

MAGYAR KÉPZŐMŰVÉSZETI EGYETEM
DOKTORI ISKOLA

ANAPTÁR, MŰVÉSZET ÉS TUDOMÁNY METSZÉSPONTJA

Doktori (DLA) értekezés

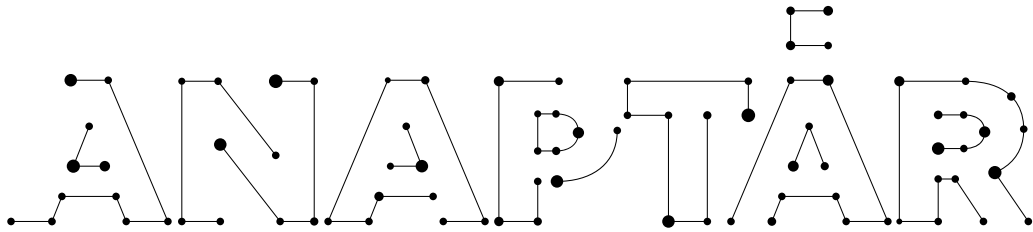
Farkas Anna

2019

TÉMAVEZETŐ

Prof. dr. Beke László Csc, dr. habil.

A borítón: az éjszakák hossza az északi 47. szélességi körön



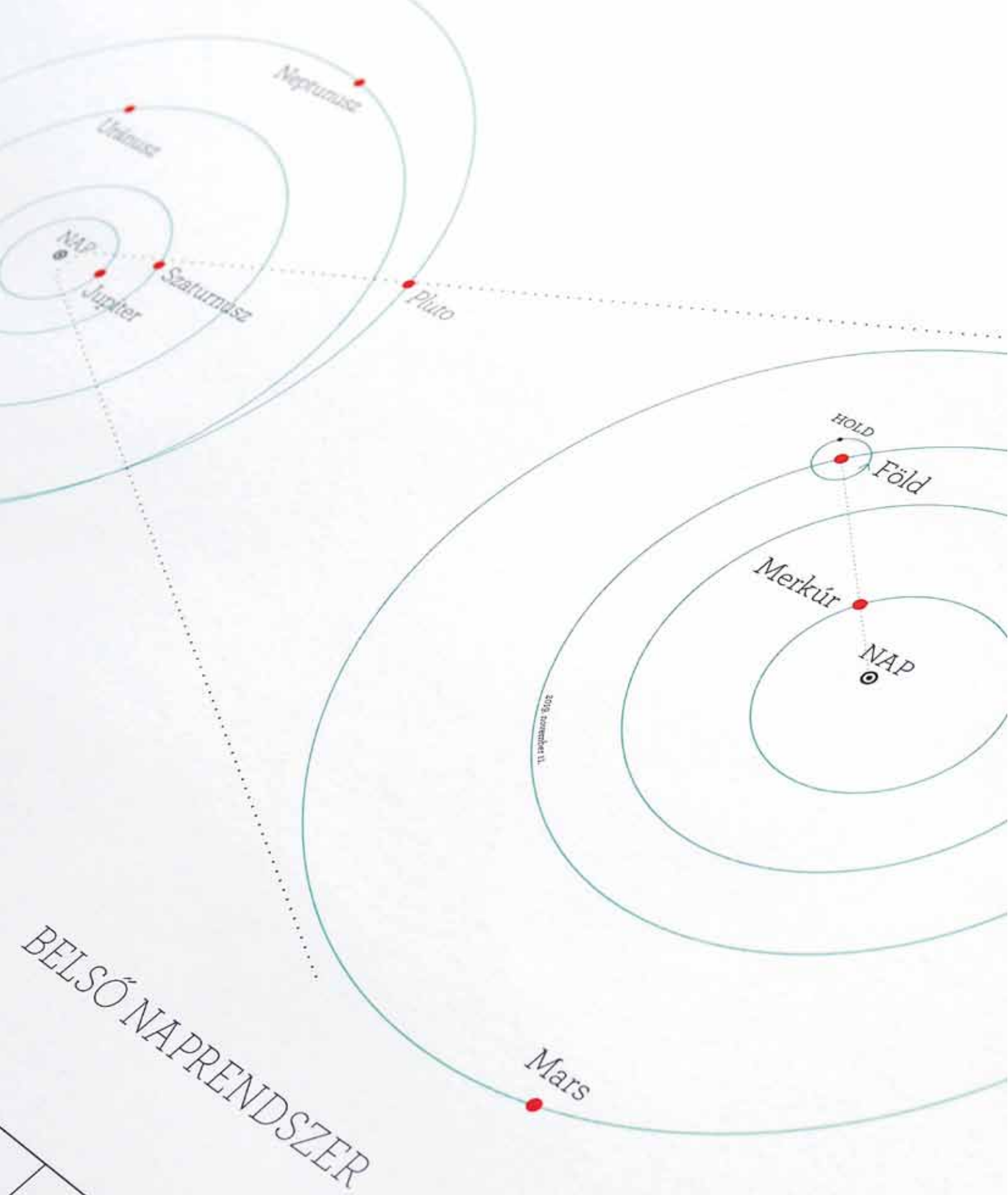
MŰVÉSZET ÉS TUDOMÁNY METSZÉSPONTJA

93578 KARAKTER · 12431 SZÓ · 1598 SOR · 181 KÉP

AKIKNEK HÁLÁVAL TARTOZOM ÉS KÖSZÖNÖM

Batisz Miklós · Mélyi József · Beke László · Radák Eszter · Pascal-Farkas Anna

BEVEZETÉS	7
AZ <i>ANAPTÁR</i> KELETKEZÉSÉNEK HÁTTERE	7
INSPIRÁCIÓS FORRÁSOK	8
GYAKORLATI ELŐZMÉNYEK	8
I.	23
MŰVÉSZET ÉS TUDOMÁNY KAPCSOLATÁNAK VIZSGÁLATA	
AZ <i>ANAPTÁR</i> PÉLDÁJÁN KERESZTÜL	23
AZ <i>ANAPTÁR</i> {2009–}	23
VÁZLATOS NAPTÁRTÖRTÉNET – AZ ADATVIZUALIZÁCIÓ FORMAI KIALAKÍTÁSÁNAK HÁTTERE. KÖR ÉS SPIRÁL	30
NAPTÁR – IDŐ – KÉPZŐMŰVÉSZET. AZ IDŐ FOGALMA ÉS SZAKRÁLIS EREDETE	41
II.	51
NAPTÁR – IDŐMÉRÉS – TERMÉSZETTUDOMÁNY ÉS CSILLAGÁSZAT	51
A napnyugták és napkelték épített leképezése a horizonton	51
Az azték körnaptár	55
A prágai asztronómiai óra	56
Limbourg fivérek: <i>Très Riches Heures du duc de Berry</i>	58
Leonhard Thurneysser: <i>Archidoxa</i> asztrolábiumi lapokkal	64
„A modern megfigyelő csillagászat atyja” és adatrögzítő ábrázolásai	72
Az első meteorológiai adatábrázolások megalkotója	78
A Galaktika képének első megalkotója	83
Az első női üstökös vadász, aki tudományos megfigyelései mellett rendszeresen hímezett	92
Az első izotermikus diagram készítője	99
Egy női asztronómus, aki párhuzamot vélt felfedezni a csillagászati megfigyelés és a kézimunka között	104
GOETHÉN TÚL: A FÉNY MINT ESZKÖZ AZ UNIVERZUM FELTÉRKÉPEZÉSÉBEN	109
A „Harvard Computers”, azaz Pickering háreme	109
A <i>Cassiopeia-A</i> szupernova-hímezés	125
AZ ELSŐ DIGITÁLIS KÉPÜNK A MARSRÓL	132
KONKLÚZIÓ ÉS MŰVÉSZETI KITEKINTÉS	137
BIBLOGRÁFIA	141
ANAPTÁR A SZÁMOK TÜKRÉBEN	145
SZAKMAI ÉLETRAJZ	149



AZ ANAPTÁR KELETKEZÉSÉNEK HÁTTERE

Goethe színtanát tanulmányozva Rudolf Steiner antropozófus a nagy osztrák író (aki egyszerre volt művész, politikus-diplomata, amatőr természettudós és az ezoterika iránt érdeklődő, egyetemes világképet kereső ember, azaz „uomo universale”) gondolatait elemezve megjegyzi, hogy a művészet és a természet egymástól elválaszthatatlan: „az a megérzés, hogy »a kimagasló műrekeket az emberek *igazi és természetes* törvények szerint hozzák létre«, folyton arra sarkallja [Goethét], hogy a művészi alkotásnak ezeket az igazi és természetes törvényeit kutassa. Meg van győződve róla, hogy egy műalkotás hatása azon alapszik, hogy belőle természeti törvényszerűség világlik elő.”¹

Disszertációm és mestermunkám tárgya a (kör)naptár újszerű grafikai megjelenítése, az általam két dimenzióban és szintén egyedi módon kifejlesztett holdadat-ábrázolás, valamint az adatvizualizáció továbbfejlesztése. Célom matematikai, csillagászati számsorok, adatmennyiségek képi feldolgozása tervezőgrafikai eszközökkel, közérthető, mindenki számára könnyen befogadható és élvezhető módon. A bonyolult algebrai számítások eredményeképpen keletkező számoszlopok vizualizációjában leginkább a szerzetesi türelmet és alázatot igénylő munkafolyamat és annak alkotói vetületei, feltárulkozásai ragadnak meg. Korábbi autonóm munkáimban is többször megjelent és rabul ejtett ez az attitűd, a nagyon aprólékos és szinte feleslegesnek tűnő időtöltés, a repetitív, más tudatállapotba juttató betűről betűre haladás folyamata. Aktuális kutatásom – az adatvizualizáció mellett – a művészet és a tudomány, különös tekintettel a mintázatfelismerés, a képalkotás és a csillagászat, illetve az asztrofizika lehetséges kapcsolódási pontjait, mindennek egyes művészettörténeti, művészetelméleti, mitológiai, filozófiai előzményeit vizsgálja.

¹ Rudolf Steiner: „*A színek a fény tettei...*” *Egy szellemi színtan felé*, ford. Biczó Iván, Budapest, Jáspis, 1994, 7.

INSPIRÁCIÓS FORRÁSOK

A formai kánonok több ezer éve meghatározzák a naptárak készítésének alkotóelemeit, vizuális kritériumait. Az *Anaptár* ettől alapvetően nem tér el, ha úgy tetszik, hagyománykövető, azonban előállítási *technéje*, a holdadatokra hagyatkozó adatvizualizáció módszere ebben a műfajban újdonságnak számít.

Az adott *techné* gyakorlati kimunkálása és az alább felsorolt alkotások elkészítése mellett megkerülhetetlen volt hasonló minták, előzmények felkutatása és a belőlük következő, a művészetelmélet tárgykörébe tartozó gondolatok teljesség igényére jogot nem formáló gyűjtése és egybevetése.

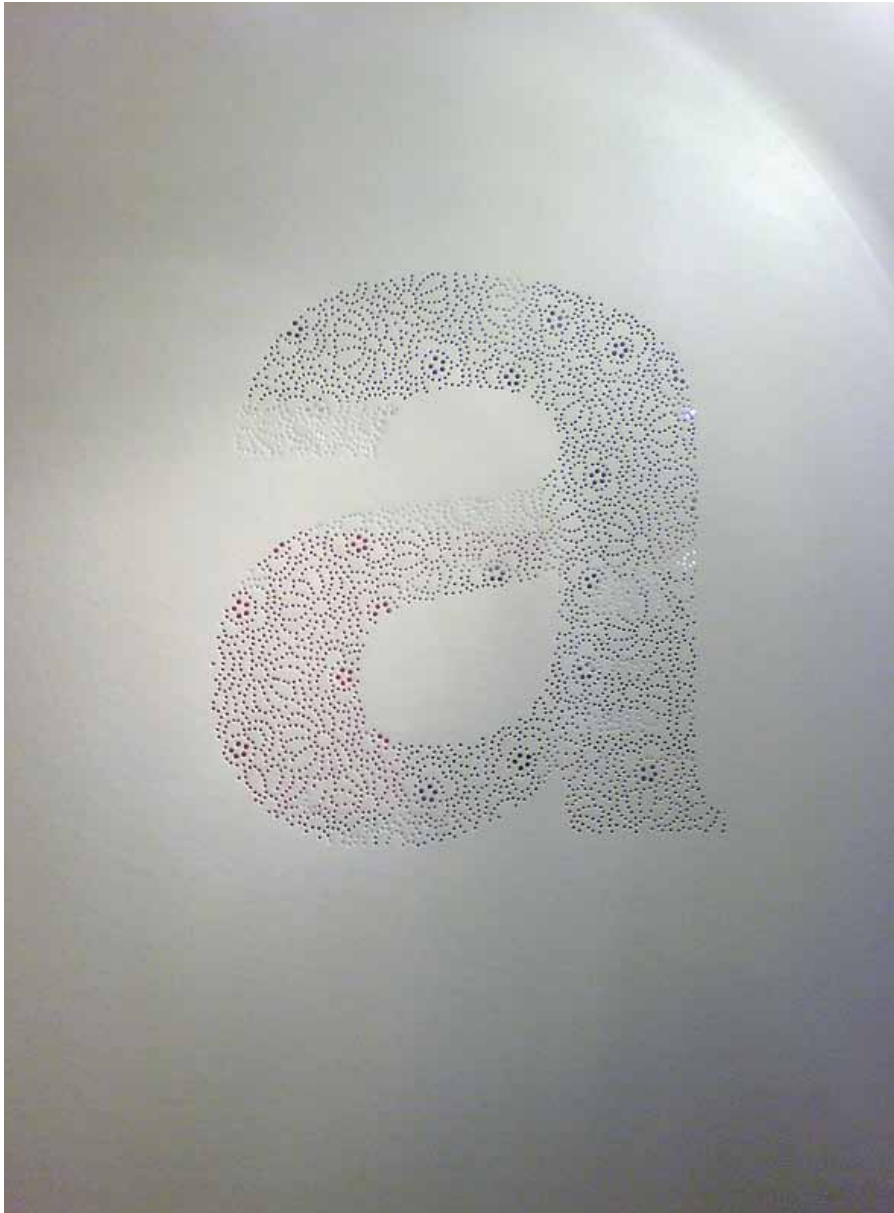
Kutatásaimhoz inspirációs forrást jelentettek az időmérés története összefüggésében Chankillo, az azték körnaptár, napórák, bonyolult óraszerkezetek, mint például a prágai asztronómiai szerkezet, a rostocki csillagászati óra (Marienkirche), Nicholas of Lynn kalendáriumai, Leonhard Thurneysser *Archidoxa* (1575) című műve asztrólabiumi lapokkal és mozgatható bolygókkal, a Limbourg fivérek, Jan, Pol és Hermann óráskönyve, illetve Giovanni Battista Agnese kartográfiai tevékenysége.

Művészet és tudomány kapcsolatának vizsgálata során a kiemelkedő természettudósok közül elsősorban Alexander von Humboldt, Galileo Galilei, William Herschel, Caroline Herschel, Annie Jump Cannon, Cecilia Payne munkásságának egy-egy területe került a fókuszba, de fontos vonatkoztatási pont volt Pickering és a „Harvard Computers” (a „harem effect”), illetve a Mariner-4 űrszonda tudósainak képalkotó rendszere.

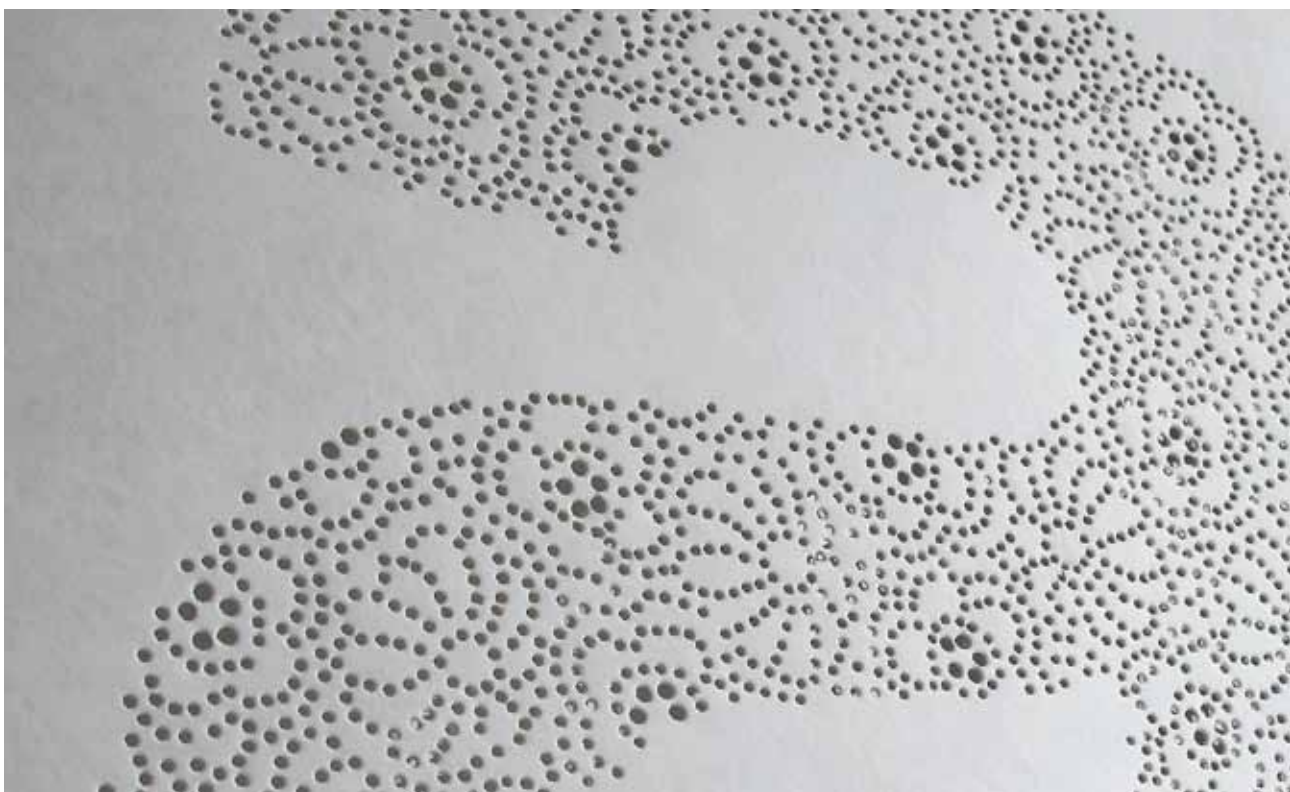
GYAKORLATI ELŐZMÉNYEK

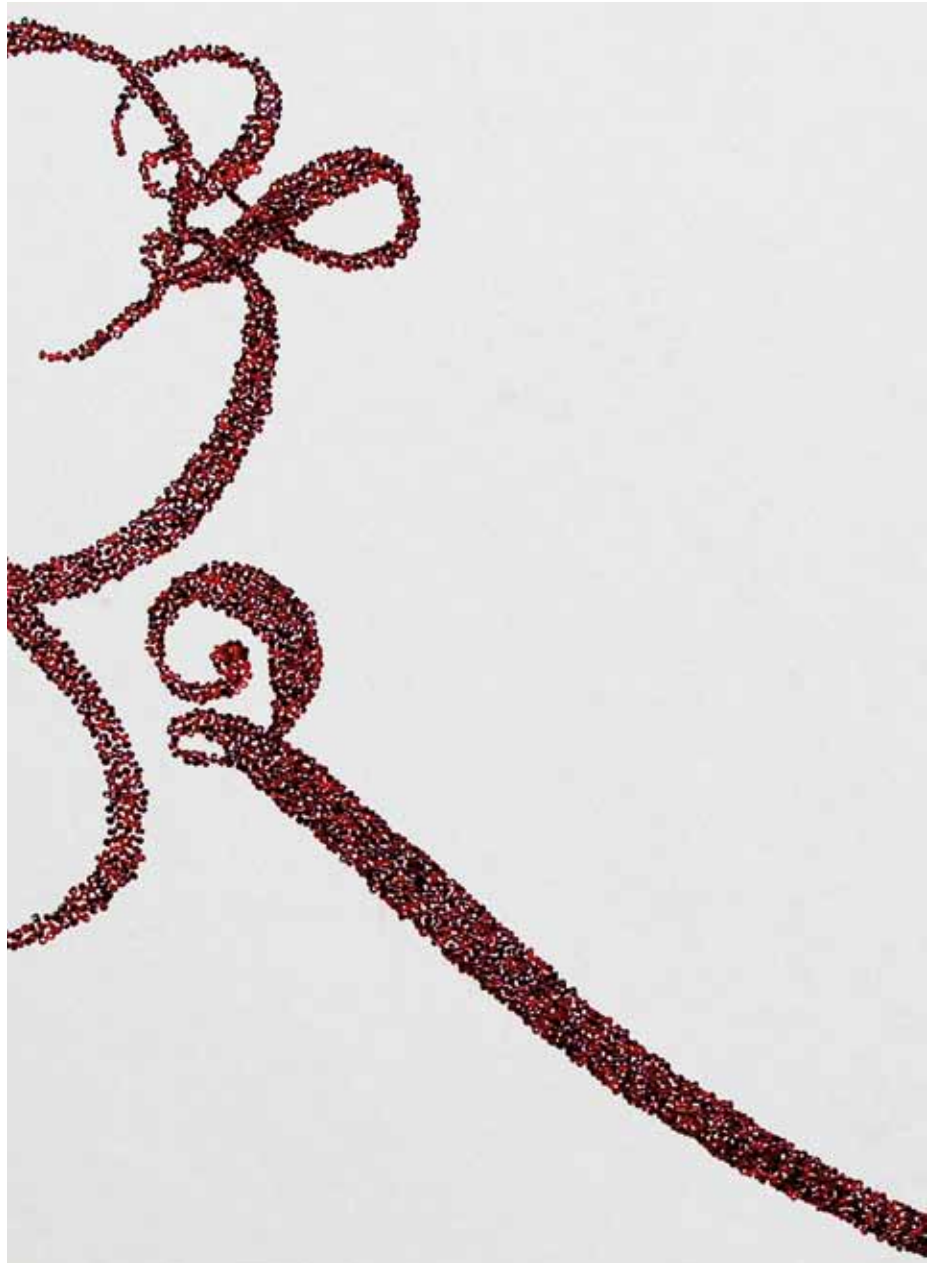
Elméleti vizsgálódásaimat megelőzően gyakorlati alkotómunkámban számos alkalommal vált központi elemmé maga a repetitív munkafolyamat.

Az első ilyen jellegű munkám a Max Miedinger 1957-ben tervezett betűtípusának ötvenedik évfordulójára készült *Helvetica csipke* (2007) című plakát volt. Egy üres, fehér lapon négyezernél is több kalapácsütéssel lyuggattam ki egy kurrens helvetica „a” betűt. A plakát semmilyen más szöveges vagy képi információt nem hordoz. A megannyi apró lyuk mintázata egy ornamentális motívumrendszert formál a betű nem létező körvonalain belül.

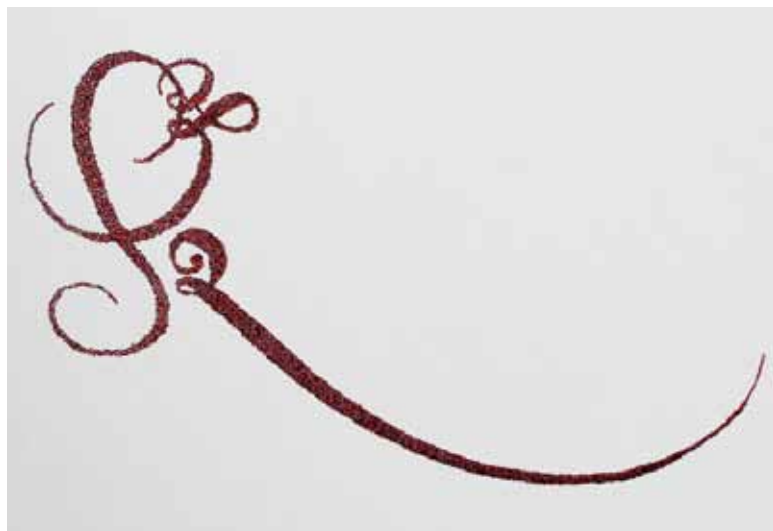


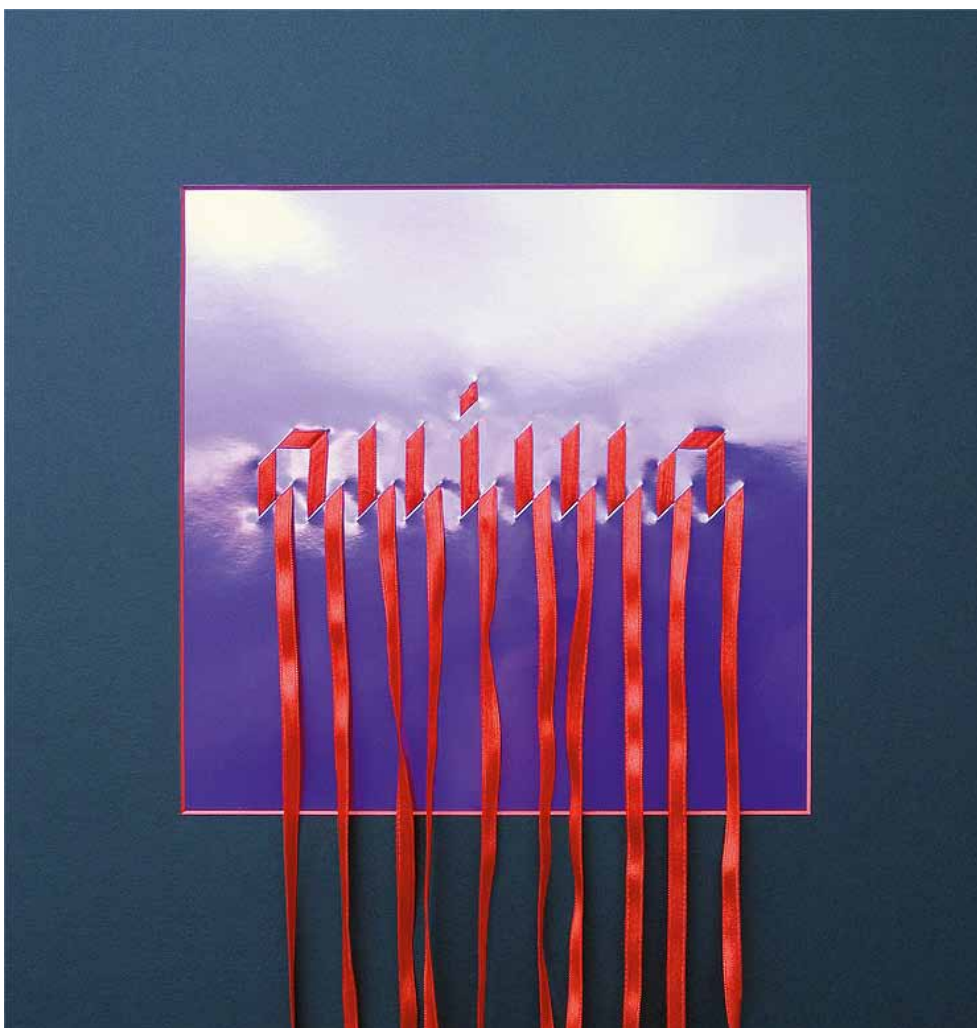
Helvetica csipke





Hommage à Georg Bocskay





Anima

2008-ban készült az *Hommage à Georg Bocskay* című, gyöngyökkel hímzett plakátom. Bocskay György egyik, huszárkötésre² is emlékeztető, bonyolult vonalvezetésű betűformája inspirálta ezt a már átértelmezett karakterre hasonlító jelet. A magyar származású, világhírű kalligráfus a 16. században olyan tipográfiai elemekkel, betűkkel hozott létre kalligráfiai mintakönyvet, ahol a szöveg jelentése másodlagos volt, és háttérbe szorult az esztétikai élmény mögött.

Szintén Bocskay Györgynek állít emléket a kicsit szögletesebb megjelenésű, szalagokkal átszőtt *Anima* (2008) című papírszóképem is. A „betűfestő” vélhetően azért készítette fő művét, hogy ezzel is bizonyítsa kiválóságát a többi kalligráfus között: a nyomtatott könyvek ekkoriban kezdték végleg kiszorítani a kézírást a könyvművészetből. Több mint harminc évvel később I. Ferdinánd unokája, II. Rudolf császár Joris Hoefnagel (1542–1601) flamand miniátort és udvari festőt, az utolsó nagy kézirat-illuminátort bízta meg, hogy díszítse ki Bocskay mintakönyvét. Máig ez a műfaj egyik legszebb példája.

² Gy. K.: Magyar zsinórdíszítés. Kabók Imre műve, *Magyar Iparművészet*, II. évf., 4. sz., 1899. július, 163.

Bocskay kéziratai mind kivételes minőségűek, mind változatos mintaképválasztásuk okán kiemelkedtek a korszak egyéb, például Bécsben vagy Ambrasban keletkezett kéziratos írásmintakönyvei közül. A kalligráfus egyaránt alkalmazta a gótikus és a humanista írásmódokat. Az egyes típusokat rendszerint tovább díszítette, és ezáltal egyedi variációkat hozott létre, a szövegeket pedig változatos mustrákkal (növényi ornamentika, Flechtwerk, Rollwerk, arabeszk) gazdagította.³

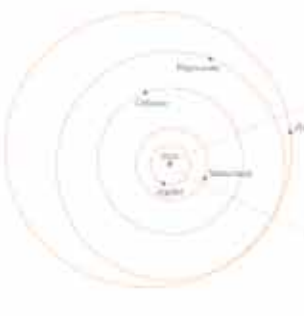
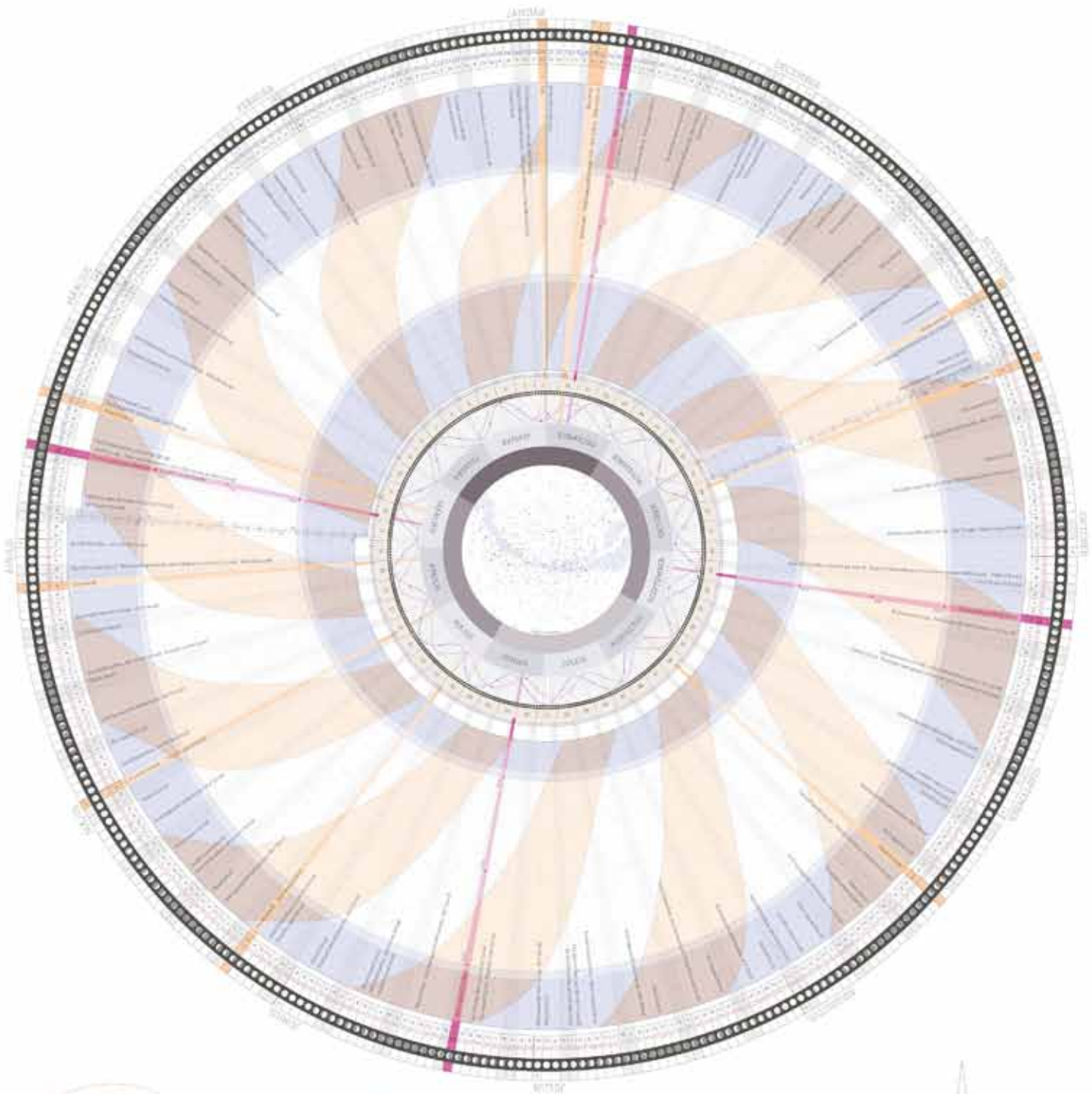
A következő, már adatvizualizációval foglalkozó munkám, a több magyar és nemzetközi szakmai díjjal jutalmazott *Goetheorie* plakátsorozatam 2010-ben készült. Ez a két plakátból álló sorozat Goethe *Színtan* (1810) című – akkor 200 éves – művét jelenítette meg igen szokatlan módon. A teljes mű eredeti német szövegét (419 965 karakter avagy 62 549 szó) felírtam egy 261 300 mm hosszú spirálvonalra, 3,15 pt-os verzál betűkkel. A messziről szürke gyűrűnek, szövetnek látszó körhalmazon közelről, nagyítóval nézve kirajzolódik a rend és az értelmezhető, olvasható szöveg. Alaposabb szemlélődés után az is észrevehető, hogy a fekete apró kenyérszövegben megjelennek a Goethe által említett színek, mégpedig a saját színükkel nyomtatva. A plakát alján olvasható egy számszerűsített statisztika, amelyből megtudható, hogy Goethe milyen színeket és hány alkalommal említett művében. A fekete lyuk felé örvénylő, de az eseményhorizontot soha el nem érő szövegvonallal megjelenítésével szerettem volna emléket állítani a korszakalkotó műnek, melynek tudományos és művészeti vonatkozásai ma is érvényesek.



³ Vinczéné Gulyás Borbála: *Egy „magyar Zeuxis Bécsben”. Bocskay György (1510 k.–1575) kalligráfus tevékenysége*, doktori disszertáció, ELTE BTK, Budapest, 2012.

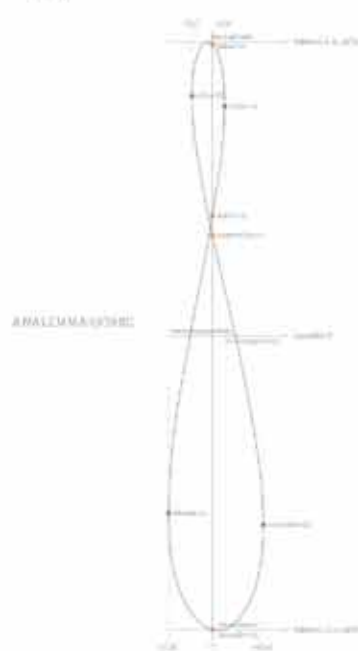


Goetheorie

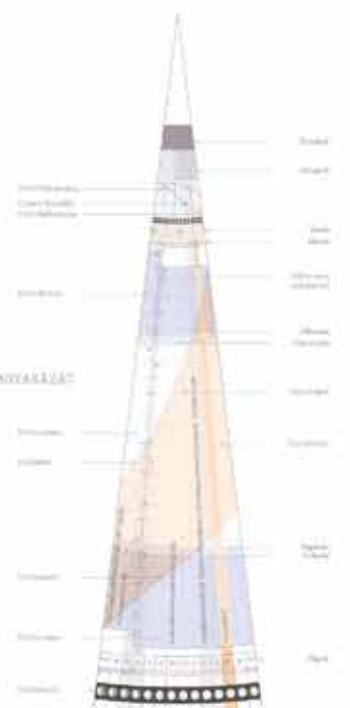


KELŐ NARRÉSIKÉZ

BÉLŐ NARRÉSIKÉZ



ANALEMMAGYORSZÉC



JELMUTATÁSOK

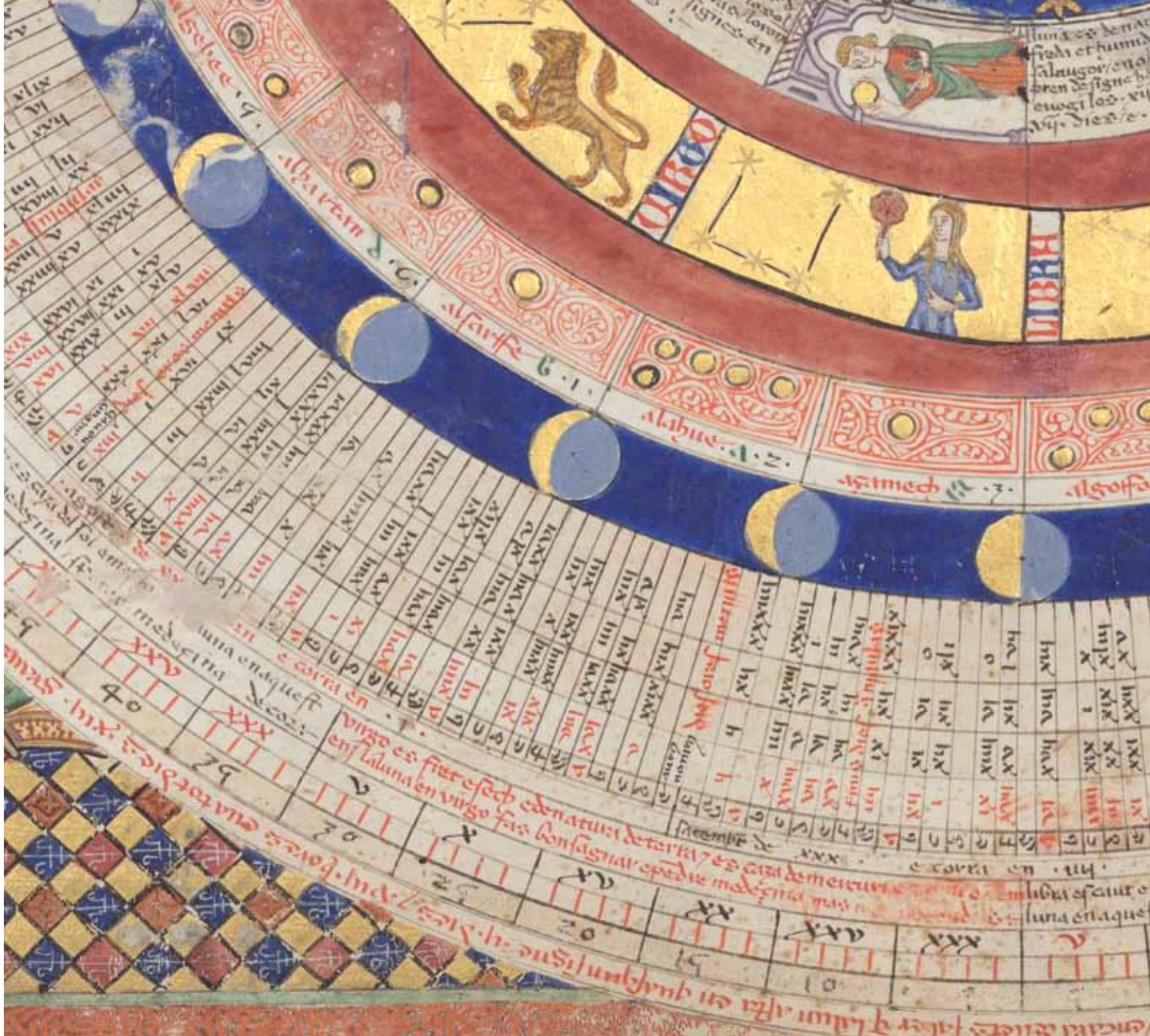
2015	40. HÍRLELTÖLTÉSI ÉRTÉKELÉS ÉS ELMUTATÁSOK TARTALMAIRÓL, TARTALMAIRÓL	www.munka.hu
<h1>ANAPTÁR</h1>		
Legnagyobb Nap és Hold sebesség (m/s) / s		Északi szélesség 47°30' Keleti hosszúság 19°15'
<p>NY: 0. SZÉKESÉVES HATÁRÉRTÉK, 0. SZÉKESÉVES KÉZ: 0. SZÉKESÉVES HATÁRÉRTÉK, 0. SZÉKESÉVES</p>	<p>NY: 0. SZÉKESÉVES HATÁRÉRTÉK, 0. SZÉKESÉVES KÉZ: 0. SZÉKESÉVES HATÁRÉRTÉK, 0. SZÉKESÉVES</p>	<p>NY: 0. SZÉKESÉVES HATÁRÉRTÉK, 0. SZÉKESÉVES KÉZ: 0. SZÉKESÉVES HATÁRÉRTÉK, 0. SZÉKESÉVES</p>

Talán az egyik legeredetibb adatvizualizációs munkám a Red Dot-díjas *Anaptár*. Ezt a körnaptárt folyamatos fejlesztéssel 2009 óta minden évben elkészítem. Két dolog ösztönzött a projekt elindításában. Elsősorban hosszú ideje szerettem volna egy olyan naptárt létrehozni, amely az én „belső” képem szerint jeleníti meg az adott naptári évet, és amely a napi rutinban is használható. Mindig is körnek képzeltem el magamban az évet, az idő múlását nem lineárisan látom. A másik ok, hogy régóta foglalkoztat a Hold sajátos és állandóan változó (nem csak a fényfázisokhoz kötődő), ciklikus mozgása. Ez a két ok ösztönzött arra, hogy alaposabban elmélyedjek a kérdés tudományos megértésében.

