettő. Magyarországon a 15. század derekán, Sopronban alkalmaztak először az egyik templom tornyában külön, a tüzet jelző őr, létszámukat a 17. században növelték meg. Érdekes módját választotta a tűzőrök finanszírozásának Debrecen: a város 1673. évi határozata szerint „*az éjjel-nappal cirkáló örök fizetésének a felét az adójukba tudták be, a másik felét az utca lakói fedezték*” (A tűzvédelem fejlődése 1979: 3).

Hasonlóképpen kellett biztosítani az ókortól kezdve a tengeri és folyami világítótornyok személyzetét és ellátását.<sup>33</sup>

A „fényipar” dolgozóinak létszáma a nagyvárosi közvilágítás megjelenésekor, annak „gáz-korszakában” érte el a legmagasabb értékeket: a lámpagyújtogatók (légszeszgyújtók) önálló foglalkozási ágazattá váltak – a nagyobb városokban erre a célra több száz főre volt szükség. Mögöttük pedig egy még kiterjedtebb iparág szolgálta a gázellátást: a bécsi Gaswerk Simmeringtől például csúcsfogyasztás idején óránként 3000 köbméter gáz került a városi világítás gázvezetékeibe – hogy ezt biztosítani tudja, az 1900-as évek elején 2000 embert kellett foglalkoztatnia.<sup>34</sup>

<sup>33</sup> Gondoljunk bele, hogy mennyi fát kellett eltüzelni a világítótornyokban. Jól ismertek pl. a 18. század eleji oroszországi adatok. Miután I. Péter számos tornyot építtet, mindegyiknek éves kvóta alapján utalja ki a tüzelőanyagot. Innen tudjuk, hogy például a baltikumi Gogland és Szeszkár szigetén levő világítótornyok (amelyek egyébként csak flottamozgáskor dolgoztak) egyenként évente 250 öl (1100 m<sup>3</sup>) fát és 1500 pud (24 tonna) szenet fogyasztottak. Lásd Máglyától a jeladóig. *Múlt-Kor*, 2007. január 2. <http://www.multkor.hu/cikk.php?id=16060>

<sup>34</sup> A világító gázt ekkor már nemcsak világításra, hanem fűtésre, főzésre és más gépek meghajtására, motorgáznak is használták. 1893-tól Budapesten is külön mérték az iparlégszesz-fogyasztást, mely 1910-re több mint ötszörösére emelkedett (ezen belül a magánvilágítási célú használat megduplázódott). 1910-ben az „iparlégszesz” nagyobbik hányada volt a háztartási légszesz, az összes gázfogyasztás 14%-a (Pásztor 1929: 111).

## FÉNY ÉS MESTERSÉGES FÉNYKELTÉS

És ezzel már a „háttérgazdaság” világában vagyunk, ahol a munkavégzés és a kereskedelem az információs szektort szolgálja, de a tevékenység mezőgazdasági vagy kézműves jellegű. Az ókori olajipar kibocsátásának például egy egészen komoly hányada világítási célú olajtermelés, az olajfaligetektől induló nyersanyag az olajütőüzemen át a szállításhoz használt olajkorsókon keresztül agyag- és más mécsesekben végzi. (A szurokkereskedelemnek még ennél is korábbi előfordulásai ismertek.) Ne felejtjük el azt sem, hogy a gyertyásoknak is saját beszállítóik voltak: az ókori Rómában és Kínában méhviaszt kellett beszerezniük a gyártáshoz, ezt a középkorban az elérhetőbb, de kellemetlen szagú faggyú használata váltotta fel.<sup>35</sup> A 18. századtól a bálnaszír került előtérbe, amelynek minősége már vetekedni tudott a drága méhviasszal, mígnem a petróleum és a nyersolajból kivont paraffin át nem vette a (szinte) kizárólagos szerepet.

**Fény és információ – további kutatási területek, kihívások és lehetőségek**

Megírásra vár a legnagyobb gazdasági és technológiai fordulat, az elektromos fénykeltés kialakulásának hatása a piac korábbi szereplőire – olyan izgalmas fejezetekkel, mint a világításhoz kötődő foglalkoztatottak eltűnése, a

<sup>35</sup> Bogdán Istvántól tudjuk, hogy „gazdaságon kívüli” okok miatt a faggyúgyertyákat csak drágán lehetett megvenni – a mészárosoknak ugyanis megengedték, hogy az olcsó hús érdekében a faggyúért majd kétszer annyit kérjenek el, több mint kétszáz éven át. Még II. József császárnak is takarékoskodni kellett, amikor 1785. december 26-án a hivatalnokok gyertyafogyasztásának szükségességét ellenőrző rendeletet adott ki (Bogdán, 1973).