Jóry Judit így említi ezt a naptárat *Farkas Anna Firmamentuma* című írásában: „Az *Anaptár* egy különleges Hold adat-vizualizáció, [...] de a mű ennél bonyolultabb gondolatokat idéz és a világmindenség határait is feszegeti.”⁴

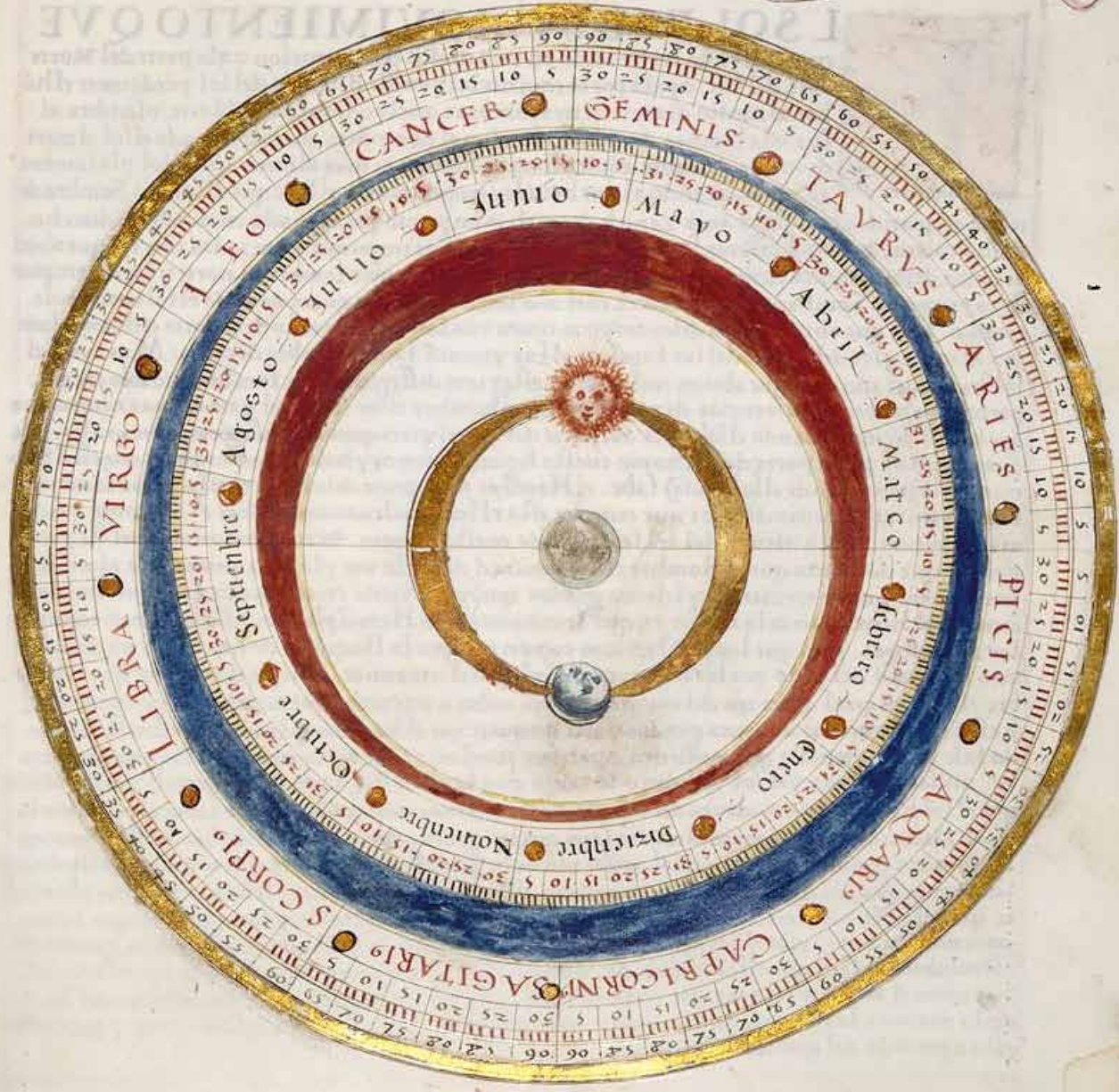
Sokat kutattam a körnaptárak vizuális és művészettörténeti előképeit. Kimeríthetetlen inspirációs forrásokat szolgáltatnak a különböző ókori, középkori kalendáriumok, Abraham Cresques *Katalán Atlasza*, a spanyol Pedro de Medina kozmográfiai gyűjteménye, vagy a velencei kozmográfus, Giovanni Leardo *Mappamundi* munkája. Az egyik legnagyobb hatást a kor legkiemelkedőbb miniátorai, a Limbourg fivérek, Jan, Pol és Hermann óráskönyve tette rám. Talán ez a meghatározó gyerekkori élmény indíthatta el a csillagászat iránti érdeklődésemet, amely azóta is megmaradt, és amely leglátványosabban a *Starry Light by Anagraphic* (2012) elnevezésű konstellációs design-lámpa megtervezésében és terméké fejlesztésében öltött testet. Az összetett munkában Batisz Miklós volt alkotótársam.

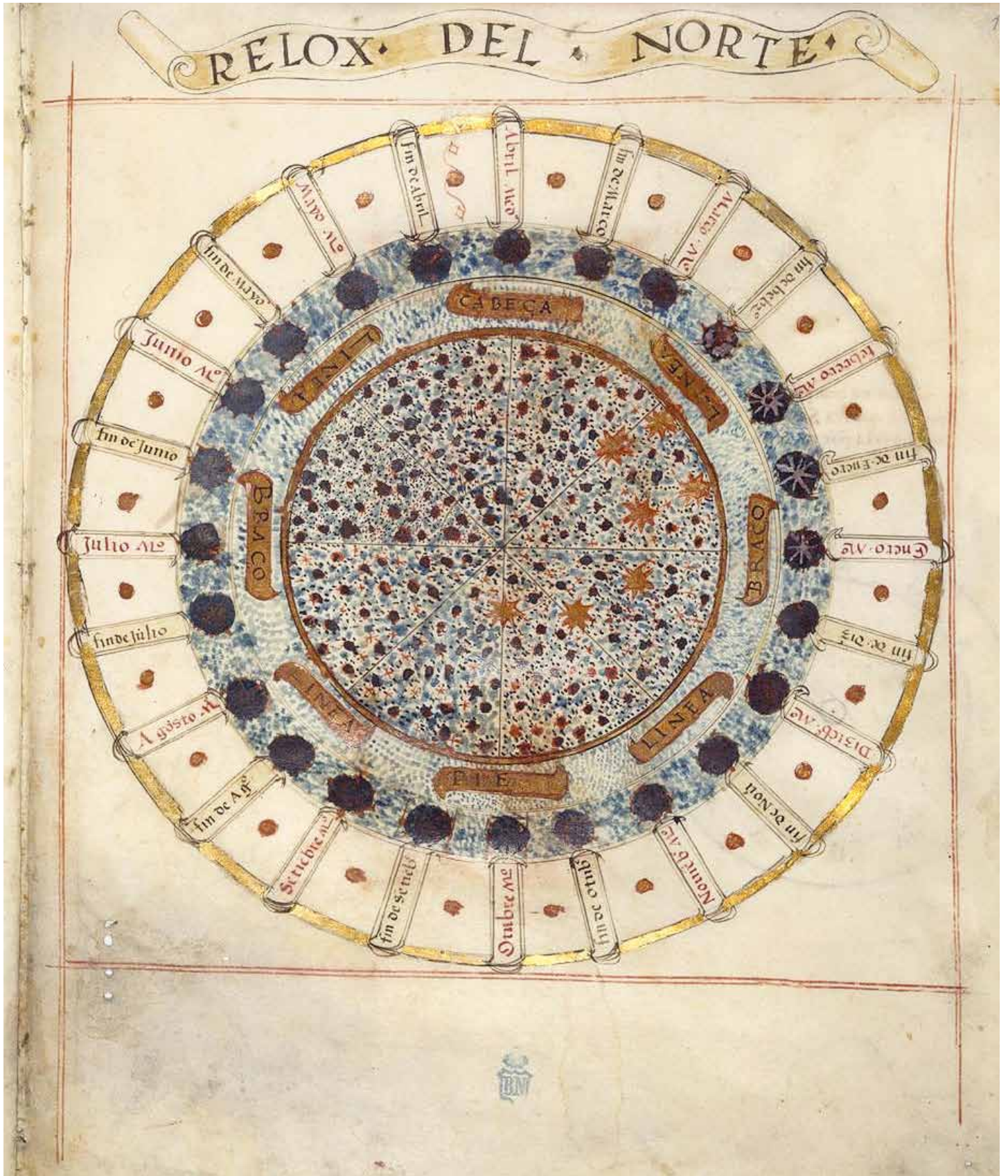
⁴ *Ferenczy Noémi-díjasok*, VI. kötet, Budapest, MKISZ, 2017, 42.



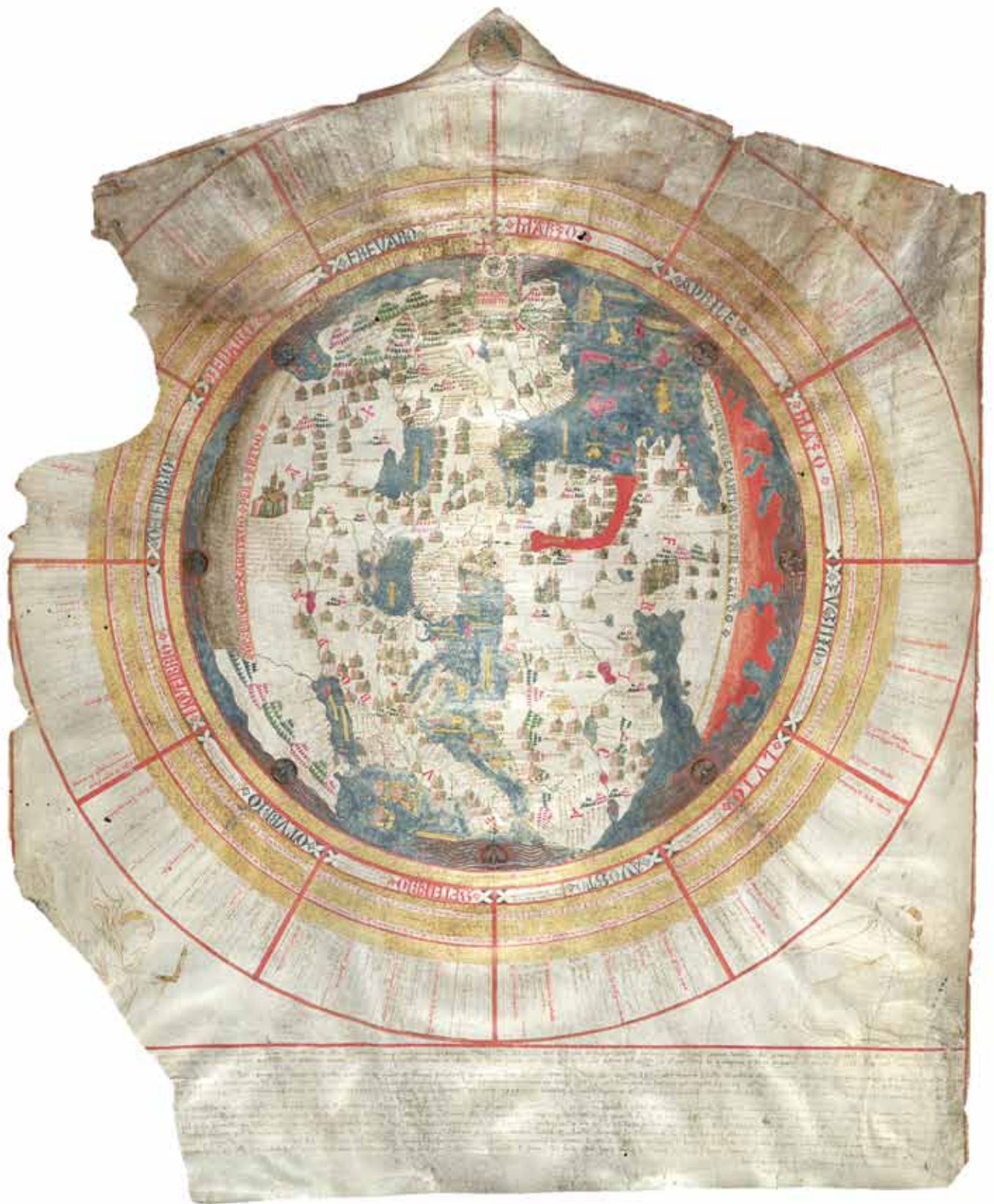
A kozmográfiai diagram
 Abraham Cresques *Atlas de cartes marines*
 című munkájából, 1370–1380,
 Bibliothèque nationale de France

ENTRADA DEL SOL EN LOS SIGNOS





Pedro de Medina: *Suma de cosmographia*, 1550 k.,
Biblioteca Nacional de España



Giovanni Leardo: *Mappamundi*, 1452–1453 k.,
American Geographical Society Library





Farkas Anna–Batisz Miklós:

Starry Light by Anagraphic, 2012. Fotó © Villányi Csaba

MŰVÉSZET ÉS TUDOMÁNY KAPCSOLATÁNAK VIZSGÁLATA AZ ANAPTÁR PÉLDÁJÁN KERESZTÜL

Művészet és tudomány kapcsolatának kutatása mindig is az érdeklődés középpontjában állt, kézenfekvő példa egyebek mellett Alexander von Humboldt kiterjedt és sokrétű munkássága, aki amellet, hogy természettudós és utazó volt, művészi botanikai grafikáiról is ismert. Ábrázolási rendszere akár a modern adatvizualizáció közvetlen előzményeként is felfogható. Az elmúlt évtizedekben a művészettörténet oldaláról többek között Horst Bredekamp dolgozta fel a művészet és a tudomány kapcsolatát, éppen az adatvizualizációt állítva vizsgálata középpontjába. Az elméleti vizsgálódások és a gyakorlati kísérletek legátfogóbb összekapcsolására az *Anaptár* előkészítése és kidolgozása nyújtott lehetőséget.

AZ ANAPTÁR {2009—}

Az *Anaptár* egy egyedülálló, informatív plakátnaptár; jóval több, mint egy hagyományosan használható kalendárium. A napok felsorolásán túl még számos információt hordoz, többek között a Nap és a Hold adatainak újfajta grafikai megjelenítésével megmutatja ezen égitestek mozgását az égbolton. A radiális elrendezésnek köszönhetően a felhasznált hatalmas adatmennyiséget egy vizuálisan látványos, komplex, ugyanakkor bárki számára könnyen értelmezhető rendszerbe foglalja. A Hold keringési pályájának részletei és a naptáradatok rendkívüli precizitást igénylő infografikai leképezésének, valamint az egyedi grafikai megoldásoknak köszönhetően vizuális élményt nyújt a részletekbe bele nem merülő szemlélő számára is.

Korábban is készültek körkörös elrendezésű naptárak, ám az ilyen módon még soha meg nem jelenített adatvizualizációs módszer szó szerint szemmel láthatóvá teszi a csillagászati összefüggéseket. Az újfajta holdadat-ábrázolási rendszer kifejlesztésében többek között Berry hercegének óraskönyve (*Très Riches Heures du duc de Berry*, 1412–1416 körül) és Giovanni Battista Agnese műve inspirált.

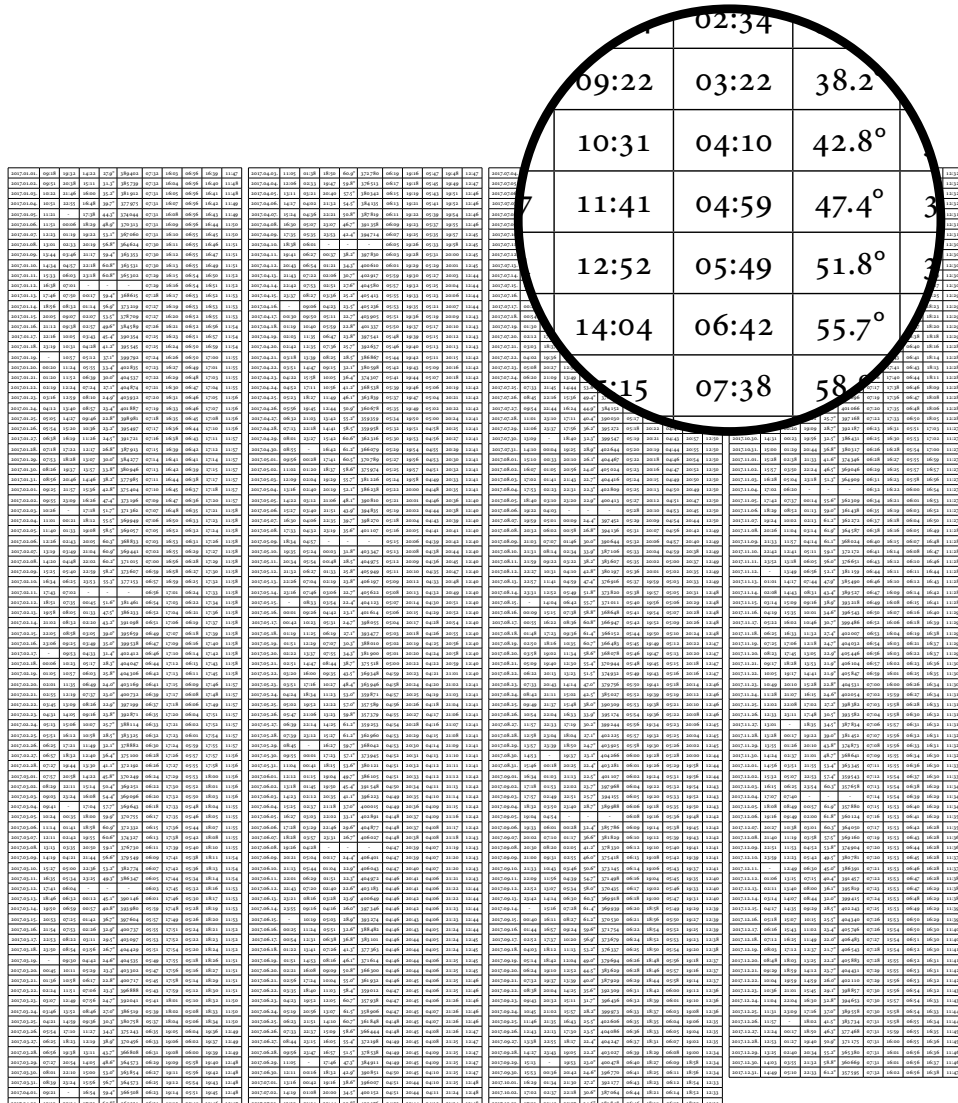




Giovanni Battista Agnese zodiákus ábrája a *Portolan Atlas*ból, 1553,
San Marino, Huntington Library, HM 0027., digital-scriptorium.org

Az *Anaptár* rendkívül aprólékos munka eredménye, s összetettsége miatt roppant sokféle tervezői és felhasználói szempontnak kell megfelelnie. Mindezt jól mutatja, hogy a különböző városokra (Bécs, Berlin, Budapest, Chicago, Koppenhága, London, Los Angeles, München, New York, Párizs, Stockholm, Sydney, Tokió) elkészített alternatívák eltérők, azon oknál fogva, hogy a megjelenített adatok csak az adott városhoz köthetők, az adott földrajzi koordinátákhoz tartoznak.

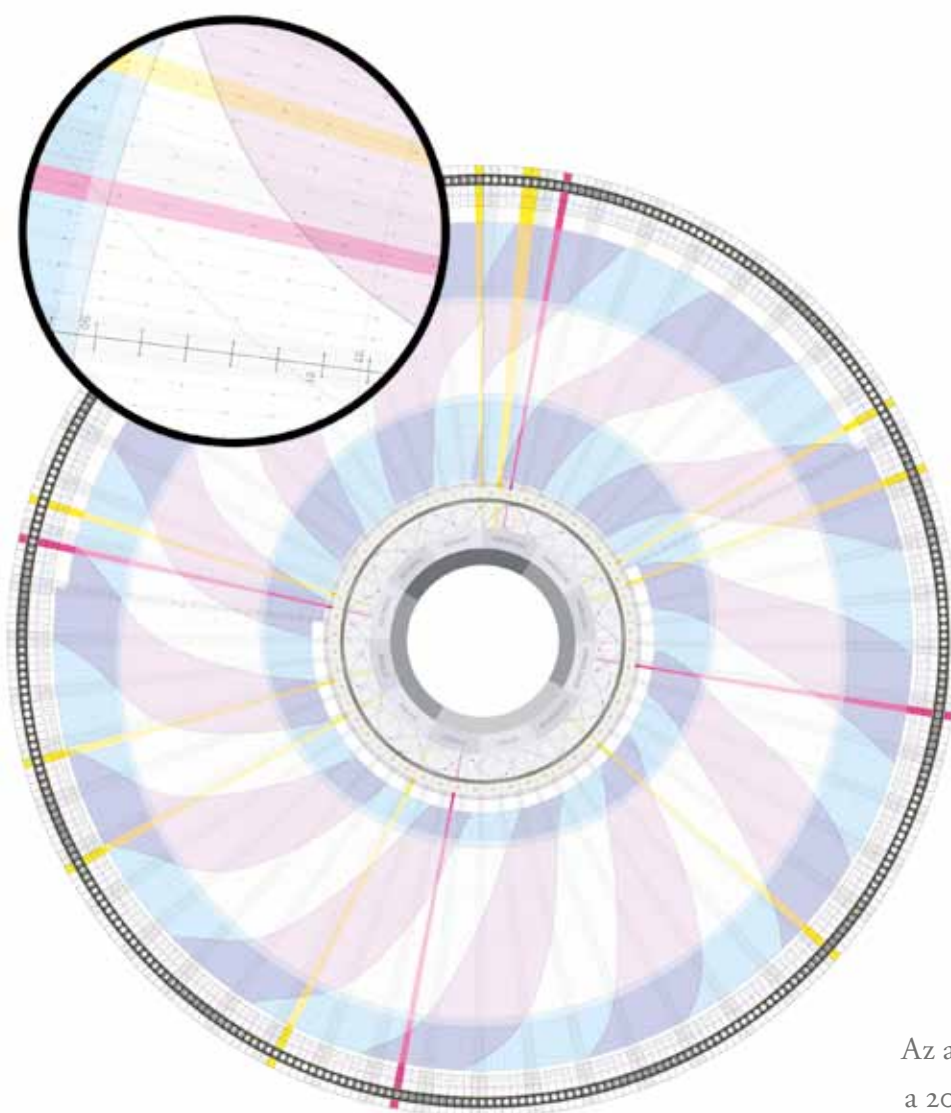
Az *Anaptáron* megjelenő görbék, ívek, hullámok, spirális rajzolatok adott, szerkesztett pontok összességéként állnak elő, melyek alapja bonyolult algebrai számítások által létrehozott számsorok egyedi fejlesztésű koordináta-rendszerben ábrázolt vetülete. Noha a szerkesztési folyamat számítógéppel történik, a megjelenő minta, rajzolat, mely akár nevezhető egyfajta táblázatnak is, nem egy szoftver által generált megjelenés, hanem az idő és a tér adatainak a személyes látásmódom és elképzelésem szerinti, igencsak időigényes és „kézzel” készülő leképezése.



Mivel a megjelenítendő pontok adataihoz egy hatalmas égi mechanikai számítási adatállomány szükséges, ezen adatokat csak hosszas kutatás eredményeképp, több adatbázisból lehet összegyűjteni. Ezek a rajzolatok a Naphoz köthetően évenkénti ciklikussággal, a Hold esetében sokkal hosszabb idő alatt, körülbelül 18,5 év távlatában ismétlődnek, de a sok különböző időpontra eső adat miatt állandóan változnak.

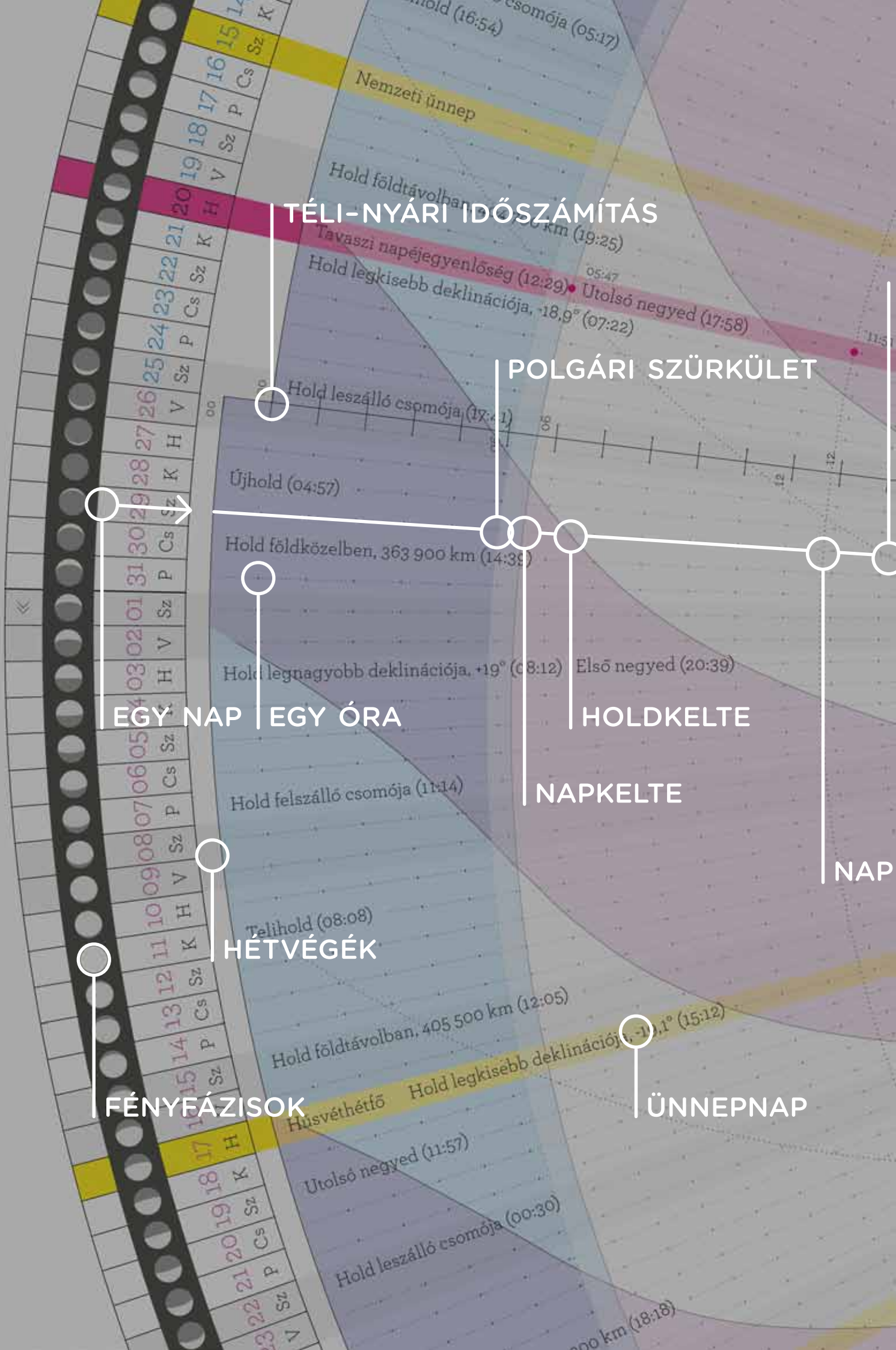
Minthogy a holdciklus nem kötődik a szoláris évünkhöz, és a teljes holdciklus adatábrázolása nem jeleníthető meg két dimenzióban, oly módon, mint mondjuk a Nap adatainak megjelenítése egy naptári évben, ezért lenne kívánatos ezt a két rendszert térben láttatni egy spirális egységben, így a két ciklus egyszerre lenne ábrázolható egy térbeli installációban, három dimenzióban.

A mellékelt kép alapján könnyű belátni, hogy a bal és jobb oldalon lévő információ ugyanaz, csak vizuálisan jobban értelmezhető a jobb oldali, amely a bal oldali száraz számsor, adathalom általam „feltalált”, grafikai megjelenítése.



Az adatsor és
a 2017-es *Anaptár* részlete

ÁPRILIS



TÉLI-NYÁRI IDŐSZÁMÍTÁS

POLGÁRI SZÜRKÜLET

EGY NAP | EGY ÓRA

HOLDKELTE

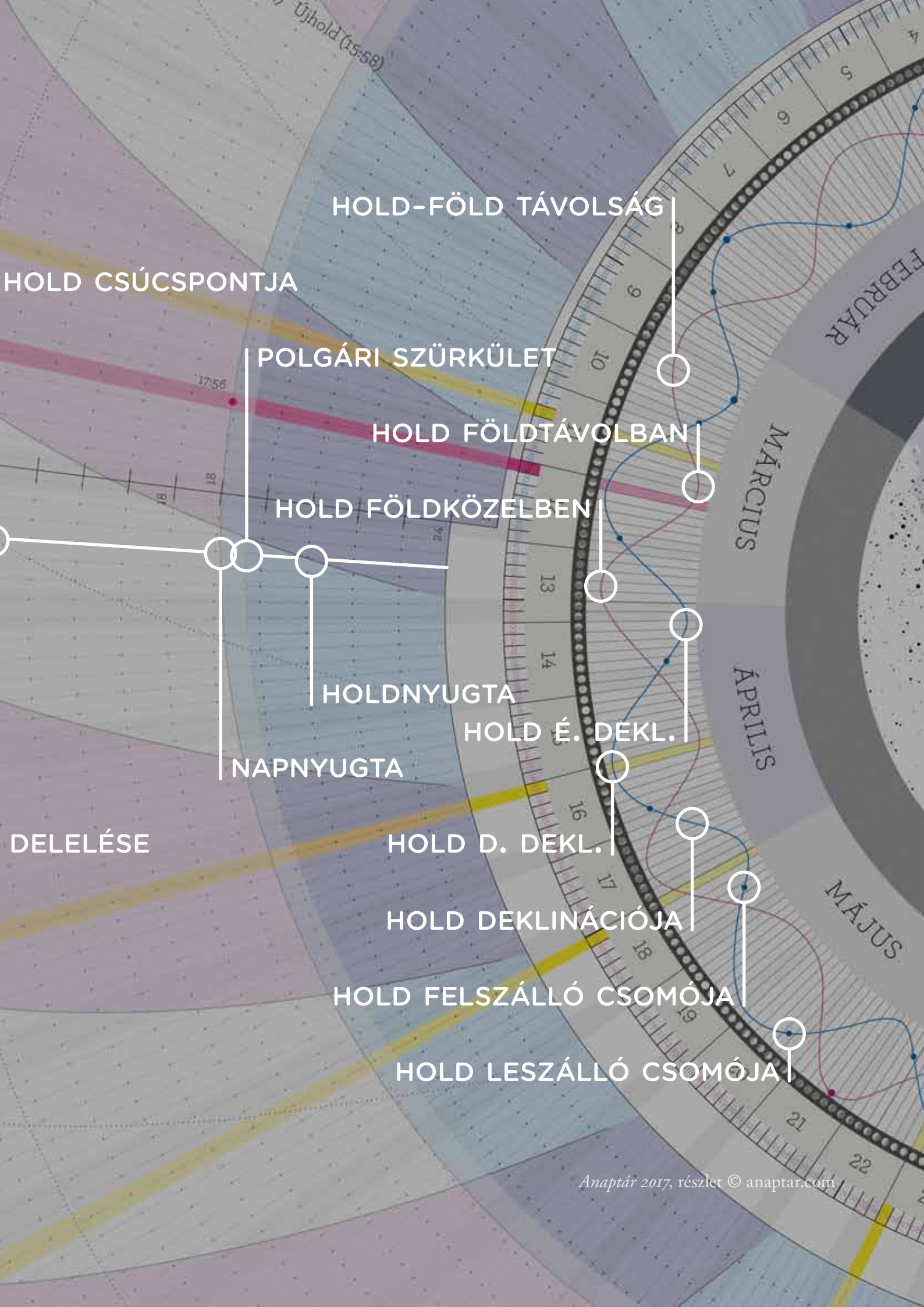
NAPKELTE

NAP

HÉTVÉGÉK

FÉNYFÁZISOK

ÜNNEPNAP



HOLD-FÖLD TÁVOLSÁG

HOLD CSÚCSPONTJA

POLGÁRI SZÜRKÜLET

HOLD FÖLDTÁVOLBAN

HOLD FÖLDKÖZELBEN

HOLDNYUGTA

HOLD É. DEKL.

NAPNYUGTA

DELELÉSE

HOLD D. DEKL.

HOLD DEKLINÁCIÓJA

HOLD FELSZÁLLÓ CSOMÓJA

HOLD LESZÁLLÓ CSOMÓJA

VÁZLATOS NAPTÁRTÖRTÉNET – AZ ADATVIZUALIZÁCIÓ FORMAI KIALAKÍTÁSÁNAK HÁTTERE. KÖR ÉS SPIRÁL

„A határtalan világidővel kapcsolatban mindaddig semmiféle nyugtalanító körülmény nem lépett fel, amíg a ciklikus idő tagolta. A ciklus elpárologtatja a végtelen linearitás keltette lehetséges rémületet, mely utóbbi egyvonalúság esetén minden esemény egyszeri, nem ismétlődő, és eltűnik, mintha soha nem is lett volna. A ciklus ezzel szemben az időbeli megmaradás érzetét nyújtja, és mai napig elemi tapasztalatunk részét képezi: a visszatérő évszakok, a Nap- és Hold-periódusok – az általuk mozgatott tengerjárásokkal, vagyis az apállyal és dagállyal együtt – a vegetatív élet körforgásai.”⁵

A kalendárium, a naptár *kör alakú formájának* köszönhetően sugallja az „örök visszatérés” mítoszt, ezen túlmenően viszont kimondható, hogy ez az archaikus ciklikus időtudat közvetlen vizuális projekciója, a napkorong kör alakú volta, valamint a Napistenséghez társuló kör-szimbólum, attribútum átvitele az időszámításra. Így például Rá istenség esetében az óegyiptomi vallásban.

A kalendárium keletkezését a különféle népek és korok mitológiáiban színes mítoszok övezik. Sajátos az a momentum, mely sok történetben visszatérően megegyezik: a naptár bevezetése (mint az iráni hagyományban is) jellemzően a főisten akaratából történik. Odin a skandináv-germán mítoszkörben rögtön a világteremtést követően „felerősítette fivérei közreműködésével az égre az alvilágból kipattant szikrákat, kijelölte útjukat és helyüket, majd a napokat nappalokra és éjszakákra osztotta. Azóta számoljuk az időt napokban és években, mert ezt a rendcsinálást megelőzően” az óskandináv *Edda-dalok* tanúsága szerint: „Nap nem látta, hol lelhetné házát, csillag nem tudott helyére találni, Hold nem tudta helyes hatalmát...”⁶

A „mitológiai tudat”, a vele egyidejűleg vagy annak folyományaként létrejövő vallások, a rendszeres teológiát felépítő nagy vallások számára a naptár „szent”, a papok gyakorolhatnak felette felügyeletet. Módosítása, illetve változatlansága *szakrális jelentőségű*⁷ – definiálja a naptár őseredeti szakrális funkcióját nagyszabású szócikkében a *Mitológiai enciklopédia* szerzője.

⁵ Rüdiger Safranski: *Idő. Amit velünk tesz, és amivé mi tesszük*, ford. Simon József, Budapest, Typotex, 2017, 127.

⁶ *Mitológiai enciklopédia*, I. kötet, szerk. Sz. A. Tokarev, Budapest, Gondolat, 1988, 195.

⁷ Uo., 194, kiemelés tőlem – F. A.

A későbbi kalendáriumokba a képiség mellett beszüremkedik az ábra, a szöveg, az ősidőkből megörökölt jelnyelv. Az *Anaptár* verbális vonatkozásait illetően megemlítendő, hogy birtoklója csak szöveges magyarázat után képes a vizuális rendszer



Rá napisten nappal az égen, a Mandzset bárkán hajózva halad keletről nyugatra, majd éjjel a túlvilági vizeken, a Meszekteten nyugatról keletre. A denderai templom mennyezete © Aidan McRae Thomson



dekódolására. Ez némiképp felidéli a verbalitás, a heterogén szövegtípusok felvonultatásának gyakorlatát, mely a kalendárium-történetben a középkortól megjelenő hagyomány volt. A kalendáriumok jeles kutatója, Dukkon Ágnes megfogalmazásában: „A metanyelvet, jelnyelvet az ókori időkben örökölt zodiákus jegyek, csillagképek, égitestek jelei, konstellációk és napfordulók jelölésével együtt a szöveg mint nyelvi tény megjelenése egészíti ki. A nyelvi és vizuális információk aránya kalendáriumonként váltakozik.”⁸

Az újkori kalendáriumok alapvetően naptári részre és függelékre tagolódtak, a Filocalus-naptár például tizenkét részből állt, a bolygók legendáin túl mártírokról, püspökökről közölt jegyzékeket, sőt a Világkrónikát is tartalmazta.⁹

⁸ Dukkon Ágnes: A régi kalendáriumok nyelve, in *Folklor és nyelv*, szerk. Szemerényi Ágnes, Budapest, Akadémiai, 2010, 228.

⁹ Dukkon Ágnes: *Régi magyarországi kalendáriumok európai háttérben*, Budapest, ELTE Eötvös, 2003, 61.

Allegorikus hónapábrázolások
Benedetto da Milano *Trivulzio* falikárpitjain,
1503–1508 k., április, augusztus és december,
Sforza-vár, Milánó



Voltak kalendáriumok, amelyek a hónapokat allegorikus domborműveken, met-szeteken, falikárpitokon ábrázolva az egyes időszakokhoz kötődő szezonális munkákat mutatták be.

Sajátos módon a szecesszió idején roppant népszerűségnek örvendő alkalmazott grafika korában a kalendáriumok visszatérnek a középkor allegorikus hónapábrázolá-saihoz, s ismét felbukkan a „mitikus”, „ciklikus idő” gondolata, mely a világegyetem felépítését, az elemek hierarchiáját volt hivatott egyetlen tökéletes, a Mindenséget kifejező képben átadni. Mindez jellemzően kör alakú formákat öltött. Például



Gaspar Camps i Junyent (1874–1942) kalendárium-illusztrációin a körmotívumok megjelenésével válik nyilvánvalóvá, bár ebben a hagyományos körforma, mely az ősidőktől a kalendáriumok sajátja, mint egyfajta keret-ornamens kap helyet.

A kör mint az *Anaptár* domináns vizuális megjelenítésének alapelve, egyfajta „szerkesztési” elv, amennyiben egy meghatározott város nap- és holdállásaihoz igazodik, annak számszerűsített adatait konvertálja képpé, némiképp rokonítható a város- és csillagképek egymáshoz rendeltségének hagyományos hitével, mely ősi minta a városépítészeti tradícióban. „A városoknak is megvannak isteni előképeik. A babiloni városok archetípusai különböző csillagképekben találhatóak: Sziparáé a Rákban, Ninivéé a Nagy Medvében (Nagy Göncöl) és Asszuré a Medveörzöben.” (Utóbbi az Ökörhajcsár csillagkép ritkábban használatos elnevezése.)¹⁰

A ciklikus időszemlélet rituális előzményekre vezethető vissza. Mircea Eliade az iráni hagyományban jelöli meg eredetét, ahol a vallási ünnepek bevezetéséhez köthető. A zoroasztriánus vallás főistene, Ormuzd tettét az vezérelte, hogy „az egész évet átfogva emlékeztessen a világmindenség teremtésének lépéseire”.¹¹

Általában véve tehát a kezdetleges naptár, mely végső fokon az év ciklikus ünnepeihez kötődik, ezáltal önmagában is a kör-szerűséget, a körforgást testesíti meg. Így volt ez már az óegyiptomi kultúrában is, ahol az év négyes tagolású kör formájában került ábrázolásra: ilyen volt a 365 napos egyiptomi naptár. Egyes elméletek szerint az év kezdetét a horizonton

¹⁰ Mircea Eliade: *Az örök visszatérés mítosza*, ford. Pásztor Péter, Budapest, Európa, 2006, 22.

¹¹ Uo., 42.

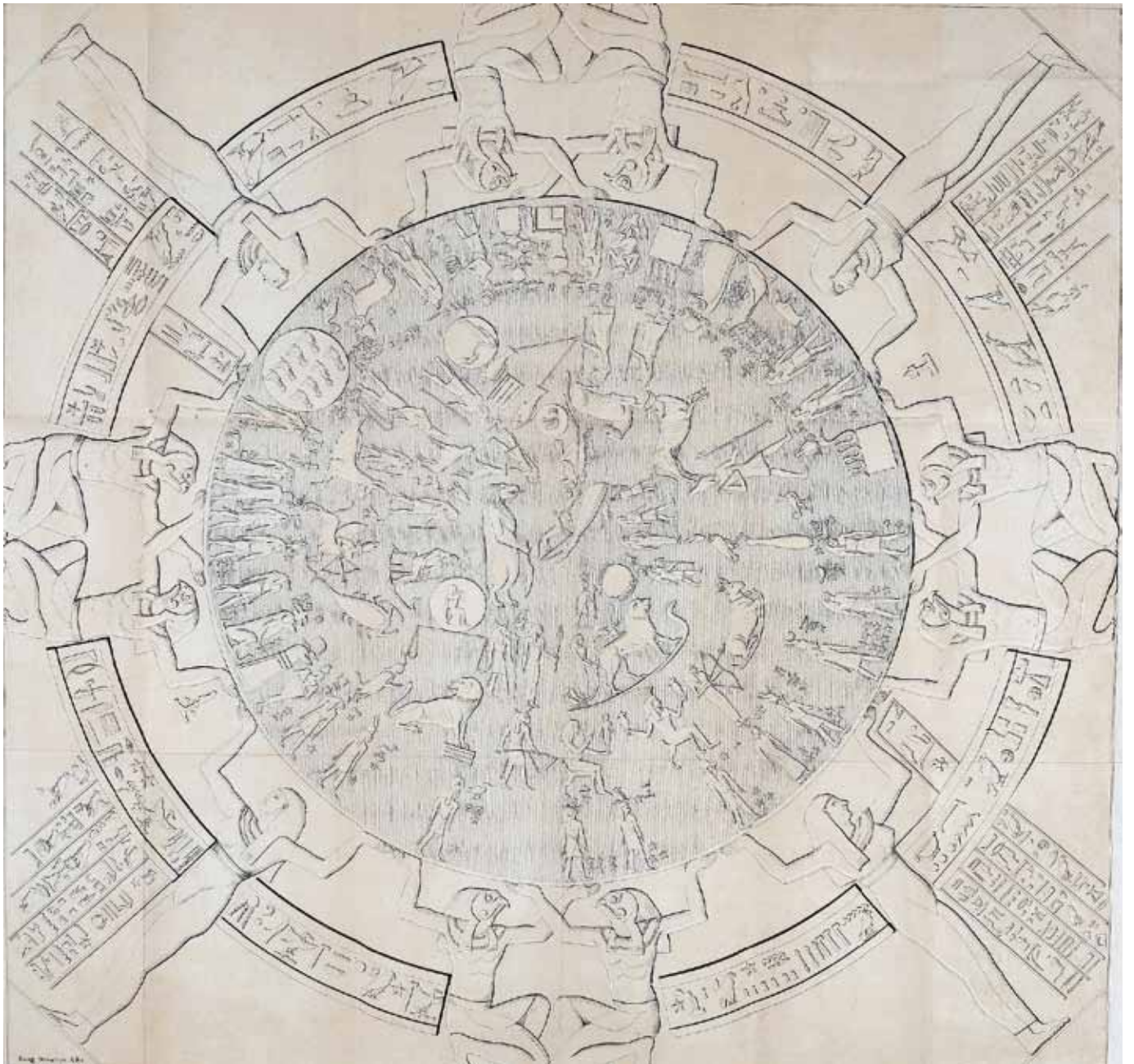
hajnalban a Nappal együtt kelő Szíriusz (a Nagy Kutya, az északi konstelláció legfényesebb csillaga) jelezte, mely egybeesett a Nílus évenként ismétlődő, életet adó áradásával. A csillag heliákus felkelése, tehát a láthatatlansági periódus utáni első hajnali megjelenése 1000–2000 évvel ezelőtt egybeesett a legmelegebb napokkal (innen a „kánikula”, vagy angolul a „Dog Days” kifejezés is). A földtengely precessziója miatt azonban a Szíriusz napjainkban csak szeptember elején jelenik meg a hajnali égbolton.¹²



Az egyiptomi denderai zodiákus relief a Louvre Sully szárnyában



¹² Fred Schaaf: *Brightest Stars. Discovering the Universe Through the Sky's Most Brilliant Stars*, Hoboken, NJ, John Wiley & Sons, 2008, 87–91.



Illusztráció a reliefről, Karl Landgraf zu Hessen-Kassel *La pierre zodiacale du temple de Dendérah, expliquée* című könyvéből, 1824, Koppenhága, Wellcome Library

A berlini aranykalap,
Neues Museum, Berlin



A trundholmi napszekér,
Dán Nemzeti Múzeum, Koppenhága





Az Uroborosz kígyó, Rá isten szimbólumának első óegyiptomi ábrázolása Tutankhamon szarkofágján, Egyiptomi Múzeum, Kairó



Hasonló képzetekkel találkozunk a skandináv (nordikus vagy norsz) népeknél, ahol a napkorongot idéző mágikus szekér az idő és az év körforgásának feleltethető meg.

A mitológiai szereplőkön túl, akik gyakorta perszonifikálják az egyes napszakokat, hónapokat vagy évszakokat, a napszakok váltakozásának kifejezője, szimbóluma a szekér, kocsi, kerék, tüzes szekér: Odin isten jóvoltából kap lovakat és szekeret az éjszaka és a nappal, felküldve azokat az égbe, hogy „napjában egyszer járják be az egész földet”.¹³

A körkörös mozgás a szekér mellett az egyiptomi Napisten, Ré mítosza szerint a két félkör megtételében (hagyományosan bárkán) testesül meg, nappal Ré az égi Níluson hajózik kíséretével, éjjelente a Meszektet bárkában száll alá, s Napkelet és Napnyugat közt a másik félkörvet az alvilágba aláereszkedvén, a föld alatti Níluson teszi meg.¹⁴

A tüzes szekér, melynek társítása a Nappal világszerte jelen van a vallási hagyományokban, nemcsak a Föld felett leírt félkör alakú pályája révén kapcsolódik a kör alakjához és szimbólumához, hanem a Rig-védában található ábrázolás hangsúlyos elemén, a keréken keresztül is.

Sajátos módon a körkörösség az önmaga farkába harapó kígyó, az Uroborosz ősi szimbólumában ismétlődik, mely feltehetően óegyiptomi eredetű, folytonos részét képezi a Világmindenséget átható körforgás eszméjének vizuális leképezésekor. Az archaikus tudat az Időt, az Örökkévalóságot szintén isteni eredetű princípiumként kezeli, tehát a megistenülés (apotheózis) aktusán átesett fáraó isteni szimbólumával azonosítja.

¹³ *Mitológiai enciklopédia*, id. kiad., 196.

¹⁴ *Vö. uo.*, 461.

Ismeretlen fotós: Koloman Moser
portréja, 1903 körül © MAK



Koloman Moser: *Frommes Kalender*, plakát, 1899, színes könyvomat



Ebből a nyilvánvaló eszme- és művelődéstörténeti tényből és összefüggésből kiindulva az osztrák Koloman Moser (1868–1918), a *Frommes Kalender* vélhetően igen tájékozott megalkotója szintén a körforgás elvére épít, miközben a némiképp démonikus, sötétbe öltöztetett nőalak kezében az időt szimbolizáló, hagyományos fekete-fehér szíkontrasztot sűrke-feketére változtatja, talán a jó és rossz közhelyszerűen az ember tudatába beépült társításának kiküszöbölése szándékával a homokóra ábrázolásában, melyet jellemző módon szimbolikusan körbeölel az Uroborosz kígyó.

A vallási naptár eredetileg tulajdonképpen mágikus módon, az örök visszatérés mítosza értelmében az ember időt újrateemtő aktusát, az újjászületést szimbolizálja. Eliade elmélete szerint ilyenkor az ember „ismétli a teremtést: vallási naptára az év folyamán emlékezteti a kozmogónia ab origine megtörtént eseményeire”.¹⁵

A spirál, amely az *Anaptár* évente megújuló sorozata révén az átmeneti időt, mely az újév előtt érvényes, mintegy újabb lezáratlan körként ábrázolja, a sorozat formáját képezi. Ez az „idő-spirál” alakzat, mely a természetben szabad szemmel nem látható, de az életet jelentő DNS, a csigák és a mélytengeri kagylók formájában előfordul, ihlette a Babel tornyáról elképzelt kép festőjét, idősebb Pieter Bruegel is. Nem lehet véletlen egybeesésnek tekintenünk, hiszen a bábéli nyelvi zűrzavar az elkárhozástörténetek, az isteni fensőbbsséggel dacoló halandó büntetés- és vezekléstörténeteinek parafrázisa, az áldott Aranykor elvesztése, az Idő múlására történő ráébredés momentuma.



Id. Pieter Bruegel: *Bábel tornya építése*, 1563 k.,
Kunsthistorisches
Museum, Bécs

¹⁵ Eliade: i. m., 43.



Rubens: *Szaturнусz felfalja a fiát*, 1636–1638, Museo del Prado, Madrid

NAPTÁR – IDŐ – KÉPZŐMŰVÉSZET AZ IDŐ FOGALMA ÉS SZAKRÁLIS EREDETE

Az idő az archaikus ember tudatában születő fogalom, s mint mindennek, kezdetben ennek is szakrális jelentőséget tulajdonítottak.

Az idő az európai kultúrában és civilizációban egyúttal viszont a kulturális, lélektani, humán- és természettudományos elméletek és spekulációk tárgyává lett. Intuitíve közelítve a legkritikusabb kérdést az időnek egyfelől „ember-alkotta” természetét, illetőleg objektív, tudományos módszerekkel leírható létezését övező dilemma jelenti.

Az *idő*: a lét dimenziója, a létezőket járulékosan meghatározó kategória. A görögök különbséget tettek a *khronosz* és a *kairosz* között. A latin mindkettőt a *tempusszal*, a magyar nyelv az *idő* szóval adja vissza. Fogalmilag azonban különbséget kell tenni a fizikailag mérhető tartam (*khronosz*) és valaminek az aktualitását magában foglaló idő (*kairosz*) között.¹⁶

Ha *A magyar nyelv értelmező szótára* vonatkozó szócikkének a filozófia szemszögéből felvázolt meghatározását tekintjük, az idő „az anyag mozgásának, a világban észlelhető változásoknak a létezési formája: a térrel együtt az anyag mozgásának objektív mértéke [...]. A valóságnak az a vonása, amelynél fogva azt egymás után következő mozzanatok összefüggő folyamatának, azaz történésnek kell tekintenünk.”

Khronosz az ókori görög szóhasználatban jelentette a folyamatban lévő időt, a múlt, a jelen és a jövő egymásutánját; rövidebb, hosszabb időszakot; dátumszerű határidőt, időpontot. A mitológiában istene: Kronosz. Fiának, Zeusznak leányai a hórák, akik az idő múlásával változatlan rendben ismétlődő természet őrei voltak.¹⁷

„A khronosz a sorsszerű, megállíthatatlan folyamatot jelenti, míg a kairosz az ebben minőséget adó pillanatot.”¹⁸

A mitológiát és a mediterrán térség egykori vallásait nagy érdeklődéssel fürkésző Rubens a Kronosz-mítosz egyik legdrámaibb elemét, az újszülöttek felfalását választja allegorikus és szimbolikus festménye tárgyául, az istenek világát feltehetően az emberi természet esendő mivoltára vonatkoztatva. Elemzésünk témája szempontjából elsődleges a kép felső negyedében felcsillanó három csillag motívuma, mely a földit és az égit mintegy kozmikus egységbe vonja.

¹⁶ Katolikus Lexikon. Idő

¹⁷ Uo.

¹⁸ Kajtár Edvárd: A beteljesült idő, *Új Ember*, 2012. szeptember 2.

Az időt talányos volta a filozófiai spekulációk tárgyává avatta – a talány maga a világmegértés kulcsát rejt, akárcsak a Szfinx által megfogalmazott találós kérdések, melyek megértése élet-halál kérdése.

Poszeidipposz verse Lüszipposz allegorikus szobrán épp az alkotó, az alkotás mulandósága, az öröklét, az idő és a hírnév fogalmai körül kristályosodik ki; kérdezz-felelek formában, a talány népszerű műfajában fogalmazva meg a művész létkérdéseit gondolatébresztő módon.

Honnan és kitől származol?

És a(z alkotód) neve?

És ki vagy te?

Miért állsz lábujjhegyen?

És miért vannak szárnyak a lábaidon?

És miért tartasz borotvát a jobb kezében?

És miért lóg hajad az arcodba?

És az Ég nevében, miért kopasz a fejed hátul?

Miért formált meg téged a művész?

Sikyonból.

Lysippos.

Az idő, aki mindent le hagy.

Én örök futó vagyok.

A széllel repülök.

Jelként az embereknek,

hogy minden élnél élesebb vagyok.

Hogy a velem találkozó megragadhasson.

Mert senki, akit egyszer le hagytam, nem foghat meg hátulról, akármilyen fájdalmasan szeretne is.

A te kedvedért, idegen, és tanulságként állított engem ide.



*Kairosz, márvány dombormű másolata
Lüszipposz után, Museo di antichità, Torino*

„Nem léphetsz kétszer ugyanabba a folyóba” – Hérakleitosz fő tétele szerint minden örök mozgásban van és változik. Ez a végtelen időkép hatotta át a görög filozófiát, amely a kozmoszt egy kezdet és vég nélküli állandónak tette fel, amelyben az idő az asztronómiai rendszerben értelmezhető. Tehát a forma és az anyag örökké létezik. Ennek folytatója a „didaktikus”, európai gondolkodásmód, eszerint a világ spirálszerűen fejlődne, vagyis a dolgok mindig újrakezdődnek, de már egy fejlettebb szintre jutva.¹⁹

Mindezzel szembeállítható az a sokat vitatott koncepció, miszerint az ember az örökös, változatlan, előretörő „*fejlődés*” bajnokaként a világtörténelem legmagasabb fokára hágott. Thorwald Dethlefsen pszichoterapeuta az ezoterikus tanításokat és az ókori mítoszokat tanulmányozva, azok intuitív lélektani alapját vizsgálva, épp a 20. századi ember elbizakodottságát és téves illúzióját illeti kritikával. Dethlefsen szerint a 20. századi emberben felerősödik az idő által meghatározott narcisztikus tudat: úgy véli, ő érte el a fejlődés legmagasabb fokát (ami legfeljebb tudományos-technikai értelemben fogadható el, azonban lélektanilag és spirituális szempontból megkérdőjelezhető).²⁰

A vég nélküli folyamatos fejlődés, vagyis az evolúció a modern természettudományos világkép alapvető tézisévé vált a 19–20. századra, így – hasonlóan a keleti kultúrákhoz – már a nyugati társadalmak sem tartanak attól, hogy egyszer majd lejár az idejük: „Ha voltak is események az Ősrobbanás időpontja előtt, semmiféle hatást sem gyakorolhattak jelenlegi körülményeinkre. Létezésüket figyelmen kívül hagyhatjuk, mivel semmiféle megfigyelhető következménnyel se jártak.”²¹ – mondja ki „a magabiztos bábeli reményt” a jelenkor roppant hatású természettudósa, fizikusa és gondolkodója, Stephen Hawking egyik bestsellerré vált munkájában.²²

A görög filozófia korai természetbölcselei tagadták az idő valóságát, mert a létezőket örökkévalónak gondolták. Platón szerint az idő az örökkévalóság képe, az éggel (nappal, holddal és bolygókkal) együtt kezdődött, s elmúlásával végéhez ér. Az örök létező az időtől független.

Zénón szerint minden időben történik, és az idő a múlt és a jövő irányában végtelen. Más sztoikusok szerint a jelen a múlttal és a jövővel érintkező, pusztán elgondolt valóság.

Az idő fogalmát Arisztotelész is vizsgálta: mint-hogy a mindenség örök és változatlan, ezért az időt a mozgáshoz kötötte. Szerinte az idő

19 Vö. Morvay Bátor: A rendelt idő, *Hetek*, 2017.02.10. Lásd http://www.hetek.hu/hit_es_ertekek/201702/a_rendelt_ido, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 15.

20 Vö. Thorwald Dethlefsen: *Oidipusz, a talány megfejtője*, ford. Sarankó Márta, Budapest, Magyar Könyvklub, 1997.

21 Stephen Hawking: *Az idő rövid története*, ford. Molnár István, Egri Győző, Budapest, Akkord, 2003, 20.

22 Vö. Morvay: i. m.

a mozgás számszerű meghatározása a korábbi és a későbbi viszonylatában. Az idő tehát objektív mozzanat, jóllehet föltételezi az embert (nélküle nem volna idő, csak korábbi és későbbi mozgás).

Plótinosz Platón gondolatát folytatva az örökkévalóság és az idő viszonyát az ősképek (paradigma) és a képmás (ikon) kapcsolatában határozza meg. Az őskézetben idő nem volt, az a világgal együtt keletkezett, amikor a Világlélek (*anima mundi*) az érzékelhető dolgokat létrehozta. Az idő az égitestek mozgásával mérhető, de az égitestek nem létrehozzák, csak mutatják az időt. (Amikor az ember eljut Isten látására, megszűnik számára az idő.)²³

Kairosz az általános görög szóhasználatban döntő jelentőségű hely, dolog, illetve idő, mely sorsot meghatározó döntés lehetőségét vagy felszólítását hordozza magában. A döntés nem a szerencsétől (*tükhé, fortuna*), hanem a sorstól függ. A püthagoreusok az idő fogalmát a teljesség számához, a héthez kapcsolták.²⁴

Francesco de' Rossi: *Kairosz*, a freskó és környezete, 1552–1554
Palazzo Sacchetti Museum, Róma © wga.hu



²³ Katolikus lexikon, Idő
²⁴ Vö. uo.

A Bibliában az időt Isten teremtette az ember számára, amikor elválasztotta egymástól a napokat.

A fizikában az idő mennyiség, amelynek mértékegysége a másodperc. Az idő mérése is a természet megfigyeléséből született (holdév, újhold, időszámítás), s az ember készítette első eszközök (napóra, vízióra, homokóra, óra) is ide vezethetők vissza.

Az idő a keresztény világ-allegóriák egyik összetevője (körkompozíció, kerék), de példázatosan mint kozmikus elemet is ábrázolták.

A csillagok mozgásával mért időt legtöbbször körkompozícióban ábrázolták, melyben az év, az évszakok, a hónapok, az állatkör jegyei, a nappal és az éjszaka, s néha a napszakok kaptak helyet. A legnagyobb egységet, az évet nőalak vagy szakállas férfi személyesíti meg, mely az *Annus* nevet viseli.



Aostai dóm, padlómozaik, 5. század és annak rajza (In J. Carson Webster: *The labors of the months in antique and mediaeval art to the end of the twelfth century*, 1938, Northwestern University, archive.org)



A mai mindennapok időszemléletének a Newton-féle abszolút idő felel meg, miszerint az ismétlődő eseményeken alapuló, finom órákkal mérhető idő mindentől függetlenül a Földön, a csillagokban és a világegyetemben mindenütt egyformán telik. Einstein relativitáselmélete viszont kimondja, hogy az abszolút idő fogalma



A Zwiefalter Chroniken egyik miniatúrája, 1162, Cod.hist.fol.415-17v, digital.wlb-stuttgart.de

nem tartható. A speciális relativitás elmélete szerint amit egy adott rendszerben egyidejűnek látunk, az egy másik, ehhez képest egyenes vonalú egyenletes sebességgel mozgó rendszerből nézve már nem lesz egyidejű, egy adott esemény időtartama pedig a hozzánk képest mozgó rendszerben rövidebbnek adódik. Az általános relativitáselmélet szerint az idő telése függ attól is, milyen nagy a gravitációs tér azon a helyen, ahol az időt mérjük; erősebb gravitációs terek jelenlétében az idő lassabban telik. Az általános relativitás elméletén alapuló, a világegyetem tágulását leíró ősrobbanás modellje azt mondja ki, hogy a világegyetem története a világegyetem születésével kezdődik, ami nemcsak az univerzum anyagának, hanem a térnek és az időnek létrejöttét is jelenti. A kvantumfizikai hatások miatt az idő fogalmát a Planck-időn, kb. 10^{-43} mp-en belül már nem értelmezhetjük, az ezen belüli leírás várat magára, a még ki nem dolgozott kvantumgravitációs elmélet feladata lesz.

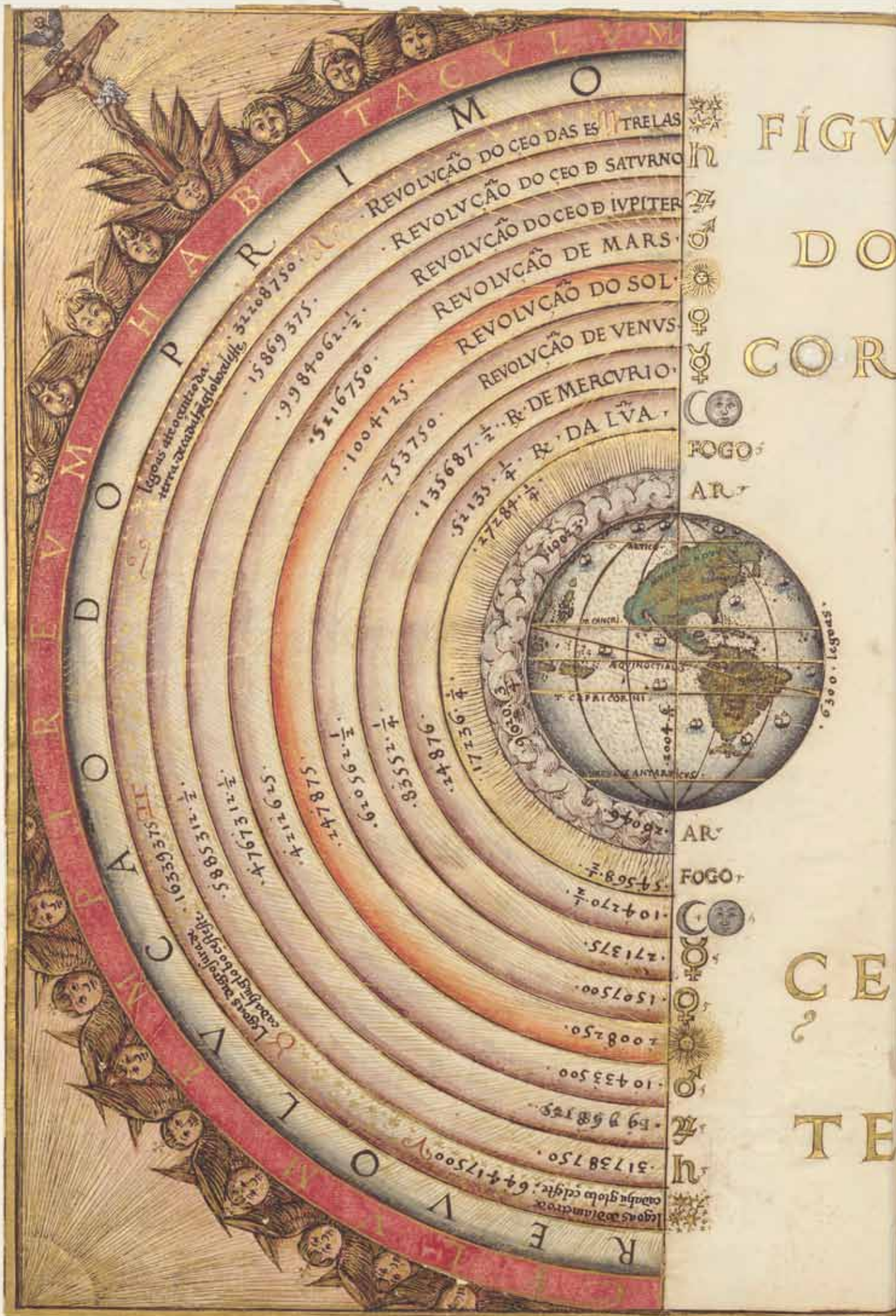
A relativisztikus kozmológiában létezik abszolút idő, amely a világegyetem anyagsűrűségével határozható meg. Mivel a táguló világegyetemben az anyag sűrűsége folyamatosan csökken, az anyagsűrűség mérésével meg tudjuk határozni, mennyi idő telt el a világegyetem születése óta. A mikrovilág alaptörvényei az idő irányának fölcserélésével szemben szimmetrikusak, eszerint az események visszafelé is lejátszódhatnak, reverzibilisek. A makrovilágban, szemléletünknek megfelelően, az idő nem megfordítható, az idő irányát az entrópia növekedése jelöli ki.

Megkülönböztethetünk „szakrális” és „profán” időt: a mitológia teoretikus kutatója, Meletyinszkij értelmezésében ez csupán az ősi, a teremtés pillanata szentségének és a történelemnek, „az ember által írt időnek” a szembeállítás. ²⁵

»

Az univerzum ptolemaioszi modellje,
Bartolomeu Velho portugál kozmográfus és
térképész szerint, a *Principio da verdadeira cosmographia*
című munkájából, 1568
Bibliothèque nationale de France, Párizs

²⁵ J. Meletyinszkij: *A mítosz poétikája*, ford. Kovács Zoltán, Budapest, Gondolat, 1985, 227.



FIGV
DO
COR

FOGO
AR

AR
FOGO

CE
TE

R A
S
P O S

LES
S





NAPTÁR – IDŐMÉRÉS – TERMÉSZETTUDOMÁNY ÉS CSILLAGÁSZAT

A napnyugták és napkelték épített leképezése a horizonton

Chankillót, az egyedülálló ősi csillagászati megfigyelőpontot 2300 évvel ezelőtt, megerősített templomkomplexumként építették a perui sivatagban, Casma-Sechín közelében. A régészeti leletekből arra következtettek, hogy ez a hely az amerikai kontinens legkorábbi ismert obszervatóriuma lehet. Az összetett rituális szertartások helyszínén található egy erődtemplom, egy köztér és tizenhárom torony, amelyeket erre a célra megmunkált kőből építettek. A tornyok – tizenhárom, hasáb alakú kiemelkedés – egy észak–déli irányú, majdnem teljesen egyenes vonal mentén rendeződnek el, egy enyhén ívelt hegygerincen, és egyenként 2–6 méter magasak, az egymástól való távolságuk eltérő, 4,7 és 5,1 méter között mozog. Területük is különböző, 75, illetve 125 m². Az északi tornyok a legmagasabbak, vizuálisan kompenzálva a természetes domb lejtését. A tornyok teteje lapos (bár nem teljesen vízszintes), továbbá azokat északi és déli oldalukon is egy-egy lépcső szegélyezi. Ennek megfelelően, kialakításuk szerint olyanok, mintha végig lehetett volna menni az egész vonalon. 2007-ben Chankillót kezdetleges, igen ősi csillagvizsgálóként azonosították.

Chankillo kivételes helyet foglal el az ókori csillagászati megfigyelőhelyek között, mivel egyszerre több megfigyelési pontot is meghatároz. Más, hasonló helyszínek a világ legtöbb táján csak egy pontból adnak lehetőséget egy adott jelenség megfigyelésére, ami nem biztosít további mérési lehetőségeket, amelyek ahhoz szükségesek, hogy nyomon lehessen követni az idő múlását egy teljes éven át. Chankillo tizenhárom tornya, amelyek két megfigyelési pont között helyezkednek el, egy íves dombon, mesterséges horizont módjára, lehetővé teszik a felkelő, illetve a lenyugvó nap pontos meghatározását a keleti és a nyugati horizonton. Következésképpen ezek egyfajta naptárként működnek, segítségükkel könnyen

«

Chankillo, Peru, 2014. október © Ampato, flickr.com

meghatározhatók az év jeles napjai, mint például a napéjgyenlőségek és napfordulók. Chankillo lakói két-három nap pontossággal meg tudták határozni az adott dátumot, figyelve a napfelkeltét vagy a naplementét a kitézött pontokról. A horizont-naptár lehetővé tette, hogy többé-kevésbé precízen meghatározzák a fontos időpontokat – véli Ghezzi és Ruggles. Mindazonáltal sok megválaszolatlan kérdés van még az obszervatórium jelentőségéről és használatáról.

A chankillói régészeti feltárások azt sugallják, hogy ez a napimádat az Andokban már kétezer évvel az Inka Birodalom jól ismert napkultusza előtt létezett.²⁶

Lenyűgöző, hogy az emberi kíváncsiság és türelem, megfigyelőképesség milyen épített produktumot hozott létre, amely nemcsak a csillagászati megfigyelések adatainak leképezése, de egyben a kiváltságosok hatalmi eszköze is lehetett, hiszen ezen ismeretek birtokában előre meg tudták mondani például az aratás időpontját vagy az évszakok beköszöntét, a napok rövidülését.



Napkelte a júniusi (téli) napforduló időpontjában, a nyugati megfigyelési pontból © Iván Ghezzi

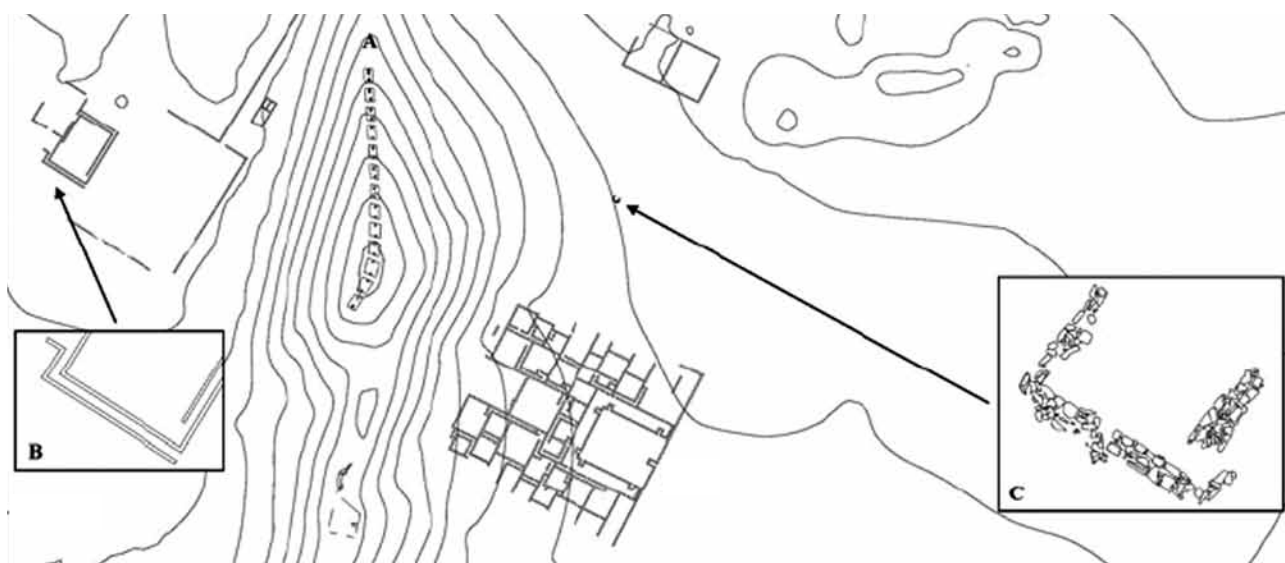


Napnyugta a júniusi (téli) napforduló időpontjában, a keleti megfigyelési pontból © wmf.org

²⁶ Vö. Ivan Ghezzi–Clive L. N. Ruggles: *Chankillo. Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy*, New York, Springer, 2015, 807–820.



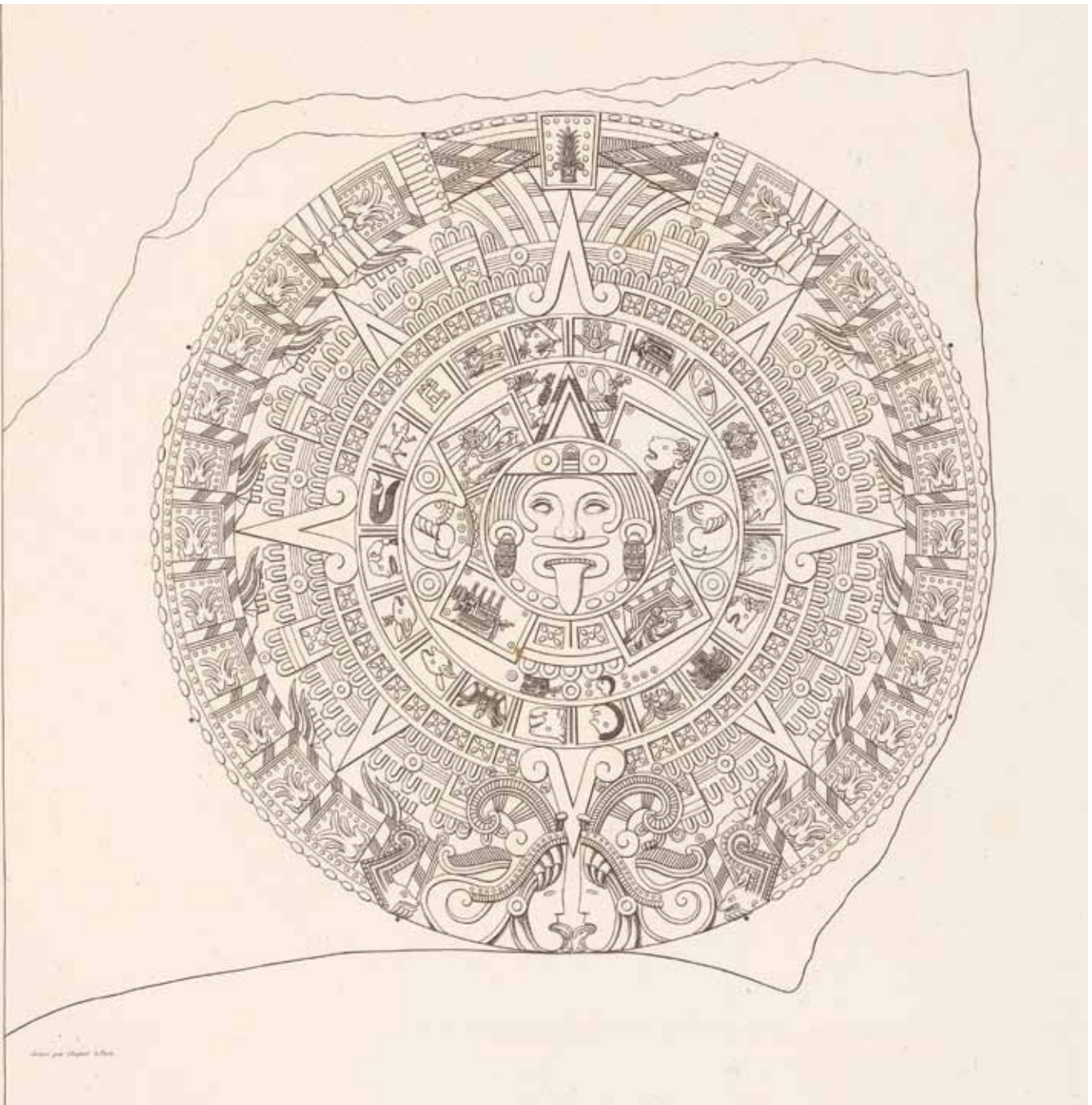
«
 Chankillo
 műholdképe, 2002
 © GeoEye Ikonos
 Satellite Sensor,
 satimagingcorp.com



Chankillo régészeti térképe © Iván Ghezzi
 A: a 13 torony,
 B: a nyugati megfigyelési pont,
 C: a keleti megfigyelési pont

«
 Az erődtemplom a tornyok felől © wmf.org

»
Azték napkő. Museo Nacional
de Antropología, Mexikóváros



Az azték körnaptár

Az azték napkövet Mexikóváros főterén találták meg, az egykori Tenocstitlan területén 1790-ben, építkezés közben. A kő eredetileg egy piramis mellett állt. Száz évvel a kiásása után átszállították a mexikóvárosi Nemzeti Régészeti Múzeumba. A bazaltból faragott korong ma is értékes forrásul szolgál az azték írás és történelem további kutatásában.