Z. KARVALICS LÁSZLÓ

háttériparágak átalakulása, új iparágak születése – és különösen a hagyományos, tűzalapú fénykeltés eszközeinek továbbélése megváltozott funkcióval, átalakuló szerepben (elég, ha csak a templomi gyertyákra, a díszgyertyákra, a háztartások áramszüneti vésztartalékaira gondolunk). Sok izgalmat hordozhat a mozgó fénykeltést demokratizáló zseblámpa, a gyógyító hatású kvarclámpa és más, technikatörténeti érdekességek és zárványok feltárása. Nikola Tesla terveket készített az óceánok megvilágítására.

Foster (2009) például visszahozta a feledésből Harry Matthewst és találmányait, aki a korabeli beszámolók szerint fénysugaraival nemcsak az égre tudott különleges jeleket küldeni, hanem motort állított meg, puskaport robbantott fel, vagy egeret ölt meg, sőt a vízben nagyobb hajótestek mozgását is tudta befolyásolni. Ezzel minden bizonnyal a későbbi lézerkutatások és lézeralkalmazások előtörténeténél járunk már.<sup>36</sup> A fény „ipari” alkalmazásának rendkívül színes alfejezetét bontják ki a fény különböző aspektusainak mérését lehetővé tevő technikák: a fénysebességmérés fizikatörténete, a fényerősségmérés a fényképezésben, vagy a nyomdászatban és a digitális szkennelési technikában oly fontos világosságkülönbség-értékek (denzitás) mérése.

A fénytechnológiák felhasználási területei közül a már sokszor említett közlekedési és orvosi-gyógyászati ágazat mellett különleges felbontásban vizsgálható a kato-

<sup>36</sup> Érdekes, hogy a fénnel való mozgatásnak ma a legkisebb méret-tartományban látjuk izgalmas kísérleti rendszereit. A fénnel hajtott nanoszerkezetek megtekinthetők a szegedi Agóra látványlaboratóriumában. Miniatűr fogaskerekeket képzeljünk el – s mindez azért érdekes különösen, mert a fény sebességének első laboratóriumi, földi méréséhez is fogaskerekes megoldást használt 1849-ben a francia Hippolyte Fizeau.

## FÉNY ÉS MESTERSÉGES FÉNYKELTÉS

nai alkalmazások históriája. És persze nem árt visszatermi időről időre a mesterséges fénykeltés teljes technológia- és kultúrtörténetéhez abból a szempontból, hogy a legújabb orvosi és biokémiai ismeretek birtokában mérlegre tehesük annak civilizációs szerepét – nem megfelelően a természetes fényhez igazított biológiai ritmusunk megzavarásából fakadó egészségi kockázatok, illetve az élőlények viselkedésére negatívan ható ún. fényszennyezés nézőpontjáról.<sup>37</sup>

## Irodalom

- A tűzvédelem fejlődése* 1979. Tűzoltó Múzeum, Budapest, sz. n.
- Allen, Romilly, J. 1888. *The Archaeology of Lighting Appliances*. In *The Society of Antiquaries of Scotland* (Vol. 22.) 1887–1888: 79–109.
- Antal Ildikó 2013. *A magyar villamosenergia-ipar kialakulása 1878–1895*. Sajtó alá rendezte: Gazda István. Magyar Tudománytörténeti Intézet – MMKM Elektrotechnikai Múzeuma.
- Bellis, Mary 2016. *History of Lighting and Lamps*. Pre-electrical Lamps  
*About.com*, Feb. 3. <http://inventors.about.com/od/lstartinventions/a/lighting.htm>
- Beniger, James 1986. *The Control Revolution. Technological and Economic Origins of the Information Society*. Harvard University Press. Magyarul: *Az irányítás forradalma*. Gondolat-Infónia, Budapest, 2004
- Bogard, Paul 2014. *The End of Night: Searching for Natural Darkness in an Age of Artificial Light*. Back Bay Books
- Bogdán István 1973. *Régi magyar mesterségek*. Magvető. A 19. fejezet („Ó, lámpafény, oly szép vagy” A világítómesterség) online elérhető: <http://mek.niif.hu/04600/04683/html/rmme0020.html>
- Bonneric, Julie 2014. *An Archaeology of Light in Classical Islam. Studying an Immaterial Phenomenon in Medieval Mosques*. In: Biel et al.: *Proceedings of 8th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East*, 30 April – 4 May 2012, University of Warsaw, Vol. III: 457–468.