A régészek a kőbe faragott sajátos írásjelekben, afféle hieroglifákban először egy naptár jeleit fedezték fel – innen a kő *Azték naptár* elnevezése. Évtizedekig tartó régészeti viták után tudományos körökben mára az az álláspont, hogy a monolit az Ötödik Nap szimbóluma, vagyis a korong tulajdonképpen a magukat mexikáknak nevező aztékok kozmikus világképét sűríti magába.

Időszámítási rendszerüket azték papok írták le kódexeik egyikében, a Codex Borbonicusban, melyet ma a párizsi Nemzeti Könyvtárban őriznek. Alapja a napév, mely kis különbséggel ugyanaz, mint a maják időszámítása. 4 darab 13-as csoport tesz ki tehát 52 évet, amelyet nagyobb századnak neveztek, majd ezután beiktattak 13 napot, és így érték el, hogy naptáruk 13, illetve 12 napos toldásokkal bővülve 365,2403 napra nőtt. A majáké ennél valamivel pontosabb: 365,242129 nap. A csillagászati érték 365,242198 nap.

A közép-amerikai civilizációk jellegzetessége és praktikuma, hogy különböző célokra különböző naptárakat dolgoztak ki. Ezekből az aztékoknál a három legfontosabb a rituális naptár, az éves naptár és az 52 éves körnaptár.

Az azték éves naptár szoláris, 365 napos évből állt. Az év neve *siuitl*, 18 részre osztották, a húsznapos hónapok 360 napot adtak ki, a maradék öt, a *nemontemi* napok a naptáron kívüli, szerencsétlen napok voltak. A hónapot 4, egyenként ötnapos ciklusra tagolták. A napév hosszát pontosan ismerték, azonban nem tudjuk, hogy a negyednapos többlet kérdését hogyan oldották fel. Fray Bernardino de Sahagún szerint négyévente nem öt, hanem hat *nemontemi* nap volt, ami azonos a mi szökőévünk megoldásával.

«

Alexander von Humboldt rajza az Azték napkőről, a *Vues des Cordilleres et monumens des peuples indigenes de l'Amerique* könyvében, 1813
wellcomecollection.org

A prágai asztronómiai óra

Az órát először 1410-ben állították fel, és azóta működik, bár a közelmúltban restaurálás miatt az *Orloj* naptár része egy ideig nem volt látható. A gyönyörű, összetett és hatalmas óraszerkezet a pontos idő mellett a napokat, hónapokat, a Hold és a Nap helyzetét és fázisait is mutatja.

A csillagászati tárcsa alapja egy mechanikus asztrólabium. Ez a csillagóra egy olyan középkori eszköz, mely bizonyos csillagászati számítások gyors elvégzését teszi lehetővé analóg, illetve grafikus úton. Alternatív besorolásként az Orlojt egy – nem is annyira – kezdetleges planetáriumnak is tekinthetjük, amely bemutatja az univerzum jelenlegi állapotát.



A tárcsa háttere a Földet és a helyi égboltot ábrázolja, előtte négy fő mozgó elem, az állatövi gyűrű, egy külső forgó gyűrű, illetve a Napot és a Holdat megjelenítő szimbólumok. A kör, a középpontban a Föld, a körülötte lévő kék rész pedig az égbolt horizont feletti része. A vörös és a fekete területek a horizont alatti részeket jelzik. Napközben a Nap a háttér kék része felett van, éjszaka pedig a fekete fölé kerül. Hajnalban vagy alkonyatkor a mozgó Nap ikon a háttér pirosas része fölött helyezkedik el, így mutatva az alkonyzónákat. A horizont keleti, azaz bal oldali részénél feliratok olvashatók, *aurora* (napkelte) és felette *ortus* (emelkedő). A horizont

nyugati, jobb oldali részénél az *occusus* (napnyugta) és felette *crepusculum* (szürkület). A kör szélén, a belső gyűrűben található arany római számok a szokásos 24 órás napot mutatják, helyi idő szerint. Az ívelt arany vonalak, amelyek a tárcsa kék részét 12 részre osztják, az egyenlőtlen „órákat” jelzik. Ezek az órák a napkelte és a napnyugta között eltelt idő $1/12$ -e, hiszen a napok az év során hosszabbak vagy rövidebbek. Külön díszes arany csillag mutatja a tavaszi napéjegyenlőséget, ezen felül egy skálán leolvasható a római számok segítségével a sziderikus idő is. (Ez egy olyan időskála, amely a Nap helyett a Föld állócsillagokhoz viszonyított forgásának ütemén alapszik. Mint időmérési fogalmat a csillagászatban használják, annak érdekében, hogy például a távcsövet folyamatosan egy megadott irányba lehessen beállítani egy adott csillag megfigyelése céljából.) Az óra külső szélén az aranyszínű Schwabacher számok sötét háttéren vannak elhelyezve. Ezek a számok a régi cseh időt jelölik, a 24-es a napnyugtát jelzi, amely egy adott évben 16:00-kor télen, nyáron 20:16-ra változik. Ez a gyűrű az év során előre-hátra mozog, hogy egybeessen a napnyugta idejével.

A fentiekből kiderül, milyen jelentőségre tesznek szert a színek, a színszimbolika az idő mérésére, az év- és napszakok s egyéb nagyobb időperiódusok jelzésére alkalmazott kezdetleges, avagy bonyolult kronometrikus műszerek esetében is.

Kitérőként itt kénytelenek vagyunk megjegyezni, hogy a színszimbolika nem csak az egyiptomi, már bemutatott ősi naptár esetében nyilvánvaló, ezt a hagyományt az ógörög kultúra is magáévá teszi. Fontos továbbá, hogy a szinkretikus-archaikus tudat, egyfajta ősi egységben képzelel el és jelenti ki a világegyetem valamennyi, akár legparányibb részének működését (ez jelesül a hellén civilizációra jellemző, s az európai kultúra által részben átörökölt ún. „szimpátia-tan” elvében ölt testet; nem véletlen, a szimpátia-tannal az égi képek, bolygók és konstellációk hol a négy elemmel, hol a természet és az ember egyéb tulajdonságaival és jelenségeivel kerülnek aprólékosan kidolgozott összefüggésrendszerekbe).

Minden órában (reggel 9-től este 9-ig) a felső részben lévő ablakban elvonulnak az apostolok. Ezt a szerkezetet 1597-ben készítették. Az alkotást körüluggi az a baljós legenda, mely szerint alkotóját annak érdekében, hogy művét más városokban ne tudja megismételni, a városatyák izzó vassal megvakították, ezzel arra ítélték, hogy szegénységben tengődjön hátralévő életében. Hanus mester bosszút állt: egy nap a kezét az óra finom szerkezetébe tette. Állítólag az elkövetkezendő 100 évben senki nem volt képes az óramű megjavítására. Sokféle jelképes figura is leköti a szemlélők figyelmét; a csontváz és a homokóra az idő múlását, az ember mulandóságát jelképezik.

Limbourg fivérek: *Très Riches Heures du duc de Berry*

Számos munkám megtervezésében talán a középkor legkiemelkedőbb miniátorai, a Limbourg fivérek, Jan, Pol és Hermann óraskönyve gyakorolta rám a legnagyobb hatást.

A középkori naptár esetében Berry hercege mint megbízó határozta meg a megfestendő témát is. A *Belles Heures* a következő kódexnek szinte előképe. A kalendáriumi részben az állatövi jegy mellett a hónap egy jellemző tevékenysége látható, amelyben régi, elsősorban görög-római mintákat követ (Hésziodosz: *Munkák és napok*, Ovidius: *Fasti*). Tartalmazza továbbá Szent Katalin legendáját nagy méretű képekkel illusztrálva, és Mária életének jeleneteit, valamint Krisztus szenvedésének stációit is. Néhány kép kompozíciója szinte teljesen azonos a *Très Riches Heures*-ban található azonos témájú festményekével.

A *Très Riches Heures du Duc de Berry* (1412–1416 k.) a késő középkori miniatúrafestészet legismertebb alkotása, a Limbourg fivérek művészetének kiteljesedése. A kalendáriumban itt is a hónapra jellemző tevékenységek ábrázolása található, de a képek realizmusa meglepő. A testvérek munkái közül ezek a miniatúrák a legismertebbek, szinte egy-egy apró festmény mindegyik. Némelyek úgy tartják, hogy a háttér általuk nyerte vissza természetes színeit: az elsők között szakítottak azzal a gótikus hagyománnyal, hogy a háttér általában arany vagy dús aranyozású zöld vagy kék. A kép alsó sávjában játszódó fő jelenet mögött a táj egy részletét ábrázolták, a képek terét pedig egy-egy vár tömege zárja le. A miniatúrák sokat elárulnak a kor udvari és paraszti életéből, aprólékos ábrázolásukkal a kutatóknak az ismeretek bő tárházát jelentik. Felfedezhető Berry hercegének portréja is éppúgy, mint az azóta elpusztult, gótikus Louvre, a mai palota elődje.



Október (részlet a gótikus Louvre ábrázolásával)



«
 Január (Újév ünnepe,
 Berry hercege
 portréjával)

Február,
 március, április



»
Az Asztrológiai ember



Róma térképe





A kalendáriumi rész végén az *Asztrológiai ember* ábrázolása a megbízó érdeklődéséről árulkodik. A hóráskönyv terjedelmesebb, de kevésbé ismert része evangéliumi jeleneteket, a Passió epizódjait tartalmazza mély vallásossággal, drámai átéléssel festett miniatúrákon. Finom lélekábrázolással Jézus magatartásának hősiességét emelik ki. Különleges helyet foglal el a képek sorában a Róma²⁷ térképét bemutató festmény, amelynek érdekességét az adja, hogy a testvérek sosem jártak ott, csak elbeszélések alapján ismerték. A látképen felismerhetők a híres épületek, többek között a Colosseum, a Santa Maria Maggiore, az Angyalvár, a Szent Péter- és a Szent Pál-bazilika. Feltűnő, de érthető, hogy a hatalmas városnak szinte kizárólag az egyházi épületeit tartották megfestésre méltónak. A középkor embere főként zarándokok elbeszéléséből ismerte Rómát, nekik pedig nem az antik emlékek, hanem a templomok voltak fontosak.²⁸

Május
(részlet)

Az egyes hónapokat megjelenítő lapok tetején elhelyezkedő, félkör alakú naptárábrázolások inspiráltak az *Anaptár* elkészítésére. Ez a vizuális megfogalmazás indította el a holdciklus-adatok egyedülálló ábrázolásának kör alakban elrendezett kidolgozását.

²⁷ Róma városának képe, története, valamint Róma püspökeinek lajstroma hagyományos részét képezte a középkor kezdetétől fogva az európai kalendáriumoknak. Vö. Dukkon Ágnes: *Régi magyarországi kalendáriumok európai háttérben*, Budapest, ELTE Eötvös, 2003.

²⁸ G. Györffy Katalin: *Jan, Pol és Hermann Limbourg*, Budapest, Corvina, 1976, 22.

»

Augusztus és szeptember



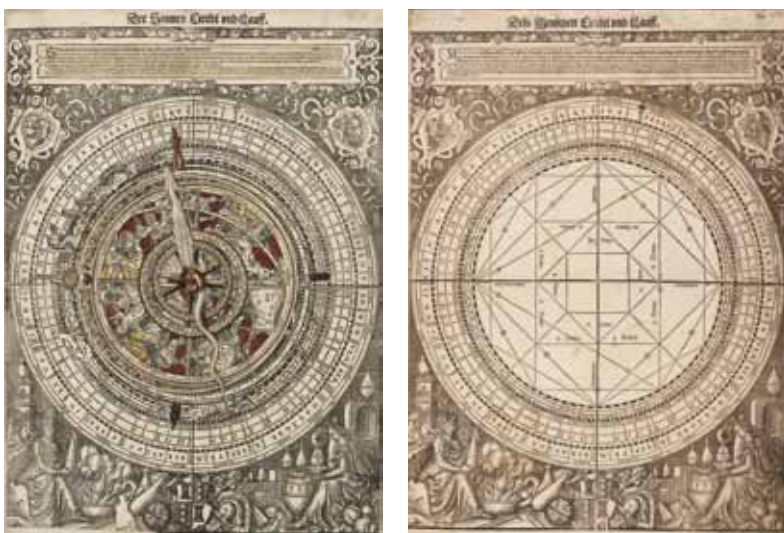


Leonhard Thurneysser: *Archidoxa* asztrolábiumi lapokkal

Leonhard Thurneysser Bázelen született 1531-ben, egy aranyműves fiaként. Ötvösnek tanult, ugyanakkor komoly érdeklődést mutatott az ásványtan és az alkímia iránt is. Később bányatulajdonos lett, s nagy jártasságra tett szert a gyógyszerészet, az orvoslás, a kémia, a botanika, a matematika és a csillagászat területén is. Saját készítésű gyógyszerek, naptárak és horoszkópok eladásaiból meggazdagodott. Saját könyvtára, nyomdája és laboratóriuma is volt. Magánéleti válságok miatt vagyona nagy részét elvesztette, elhagyta Bázelt; onnan Berlinbe ment, majd rövid időre Rómában telepedett le. Köln közelében halt meg 1595 vagy 1596-ban.

Egyik legizgalmasabb munkája 1575-ben készült, a fő művének tartott *Archidoxa*, egy asztrolábium (a már korábban említett csillagóra, csillagászati eszköz könyv formában), kivehető és összefűzött lapokkal, égitestekkel. A könyvben szereplő illusztrációkat Peter Hille (és valószínűleg tanítványa Jost Amman) rézmetsző készítette. A forgó tárcsák mutatják a csillagképeket és az égbolt egyéb objektumait, és ezekkel vizsgálhatók a bolygómozgások és azok hatásai. A hat darab, egymásra tehető, mozgatható lap nem csak természeti jelenségek előrejelzését szolgálta: még a szerencsét is megjósolta. Ez a könyv lehetővé tette horoszkópok készítését. Bár az asztrológiát ma nem tekintjük tudománynak, mindazonáltal tény, hogy alapos csillagászati megfigyelések és tudás kellett a lapok és a forgatható kellékek megtervezéséhez, kialakításához.

A „szerkezet” alapjául szolgáló kör alakú naptár felosztása, az azon megjelenített hónapok ábrázolása és a cikkek elhelyezkedése számos azonosságot mutat az *Anaptár* alapkörének kidolgozásával.



«
Thurneysser: *Archidoxa*, 1575,
lapok és részletek a könyvből,
wdl.org











Der Mensch die Erde und ohne
 Gott die mit Verstand und Sinnen eben sowohl als mit der

Auf die Erde und dem Himmel oben
 Auf den Menschen im Welt und allen ande-
 ren Dingen.
 Auf die Tugend und die Wissenschaft, das ist in
 der Natur und in der Kunst.
 Auf den Haare und die Haare von der Natur und
 in der Wissenschaft.
 Auf die Hande des Menschen, die die Natur ge-
 macht hat, und die Wissenschaft ge-
 macht hat.
 Das der Mensch nicht allein das
 was die Natur gemacht hat, sondern
 auch die Wissenschaft, die die Natur
 nicht gemacht hat, sondern die
 Wissenschaft gemacht hat.





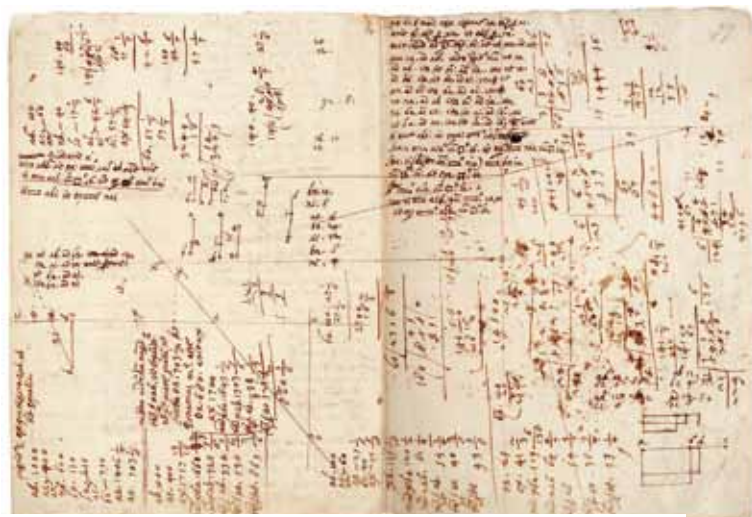
„A modern megfigyelő csillagászat atyja”²⁹ és adatrögzítő ábrázolásai

Galileo Galilei (1564–1642) itáliai fizikus, csillagász, matematikus, természettudós – polihisztor. A fizikában ő honosította meg a kísérleteket és méréseket, új módszereket adva ezzel a tudományágnak (és a többi természettudománynak). A csillagászatban ő volt az első, aki tudatosan használta az általa konstruált távcsövet csillagászati jelenségek és objektumok megfigyelésére. Eredményei összhangban voltak a kopernikuszi heliocentrikus világgéppel, ezért összeütközésbe került a katolikus egyházzal. Az inkvizíció 1633-ban könyveit betiltotta, Galileit tanainak megtagadására kényszerítette, és házi őrizetben kellett élnie 1642-ben bekövetkezett haláláig. A katolikus egyház csak 1992-ben érvénytelenítette az ítéletet.

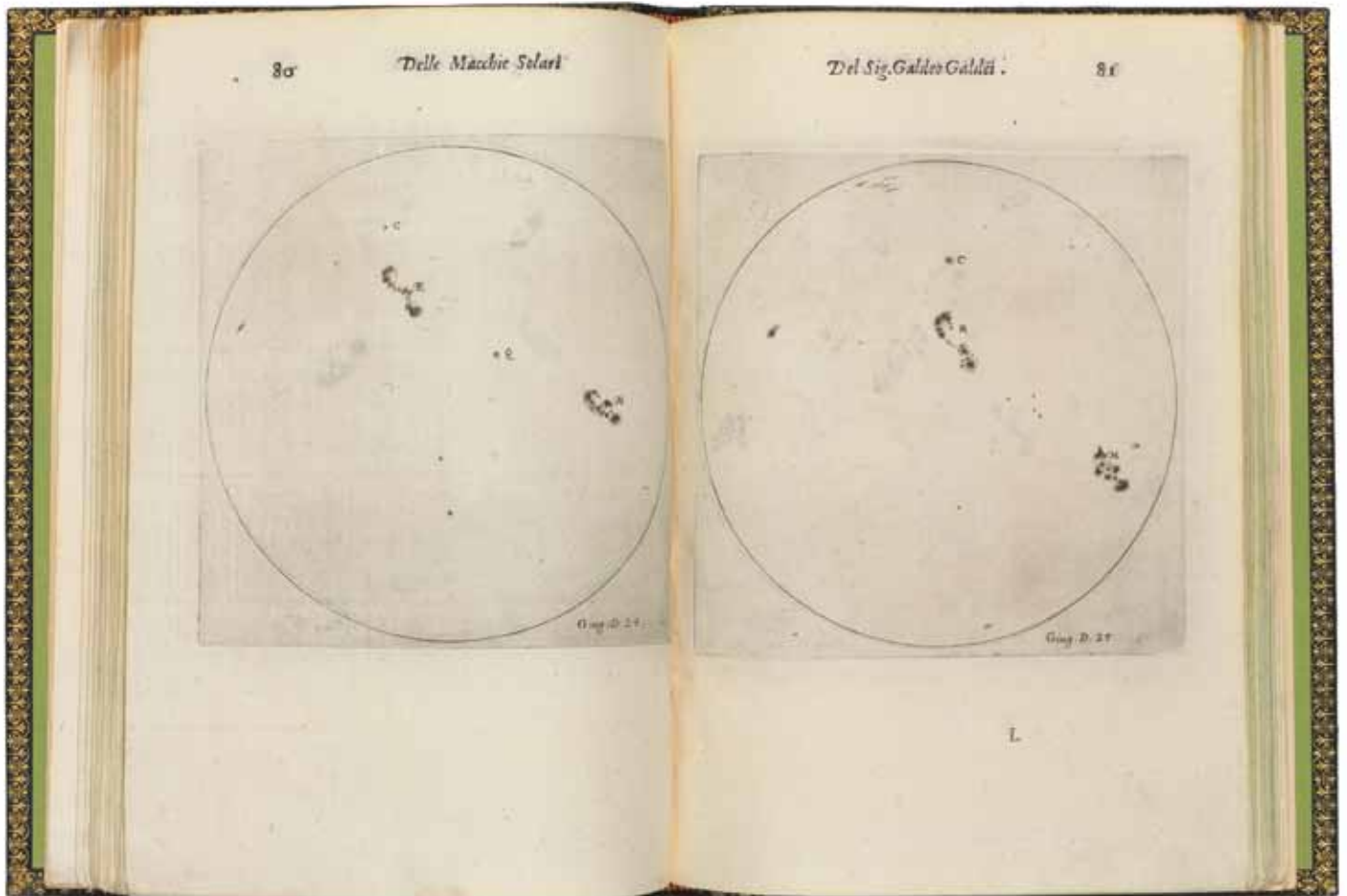
Galilei fedezte fel a Jupiter négy nagy holdját, az Iót, az Európét, a Kallisztót és a Ganümedészt. Egyebek mellett lejegyezte, hogy a Vénusz fogyó és növekvő fázisokat mutat. Szintén ő volt az első, aki hegyeket és krátereket vélt felfedezni a Holdon, amire a felszínen látható fény-árnyék mintázatból következtetett. A megfigyelései alapján felismerte, hogy a szabad szemmel folytonosnak látszó Tejút csillagok sokaságából áll. Galilei 1612-ben észlelte a Neptunuszt, de nem ismerte fel, hogy az voltaképpen egy bolygó, amint a Szaturnusz gyűrűit is ő észlelte először, ám természetükkel nem volt tisztában.

1612 nyarán megfigyelte a napfoltokat, s vázlatokat készített róluk, melyeket *Istoria e Dimostrazioni Intorno Alle Macchie Solari e Loro Accidenti* címmel publikáltak 1613-ban. Mivel megfigyeléseit mindennap azonos időszakban végezte, a foltok mozgása a Nap felületén könnyen azonosítható volt. Így sikerült elsőként bizonyítania, hogy a Nap is forog. A 36 rajz a könyvben egymás utáni lapokon jelenik meg, így szinte animációt létrehozva a lapozáskor.

Galilei jegyzetei
a *Discorsi* című könyvhöz
Biblioteca Nazionale Centrale,
Firenze



²⁹ The father of modern observational astronomy, in Charles Singer: *A Short History of Science to the Nineteenth Century*, Oxford, Clarendon, 1941, 217.



Oldalpár a napfoltokról, az *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari e loro accidenti* című könyvből, 1613

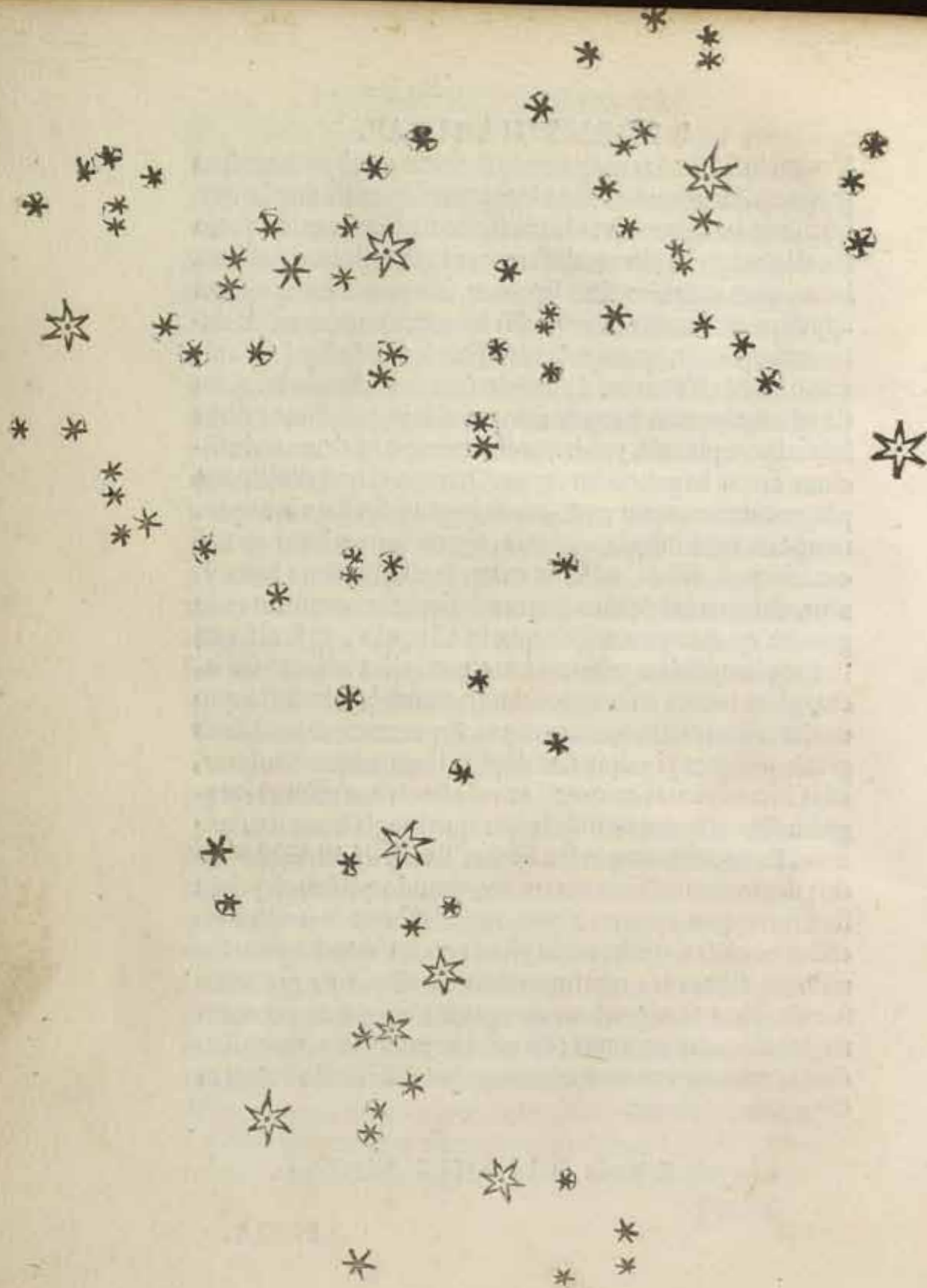
»

Levélvázlat Leonardo Donatónak, a velencei dózsénak, 1609. augusztus; jegyzetek a Jupiter-holdakról, 1610
University of Michigan Library

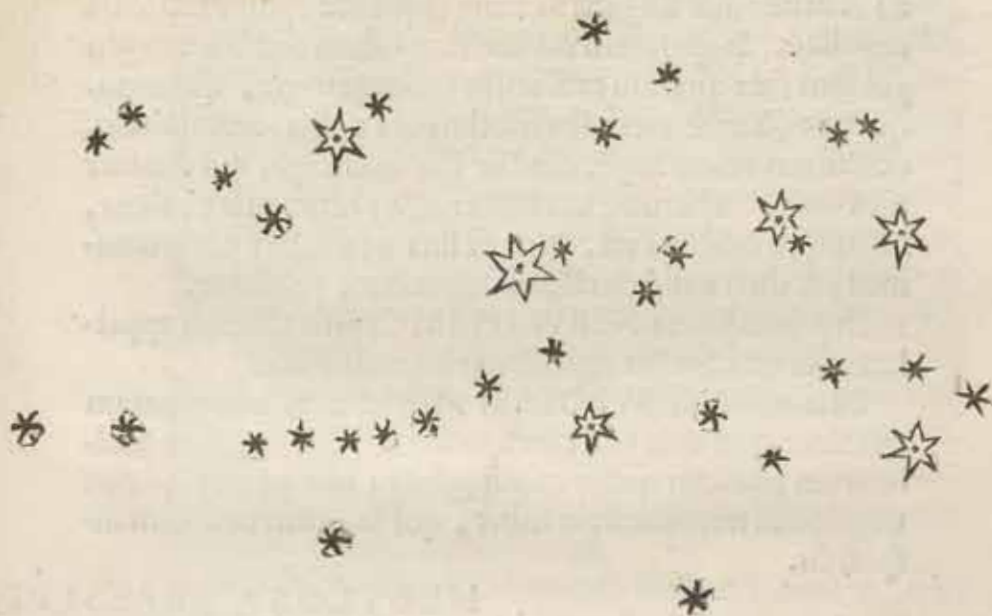
» »

Oldalpár a fiastyúk csillagképpel a *Sidereus nuncius* könyvből, 1610
Stanford Digital Repository





PLEIADVM CONSTELLATIO.



Quo tertio loco à nobis fuit obseruatum, est ipsius
 net LACTEI Circuli essentia, seu materies, quam Per-
 spicilli beneficio adeò ad sensum licet intueri, vt & alter-
 cationes omnes, quæ per tota sæcula Philosophos exerucia
 runt ab oculata certitudine dirimantur, nosque à verbosis
 disputationibus liberentur. Est enim GALAXYA nihil
 aliud, quam innumerarum Stellarum coaceruatim consti-
 tarum congeries; in quamcunq; enim regionem illius Per-
 spicillum dirigas, statim Stellarum ingens frequentia se se
 in conspectum profert, quarum complures satis magnæ, ac
 valde conspicuæ videntur; sed exiguarum multitudo pror-
 sus inexplorabilis est.

At cum non tantum in GALAXYA lacteus ille candor,
 veluti albicantis nubis spectetur, sed complures consimilis
 coloris areolæ sparsim per æthera subluceant, si in illarum
 quamlibet Specillum conuertas Stellarum constipatarum
 cetum

Horst Bredekamp úgy mutatja be Galilei rajzain keresztül, mint vizuális művészt, és jelzi, hogy egész életében szoros kapcsolatban állt a művészetekkel.³⁰ Tézise szerint „az eszmék a rajzokon keresztül alakulnak ki”.

Galilei holdfelszínrajzainak tanulmányozása sokat segített egy másik munkám elkészítésénél. A Kiscelli Múzeum és a Maria és Walter Schnepel Kulturális Alapítvány felkérésére készített *WA 24 a Hold túloldalával, ahogyan a Bauhausból senki sem látta* című objekt egy Wagenfeld designlámpa parafrázisa. A nikkelezett acélszerkezettel kiegészített, kör alakú lámpabúra belső felületére lumineszcens pigmenttel megfestettem a földről nem látható holdfelszín mintázatát. Az alapul szolgáló – első – képeket a Hold „sötét” oldaláról a szovjet Luna 3 rögzítette 1959-ben.



Farkas Anna–Batisz Miklós: *WA 24 a Hold túloldalával, ahogyan a Bauhausból senki sem látta*, 2017
Fotó © Szalatnyai Judit

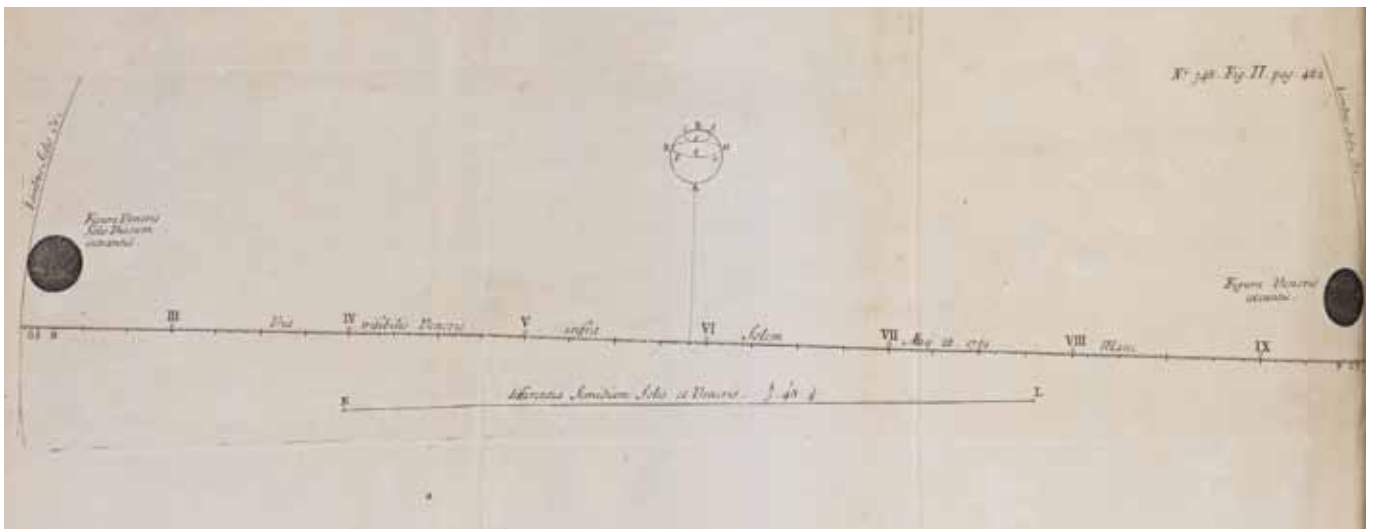
³⁰ Ma már az is napvilágra került, hogy a művészettörténész a *Sidereus Nuncius* könyvhamisítási botránya miatt igen kellemetlen helyzetben találta magát tudományos körökben, lásd Nicholas Schmidle: A very rare book: The mystery surrounding a copy of Galileo's pivotal treatise, *The New Yorker*, 2013. december 16., 62–73., lásd <http://www.newyorker.com/magazine/2013/12/16/avery-rare-book>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 15.

Az első meteorológiai adatábrázolások megalkotója

Edmond Halley (1656–1742) angol csillagász, geofizikus, matematikus, meteorológus és fizikus. Húszas évei elején félbeszakította egyetemi tanulmányait és 1676 novemberében elhajózott Szent Ilona szigete felé. Ismeretes volt számára, hogy a Királyi Obszervatóriumban célul tűzték ki az északi égbolt korszerű eszközökkel történő átvizsgálását, a régebbi csillagkatalógusok pontosságának javítása érdekében. Halley ezért eltökélte, hogy hasonló megfigyeléssorozatba kezd, de a déli égbolton. Gyorsan szeretett volna eredményt felmutatni, ezért csak a néhány száz legfényesebb csillagra összpontosította figyelmét. Az expedíció (a szigeten uralkodó borzalmas időjárási viszonyok ellenére) hatalmas siker volt. Halley 1678 tavaszán tért haza, a déli égbolt 341 csillagára vonatkozó részletes adatokat tartalmazó katalógusa *Catalogus Stellarum Australium* címmel ugyanazon év novemberében jelent meg.

Megfigyelte a Merkúr és a Vénusz átvonulásait a Nap előtt, melyekről rajzokat is készített. Már jóval a halála után, az általa kiszámított és előre jelzett Vénusz-átvonulást 1761-ben és 1769-ben világszerte több mint hatvan helyről észlelték, és az összehangolt észleléseknek köszönhetően – fél évszázaddal korábban kidolgozott módszere segítségével – ki lehetett számítani a Nap távolságát.

Halley ábrája a Vénusz-átvonulásról. In *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 1716. június 1., © The Royal Society

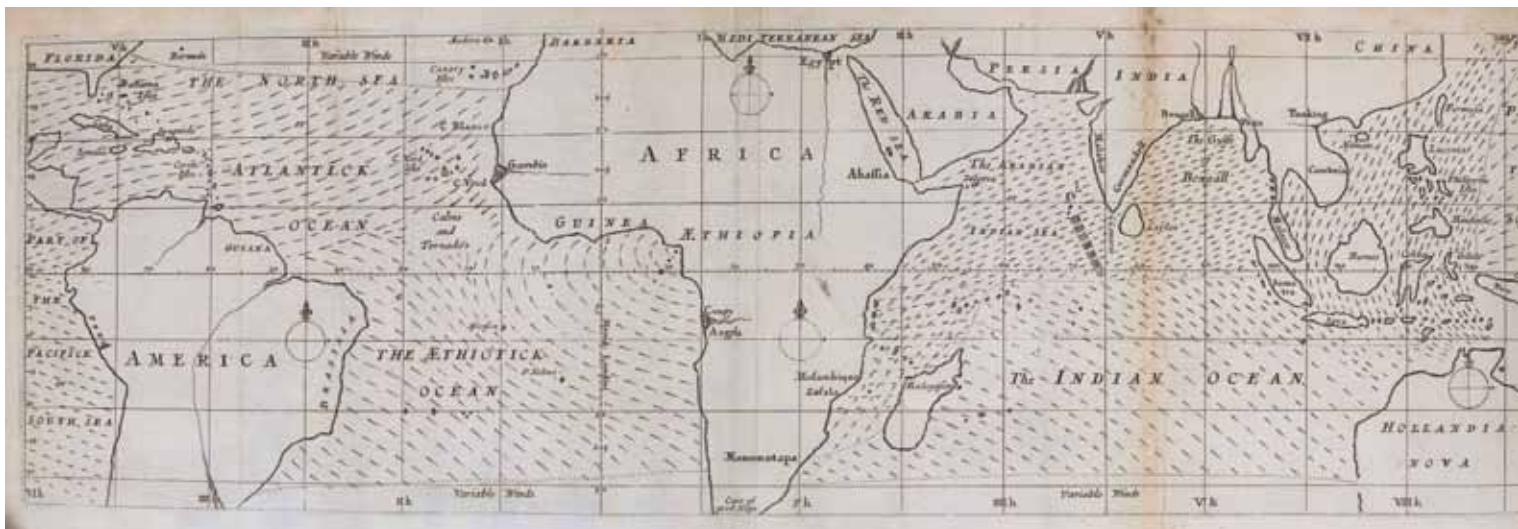


Nevéhez köthetők a legkorábbi meteorológiai megfigyelések. Megállapította a légnyomás és a tengerszint feletti magasság közötti összefüggést, és egyebek mellett a passzátszéllel és a monszonnal is foglalkozott. Felismerte, hogy a légköri cirkulációt a Nap hője okozza. Munkássága kapcsán az volt a legtanulságosabb számomra, hogy hatalmas mennyiségű tudományos adatot tudott áttekinthető formába rendezni. Ő készítette el az első ábrát, amely megmutatta a tengeri széljárásokat. A szélirányok meghatározására a mai napig az általa megrajzolt jelöléseket használjuk. Megfigyeléseit térképeken is bemutatta, ami úttörő jelentőségű volt, és az adatvizualizáció korai példái közé tartozik.



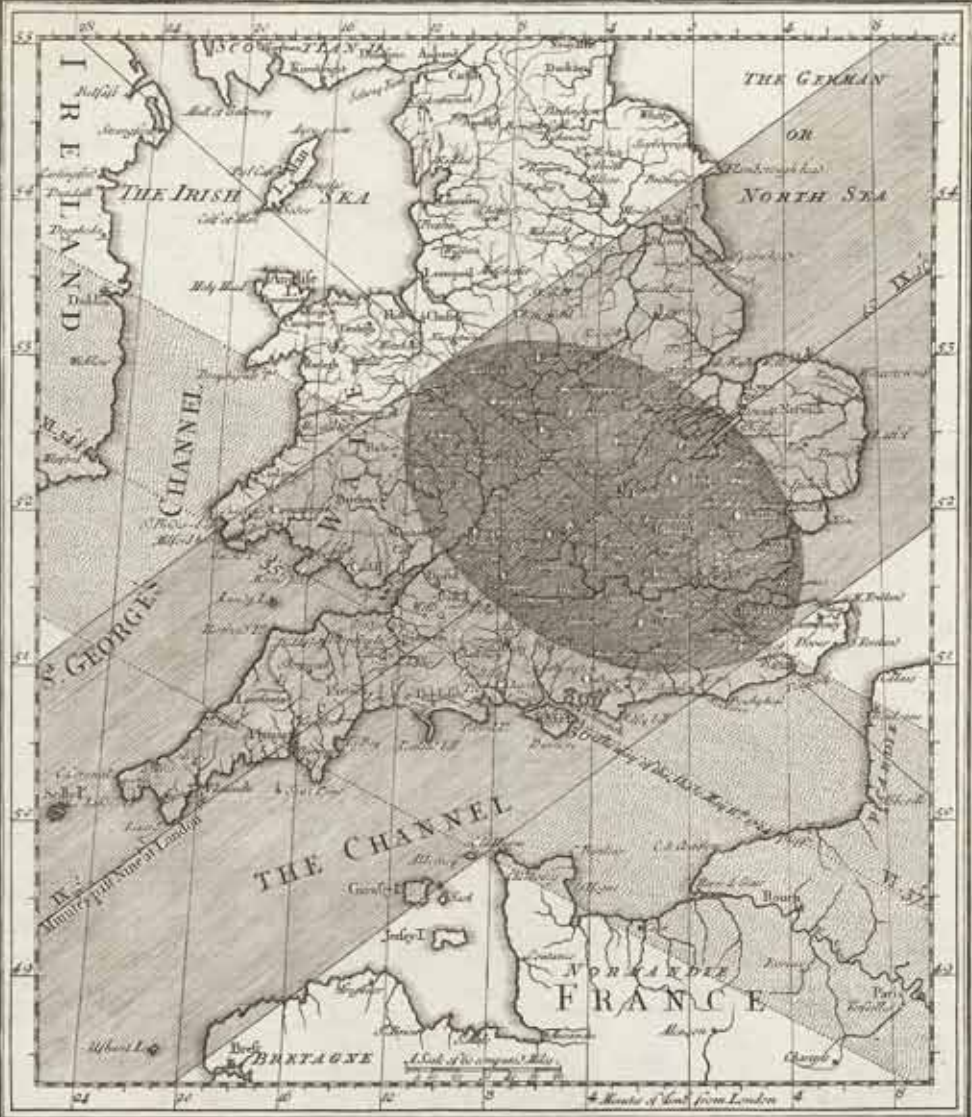
«
Halley konstellációs térképe
a déli égboltról, 1678

Edmond Halley szélirány-
ábrázolása az *An historical account
of the trade winds, and monsoons,
observable in the seas between and
near the Tropicks, with an attempt
to assign the physical cause of the
said winds* című könyvben, 1687
© The Royal Society



Novemb. 1723.

A Description of the Passage of the Shadow of the Moon over England
In the Total Eclipse of the Sun on the 07th Day of May 1724 in the Evening. Together With
the Passage of the Shadow as it was Observed in the Last Total Eclipse of 1715. By J. V. Halley, B. S. Astr. Roy.



Since the Publication of our Predictions of the Eclipse has had the desired effect, and many curious Persons have been excited thereby to communicate their Observations from most parts of the Kingdom, we thought it might not be unacceptable to represent after the same manner the passage of the Shade, as it really happened; whereby it will appear that the our Numbers pretend not to be altogether perfect, yet the correction they need is very small.
At London the Eclipse was carefully Observed to begin at 8. 6. minute, and to become Total at 9. It continued Total 3. 23. and ended at 12. 22. And by the Accounts we have received from others, the Center of the Shade pass nearly over Plymouth, Exeter, Buckingham and Huntingdon, leaving Bath and Lynn a little on the left, and Oxford and Ely on the right. The Southern limit pass over Cranbrook in Kent, leaving Newhaven and Canterbury a very little without; and the Northern limit entered on the Coast of Wales in S. Bides-bay. I left England near Flamborough-head, all which the Map more particularly describes. The greater diameter of the Shade having been 2. 0. 0. Miles 20 Minutes, and 15. 0. 0. Sec.

The Numbers on the middle parallel line, as in our former, show the place of the Center of the Shade at so many minutes past Nine at London. By help of this and of the other diameter of the shaded Oval, compute to find on what the Center moved passing over the places where the greatest Obscurity was at the same instant as at London, we may very nearly find the time of the greatest darkness at any other place in the Map. For drawing a line parallel to this compute diameter three or four times, it will give the way of the Shade at 15 minutes of the greatest Obscurity reckoned as at London, and by allowing of different Meridians, at any place at all. Thus for example, the greatest Eclipse will be found at York at 9. 15, at Dublin 8. 42, at Breda 8. 43. After the same manner may the time of Total Darkness be had, by drawing a line parallel to the way of the Shade by the Place proposed. For as much of that line as falls within the shaded Oval measured on the Scale of minutes, will show how long that place continued within the true Shade, as it was passing.
We give you likewise the limits of the Shade, as it will pass over the East of England on the Eclipse of will be done 1724 May 11. P.M. on the Northern limit pass over near Dublin & Oxford, that it will pass near London, where it begins at 7. 19, it reaches at 6. 24, it ends at 7. 27 in the Evening.

Revised and corrected by John Flamsteed at the Observatory at Greenwich

Halley térképe az 1715-ös (S. 114) és 1724-es (S. 133) napfogyatkozásokról, 1723
Harvard University, Houghton Library

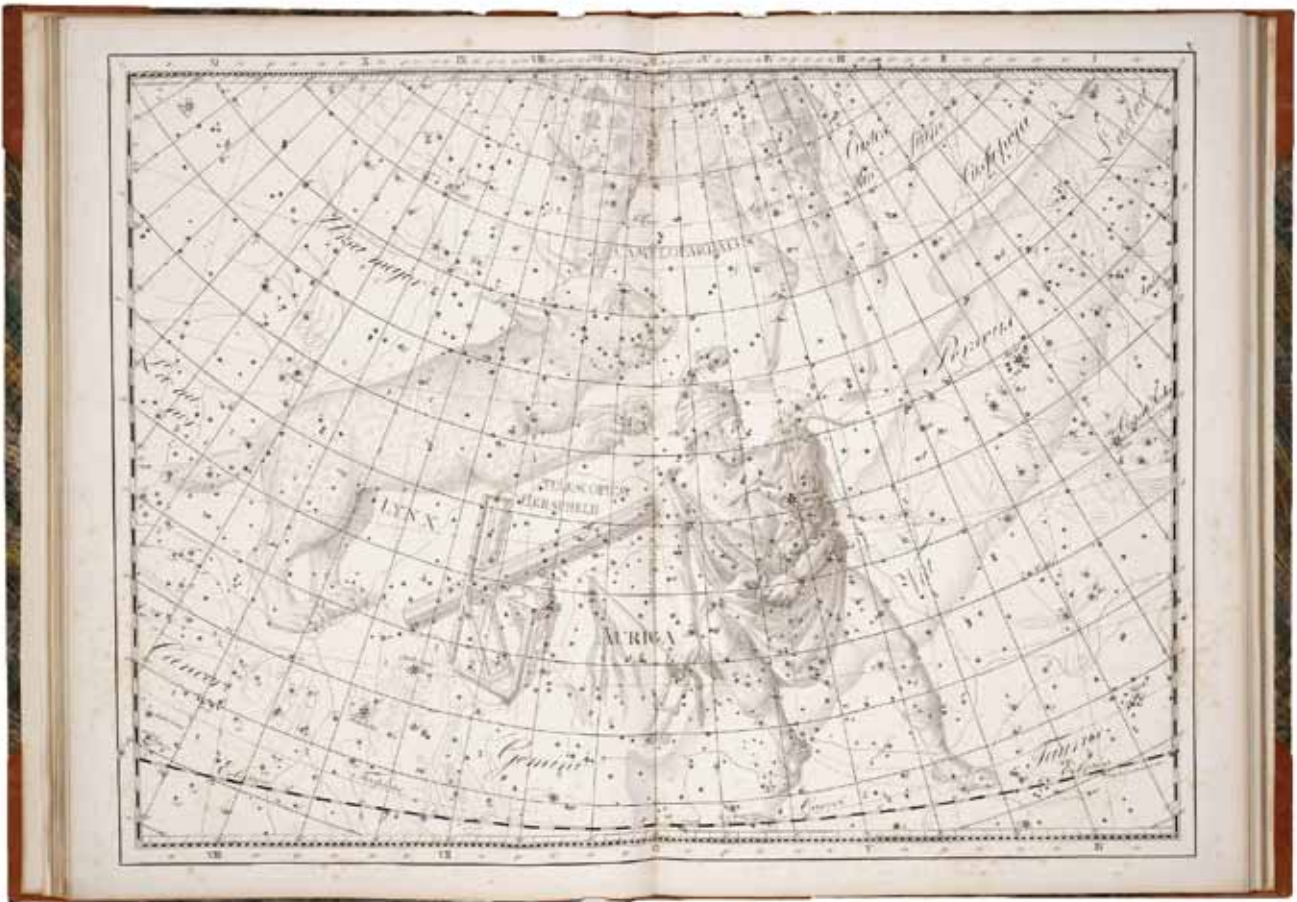
Halley mágneses elhajlás térképe, 1701
Princeton Library Historic Maps Collection



Lemuel Francis Abbott portréja
William Herschelről, 1785
National Portrait Gallery, London

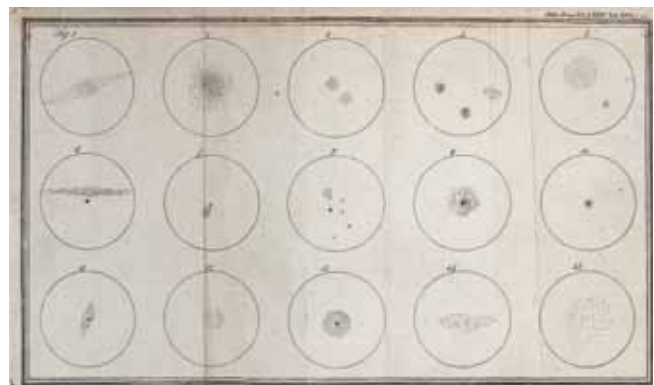


A Telescopium Herschelii csillagkép,
a Johann Elert Bode (1747–1826) által
készített és 1801-ben Berlinben kiadott
Uranographia Sive Astrorum 5. ábráján
Linda Hall Library



»

Herschel ábrái a megfigyelt mélyég-
objektumokról és kettős csillagokról. In
Philosophical Transactions of the Royal Society,
1784. január 1. © The Royal Society



A Galaktika képeinek első megalkotója

William Herschel (1738–1822) német-angol csillagász, az Uránusz bolygó felfedezője, minden idők egyik legnagyobb megfigyelő csillagásza. Kezdetben mint zenetanár tevékenykedett, számos zeneművet szerzett. Először 1757-ben érkezett Angliába, dezertőrként, a hétéves háború elől menekülve.³¹

Bath városában élt hosszabb ideig; húga, Caroline Herschel is hozzá költözött, s később asszisztensként segítette testvérét, de önálló csillagászati megfigyeléseket is végzett, különösen az üstökös kutatás terén. William 1773 után kezdett a csillagászat iránt érdeklődni, saját kezűleg készítette távcsöveit, majd először a Hold hegyeinek magasságmérésével és egy kettőscsillagokat tartalmazó katalógus összeállításával foglalkozott. 1785-ben az egyik leghíresebb ember volt a Földön, aki – saját készítésű távcsövével – az Uránuszt felfedezte, így 2000 év elteltével egy újabb bolygót adott a kozmosznak.³²

Rengeteg úgynevezett mélyég-objektumot, kettőscsillagot figyelt meg, és katalogizálta is azokat, nagyrészt ezen adatokból állították össze később az NGC-katalógust.³³ Felismerte, hogy a legtöbb kettőscsillag nem csak látszólagos, optikai kettős – ahogyan korábban feltételezték –, hanem fizikai kapcsolatban állnak egymással.

1800-ban felfedezte az infravörös sugárzást. Elsőként jelentette ki – csillagok pozícióméréseire alapozva –, hogy a Naprendszer mozog a világűrben. A Tejútrendszer tanulmányozása során megállapította, hogy az korong alakú. Megalkotta az aszteroida szót. 1816-ban munkássága elismeréseként lovaggá ütötték.

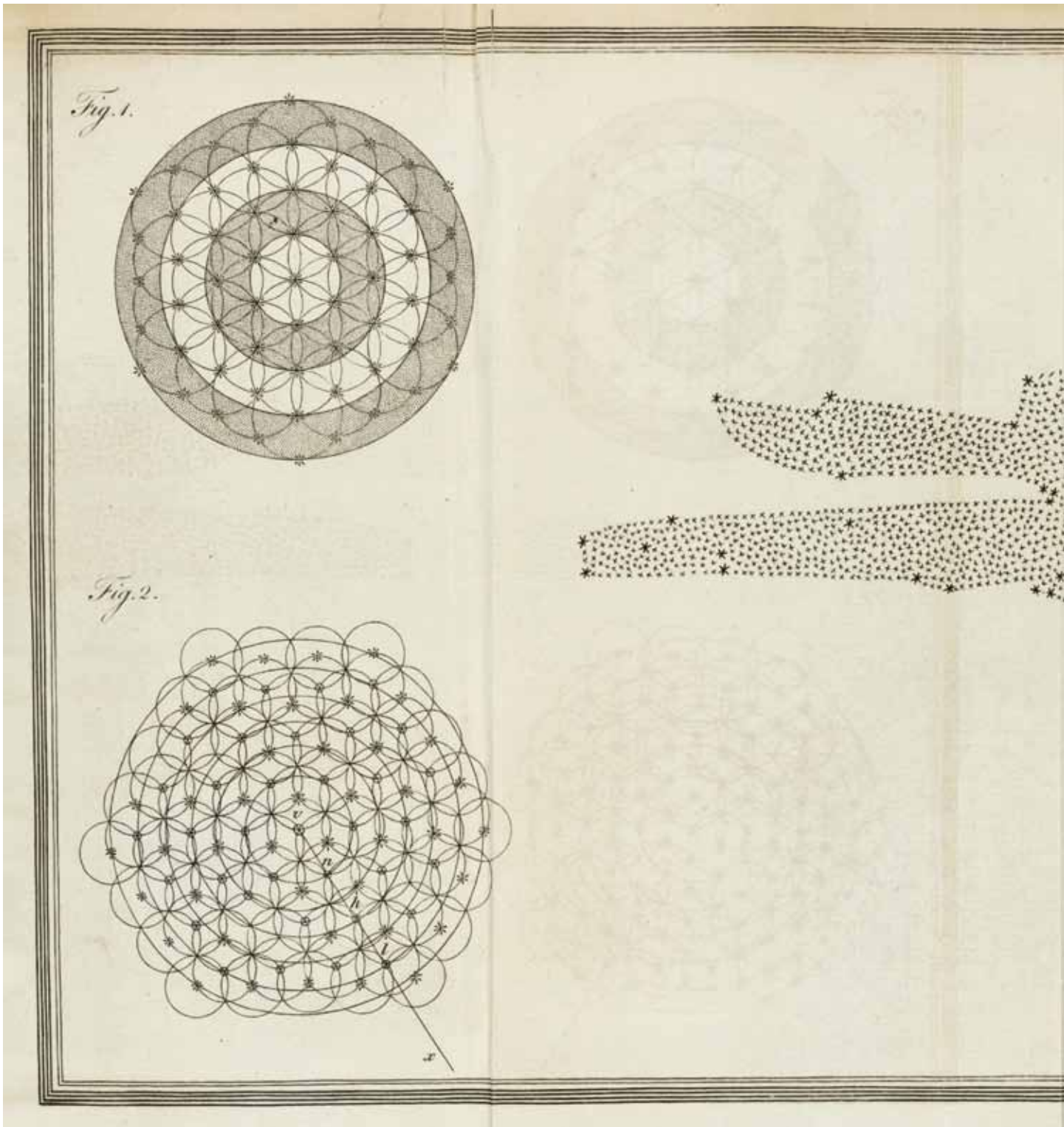


W. Herschel *Arcs of the distances of stars* rajza a *Philosophical Transactions of the Royal Society*, vol. 107 cikkéhez, 1817 © The Royal Society

³¹ Jacob Roberts: *A Giant of Astronomy. Distillations*, Science History Institute, 2017, lásd <https://www.sciencehistory.org/distillations/a-giant-of-astronomy>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 15.

³² Uo.

³³ New General Catalogue – az amatőr csillagászok körében legelterjedtebb, mélyégobjektumokat tartalmazó katalógus.



William Herschel ábrája a Tejút felépítéséről. In *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 1785. december 31. © The Royal Society

Fig. 4.

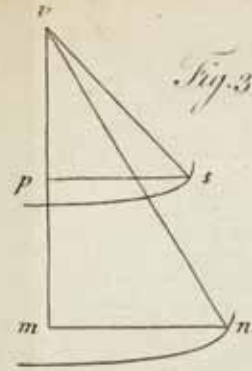
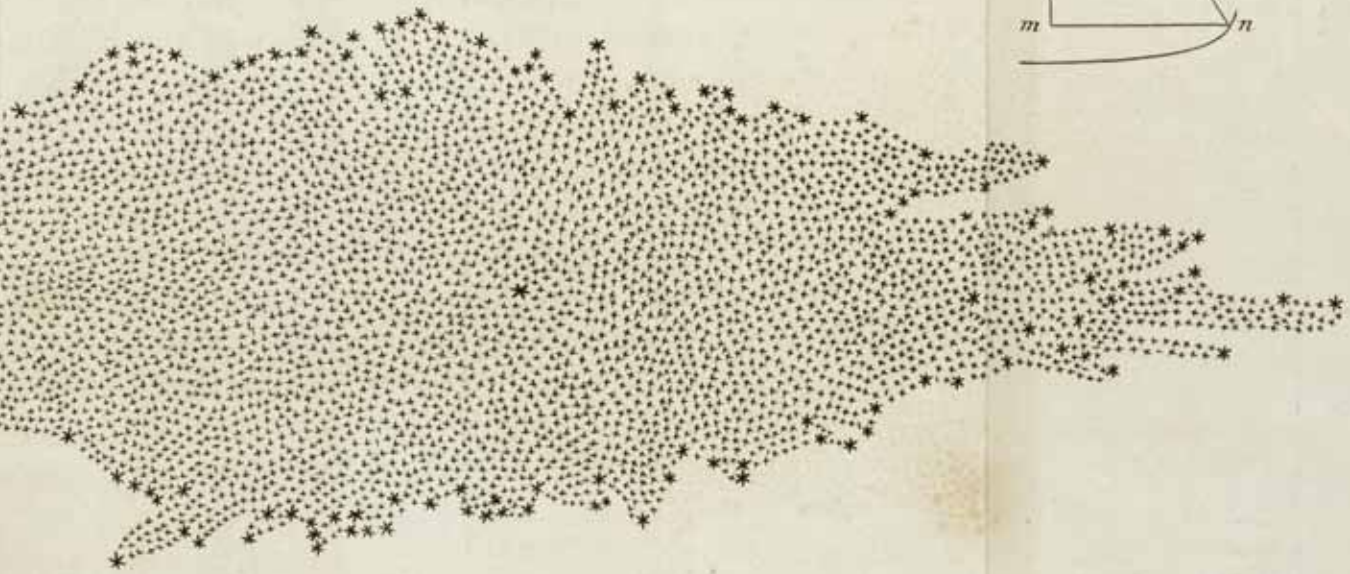
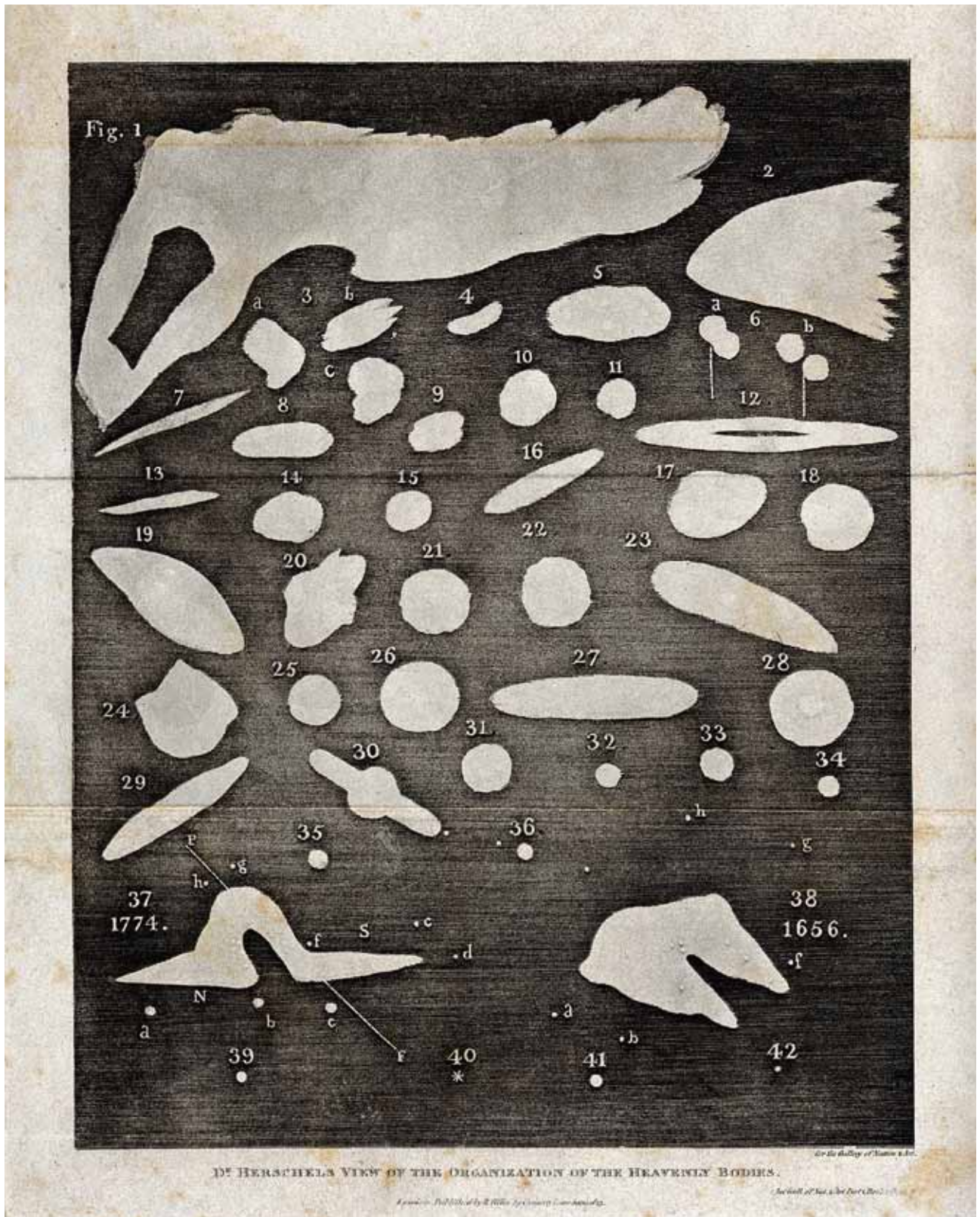


Fig. 3.

Fig. 5.

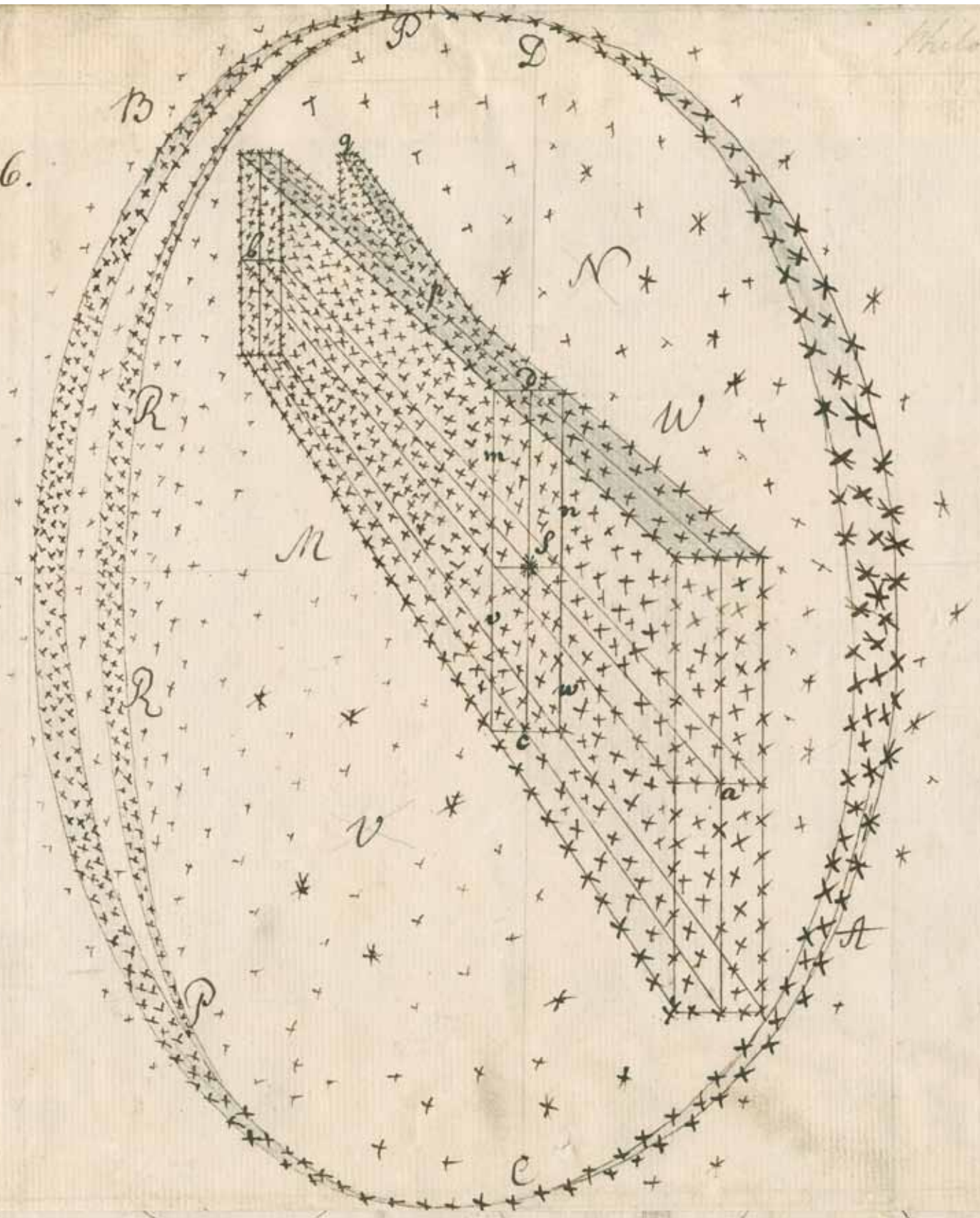


Fig. 4.



W. Herschel rendszerező ábrája az égitestekről, 1813
 wellcomecollection.org

Fig 16.



William Herschel *Projection of the stars in the Milky Way galaxy* rajza a *Philosophical Transactions of the Royal Society*, vol. 74/2 cikkéhez, 1784 © The Royal Society

Fia, John Herschel (1792–1871) is híres csillagász és matematikus lett. Számos csillagászati megfigyelésen túl nagyban hozzájárult a fényképeszeti eljárások fejlődéséhez. 1839-ben üveglapra készített fényképet, kísérletezett színes eljárással, először alkalmazta a pozitív és negatív terminusokat és ő fedezte fel a fényképeszeti cianotípiát (kéknymat) képrögzítő eljárást 1842-ben.

„John gyakran megemlékezett az apjával töltött nyári éjszakákról, talán ezért kereste a múlt megőrzésének módját. John Herschel volt az egyik megalapozója az időutazás egy új módszerének, a fény és az emlékek megörökítésének. Nevet is ő talált neki: fotográfia. Ha belegondolunk, a fényképezés az időutazás egyik módja – ez a férfi évszázadokon át néz le ránk, egy szellem, akit megőrzött a fény.”³⁴
1867-ben, közeli jó barátja, a kor neves fényképésze, Julia Margaret Cameron (1815–1879) le is fényképezte őt.

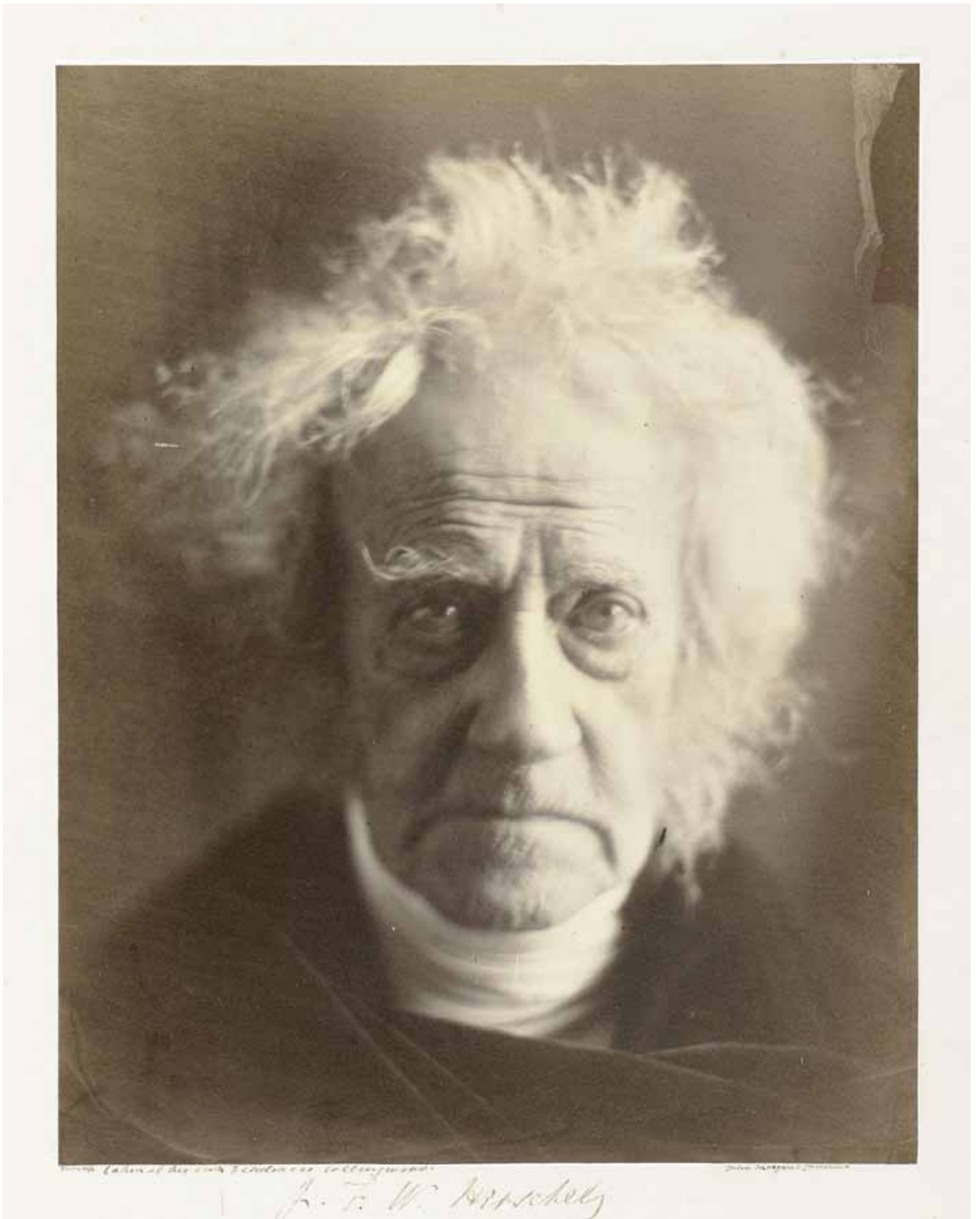
»
John Herschel cianotípiás
színeképének tesztcsíkja, 1840
© The Royal Society



John Herschel jegyzetfüzete, 1839
© Science Museum, Science &
Society Picture Library

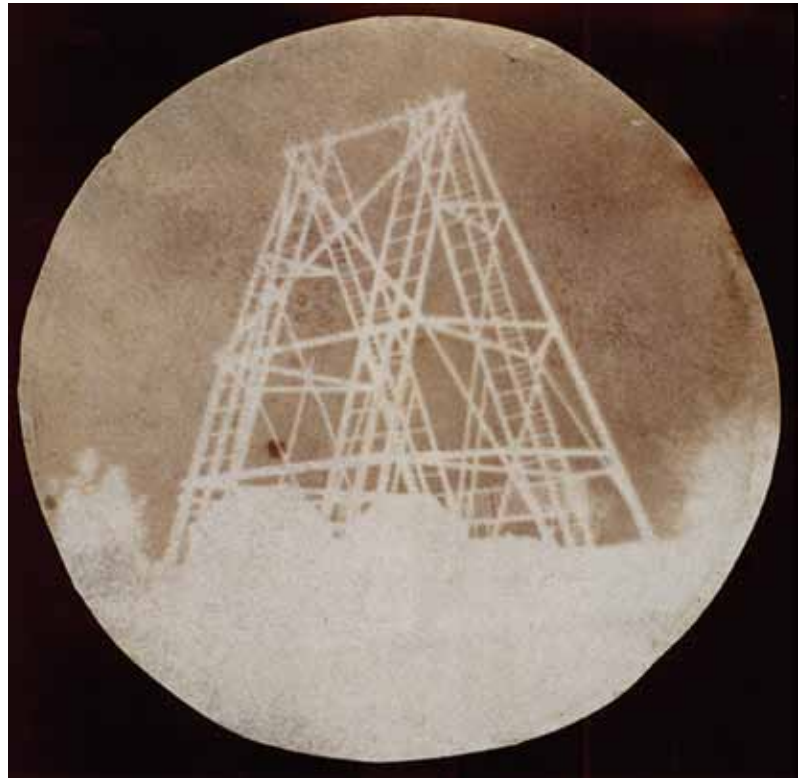


³⁴ Ann Druyan–Steven Soter: *Kozmosz: Történetek a világ-egyetemről (Cosmos: A Spacetime Odyssey)*, amerikai tudományos dokumentumfilm-sorozat, 2014, 01/04.



John Herschel 1867 áprilisában, Julia Margaret Cameron felvételén
Rijksmuseum, Amsterdam

John Herschel első üveglapra
készített fényképe, apja,
William Herschel 40 láb hosszú
távcsövének állványzatáról, 1839
© The Royal Society



John Herschel camera lucida rajza a nimes-i amfiteátrumról, 1850
© Museum of Photographic Arts, San Diego



John Herschel rajza az M17 csillagködőről (Omega nebula), a Sagittarius csillagképben, a *Philosophical Transactions of the Royal Society*, vol. 123-ban megjelent cikkéhez, 1833 © The Royal Society

**Az első női üstökös vadász,
aki tudományos megfigyelései mellett rendszeresen hímezett**

Caroline Herschel (1750–1848) német csillagász, számos nebula és naprendszerbeli égitest, többek között az ő nevét viselő 35P/Herschel–Rigollet (155 évente visszatérő rövidperiódusú üstökös) felfedezője. William Herschel húga. Az első nő volt, aki fizetést kapott Nagy-Britanniában mint tudós.³⁵

Tízéves korában tifuszon esett át, ami miatt megállt a növekedésben (nem volt magasabb 130 cm-nél), és a betegség tartósan károsította bal szemének látását is.³⁶ Családja úgy vélte, hogy anyagi helyzete és előnytelen külseje miatt soha nem menne férjhez, ezért anyja úgy gondolta, az lenne a legjobb, ha a család szolgálatában maradna, és főzéssel, mosással foglalkozna.³⁷ Kis ideig tanulhatott csak varrni, a hímezés alapjait pedig egy szomszédától sajátította el, de fiatalkorában nem fejleszthette ilyen irányú tevékenységét magasabb szintre. Caroline nem tanulhatott franciául, nehogy nevelőnő legyen, és így függetlenné váljon. Apja nem értett egyet ezzel, és néha kihasználva felesége távollétét, ő maga tanította lányát, vagy bevonta fiai oktatásába.

Apjuk halála után, a robotolásból menekülési lehetőséget kínálva, bátyja magához hívta Angliába az akkor 22 éves lányt, hogy asszisztenseként dolgozzon neki. Caroline, hogy meggyőzze konzervatív édesanyját, engedje el bátyjához Bath-ba, egy évnyi harisnyát kötött a család számára.³⁸

A lány legnagyobb bánatára először bátyja háztartását kellett vezetnie, de cserébe William intenzív tanrendet állított össze számára: angolt, zenét, matematikát, csillagászatot és éneket tanult. Pár éven belül folyékonyan beszélt angolul, és állandó pénzbevételi forráshoz jutott mint énekes.³⁹

Estéknként Caroline megtanulta „olvasni” a csillagokat, és a testvérpár részletes feljegyzéseket készített az éjszakai égboltról, saját építésű newtoni távcsövükkel. William elszántságát bizonyítja, hogy első távcsövének tükrét maga csiszolta, akár

több mint 16 órán keresztül naponta, miközben Caroline gondoskodott róla.

A Herschel testvérek közti, néha már-már zavarba ejtően közeli kapcsolat 1788 táján megrendült, amikor William elvett feleségül egy gazdag özvegyet, Mary Pittet. Caroline elköltözött, és bár továbbra

³⁵ Claire Brock: Public Experiments, *History Workshop Journal*, (58) 2004, 306–312.

³⁶ Marilyn B. Ogilvie: *Searching the Stars: The Story of Caroline Herschel*, Gloucestershire, History Press, 2011.

³⁷ Roberts: i. m.

³⁸ Maria Popova: *The Dinner Party: Artist Judy Chicago's Iconic Antidote to the Erasure of Women in the History of Creative Culture*, Brain Pickings (blog), November 14, 2014, lásd <https://www.brainpickings.org/2016/11/14/the-dinner-party-judy-chicago/>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 15.

³⁹ Vö. Roberts: i. m.