<sup>37</sup> Mert nem árt szem előtt tartani: a fény hiánya, a sötétség köré is írható teljes narratíva (Bogard, 2014).

Z. KARVALICS LÁSZLÓ

- Bowers, Brian 1998. *Lengthening the Day: A History of Lighting Technology*. Oxford University Press.
- Brox, Jane 2011. *Brilliant: The Evolution of Artificial Light*. Mariner Books.
- Dillon, Maureen 2002. *Artificial Sunshine: A Social History of Lighting*. National Trust.
- Edensor, Tim 2015. The Rich Potentialities of Light Festivals: Defamiliarisation, a Sense of Place and Convivial Atmospheres. In: Meier, 2015: 85–98
- Foster, Jonathan 2009. *Death Ray – The Life of Harry Grindell Matthews*. Inventive Publishing.
- Geréby György 1997. A tudás fénye. *Café Babel*, 25: 11–32.
- Goren-Inbar, Naama et al. 2012. The Earliest Matches. *PLoS ONE*, Aug. Vol. 7.: e42213
- Graves, Robert B. 2009. *Lighting the Shakespearean Stage, 1567–1642*. Southern Illinois University Press.
- Hasenöhrl, Ute 2015. Lighting Conflicts From a Historical Perspective. In: Meier, 2015: 105–124.
- Határ Győző 1998. *A fény megistenülése*. Terebess Kiadó, Budapest.
- Jakle, John A. 2001. *City Lights: Illuminating the American Night (Landscapes of the Night)*. The Johns Hopkins University Press.
- Johnson, Steven 2014. *How We Go to Now*. Riverhead.
- Katona Ferenc 2009. *Az agy fejlődésének kultúrtörténete*. Medicina, Budapest.
- Kovács Ákos 2001. *Játék a tűzzel. Fejezetek a magyarországi tűzijátékok és díszkivilágítások XV–XX. századi történetéből*. Helikon, Budapest.
- Laky József Dr. 1988. *A lámpa története*. Műszaki Könyvkiadó.
- Lapp, Eric Christian (1997). *The Archaeology of Light: The Cultural Significance of the Oil Lamp from Roman Palestine*. Duke University, PhD Thesis.
- Longauer Ferenc 1943. *A fényerjesztés fejlődéstörténete*. Budapest, Világítástechnikai Állomás.
- Majzel, Sz. O. 1951. *Fény és látás*. Művelt Nép Könyvkiadó.
- Meier, Josiane et al. (eds) 2015. *Urban Lighting, Light Pollution and Society*. Routledge.
- Neary, Bernard 1999. *The Candle Factory: Five Hundred Years of Rathbone's, Master Chandlers*. The Lilliput Press.
- O'Dea, William T. 1958. *Social history of lighting*. Routledge and Paul.
- Palkó Attila 1953. *Győz a világosság*. Művelt Nép Könyvkiadó / Bukaresti Állami Tudományos Könyvkiadó.
- Pásztor Mihály 1929. *A közvilágítás alakulása Budapesten*. Budapest Székesfőváros Statisztikai Hivatala.

FÉNY ÉS MESTERSÉGES FÉNYKELTÉS

- Pillitz Dezső 1929. *A világítás története*. Budapest, Víz és Világítás.
- Pringle, Heather 2012. Quest for Fire Began Earlier Than Thought. *Science Now*, April 2.  
<http://news.sciencemag.org/sciencenow/2012/04/quest-for-fire-began-earlier-tha.html?ref=em>
- Rosny, Joseph Henri 1918. *A tűz meghódítása*. Ford.: Laky Margit. Athenaeum.
- Schivelbusch, Wolfgang 1995. *Disenchanted Night: The Industrialization of Light in the Nineteenth Century*. University of California Press
- Szemán Attila 1999. *Hagyományos nyílt lángú bányamészesek Magyarországon*. Rudabánya. Érc- és Ásványbányászati Múzeum füzetek 19.
- Szilágyi János (1960). *A tűzrendészet fejlődése az őskortól a modern időkig*. BM OTP.
- Tóth Orsolya Ursula (szerk.) 2016. *A fény az európai kultúrában és tudományban*. Debrecen (Hereditas Graeco-Latinitatis III.)
- Z. Karvalics László 2012. „Két embernyi védelem”. A mesterséges fénykeltés információtörténetéhez. *Liget*, október 21–31.