«
Alfred Richard Diethe litográfiája
a testvérekről 1896 körül
wellcomecollection.org

Caroline Herschel rögzíti testvére, William
megfigyeléseit azon az estén, amikor bátyja
felfedezte az Uránuszt, 1871



is ellátta az asszisztensi feladatokat William mellett, fokozatosan saját jogán is elismert csillagász lett. A sógornőjével való viszony csak unokaöccsének, John Herschelnek a születése után rendeződött. Caroline rajongással szerette a fiút (aki később maga is neves matematikus és csillagász, a Royal Society elnöke lett), s ő teljes bizalmával viszonzta ezt.⁴⁰

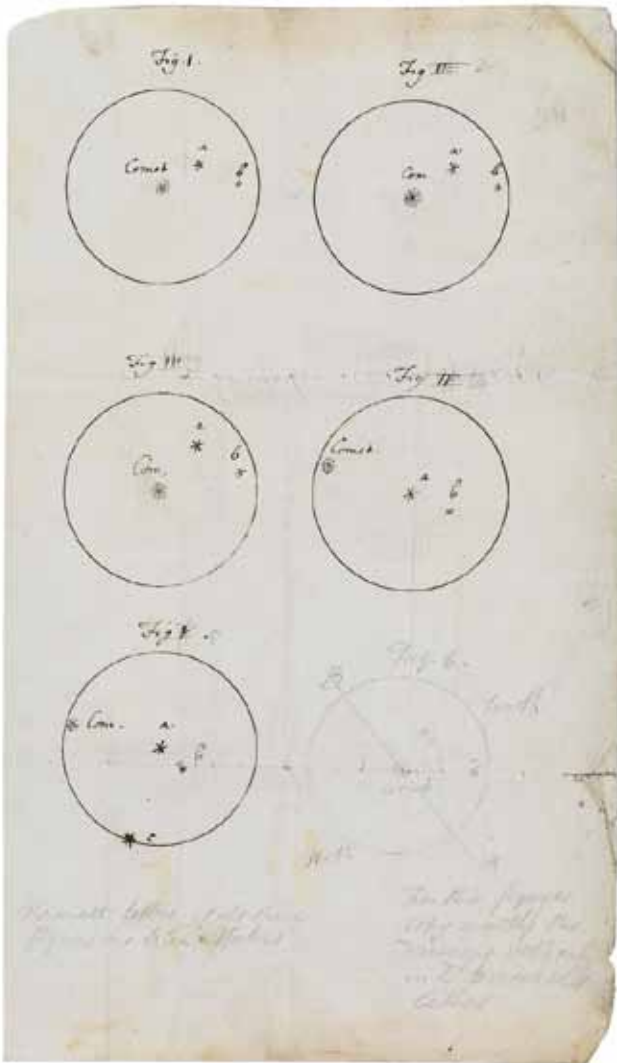
Caroline üstökösfelfedezései precedenst teremtettek a női csillagászok számára. Egy olyan korszakban dolgozott, amikor az üstökösök megtalálása és pályájuk kiszámítása nemcsak a csillagászokat, de a nyilvánosságot is lázban tartotta. Női üstökös vadászként utolérhetetlen volt a nyolc darab felfedezésével, egészen 1987-ig, amikor is csak Carolyn Shoemaker (a Jupiterrel 1984-ben ütközött *Shoemaker–Levy 9* üstökös társfelfedezője, a híres geológus-csillagász, aki csillagászati pályafutását 51 évesen kezdte) tett túl rajta, de mivel ő jó pár felfedezését fényképek alapján tette, a szabad szemmel leírt üstökösök, élő megfigyelések rekordja továbbra is Caroline Herschelé.⁴¹

⁴⁰ Vö. Richard Holmes: *The Age of Wonder: How the Romantic Generation Discovered the Beauty and Terror of Science*, London, Harper, 2008, lásd https://archive.org/stream/pdfy-eZiNAnVd3Sosie9V/The+Age+Of+Wonder+%5BHow+The+Romantic+Generation+Discovered+The+Beauty+And+Terror+Of+Science%5D_djvu.txt, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 15.

⁴¹ Vö. Roberta J. M. Olson–Jay M. Pasachoff: *The Comets of Caroline Herschel (1750–1848)*, *Sleuth of the Skies at Slough, Culture and Cosmos*, Vol. 16, nos. 1–2, 2012. 20, lásd <https://arxiv.org/pdf/1212.0809.pdf>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 15.

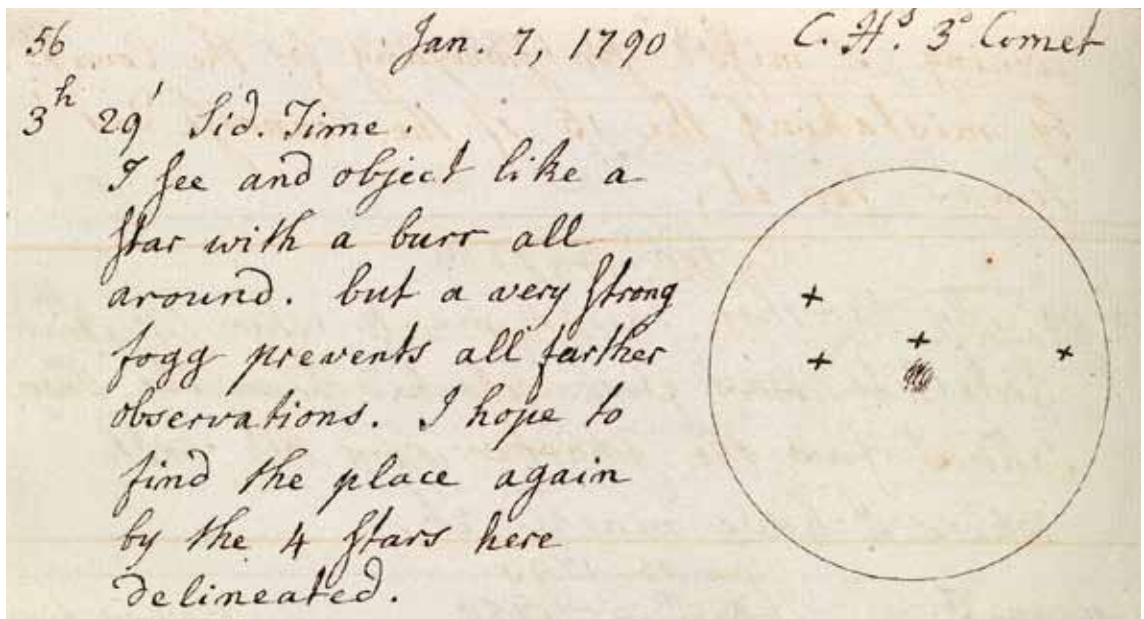


Caroline Herschel ihlette korabeli karikatúra *The Female Philosopher, smelling out the Comet* címmel, kézzel színezett rézkarc, 1790 © The Trustees of the British Museum



« Caroline Herschel levelének hátoldala, amelyben bejelenti első üstökösfelfedezését, 1786 © The Royal Society

Caroline Herschel naplója, 1797–1821 © Herschel Family Papers



Caroline Herschel jegyzete a harmadikként felfedezett C/1790 A1 Herschel üstökösről, 1790 © Royal Astronomical Society, Science Photo Library

Litográfia Caroline Herschelről, 1847



Caroline Herschel *Memorandum*
 book feljegyzései, 1780–1790 k.
 © Herschel Family Papers.

Distance of the planets from the sun in miles. By M. Biot

*Distance from ☉ = 98000000 Multiplier L. 7.9957226
 + L. of planet = L. of dist. in miles*

Mercury	Log	-1.5878221	
Venus		-1.8593379	
Earth		0.0000000	
Mars		0.1828973	
Jupiter		0.7152364	
Saturn		0.9295813	
Georgian		1.2829284	

♄	7.9777236	2.0408223	1095
♀	1.5878221	1.6020600	0.4
	7.5655457	3.6774409	from ☉
♃	7.9777236	1.9296849	0.4845
♀	1.8593379	0.0000000	0.0000000
	7.5270815	1.7083359	0.2109
		1.0440834	0.20
		0.9917570	0.22
		0.8295007	0.28
♁		3.8983891	
♂	7.9777236	2.0408223	
♂	0.1828973	3.9399524	5.85505
	8.1605209	3.8453501	
♄	7.9777236	1.5820600	
♃	0.7162364	3.5004101	3165
	8.6939600	3.5953501	
		1.7296849	
♂	7.9777236	3.8453501	7502
♂	0.9295813	3.8453501	on page 30 of book
	8.9573049	0.0000000	
♂	7.9777236	3.9483501	7910.16
♀	1.2829284	3.5953501	
	7.2606320	1.7083359	
		3.6068501	4043
		3.8983891	
		1.0440834	
		4.9624338	91719
		3.5953501	
		0.9917570	
		4.8911276	77644
		3.8453501	
		0.6292000	
		4.8275555	33694 *

* This Trans. for 1791 p. 233,
 Diameters in millions with M.
 Baily the earth's to be 7913, 1691
 } Dr. Hutton makes it 7957 1/2
 } Vol. 2. page 465

Miközben ez az apró termetű nő éjjel a kozmoszt kémlelte, nappal elkötelezett híve volt a kézimunkának. „Hímzéssel töltöttem a reggelt”⁴² – írja 1786. július 5-i naplóbejegyzésében. „Knipping unokahúgom átjött délután segíteni a kézimunkában – nem sokat haladtunk!”⁴³ – írja évtizedekkel később egy másik bejegyzésben.

A hetvennyolcadik születésnapja előtt Caroline Herschel lett az első nő, aki elnyerte a rangos kitüntetést: a Királyi Csillagászati Társaság aranyéremét. Azon a héten unokaöccse, John Herschel csillagász levélben gratulált az elismeréshez, és ugyanazzal a lendülettel ezt írta: „Anyám... könyörög, hogy köszönjem meg kedves és szép hímzését (amit még én is megsodálhattam).”⁴⁴

Caroline Herschel a popkultúra részévé vált, amikor 1952 januárjában a *DC Wonder Woman* 51. számában kétoldalas mini-képregény jelent meg az életéről, a *Wonder Women of History* sorozatban.



⁴² “I spent the morning in needle-work”. Mrs. John Herschel: *Memoir and Correspondence of Caroline Herschel*, [eBook #52923] 60.

⁴³ “My niece Knipping came in the afternoon to assist me in some needlework—we did not do much!” Uo., 305.

⁴⁴ “From J. F. W. Herschel to Miss Herschel. May 5, 1828. Dear Aunt, Herewith you will receive the medal, of whose award you will have read in the printed notice I enclosed you some ten days ago. My mother also begs your acceptance of a pair of bracelets, and begs me to thank you for your kind and beautiful present of needlework (which even I could admire), and for the mettwursts (which I fully comprehended, and part of which I still comprehend, having regaled on one for breakfast). My mother and cousin are quite well, and desire their best love. Slough stands where it did, and star-gazing goes on well. I have just erected a new instrument (Mr. South’s ci-devant large equatorial), and you shall hear from time to time what is doing... Your affectionate Nephew, J. F. W. Herschel.” Uo., 222.



*Fragment d'un Manuscrit hiéroglyphique
conservé à la Bibliothèque Royale de Vienne.*

Alexander von Humboldt színes rajza a drezdai kódex lapjairól,
Vues des Cordilleres et monumens des peuples indigenes de l'Amerique című könyvében
wellcomecollection.org

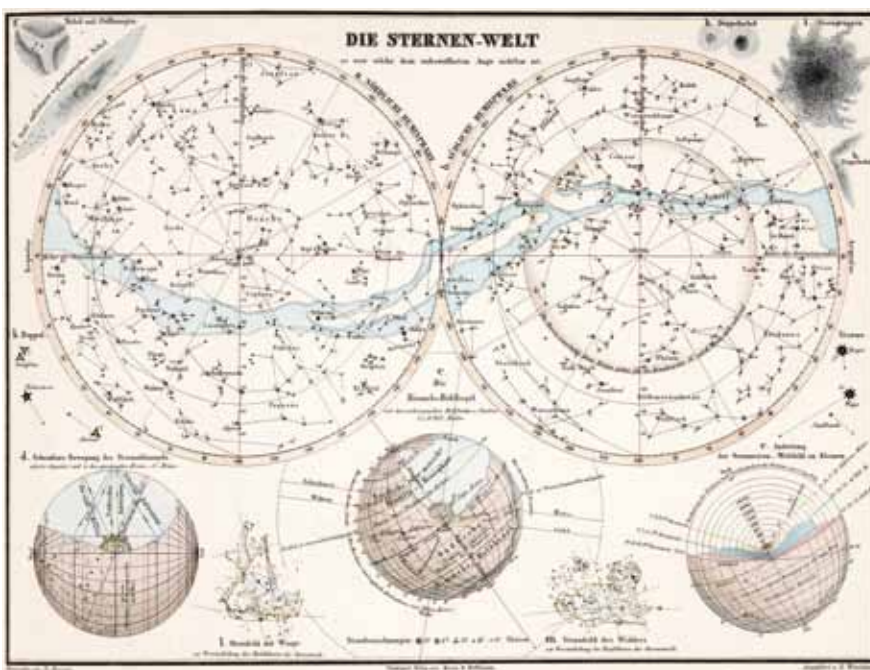
»
Egy oldal és annak részlete Humboldt *Kosmos*,
Entwurf einer physischen Weltbeschreibung könyvéből
David Rumsey Historical Map Collection

Az első izotermikus diagram készítője

Alexander von Humboldt (1769–1859) német természettudós, geológus, botanikus és felfedező óriási munkásságát nemcsak önálló művek, hanem számtalan kisebb-nagyobb értekezés, francia és német folyóiratokban megjelent cikkek alkotják. Sok levele is fennmaradt. Németül írta *Kosmos, Entwurf einer physischen Weltbeschreibung* című négykötetes, nevezetes művét.

Amerikai expedíciói során többek között járt Mexikóban is, ahol érdeklődésének középpontjában állt a klíma hatása az ottani ősi civilizációk fejlődésére. A Párizsban, 1810-ben megjelent *Vues des Cordillères, et monumens des peuples indigènes de l'Amérique* című könyvében publikált egy rajzot az Azték naptárkőről (lsd. 54 oldal). Ugyancsak ebben a könyvben jelent meg elsőként a drezdai kódex (a legrégebbi maja írásos emlék) néhány lapjának reprodukciója, melyet ő festett újra.

A korai adatvizualizáció kapcsán kihagyhatatlanok földrajzi szemléletű, meteorológiai megfigyelései és más kézzel rajzolt térképei, botanikai rajzai, kiváltképpen a Chimborazóról készült híres munkája, ahol a geológiai, botanikai leírások és az esztétikai megjelenítés egyaránt fontos. Meghatározó élmény volt számomra a tipográfiai eszközökkel megjelenített, csak a szavak kiírását használó diagramja. Újszerű látásmódja az adatok és vizuális megjelenítésük összefüggésében példaértékű volt az *Anaptár* koordináta-rendszerének kifejlesztésénél, és segített más nézőpontból megközelíteni az adott problémát.



HAUTEURS MESURÉES ou différence par rapport au Globe.	ÉTENDUE de la plaine ou de la vallée.	CULTURE de la terre.	ÉTENDUE de la montagne.	ÉTENDUE de la vallée.	ÉTENDUE de la plaine.	ÉTENDUE de la vallée.	ÉTENDUE de la plaine.	ÉTENDUE de la vallée.
1000								
900								
800								
700								
600								
500								
400								
300								
200								
100								
0								



GÉOGRAPHIE DES PL

*Tableau physique de
Dressé d'après des Observations & des Mesures
jusqu'au 10. de latitude austr*

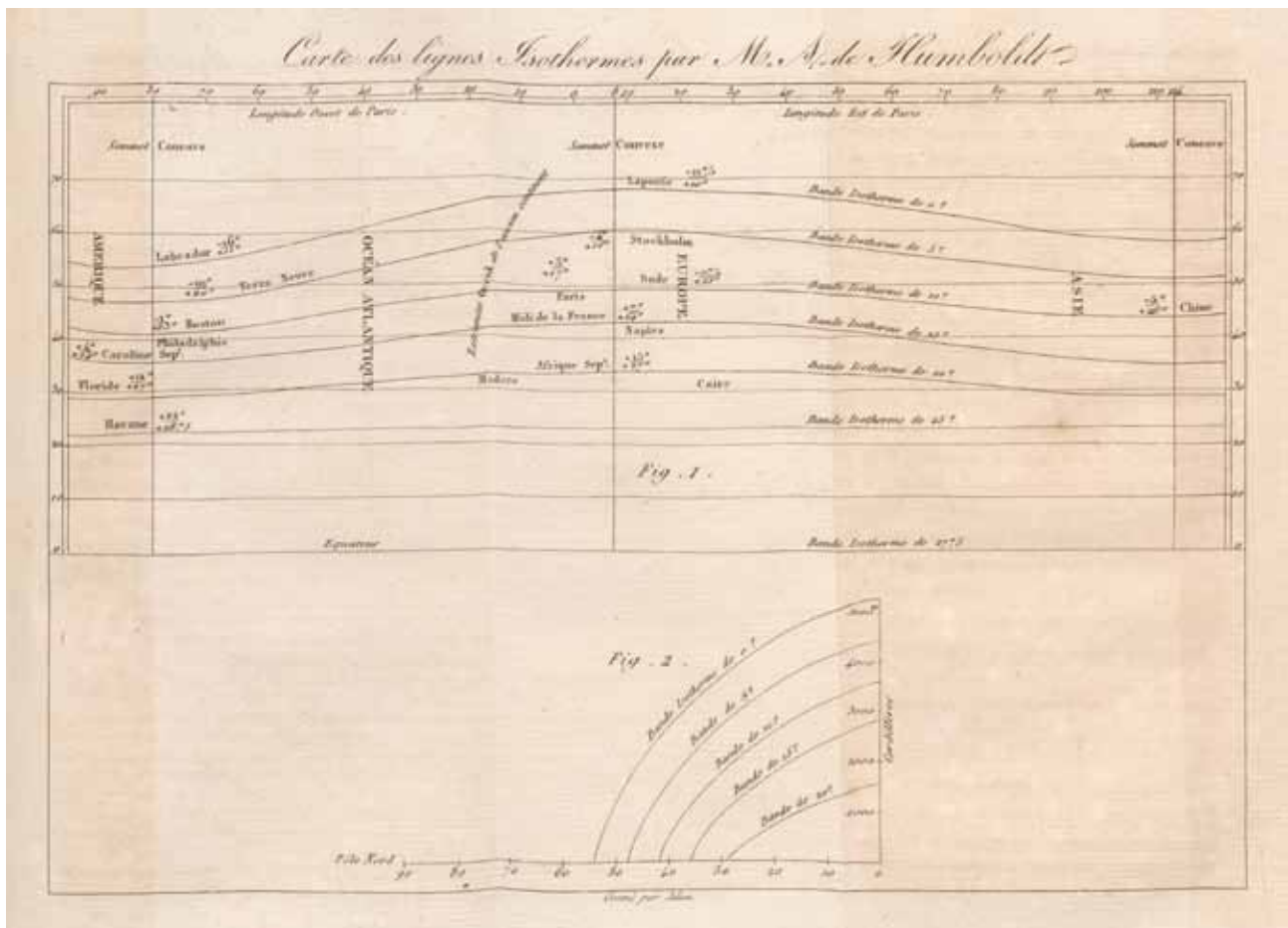
ALEXANDRE DE HUMBOLDT

Requisit recueilli par M. de Humboldt, déposé par M. de Humboldt, et gravé par M. de Humboldt.

»
 Humboldt izotermikus
 világtérképe *System
 Der Isotherm-Kurven*
 címmel, 1849
 David Rumsey
 Historical Map
 Collection



Humboldt forradalmi izotermikus diagramja az *Annales de chimie et de physique* 5. számában, 1817. Bibliothèque nationale de France, Párizs



Humboldt volt az első izotermikus diagram megalkotója, munkáját az egész világon publikálták. Ezek a diagramok dokumentálják a hőmérséklet változásait, és ezen adatok rögzítései a világ különböző pontjain nélkülözhetetlenek a klímaváltozás nyomon követésénél. Éghajlattal kapcsolatos múltbeli tudásunk nagy része azokból a grafikonokból származik, amelyeket Humboldt az utazásai során összegyűjtött adatokból készített.⁴⁵

Ő fektette le a növényföldrajz alapjait, fölismerte a klíma elsődleges szerepét a talaj és a vegetáció jellegének módosulásában, de a vulkanológiai kutatásai is jelentősek voltak. *Kosmos* című, többkötetes könyvében foglalta össze az akkori kor bolygónkra vonatkozó analitikus ismereteinek összességét.

Kortárs képzőművészeti kapcsolódási pontként fontos megemlíteni Albert Ádám *Never take a trip alone* című installációját. A munka a német kultúrtörténet két meghatározó alakjának, Johann Wolfgang von Goethének és Alexander von Humboldtnak a dolgozószobáját rekonstruálja.



Eduard Hildebrant *Alexander von Humboldt a könyvtárában* című akvarellrajzának színes könyomata, 1856, Storch & Kramer, Berlin

⁴⁵ Elizabeth Borneman: *Early Data Visualization Pioneers*, lásd <https://www.geography-realm.com/early-data-visualization-pioneers/>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 11.

Egy női asztronómus, aki párhuzamot vélt felfedezni a csillagászati megfigyelés és a kézimunka között

Maria Mitchell (1818–1889) az Egyesült Államok első hivatásos női csillagásza volt. Egy kis szigeten született Massachusetts partjainál, kvéker családban. A kvéker felekezet egyik alapelve a nemek közötti szellemi egyenlőség volt, így kivételes körülmények között tanulhatott. Mariát kísérletező és felfedező kedvű tanár édesapja, William Herschel csodálójá indította el karrierje felé.⁴⁶

Maria apja, William Mitchell időmérő szerkezeteket állított össze bálnavadászhajók számára. A kislány már tizenkét évesen apjának jobbkeze volt: 1831-ben, a gyűrűs napfogyatkozás idején apa és lánya olyan időméréseket végzett, amelyek segítségével meghatározták lakóhelyük, Nantucket városának földrajzi hosszúságát. A település a bálnavadászok legnagyobb kikötője volt, ezért itt különös jelentősége volt az ég vizsgálatának. Mikor a csillagásznőt később arról kérdezték, mi vezette el a csillagászat műveléséhez, akkor ő elsősorban apja példáját emelte ki, valamint hogy „Nantucketben az emberek körében eléggé elterjedt szokás az, hogy vizsgálják az eget, és szinte minden házban van szextáns”. Maria estéinek nagy részét apjával együtt a Pacific Bank tetején felállított csillagvizsgálóban töltötte. Itt rendszeresen végzett csillagászati megfigyeléseket, és 1847. október 1-jén távcsövén keresztül felfedezett egy új üstökösöt. Bár az észletés bejelentése körül volt egy kis késlekedés, egy későbbi vizsgálat tisztázta Mitchell elsőségét, így a C/1847 T1 üstököszt azóta is „Miss Mitchell üstököse” néven ismeri a csillagászat. Ez a felfedezés aztán meghozta számára az elismerést és hírnevet, aminek eredményeként Dánia királya aranyéremmel tüntette ki, és 1848-ban ő volt az első nő, akit az Amerikai Tudományos Akadémia tagjává választottak (1943-ig az egyetlen is!).

1849-től az USA Hajózási Almanach Hivatala alkalmazta Maria Mitchellt, aki- nek az volt a feladata, hogy számításokat végezzen a Vénusz bolygó változásairól. 1865-ben nyílt meg a Vassar leányintézet, az ott folyó oktatást hírneves tudósok vezették és felügyelték; köztük volt Maria Mitchell is, aki egész életében küzdött azért, hogy Amerikában mindenütt elismerjék a nők tanuláshoz való jogát. 1868-ban leköszönt korábbi állásáról, s mint a csillagászat tanára és az iskola csillagvizsgálójának igazgatója foglalta el új posztját. Mindez nagy port kavart, és Mitchell újra a tudományos élet érdeklődésének középpontjába került. Tanári munkája és közéleti tevékenysége mellett élete során mindvégig folytatta tudományos kutatá-

sait, fényképeket készített a napkitörésekről, és számos megfigyelést végzett a Jupiterrel és a Szaturnusszal kapcsolatban.⁴⁷

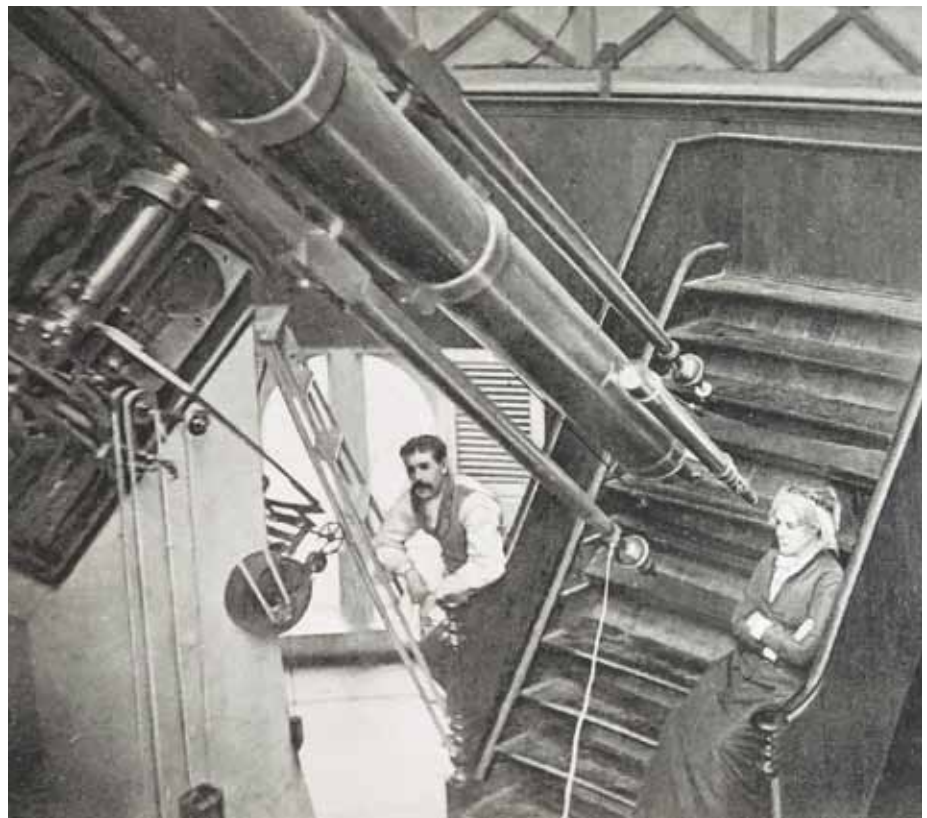
⁴⁶ Beatrice Gormley: *Maria Mitchell. The Soul of an Astronomer*, Grand Rapids, MI, Eerdmans, 1995, 4–6.

⁴⁷ Vö. Kéri Katalin: *Nők a csillagászat történetében, Valóság*, 1998/2, 84–98.



«
 Maria Mitchell és Mary Whitney
 a Vassar obszervatóriumban, 1889
 Archives & Special Collection,
 Vassar College Library

Az első asztronómus osztály
 a Vassar College-ban, 1866



Maria Mitchell, 1878
 National Museum of
 American History



Herminia B. Dassel:
 Maria Mitchell portréja, 1851 k.
 © Maria Popova



Maria Mitchell így ír: „A csillagászati megfigyelések alkalmával semmi sem derül ki világosabban, mint az univerzum hatalmas működése. »Minden változás, nincsen veszteség, forradalom az egész.« [...] Az ilyen megfigyelések különösen illenek a nőkhöz. Valójában az összes csillagászati megfigyelés, úgy tűnik, jól illik hozzájuk. Egy lány gyakorlottsága jól alkalmazható a különleges munkánál. Ujjai érintése egy csillagászati eszköz érzékeny csavarjain csodálatos pontosságot eredményezhet; egy nő szeme elég képzett ahhoz, hogy érzékeny legyen a színek finomságaira. Az a szem, amely a tűt irányítja a hímzés finom hálóiában, ugyanolyan jól meghatároz egy csillagot a műszer pókfonál-keresztjén. [...] Már a tér parányi és egyenletes méréseivel járó apró öltések készítése közben, amit minden lány elsajátít, képzetté válik, mielőtt még tudatában lenne ennek a képességnek, amely a csillagászati megfigyelés egyik legszebb sajátossága. A tapintás az a kifinomult érzék, amely tökéletes mértékben megadatott egy lánynak, és gyakorlással még inkább a segítségére lesz. Majdnem olyan gyorsan fűz be egy cérnát a tűbe, mint ahogyan beszél... Akkor jön még a lányok adottsága a türelmes és nyugott munkavégzéshez, amely tulajdonságok különösen fontosak a rutinmegfigyeléseknél. Az a lány, aki képes reggelről estig varrni, két-három órát a csillagvizsgálóban valóságos megkönnyebbülésnek érezne.”⁴⁸

Maria Mitchell szintén a popkultúra részévé vált: 1947 júliusában a *DC Wonder Woman* 24. számában kétoldalas mini-képregény jelent meg róla, a *Wonder Women of History* sorozatban.

⁴⁸ “Nothing comes out more clearly in astronomical observations than the immense activity of the universe. ‘All change, no loss, ’tis revolution all.’ Observations of this kind are peculiarly adapted to women. Indeed, all astronomical observing seems to be so fitted. The training of a girl fits her for delicate work. The touch of her fingers upon the delicate screws of an astronomical instrument might become wonderfully accurate in results; a woman’s eyes are trained to nicety of color. The eye that directs a needle in the delicate meshes of embroidery will equally well bisect a star with the spider web of the micrometer. Routine observations, too, dull as they are, are less dull than the endless repetition of the same pattern in crochet-work. A girl’s eye is trained from early childhood to be keen. The first stitches of the sewing-work of a little child are about as good as those of the mature man. The taking of small stitches, involving minute and equable measurements of space, is a part of every girl’s training; she becomes skilled, before she is aware of it, in one of the nicest peculiarities of astronomical observation... The touch is a delicate sense given in exquisite degree to a girl, and her training comes in to its aid. She threads a needle almost as soon as she speaks... Then comes in the girl’s habit of patient and quiet work, peculiarly fitted to routine observations. The girl who can stitch from morning to night would find two or three hours in the observatory a relief.” Maria Mitchell: *Life, Letters, and Journals*, lásd <http://www.gutenberg.org/cache/epub/10202/pg10202-images.html>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 15.

517
518

519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530

57
58
59

54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

Az Alfa Centauri spektrumáról, többszörös expozícióval készült x7572 jelzésű üveglemez, 1896
Digital Access to a Sky Century @ Harvard

GOETHÉN TÚL: A FÉNY MINT ESZKÖZ AZ UNIVERZUM FELTÉRKÉPEZÉSÉBEN

A „Harvard Computers”, azaz Pickering háreme

Edward Pickering (1846–1919) amerikai csillagász és fizikus a Harvard College Observatory igazgatója volt 1877 és 1919 között. 1882-ben kidolgozta annak módszerét, hogy egyszerre több csillag spektrumát is le lehessen fényképezni. Egy prizmat helyezett a távcső és a fényérzékeny lemez közé, és így feltérképezhetővé váltak az éjszakai égbolt csillagai. Ezeket a spektrogramokat üveglapokon rögzítették, és a megjelenő mintázatok adták a kulcsot a tudósok kezébe, amellyel megfejthették, hogy milyen nagy, meleg és gyors volt az adott csillag és mozgása a térben.⁴⁹

Az új módszerrel hatalmas mennyiségű adat és üveglemez halmozódott fel, ezért Pickering arra jutott, hogy ezek feldolgozásához nőket fog alkalmazni. A legenda szerint Pickering gyakran volt elégedetlen az obszervatóriumban dolgozó férfiak teljesítményével, egyszer hangosan fel is csattant: „A skót szobalányom jobban csinálná!” Úgy vélte, hogy a nők türelmesebbek, jobb a szemük a részletekhez, és kis kezük miatt ügyesebbek a kisebb, finomabb eszközök használatakor. Számos egyéb tényező is szerepet játszott a döntésében, közöttük szerepelt az a tény is, hogy a női munkaerő sokkal olcsóbb volt, így több alkalmazottat foglalkoztathatott ugyanakkora költséggel.⁵⁰



Pickering és munkatársai (a „paper doll” kép), 1918
Harvard University Archives

⁴⁹ Lisa Yount: *A to Z of Women in Science and Math*, New York, Facts on File, 1999, 48.

⁵⁰ Uo., 47–48.

Ennek jelentőségét a korszakban nem nehéz megérteni, ha tekintetbe vesszük, hogy a csillagászati adatok mennyisége jóval meghaladta a megfigyelőközpontok feldolgozási kapacitását. A „Pickering háreme” vagy „Harvard Computers” néven elhíresült csapat tagja volt többek között Williamina Fleming, Annie Jump Cannon és Henrietta Swan Leavitt. Jó példa ez arra, amit a szociológiában és a tudománytörténetben *hárem-effektusként* emlegetnek. A női „számítógépek” munkájának köszönhetően Pickering 1890-ben megjelentette az első *Henry Draper* katalógust, amely több mint 10 000 csillagot sorolt fel a spektrumuk szerint. A teljes égbolt csillagait (9-es és 10-es magnitúdóig) tartalmazó kiadványok 1918 és 1924 között jelentek meg. Ez volt az első olyan csillagkatalógus, amely kísérletet tett arra, hogy a csillagokat a spektrális típusuk alapján sorolja be. A nevét tiszteletből Henry Draper után kapta, akinek özvegye finanszírozta a munkát.

Pickering és „háreme”, 1910 k.
Harvard University Archives



Handwritten numbers and scribbles on a document, likely a list or index. The numbers are arranged in columns and rows, with some circled or underlined. The text is dense and appears to be a list of numbers, possibly representing astronomical data or a catalog. Some numbers are circled in red, and some are circled in black. There are also some larger numbers written vertically on the right side, such as 6668 and 4117.

668 639 640 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

Williamina Paton (Stevens) Fleming (1857–1911), Pickeringnek az a bizonyos „skót szobalánya” volt az elsőként alkalmazott nő a csapatban (1881). Dundeeben született, 14 éves kora körül „pupil-teacher” lett, ami bevett gyakorlat volt akkortájt a tehetséges diákok számára.⁵¹ 1877-ben férjhez ment James Fleminghez, majd kivándoroltak Amerikába, és Bostonban telepedtek le. Amikor 1879-ben kiderült, hogy gyermeket vár, férje elhagyta. Ekkor volt kénytelen házvezetónőként elhelyezkedni, mint egyedülálló anya.⁵² Pickeringet annyira lenyűgözték Williamina ragyogó szellemi képességei, hogy röviddel ezután felvette őt az obszervatóriumba rész munkaidős irodai munkakörbe és matematikai számítások elvégzésére.⁵³

1886-ban ő lett a női „komputerek” megbízott felelőse. A következő években együtt dolgozott Pickeringgel, és egy alfabetikus spektrális besorolási rendszert dolgozott ki, amely helyettesítette az előző, római számokra épülő rendszert, amelyet Angelo Secchi több évtizeddel korábban fejlesztett ki.⁵⁴ Ezt a rendszert később Annie Jump Cannon módosította, és 1918 és 1924 között, több részletben kiadott – korábban már említett – *The Draper Catalogue of Stellar Spectra* katalógusban került közlésre. Fleming 1898-tól a harvardi egyetem csillagászati fényképgyűjteményének kurátora lett. A Pickering–Fleming-rendszer néven ismertté vált technika révén égi felvételek tízezeit tanulmányozta. Ezeket a New York-i amatőr csillagász, Henry Draper emlékének szentelt program keretében készítették. Korának vezető csillagásznőjévé vált. Az ő egyik felvételén tűnt fel először a Lófej-köd jellegzetes alakja 1888-ban, majd megalkotott egy rendszert a csillagok osztályozására az égitest spektrumában megfigyelt hidrogén relatív mennyiségét alapul véve. A későbbiekben ezt Annie Jump Cannon fejlesztette tovább a csillagok felületi hőmérséklete alapján. Később több mint 200 különböző csillag színképét írta le, leghíresebb munkájában 10 351 csillagot kategorizált. A csillagok változó fényességének mérésére ő munkálta ki a magnitúdó (látszó fényesség) első fényképszeti szabványát. 1906-ban tagjává választotta a brit Királyi Csillagászati Társaság, így ő volt az első amerikai nő a tagok között.

»
Williamina P. Fleming, 1890 k.
Harvard College Observatory



⁵¹ Bessie Zaban Jones–Lyle Gifford Boyd: *Harvard College Observatory: The First Four Directorships, 1839–1919*, Cambridge, MA, Harvard UP, 1971, 392–393.

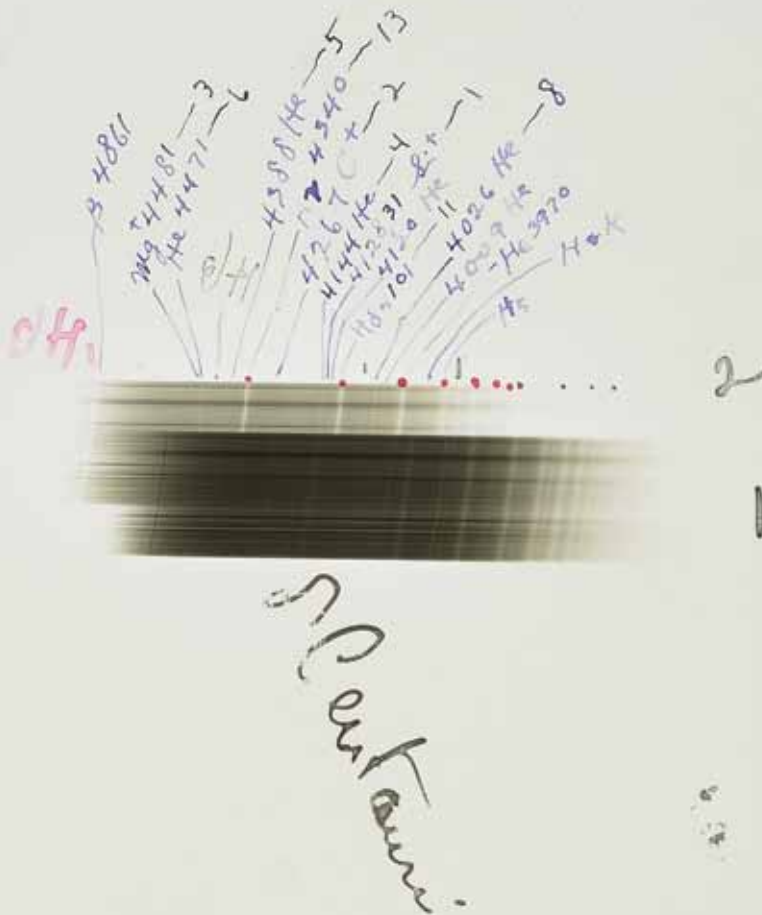
⁵² Yount: i. m., 89.

⁵³ Jones–Boyd: i. m., 392–393; Alan Hirshfeld: *Starlight Detectives: How Astronomers, Inventors, and Eccentrics Discovered the Modern Universe*, New York, Bellevue, 2014, 228.

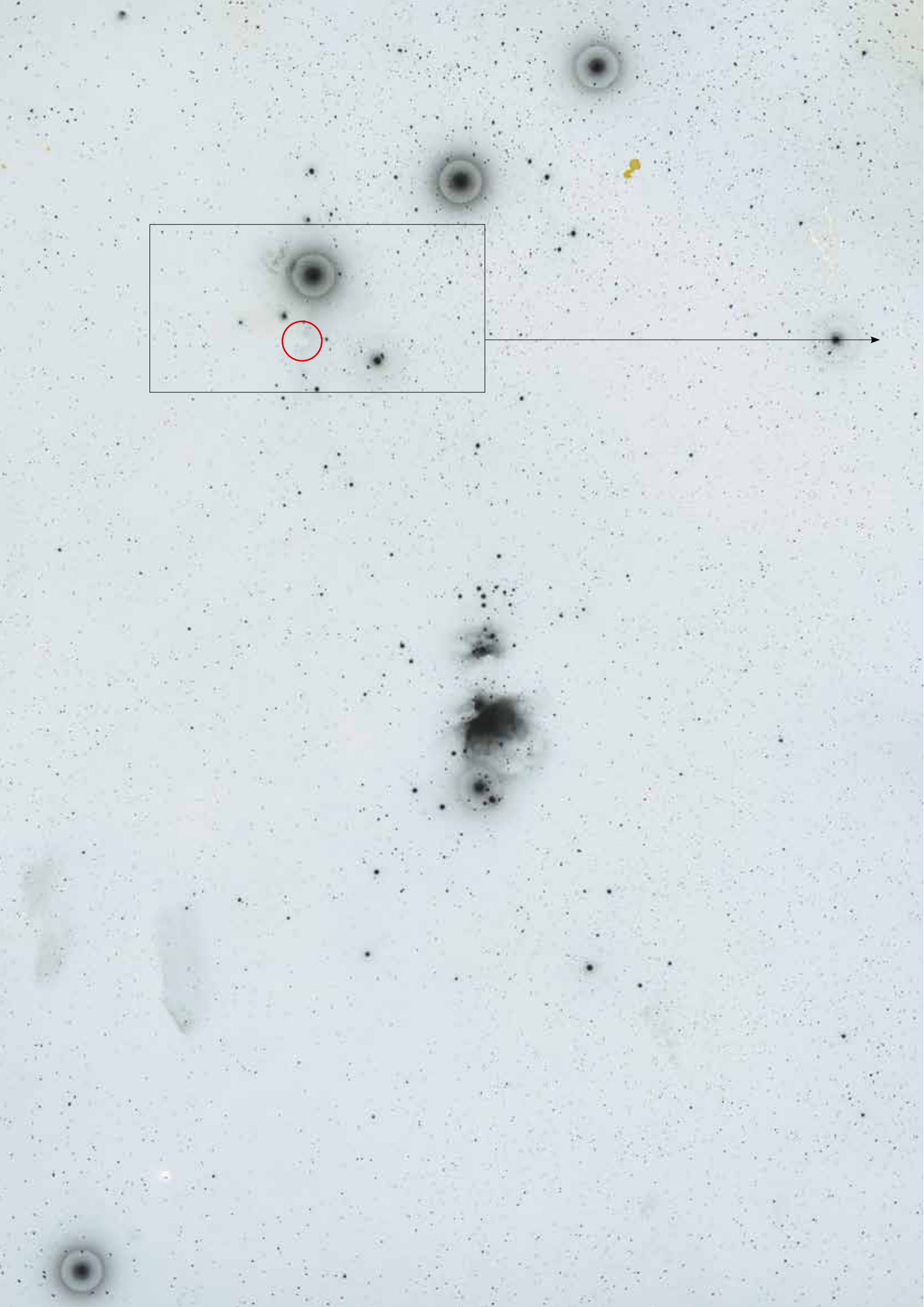
⁵⁴ Uo., 228; Jones–Boyd: id. hely.



Pickering és a „Harvard Computers”. Középen áll Williamina Fleming, 1891
Harvard University Archives



«
Az x7461-es üveglemez egyik részlete
DASCH

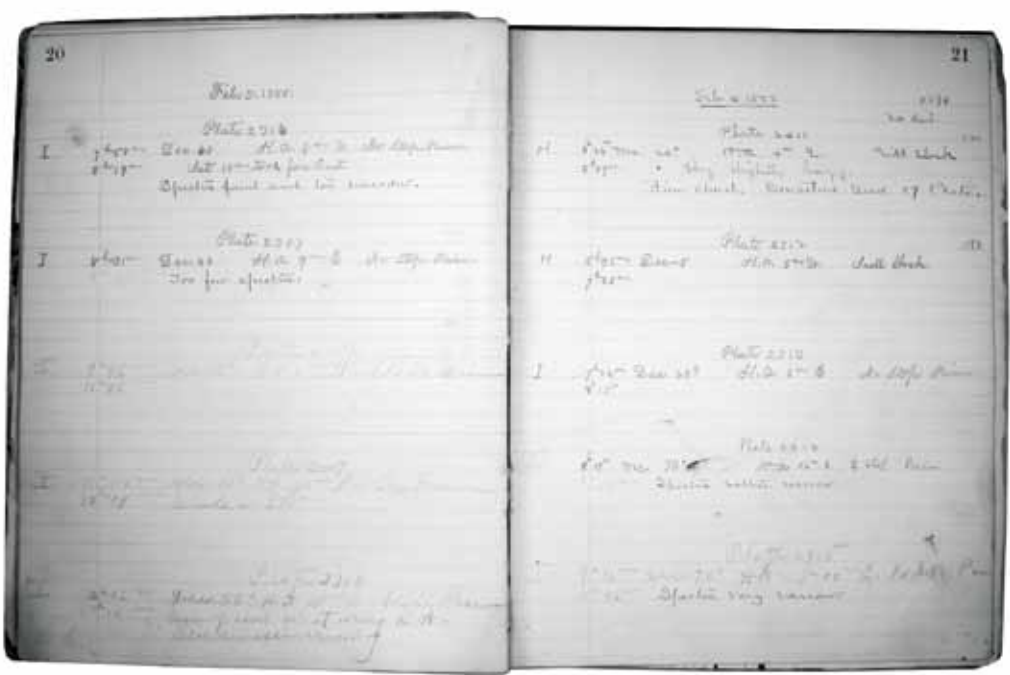




Lófej-köd, az Alnitak hármascillagtól délre.
 A kép több, 1987 és 1991 között, a Samuel Oschin
 teleszkóppal készült felvételtől állt össze.
 © Caltech, Palomar Observatory, Digitized Sky Survey
 and Davide De Martin

«

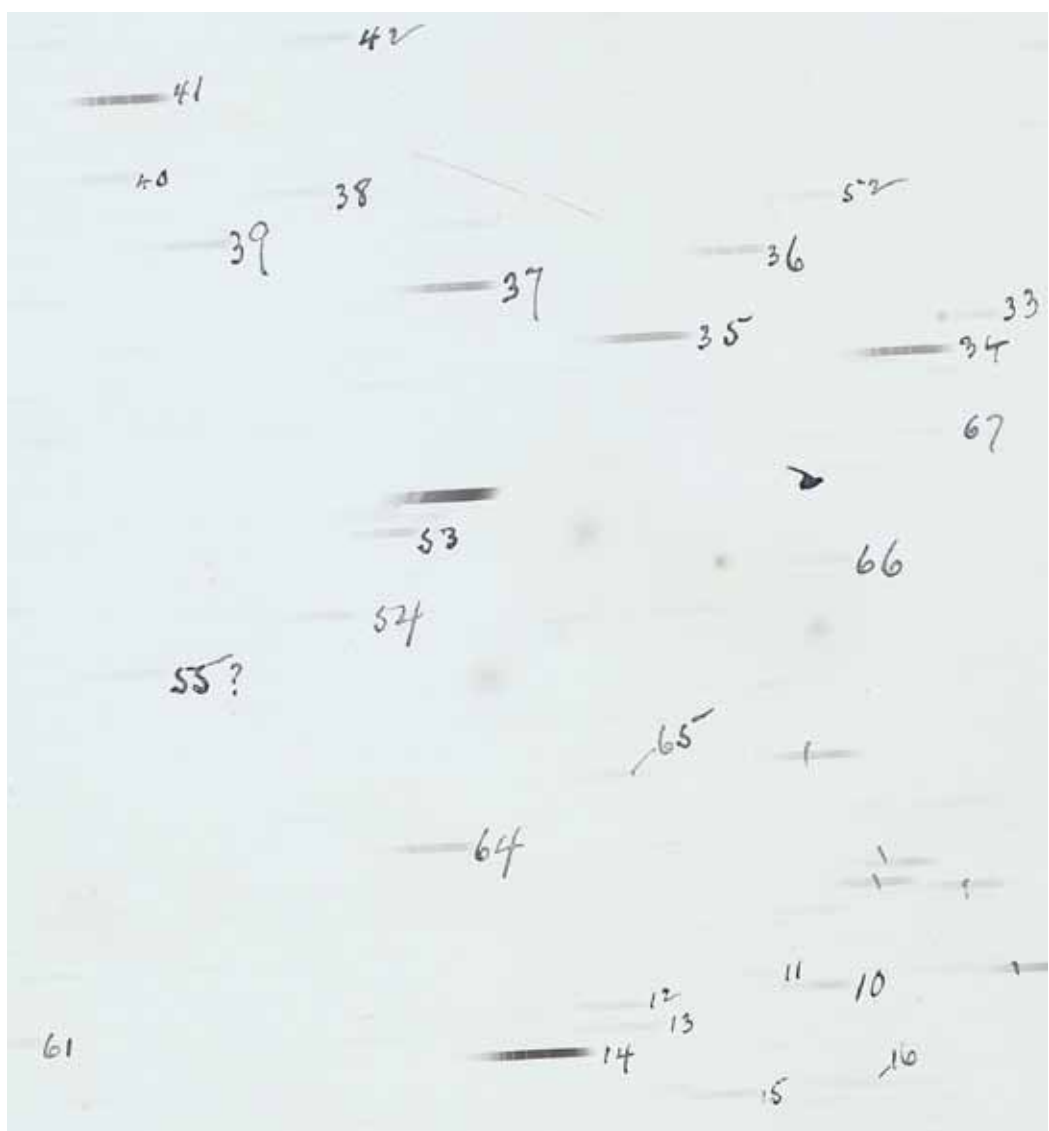
A b2312-es üveglemez a Lófej-köddel,
 az Orion csillagképben, 1888
 DASCH



Az üveglemezhez
 készült feljegyzés
 DASCH



Annie Jump Cannon, 1930
 © Bettmann, Getty Images



»
 Egy általa tanulmányozott
 üveglemez (j38727)
 DASCH

Annie Jump Cannon, 1884
Wellesley College Archives Image Gallery



Annie Jump Cannon (1863–1941), az „égbolt népszámlálója” 1896-ban csatlakozott a csoporthoz. Eleinte a kettős csillagok megfigyelésével, majd színképelemzéssel foglalkozott. Az ő nevéhez fűződik a csillagokat színképük szerint osztályozó rendszer megalkotása, melynek alapja elsősorban a csillagok hőmérséklete és anyagösszetétele. Felfedezte, hogy a csillagok a színképvonalaik mintázata alapján hét fő osztály folytonos sorozatába rendezhető. Az egyes csoportokat a következő betűkkel jelölte: O, B, A, F, G, K, M, valamint a barna törpe altípusok jelei R, N és S. Itt az O a legforróbb, az S a leghidegebb csillagokra vonatkozik. Ezt a sorrendet, az általa leírt mondat egyes szavai kezdőbetűinek segítségével, ezzel a segítő mnemonikkal jegyezhetjük meg: „Oh, Be A Fine Girl, Kiss Me [Right Now Sweetheart].” Az ugyanabba a fő osztályba tartozó csillagok színképe között lehetnek kisebb eltérések, amelyeket Cannon megtanult emlékezetből felismerni. Az ilyen színképek megkülönböztetésére minden osztályt további tíz számozott alosztályra bontott. Cannon rendszerezte a csillagokat, ám egy másik tudósra várt az a feladat, hogy feltárja az eredményeiben rejlő további következtetéseket, kutatásai perspektivikus voltát, mélyebb értelmét.

Egy karácsonyi üdvözlőlapra írta le 1915-ben, hogy mivel is foglalkoznak kolléganőivel az obszervatóriumban. *A csillagfény története* című írásában magyarázta el röviden az „új” tudományt és munkáját a barátainak. A csillagok fényét a távcsőbe helyezett prizmán bocsátják át, az így felnagyított csillagfény az azt alkotó színekre bomlik szét, az egyik végén vörös, a másikon ibolyaszínű sáv mentén. Ez a csillag színképe, amelyben vékony fekete vonalak láthatók. Ezeket a laboratóriumban felizzított anyagok vonalaival összehasonlítva megállapítható, hogy a Földön jól ismert elemek jelen vannak egy távoli csillagban is. A felvételek nem mutatják a színeket, de – ami ennél sokkal fontosabb – láthatóvá teszik a néhol ritkásabb, máshol pedig sűrűbb fekete vonalak jelenlétét. Ezek a sötét vonalak lettek a modern csillagász igazi vadászterületei.⁵⁵

⁵⁵ Ann Druyan–Steven Soter: *Kozmosz: Történetek a világegyetemről (Cosmos: A Spacetime Odyssey)*, amerikai tudományos dokumentumfilm sorozat, 2014, 01/08.

Cannon élete során mindenkinél több csillagot katalogizált (mindezt manuálisan), összesen mintegy 350 ezret, és mintegy 200 ezer tételt számláló bibliográfiát állított össze. A katalogizálás legelején három év alatt 1000 csillagot tudott besorolni, 1913-ra ez a szám azonban már óránként 200 csillagot ért el. Csak a spektrális mintázatot vizsgálva, három csillagot tudott meghatározni egy percen belül. Munkáját roppant precizitással végezte. Számára a csillagspektrumok tanulmányozása nem csak munka volt: inkább hit abban, hogy „minden új spektrum átjáró egy csodálatos új világba”.⁵⁶

A precíz mintázatfelismeréshez talán az is hozzájárult, hogy egy gyerekkori betegség folytán szinte teljesen siket volt.⁵⁷

Annie Jump Cannon is a popkultúra részesevé vált, amikor az „aranykorban”, 1949 januárjában a *DC Wonder Woman* 33. számában háromoldalas képregény jelent meg „főszereplésével”, a *Wonder Women of History* sorozat keretén belül. Az életéről szóló minisztorit Julius Schwartz írta, Paul Reinman rajzolta és Bernard Sachs színezte ki.



⁵⁶ “Each new spectrum is the gateway to a wonderful new world.” Lásd Yount: i. m., 48.

⁵⁷ Jones–Boyd: i. m., 405.

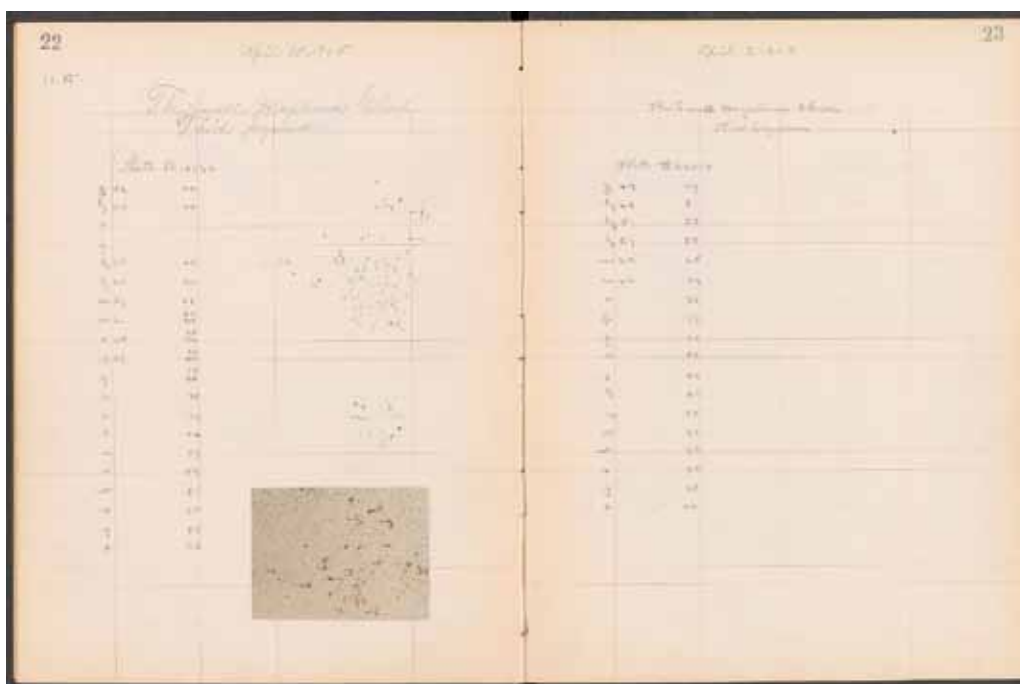
Henrietta Swan Leavitt (1868–1921) Lancasterben született, Massachusetts államban. Egy betegség folytán elvesztette hallását a középiskolai tanulmányai idején. 1895-ben először önkéntes, majd 1902-től fizetett alkalmazottként dolgozott a Harvard College Observatory-ban.⁵⁸

Több ezer csillag fényességének meghatározásán túl kifejlesztette az univerzumbeli nagy távolságok mérésének első módszerét. Ő volt a változócsillagok fényességváltozási periódusa és a fényesség közötti összefüggés felfedezője. Az összefüggés alkalmazásával állapítják meg a csillagászok a világegyetem távoli pontjainak távolságát. Edwin Hubble (1889–1953) amerikai csillagász – aki felfedezte, hogy a galaxisok nem a Tejútrendszer részei, valamint a kozmikus vöröseltolódást, és az elsők között érvelt amellett, hogy a távoli galaxisok vöröseltolódását a világegyetem tágulása okozza; a modern idők egyik vezető csillagásza volt, ő tette le a fizikai kozmológia alapjait, róla nevezték el a Hubble űrtávcsövet – sokszor hangoztatta, hogy Leavitt méltó lenne a Nobel-díjra. Gösta Mittag-Leffler a Svéd Tudományos Akadémia nevében 1924-ben elindította az előterjesztési procedúrát, hogy Leavitt megkaphassa a díjat, amikor tudomására jutott, hogy már három évvel korábban meghalt rákban. A nevezési folyamatot leállították, mivel a Nobel-díj nem adható a díjazandó halála után.

»

Oldalpár Leavitt #14-es jegyzetfüzetéből, 1905 Project PHaEDRA

Az 1900. december 18-án, a Nagy Magellán-felhőről, Peruban készült b26816-os számú üveglemez, Leavitt kommentárjaival a változócsillagok kutatása kapcsán, DASCH



⁵⁸ Yount: i. m., 170.

Henrietta Swan Leavitt
 Harvard College
 Observatory



Oldalpar Leavitt
 #20-as jegyzetfüzetéből, 1906
 Project PHaEDRA

14

Január
 January 25, 1906

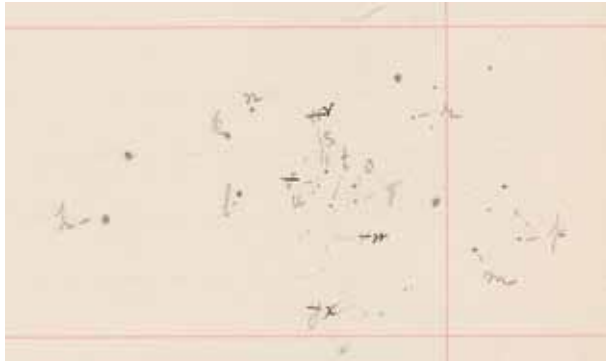
The Large Magellanic Cloud

15

Január
 January 26, 1906

The Large Magellanic Cloud

The image shows two pages of a handwritten astronomical log. The left page is numbered 14 and dated January 25, 1906. The right page is numbered 15 and dated January 26, 1906. Both pages are titled 'The Large Magellanic Cloud'. The tables contain columns for 'No.', 'R.A.', 'Dec.', 'Mag.', and 'Remarks'. The handwriting is in cursive and the paper shows signs of age.



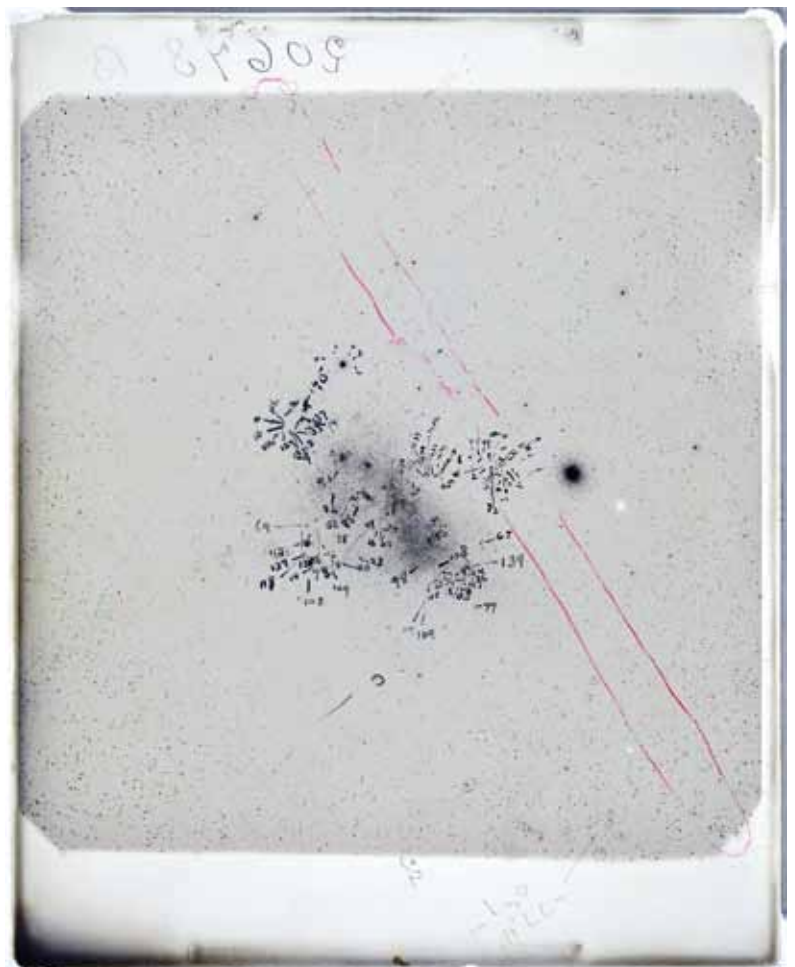
«

Leavitt jegyzetei
a #14-es füzet 4. oldalán,
1905. április 11.
Project PHaEDRA



Leavitt jegyzetei
a #14-es füzet 38. oldalán,
1905. április 18.
Project PHaEDRA

A b20678-as számú üveglemez,
a Kis Magellán-felhőről
© Lindsay Smith

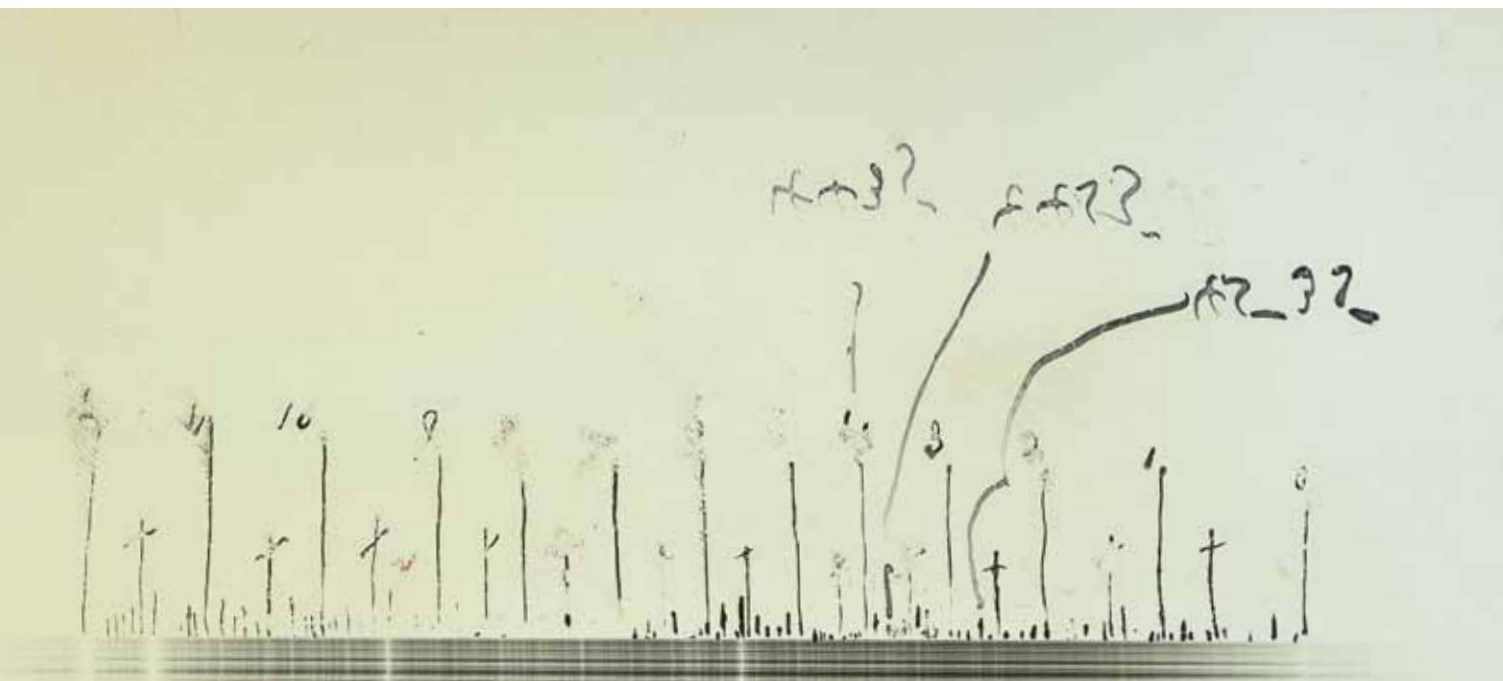


Cecilia Payne, 1923
Emilio Segre Visual Archives,
American Institute of Physics



A c493-as spektrum lemez, a Procyon színekével (a Canis Minor csillagkép legfényesebb csillaga). Ezen az 1887-ben készült üveglemezen Payne 1920-as évekbeli kiugró megjegyzései olvashatók. Már akkor adatbázisként használták a lemezeket.

DASCH



Cecilia Payne-Gaposchkin (1900–1979) Wendoverben született brit származású amerikai csillagász. Középiskolai tanulmányai végeztével 1919-ben elnyert egy ösztöndíjat a cambridge-i egyetemre, ahol botanikát, fizikát és kémiát hallgatott. Miután meghallgatta Londonban Arthur Eddington előadását arról az expedícióról, amelyen a napfogyatkozást megfigyelve bizonyították, hogy a Nap gravitációja Albert Einstein általános relativitáselméletével összhangban eltéríti a fénysugarakat, Payne érdeklődése a csillagászat felé fordult. Még egyetemi évei alatt a Királyi Csillagászati Társaság tagjává választották, jóllehet Cambridge-ben egészen 1948-ig érvényben volt az a rendelkezés, hogy nők ugyan járhatnak az egyetemre, viszont nem kaphatnak diplomát. Ezért kivándorolt Amerikába, ahol elfogadták jelentkezését a Harvardra. Teltek az évek, Cannon és munkatársai sorra vették a csillagokat, egy pillantással felmérték a színképüket, majd besorolták azokat a hét osztály egyikébe. Több százezer pontot helyeztek el ezzel a módszerrel egy nagyobb térképen, amelyet akkoriban azonban még senki sem volt képes átlátni. A nőkből álló társaság Payne belépésével újabb taggal bővült: tudományos körökben ő még sohasem tapasztalt ilyen szívélyes fogadtatást. Nőtársai nagyvonalúan megosztották vele munkájuk eredményeit, Payne pedig a csillagok gyökeresen új elméletévé formálta megfigyeléseiket. A két nő barátságot kötött, Cannon mindent továbbadott, amit csak a csillagok színképéről megtanult, Payne pedig nekilátott az adatok elemzésének. A csillagok kémiai összetételét és fizikai állapotát próbálta meghatározni belőlük. Rájött, hogy Cannon osztályozási rendszere valójában a csillagok hőmérsékleti skálája, a legmelegebbtől a leghidegebbig, így minden csillag színképéből pontosan megállapítható, hogy mennyire forró. Felfedezte, hogy a csillagok szinte csak hidrogénből és héliumból állnak.

1925-ben, PhD-disszertációjában egész sor alapvető módszertani, illetve tudományos problémát oldott meg, ezért is nevezik értekezését „a csillagászat történetében valaha megírt PhD-dolgozatok legragyogóbbikának”. A Nap összetételének meghatározásához először a Fraunhofer-vonalakat kellett értelmeznie, ezekből ugyanis sokkal több volt, mint az ismert elemek színképvonalaiból.

A Fraunhofer-féle vonalak a Nap színképében található sötét vonalak. Az atommagok körül elhelyezkedő elektronok energiaszintjei kvantáltak. Az alapállapotú atom mindössze két energiaszint közötti különbségnek megfelelő energiaadagot képes felvenni. Egy ilyen energiacsomag elnyelése után az atom magasabb energiájú, úgynevezett gerjesztett állapotba kerül. A zömmel alapállapotú gázatomok a fehér fényből csak azokat a fotonokat nyelik el, amelyek energiája éppen megfelel

valamely két energiaszint különbségének. A rendszert megvilágító fényből az elnyelődés után az ilyen hullámhosszú vonalak hiányoznak, helyükön pedig sötét, abszorpciós vonalak jelennek meg. Ezeknek a sötét vonalaknak a helye, azaz a hullámhossza jellemző az elnyelő közeg anyagára, ezért az abszorpciós színek alapján meghatározható annak összetétele.

A csillagok színeiben észlelt abszorpciós vonalak alapján Payne kiszámította, miként hatnak a körülmények (elsősorban a hőmérséklet és a nyomás) a csillagok légkörében előforduló elemek ionizációs állapotaira.

A Fraunhofer-vonalak bonyolult rendszerét elemekre visszafejtve sikerrel állapította meg, milyen arányokban kell előfordulniuk az egyes elemeknek ahhoz, hogy a csillagok a ténylegesen látható színeküket sugározzák. 18 elem gyakoriságát kiszámítva kimutatta, hogy a csillagok kémiai összetétele nagyjából azonos. Óriási meglepetést keltett a felfedezésével, hogy a csillagok anyaga nem a Földéhez hasonló, hanem zömmel hidrogénből és héliumból állnak. Ez annyira különbözött mindattól, amit korábban a csillagokról gondoltak, hogy Henry Norris Russell, a Princeton professzora, akivel a dolgozatot lektoráltatták, annak eredményeit „nyilvánvaló képtelenségnek” minősítette. Ezért Payne kénytelen volt beírni dolgozatába egy olyan mondatot, hogy „ennek a két elemnek a számítások eredményeként kapott, rendkívül magas részaránya a csillagok légkörében csaknem biztosan nem reális”.⁵⁹

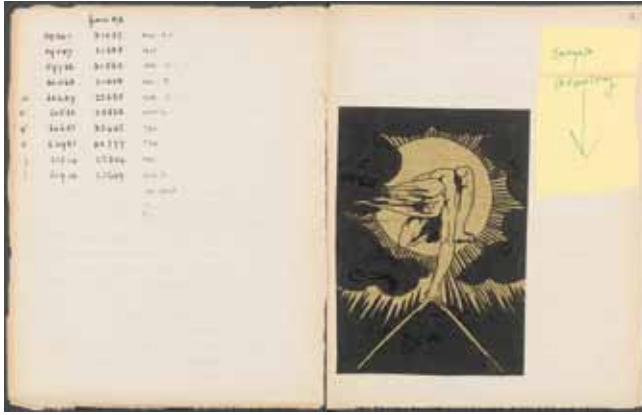
Négy évre rá, eltérő spektroszkópiai módszerrel Russell is hasonló eredményekre jutott, minekutána visszamenőleg elismerte Payne tudományos elsőségét.

Payne-nek alig két év kellett a dolgozat elkészítéséhez és megvédéséhez, ezzel ő lett az első nő, aki a Radcliffe College-ban valaha doktori fokozatot szerzett (egyúttal az övé volt az első olyan PhD-fokozat, amelyet a Harvard College Observatoryban végzett munkára adtak).

A fokozat megszerzése után állást ajánlottak neki a Harvard egyetemen, de mivel nő volt, be kellett érnie a „technikai asszisztens” besorolással és a férfiakénál jóval kisebb fizetéssel, miközben minden szempontból a professzoroktól megkívtant követelményeket kellett teljesítenie. Habár a „csillagász” címet megkapta 1938-ban,

professzori kinevezése majdnem karrierje végéig, egészen 1956-ig váratott magára, ezzel ő lett az első női professzor a Harvard történetében. Payne roppant tekintélynek örvendő csillagász lett, hiszen

⁵⁹ “...the outstanding discrepancies between the astrophysical and terrestrial abundances are displayed for hydrogen and helium. The enormous abundance derived for these elements in the stellar atmosphere is almost certainly not real.” Payne: *Stellar Atmospheres*, 1925, Cambridge, MA, Harvard UP, 1925, 188.



Cecilia Payne-Gaposchkin
Harvard Library



Payne-Gaposchkin #4-es számú füzeté,
férje rajzával (Blake *Az öregkorú*)
Project PHaEDRA

«

Cecilia és Szergej, 1930-as évek közepe
© Sara Schechner and Ken Launie

felfedezései alapjaiban formálták az univerzum megértését, egyúttal megreformálva a korábbi tudományos megközelítések szemléletét, s népszerű írásai a csillagászatról generációkat varázsoltak el a kozmosz rejtélyeivel.

Payne 1933-ban részt vett egy csillagászati konferencián Németországban, a göttingeni egyetemen; ott találkozott az akkor Berlinben dolgozó orosz csillagással, Szergej Illarionovics Gaposkinnal (1898–1984). Segített neki munkát találni a Harvardon, a következő év elején pedig boldog házasságra léptek, a nevét ezután Payne-Gaposchkinra változtatta. Három gyermekük született. Payne-Gaposchkin nagyra becsült asztronómus maradt, és, ami kivételesnek számított a női tudósok körében, jövedelme a férjénél jóval magasabb volt.⁶⁰

Későbbi jelentősebb kutatásai közül kiemelendő a Tejútrendszer és a Magellán-felhők változó csillagainak vizsgálata; ezek már a férjével közösen elért eredmények.

⁶⁰ Yount: i. m., 240.

Életének utolsó éveiben, pontosan fél évszázaddal elhíresült PhD-dolgozata után, Payne-Gaposchkin valami csodálatos és váratlan alkotásra vállalkozott. Meghímezte ugyanis a *Cassiopeia A* vagy *Cas-A* „képet” egy barátja, John R. Whitman kérésére. A férfit lenyűgözte egy másik csillagász barátjának az MIT-n készített röntgenképe a *Cygnus Loop* szupernóva-maradványáról (a Hattyú csillagképben, amit Északi Keresztnek is szoktak nevezni), amelyet a 1975. decemberi *Scientific American* címlapján látott. A szóban forgó lapszámban egy írás jelent meg *Röntgensugarak szupernóva-maradványokból* címmel, amely több színes képet is közölt az objektumokról (*Puppis A*, *Cassiopeia A*). Whitman készített egy segédletet New England legnagyobb polgári számítógépén (CDC-6400), egy olyan komputeren, amelyet műholdak vezérlésére és hatalmas csillagászati adatmennyiségek kiszámolására használtak. Az akkori csúcstechnológia igénybevételével, a művészet és a tudomány újszerű összekapcsolásának érdekes gondolatával átadta ezt az alaprajzot és az instrukciós leírást Payne-Gaposchkinnek, aki örömmel látott munkához. Talán nem vállalkozott volna a feladatra, ha nem lettek volna kiemelkedő fontosságúak számára a szupernóvák. Erről árulkodik egy költői visszaemlékezése memoárjában.⁶¹

“The Bee Orchis was growing in the long grass of the orchard, an insect turned to a blossom nestled in a purple star. Instantly I knew it for what it was. [...] I was dazzled by a flash of recognition. For the first time I knew the leaping of the heart, the sudden enlightenment, that were to become my passion. I think my life as a scientist began at that moment. I must have been about eight years old. More than 70 years have passed since then, and the long garnering and sifting has been spurred by the hope of such another revelation. I have not hoped in vain. These moments are rare, and they come without warning. [...] They are the ineffable reward of him who scans the face of Nature.

My first sight of the spectrum of Gamma Velorum, the realization that planetary nebulae are expanding and not rotating, [...] the bright-line nature of the supernova spectrum, these are some of the moments of ecstasy that I treasure in retrospect.”

⁶¹ Vö. Maria Popova: *Stitching a Supernova: A Needlepoint Celebration of Science by Pioneering Astronomer Cecilia Payne*. Brain Pickings (blog), May 10, 2017, lásd <https://www.brainpickings.org/2017/05/10/cecilia-payne-supernova-needlepoint/>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 11.

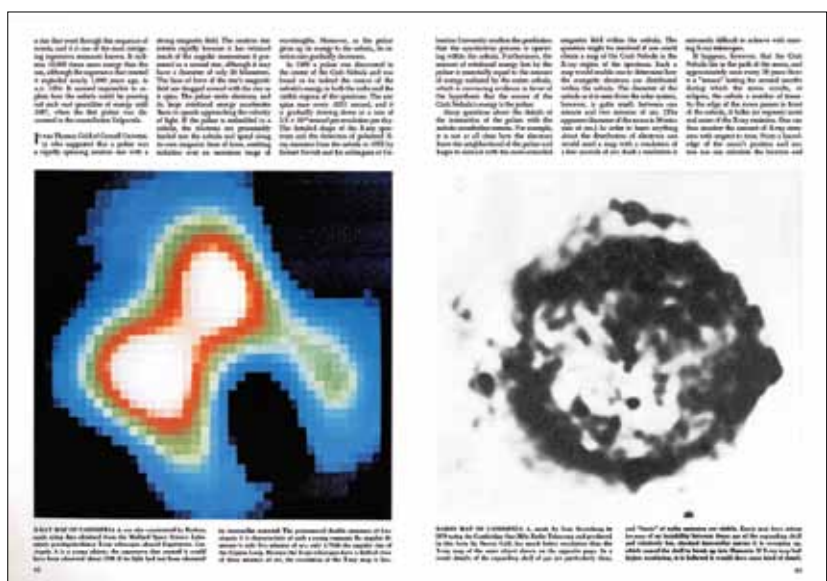
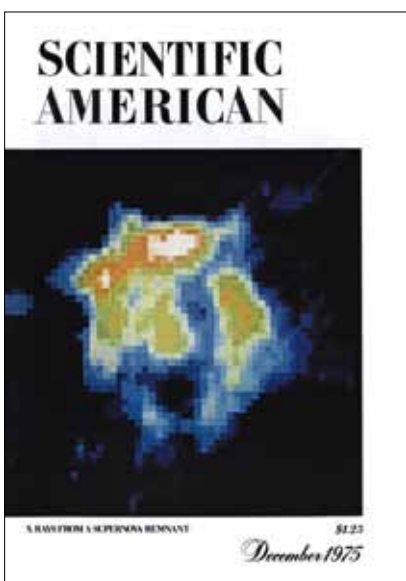
Whitman úgy becsülte, hogy az akkor 76 éves nőnek körülbelül 60 órára lesz szüksége a mű elkészítéséhez. Pár hónappal később boldogan és büszkén mutatta meg a skót öltésekkel hímzett alkotását. 1976-ban végzett a munkával, 40 évvel azután, hogy úttörő írása megjelent a PNAS-ban, *On the Physical Condition of the Supernovae* címmel.

Whitman így emlékezik vissza:

“Several months later, Cecilia presented the needlepoint to me with great pleasure and much pride. It was a gorgeous sight. Her workmanship, primarily employing the Scotch stitch, was superb, and everyone who saw it was highly impressed with its quality and beauty.”⁶²

Szembeötlő Payne gesztusának rendkívülisége, hiszen a 20. század egyik legnagyobb tudósával állunk szemben, aki ugyanakkor aprólékos, időigényes és specifikusan női tevékenység, kézimunka megvalósításába kezdett, egy nagy hagyományokkal rendelkező művészeti kifejezőeszközre támaszkodva, megörökítette egy – akkoriban teljesen új – tudományos képpalkotó innováció eredményét, színekbe „szótt” egy olyan csillagászati eseményt, amely évszázadokkal korábban volt megfigyelhető, több tízezer évvel korábban történt, több tízezer fényévnyi távolságbán.

A *Scientific American* 1975. decemberi számának címlapja és egyik vonatkozó belső oldalpárja



62 John R. Whitman: The Cecilia Payne-Gaposchkin Cas-A Needlepoint Story, *Piece Work*, July/August 2004, 29.

INSTRUCTIONS

1. YOUR DESIGN IS PRINTED BY A COMPUTER. THE NUMBERS APPEARING ON THE PRINTOUT CORRESPOND TO DIFFERENT COLORS. HERE IS THE COLOR KEY:

PRINTOUT NUMBER	YARN COLOR	STRAND ESTIMATE
60	43	(4)
55	35b	(9)
50	33	6
45	63	13
40	51	8
35	77	9
30	74	10
25	85	(21)
20	86	17
15	7119	(5)
10	NOIN (BLACK)	(86)

- IF YOU PREFER TO WORK FROM A COLORED DESIGN, SIMPLY TAKE SOME CRAYONS OR COLORED PENCILS THAT MATCH THE ABOVE YARN COLORS, AND COLOR IN THE PRINTOUT. OTHERWISE, GIVE THE PRINTOUT TO ONE OF YOUR CHILDREN AS A COLOR-BY-NUMBER PUZZLE WHEN YOU ARE FINISHED.
- EACH NUMBER ON THE PRINTOUT CORRESPONDS TO A BLOCK ON THE CANVAS WITH THREE CANVAS THREADS UP (OR DOWN) AND THREE ACROSS.
- ENOUGH CANVAS IS PROVIDED TO LEAVE ABOUT A TWO TO THREE INCH BORDER AROUND THE DESIGN FOR A FRAME OR FINISHING AREA FOR A PILLOW OR UPHOLSTERY. IF YOU ORDERED A KIT WITHOUT THE CANVAS, USE A SIZE TEN CANVAS WITH A NUMBER EIGHTEEN NEEDLE, FOR BEST RESULTS.
- FIND THE CENTER OF THE PRINTOUT DESIGN BY COUNTING DOWN TWENTY ROWS (FROM THE UPPER LEFT), AND TWENTY COLUMNS ACROSS. THE CENTER NUMBER WILL BE A FIFTY-FIVE, WITH A FIFTY ABOVE IT AND A FIFTY-FIVE BELOW IT.
- NOW, FIND THE CENTER OF THE CANVAS BY LIGHTLY FOLDING IT IN HALF EACH WAY, SO THAT THE CREASES IN THE FOLDS WILL INTERSECT AT THE CENTER.
- START YOUR NEEDLEWORK FROM THE CENTER, USING A SCOTCH STITCH FOR THE PATTERN ITSELF (ALL NUMBERS EXCEPT TEN), AND USING A DIAGONALLY-WORKED STITCH FOR THE BLACK BACKGROUND (NUMBER TEN).
- IF YOU SUBSTITUTE DIFFERENT COLOR YARNS FROM THOSE PROVIDED, NOTE THAT THE DESIGN SHOULD BE DONE WITH THREE-PLY YARN, WHILE THE BACKGROUND REQUIRES A THICKER, FOUR-PLY YARN.
- NOW YOU ARE ALL SET TO START WORK. IT SHOULD TAKE YOU ABOUT SIXTY HOURS TO FINISH.

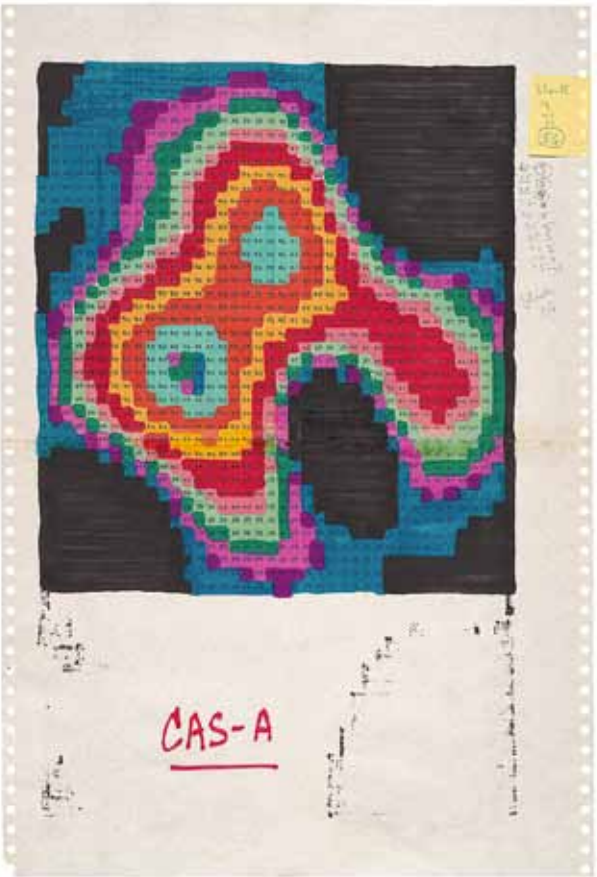
IF YOU REALLY WANT TO SWITCH FROM "SCOTCH" STITCH TO "DIAGONAL" STITCH, YOU WILL HAVE TO CHANGE YOUR TOY.

REMEMBER TO READ THE ENCLOSED DESCRIPTION OF THE PATTERN, HOW IT WAS ORIGINALLY FORMED, AND WHAT IT MEANS TO ASTROPHYSICISTS.

PLEASE SEND YOUR COMMENTS AND SUGGESTIONS TO:

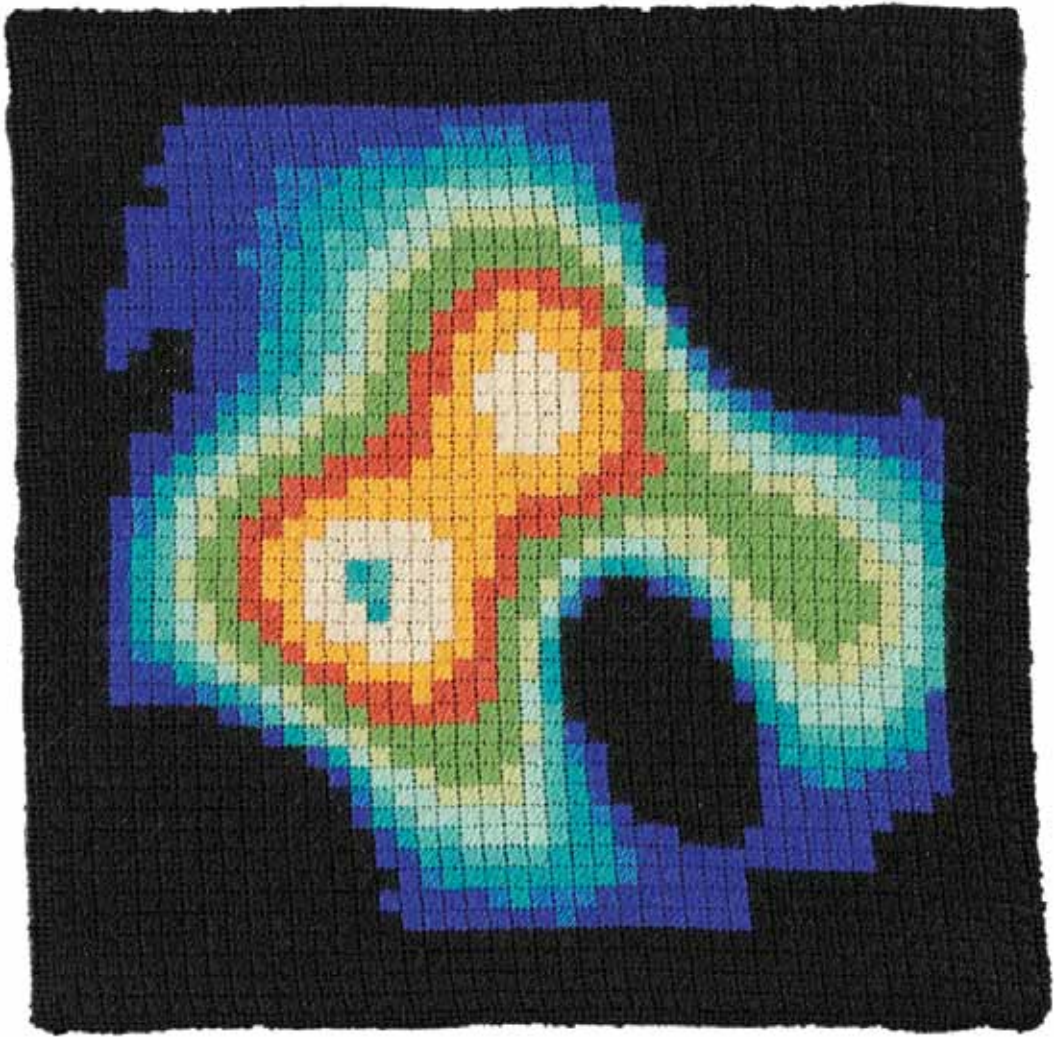
INTERCRAFT
 POST OFFICE BOX 162
 CONCORD, MASSACHUSETTS 01742

REMEMBER TO REFER TO CAS-A.



A fonalak és a hímzőtű
 Harvard University Archives

Whitman instrukciói és színezett „térképe”
 a hímzéshez, 1976
 Harvard University Archives



Cecilia Payne-Gaposchkin
Cassiopeia-A hímzése és
annak részlete, 1976

AZ ELSŐ DIGITÁLIS KÉPÜNK A MARSRÓL

A Mariner-4 volt az első olyan űreszköz, amely egy másik bolygó felszínét sikeresen lefényképezte. 1965 júliusában érte el a Marsot, 13 300 kilométer távolságban kezdte meg a fényképezést és 24 perc alatt 21 felvételt készített, közben 9800 kilométerre közelítette meg a felszínt. Ezek voltak az első közeli fényképek a vörös bolygó felszínéről. A képek továbbítására egy 10 watt teljesítményű televízióadó-berendezés szolgált. Egy kép továbbításához 8 órára volt szükség.

Az első digitális képünk egy másik bolygóról mégsem fénykép volt, hanem egy különleges paint-by-numbers kézzel kiszínezett rajz. Ahelyett, hogy megvárták volna a teljes képfeldolgozási eljárást a hivatalos fénykép elkészítéséhez, a türelmetlen tudósok létrehozták ezt a színes, sorszámokon alapuló táblázatot, a nyers bináris adatokból. A Mariner-4 digitális képadatait valós idejű adatfordítóval konvertálták számokká, amelyeket adatcsíkokra nyomtattak, majd azokat a NASA Jet Propulsion Laboratory távközlési csoportjában dolgozó mérnökök egymás mellé ragasztva, kézzel kiszínezték, a közeli papírboltban vásárolt (Talens Rembrandt) pasztellkrétákkal.⁶³



© NASA, JPL-Caltech, Dan Goods

⁶³ Vö. Dan Goods: *First Tv Image of Mars. Interplanetary color by numbers*, lásd <http://www.directedplay.com/first-tv-image-of-mars>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 11.





A Mars első digitális „fényképének” kézzel színezett képe, 1965
© NASA, JPL-Caltech, Dan Goods

DAY BY DAY

DAY BY DAY

DAY BY DAY

DAY B

I THINK ABOUT THE FUTURE

I THINK ABOUT THE FUTURE

I THINK ABOUT THE FUTURE

I THINK AB

DAY BY DAY

DAY BY DAY

DAY BY DAY

DAY B

I THINK ABOUT THE FUTURE

I THINK ABOUT THE FUTURE

I THINK ABOUT THE FUTURE

I THINK AB

DAY BY DAY

DAY BY DAY

DAY BY DAY

DAY B

I THINK ABOUT THE FUTURE

I THINK ABOUT THE FUTURE

I THINK ABOUT THE FUTURE

I THINK AB

DAY BY DAY

DAY BY DAY

DAY BY DAY

DAY B

I THINK ABOUT THE FUTURE

I THINK ABOUT THE FUTURE

I THINK ABOUT THE FUTURE

I THINK AB

DAY BY DAY

DAY BY DAY

DAY BY DAY

DAY B

I THINK ABOUT THE FUTURE

I THINK ABOUT THE FUTURE

I THINK ABOUT THE FUTURE

I THINK AB

«

Benczúr Emese: *Ha száz évig élek is – Napról napra gondolok a jövőre*, 1998
Fotó © Eln Ferenc, balkon.art

KONKLÚZIÓ ÉS MŰVÉSZETI KITEKINTÉS

A kortárs képzőművészetben is gyakorta megjelenik az időigényes, sziszifuszi, „női” munkamódszer problematikája, ahol a tér és az idő különös és sokrétű kapcsolatban állnak, vagy képtelenül kapcsolódnak egymáshoz, például Roman Opałka festett számaiban, Tarr Hajnalka térinstallációjában, ahol a képzőművész 35 ezer irodai gemkapcsot fűzött össze hosszú, szőttesszerű műtárggyá; igen figyelemreméltók Benczúr Emese hímzett szalagjai, Imre Mariann varrott betonapplikációi; ismerünk továbbá könyvekhez, tipográfiához kapcsolódó műveket, például Ann Hamilton *lineament book/ballját* (1994), Meg Hitchcock „text drawings”-ait, tiposzöveget, kivágott apróbetű-applikációit, vagy éppen Esterházy Péter körülbelül 250 óra alatt készült Ottlik-képét.⁶⁴

Benczúr Emese így vall a repetitív, más tudatállapotba juttató tevékenységről: „Amikor valamit nagyon sokszor kell ismételni, annyira lelassul az ember ennek a folyamatnak a során, hogy tulajdonképpen sokkal áttételesebben kezd el gondolkodni. [...] Egy automatizmus csinálni magát a munkát, de mégis, mint egy imánál, mondod ugyanazt a dolgot, és valahogy egy újabb rendszerezett tágasságba kerülsz.”⁶⁵

Meg Hitchcock ezekkel a szavakkal mutatja be munkáit: „A vágás ismétlése és a betűk elhelyezése szimulálja az egyházi liturgiát, és utal a keleti vallások recitációira. A műveim munkaigényes aspektusa egy meditációs gyakorlat, továbbá az odaadás különféle formáinak feltárása.”⁶⁶

Ann Hamilton így ír *habitus* projektje kapcsán 2016-ban: „A két felületet összevarró öltések közötti intervallumban a test ütemében gondolkodunk. A dolgozók kezek teret adnak a figyelem vándorlásának. A produktív bolyongás hozza létre a műveket.”⁶⁷

⁶⁴ „Ottlik Géza hetvenedik születésnapjára, ezerkilencszáznyolcvanegy december tizedikétől nyolcvankettő március tizenötödikéig, kb. 250 óra alatt, egy 57×77-es rajzlapra lemásoltam az *Iskola a határon-t*. Így keletkezett ez a kép.” E. P. *Mozgó Világ*, 1982/5, melléklet hátoldala

⁶⁵ Ludwig Múzeum: *Művészportrék (Benczúr Emese)*, lásd <https://www.youtube.com/watch?v=DUXs6MFoXsU&feature=youtu.be>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 15.

⁶⁶ “The repetition of cutting and placing letters simulates the liturgical sacraments of the Church, and alludes to the recitations of Eastern religions. The labor-intensive aspect of my work is a meditation practice as well as an exploration of the various forms of devotion.” Lásd <https://www.meghitchcock.com/statement>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 15.

⁶⁷ “The interval between stitches seaming two surfaces together is thinking at the pace of the body. Busy hands make a space that allows attention to wander. Productive wandering is how projects are made.” Ann Hamilton: *habitus*, Philadelphia, The Fabric Workshop and Museum, 2016, 15.

Meg Hitchcock: *The Satanic Verses*, 2012
 © meghitchcock.com



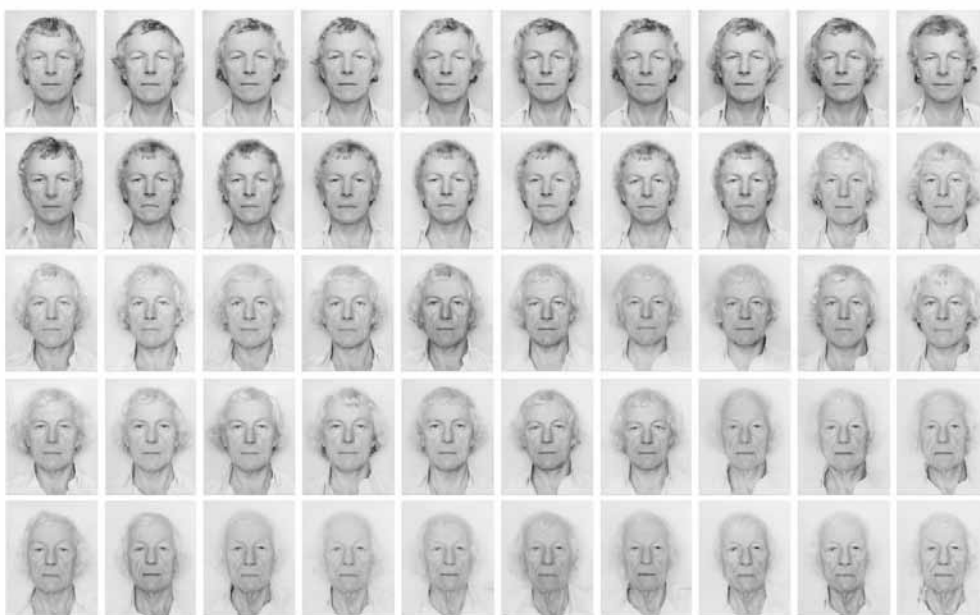
»
 Ann Hamilton: *untitled*, 1993–1994
 © annhamiltonstudio.com



Ann Hamilton: *lineament*, 1994
 © annhamiltonstudio.com



Ezek a művészeti tevékenységek az aprólékos megfigyelések, a kísérletező attitűd vagy a kitartó munka jellege tekintetében szoros összefüggésben állnak a dolgozatomban tárgyalt természettudósi beállítottsággal. Közös jellemzőjük az idő fogalmának láthatóvá, megtapasztalhatóvá tétele. A munkamódszerben közös ezenfelül a tevékenységek logikus egymásra épülése: a jelenség megragadása, a megfigyelés, az adatrögzítés, a mintázatfelismerés, majd az adattartalommal kiegészített ábrázolás. Ez utóbbi talán a legfontosabb: a képalkotás, amely mindig valamilyen időbeli transzformációs folyamat eredménye.

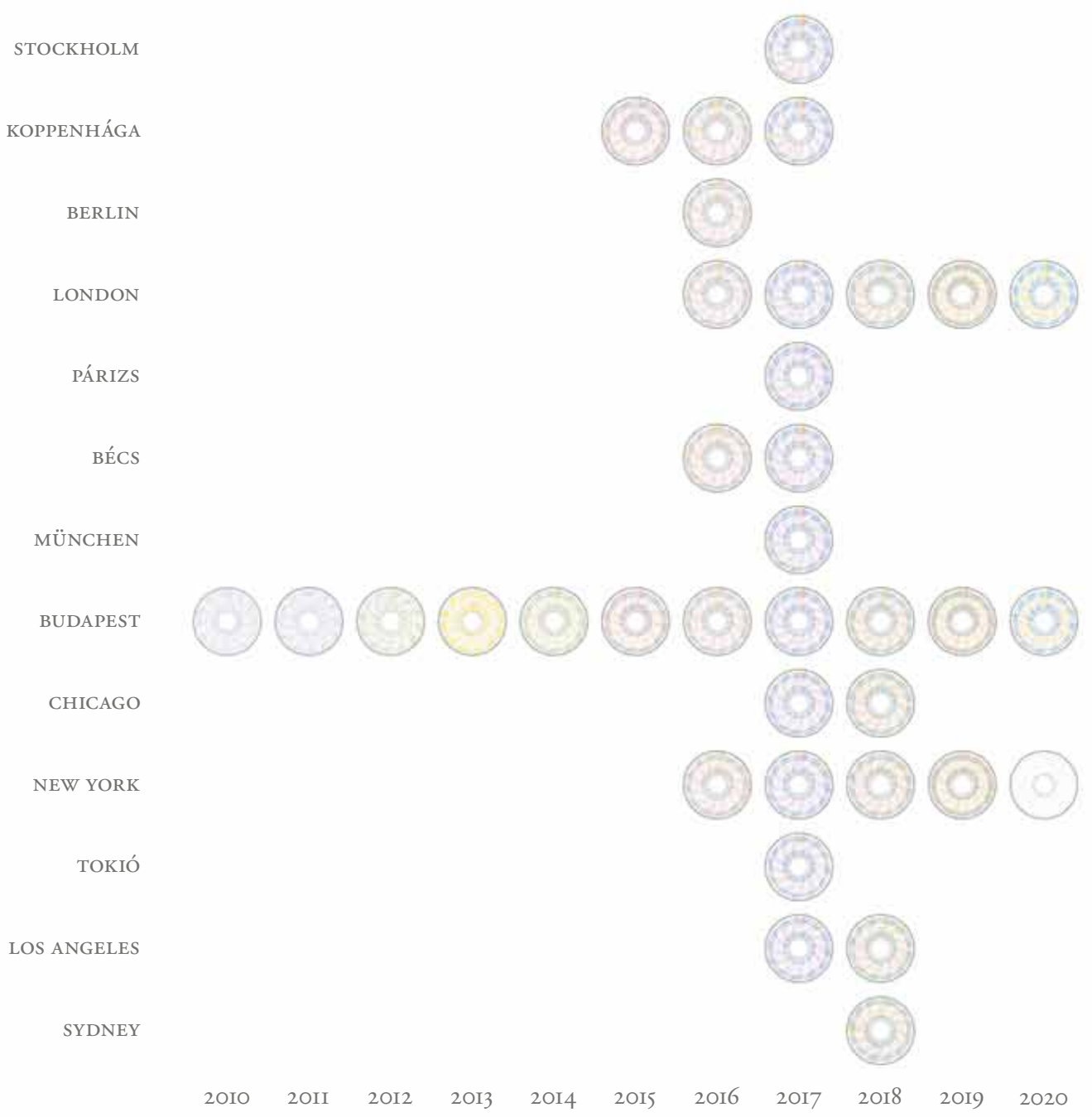


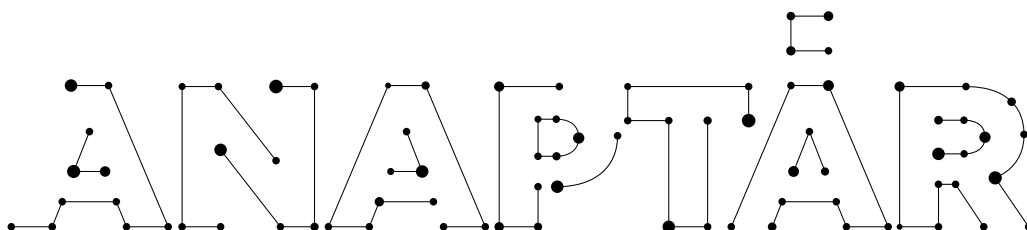
Roman Opalka: *1965/I – ∞* (részlet a 93460–1017875 képből, amikor a művész elérte az egymilliót a sorozatában. Fotó © Hrag Vartanian, Hyperallergic. Opalka: *1965/I – ∞* (ötven önarckép)

- Charles, Philip A.–Culhane, J. Leonard: X Rays from Supernova Remnants, *Scientific American*, 223/6, 1975. december.
- Borneman, Elizabeth: *Early Data Visualization Pioneers*,
lásd <https://www.geographyrealm.com/early-data-visualization-pioneers/>,
felkeresés dátuma: 2019. augusztus 11.
- Brock, Claire: Public Experiments, *History Workshop Journal*, (58) 2004.
- Dethlefsen, Thorwald: *Oidipusz, a talány megfejtője*, ford. Sarankó Márta,
Budapest, Magyar Könyvklub, 1997.
- Druyan, Ann–Soter, Steven: *Kozmosz: Történetek a világegyetemről (Cosmos: A Spacetime Odyssey)*, amerikai tudományos dokumentumfilm-sorozat, 2014.
- Dukkon Ágnes: *Régi magyarországi kalendáriumok európai háttérben*, Budapest,
ELTE Eötvös, 2003.
- Dukkon Ágnes: A régi kalendáriumok nyelve, in *Folklór és nyelv*,
szerk. Szemerényi Ágnes, Budapest, Akadémiai, 2010.
- Eliade, Mircea: *Az örök visszatérés mítosza*, ford. Pásztor Péter, Budapest,
Európa, 2006.
- Ferenczy Noémi-díjasok*, VI. kötet, Budapest, MKISZ, 2017.
- G. Györfly Katalin: *Jan, Pol és Hermann Limbourg*, Budapest, Corvina, 1976.
- Ghezzi, Ivan–Ruggles, Clive L. N.: *Chankillo. Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy*, New York, Springer, 2015.
- Goods, Dan: *First Tv Image of Mars. Interplanetary color by numbers*,
lásd <http://www.directedplay.com/first-tv-image-of-mars>,
felkeresés dátuma: 2019. augusztus 11.
- Gormley, Beatrice: *Maria Mitchell. The Soul of an Astronomer*, Grand Rapids,
MI, Eerdmans, 1995.
- Gy. K.: Magyar zsinórdíszítés. Kabók Imre műve, *Magyar Iparművészet*,
II. évf., 4. sz., 1899. július, 163.
- Hamilton, Ann: *habitus*, Philadelphia, The Fabric Workshop and
Museum, 2016.
- Hawking, Stephen: *Az idő rövid története*, ford. Molnár István, Egri Győző,
Budapest, Akkord, 2019.

- Herschel, Mrs. John: *Memoir and Correspondence of Caroline Herschel*, [eBook #52923]
- Holmes, Richard: *The Age of Wonder: How the Romantic Generation Discovered the Beauty and Terror of Science*, London, Harper, 2008, lásd https://archive.org/stream/pdfy-eZiNANvd3Sosie9V/The+Age+Of+Wonder+%5BHow+The+Romantic+Generation+Discovered+The+Beauty+And+Terror+Of+Science%5D_djvu.txt, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 15.
- Jones, Bessie Zaban–Boyd, Lyle Gifford: *Harvard College Observatory: The First Four Directorships, 1839–1919*, Cambridge, MA, Harvard UP, 1971, 392–393.
- Kajtár Edvárd: A beteljesült idő, *Új Ember*, 2012. szeptember 2.
- Kéri Katalin: Nők a csillagászat történetében, *Valóság*, 1998/2.
- Ludwig Múzeum: *Művészportrék (Benczúr Emese)*, lásd <https://www.youtube.com/watch?v=DUXs6MFoXsU&feature=youtu.be>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 15.
- Meletyinszkij, J.: *A mítosz poétikája*, ford. Kovács Zoltán, Budapest, Gondolat, 1985.
- Mitchell, Maria: *Life, Letters, and Journals*, lásd <http://www.gutenberg.org/cache/epub/10202/pg10202-images.html>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 15.
- Mitológiai enciklopédia*, I. köt., szerk. Sz. A. Tokarev, Budapest, Gondolat, 1988. *Mozgó Világ*, 1982/5.
- Ogilvie, Marilyn B.: *Searching the Stars: The Story of Caroline Herschel*, Gloucestershire, History Press, 2011.
- Olson, Roberta J. M.–Pasachoff, Jay M.: The Comets of Caroline Herschel (1750–1848), Sleuth of the Skies at Slough, *Culture and Cosmos*, Vol. 16, nos. 1–2, 2012, lásd <https://arxiv.org/pdf/1212.0809.pdf>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 15.
- Payne, Cecilia: *Stellar Atmospheres*, 1925, Cambridge, MA, Harvard UP, 1925.
- Popova, Maria: *Stitching a Supernova: A Needlepoint Celebration of Science by Pioneering Astronomer Cecilia Payne*. Brain Pickings (blog), May 10, 2017, lásd <https://www.brainpickings.org/2017/05/10/cecilia-payne-supernova-needlepoint/>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 11.
- Popova, Maria: *The Dinner Party: Artist Judy Chicago's Iconic Antidote to the Erasure of Women in the History of Creative Culture*, Brain Pickings (blog), November 14, 2014, lásd <https://www.brainpickings.org/2016/11/14/the-dinner-party-judy-chicago/>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 15.
- Roberts, Jacob: *A Giant of Astronomy. Distillations*, Science History Institute, 2017, lásd <https://www.sciencehistory.org/distillations/a-giant-of-astronomy>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 15.

- Safranski, Rüdiger: *Idő. Amit velünk tesz, és amivé mi tesszük*, ford. Simon József, Budapest, Typotex, 2017.
- Schaaf, Fred: *Brightest Stars. Discovering the Universe Through the Sky's Most Brilliant Stars*, Hoboken, NJ, John Wiley & Sons, 2008.
- Schmidle, Nicholas: A very rare book: The mystery surrounding a copy of Galileo's pivotal treatise, *The New Yorker*, 2013. december 16., lásd <http://www.newyorker.com/magazine/2013/12/16/avery-rare-book>, felkeresés dátuma: 2019. augusztus 15.
- Singer, Charles: *A Short History of Science to the Nineteenth Century*, Oxford, Clarendon, 1941.
- Steiner, Rudolf: „A színek a fény tettei...” *Egy szellemi szinten felé*, ford. Biczó Iván, Budapest, Jáspis, 1994.
- Vinczéné Gulyás Borbála: *Egy „magyar Zeuxis Bécsben”*. *Bocskay György (1510 k.–1575) kalligráfus tevékenysége*, doktori disszertáció, ELTE BTK, Budapest, 2012.
- Whitman, John R.: The Cecilia Payne-Gaposchkin Cas-A Needlepoint Story, *Piece Work*, July/August 2004.
- Wolf, Sylvia: *Julia Margaret Cameron's women*, Chicago, Art Institute of Chicago, Yale University Press, 1998.
- Wright, Helen: *Sweeper in the Sky: The Life of Maria Mitchell, First Woman Astronomer in America*, New York, Macmillan, 1949.
- Yount, Lisa: *A to Z of Women in Science and Math*, New York, Facts on File, 1999.





A SZÁMOK TÜKRÉBEN {2009 ÉS 2019 SZEPTEMBERE KÖZÖTT}

II ÉV · 36 ANAPTÁR · 13 VÁROS · 5 NYELV · 9 SZAKMAI DÍJ

AZ ANAPTÁR EDDIGI SZAKMAI DÍJA

- 2019 A' Design Award, Silver winner [A-2019]
- 2018 IDA Design Awards, Gold winner 2017 [A-2018]
- 2017 3. ArtHungry, grafika & design, 3. díj [A-2017]
- 2017 Gregor International Calendar Award, Award of excellence [A-2017]
- 2016 Innovation by Design Awards, finalist [A-2016]
- 2016 CommArts, 57th Design Annual, Award of Excellence [A-2016]
- 2015 Red Dot Award, Communication Design [A-2015]
- 2015 German Design Award Nominee 2016 [A-2015]
- 2010 Design and Design International Award [A-2010]

AZ ANAPTÁR EDDIGI MEGJELENÉSEI KIÁLLÍTÁSOKON

- 2018 Aranyrajzszőg kiállítás, Budapest [A-2019]
- 2018 ArtHungry Awards 1—4, kiállítás [A-2017]
- 2017 ReThink Hungary, London [A-2018]
- 2017 Gregor International Calendar Award, Stuttgart [A-2017]
- 2017 Körülöttünk, ipar- és tervezőművészet, Múcsarnok [A-2017]
- 2017 Művészet, kézművesség, design, Szombathelyi Képtár [A-2016]
- 2016 Blickfang, FISE, Bécs [A-2017]
- 2016 Áthatások, Budapest Projekt Galéria [A-2017]
- 2016 HOH 3#3, Budapest Projekt Galéria [A-2017]
- 2016 Shapes of Hungary, Vilnius [A-2016]
- 2016 AIAP Woman in Design Award, Milánó [A-2016]
- 2016 11. Made in Hungary + 04. MEED, Új Budapest Galéria [A-2016]
- 2015 Red Dot, Design on Stage kiállítás, Berlin [A-2015]
- 2013 Magyar Formatervezési Díj kiállítás, Múcsarnok [A-2013]
- 2011 Megvalósult művek, Iparművészeti Múzeum [A-2010–2012]
- 2010 Magyar Formatervezési Díj kiállítás, Néprajzi Múzeum [A-2010]

AZ ANAPTÁR EDDIGI MEGJELENÉSEI NYOMTATVÁNYOKBAN

- 2019 A' Design Award Winning Yearbook, könyv, Olaszország [A-2019]
- 2018 ArtHungry Awards 1—4, könyv [A-2017]
- 2018 AIAP Woman in Design Award, könyv, Olaszország [A-2016]
- 2018 IDA Book, könyv, USA [A-2018]
- 2017 Visual grammar No.1., MOME, könyv [A-2017-FF]
- 2017 FISE35, könyv [A-2017]
- 2017 Ferenczy Noémi-díjasok VI., könyv [A-2017]
- 2017 Körülöttünk, ipar- és tervezőművészet, könyv [A-2017]
- 2017 Gregor International Calendar Award, könyv, Németország [A-2017]
- 2016 CommArts, 57th Design Annual, folyóirat, USA [A-2016]
- 2015 International Yearbook Communication Design, Németország [A-2015]
- 2015 Design and Design Book of the Year, vol. 8, könyv, Párizs [A-2015]
- 2013 Magyar grafika, Farkas Anna – egy tervezőgrafikus..., folyóirat [A-2013]
- 2013 Magyar Formatervezési Díj, kiállítási katalógus [A-2013]
- 2012 LogoLounge, Master Library 4, könyv, USA [A-2010]
- 2011 Megvalósult művek, Iparművészeti Múzeum, katalógus [A-2010–2012]
- 2011 Magyar Formatervezési Díj, kiállítási katalógus [A-2010]
- 2010 Design and Design Book of the Year, vol. 3, könyv, Barcelona [A-2010]

Graphis: Poster Annual 2020: Anaptár N. Y. (Honorable Mention) [A·2019]

<http://www.graphis.com/entry/bd458806-856c-4409-84c3-565d74519371/>

Fonts In Use: Anaptár 2019 (Staff Pick) [A·2019]

<https://fontsinuse.com/uses/25318/anaptar-2019> (f. d.: 2019.09.18.)

Scouted: Anaptár calendars – art and design meet science [A·2018]

<http://www.we-are-scout.com/2017/12/anaptar-calendars-art-meets-science.html>

Gizmodo: Explore Our Cosmic Neighborhood With This Gorgeous... [A·2016]

<https://gizmodo.com/explore-our-cosmic-neighborhood-with-this-gorgeous-scie-1743863083>

Business Insider: This scientific chart is a gorgeous alternative... [A·2016]

<https://www.businessinsider.com/science-calendar-anaptar-poster-2015-11>

Design & Paper: Anaptár Calendar, Where Art Meets Science [A·2016]

<https://www.designandpaper.com/anaptar-calendar-where-art-meets-science/>

芸術と科学が出会うところ [A·2016]

<http://mononoke.asablo.jp/blog/2015/12/29/7964444>

FastCompany: Anaptár [A·2016]

<https://www.fastcompany.com/product/anaptar-2016>

Phenom'emon: A hét műtárgya: Anaptár [A·2016]

<https://phenomenon.hu/a-het-mutargya-anaptar-2016/>

We Love Budapest: Az Anaptár és alkotója [A·2016]

<https://welovebudapest.com/2015/12/01/tudtam-hogy-ez-egy-vilagujdonsag-az-anaptar-es-alkotoja/>

Experimenta: Anaptár, el calendario radial de Anagraphic [A·2015]

<https://www.experimenta.es/noticias/grafica-y-comunicacion/anaptar-el-calendario-radial-de-anagraphic-5065/>

For Print Only: Meticulously mapping year... [A·2015]

<https://www.underconsideration.com/fpo/archives/2015/05/anaptr-2015-calendar.php>

Visualoop: Using visualization to produce an unique moon calendar [A·2015]

<http://visualoop.com/blog/29300/anaptar-by-anagraphic>

FastCompany: A Beautiful, Incredibly Detailed Radial Calendar [A·2015]

<https://www.fastcompany.com/3041838/a-beautiful-incredibly-detailed-radial-calendar>



Farkas Anna–Batisz Miklós:

Starry Light by Anagraphic, 2012. Fotó © Villányi Csaba

TANULMÁNYOK

- 2016–2018 Magyar Képzőművészeti Egyetem, Doktori Iskola
1996–1998 Magyar Képzőművészeti Egyetem, Mesterképző
1991–1996 Magyar Képzőművészeti Egyetem, Tervezőgrafika Szak

SZAKMAI DÍJAK

- 2019 Aiga's, 50 books | 50 covers
2019 A' Design Award, Silver winner
2018 9th WOLDA, Gold award
2018 9th WOLDA, Award of excellence
2018 Graphis, Design Annual, Gold award
2018 Graphis, Typography4, Silver award
2018 TDC Certificate of typographic excellence
2018 IDA Design Awards, Gold winner 2017
2017 3. ArtHungry, grafika & design, 3. díj
2017 Szép Magyar Könyv 2016, oklevél
2017 Gregor International Calendar Award, Award of excellence
2016 Magyar Formatervezési Díj
2016 Innovation by Design Awards, finalist
2016 CommArts, 57th Design Annual, Award of Excellence
2015 Red Dot Award, Communication Design
2015 German Design Award Nominee 2016
2015 CommArts, 5th Typography Annual, Award of Excellence
2014 Graphis, Design Annual, Silver award
2014 XIX. Országos Tervezőgrafikai Biennálé, fődíj
2014 Red Dot Award, Communication Design
2014 CommArts, 55th Design Annual, Award of Excellence
2014 Ferenczy Noémi-díj
2013 Magyar Formatervezési Díj, EMMI különdíja
2012 CommArts, 2nd Typography Annual, Award of Excellence
2011 Magyar Formatervezési Díj, NEFMI különdíja
2010 MATT Goetheorie pályázat, Magyar Goethe Társaság különdíja
2007 Aranyrajzszög díj
1998 Műkép (III. Országos Digitális Grafikai Biennálé), III. díj
1996 Műkép (II. Országos Digitális Grafikai Biennálé), fődíj
1996 X. Országos Tervezőgrafikai Biennálé, NKA különdíja

JELENTŐSEBB, VÁLOGATOTT MUNKÁK

- 2019 Lipcsei könyvvásár, magyar stand, CHB
- 2018 Kibékülés, logó és kiállításarculat, katalógus, Pannonhalmi Főapátság
- 2017 Magyar Nemzeti Múzeum, logó és arculat
- 2017 Szabó Magda 100, logó és kiállításarculat, katalógus, PIM
- 2016 Jovánovics György – Egy önéletrajz, logó és arculat, Vaszary Galéria
- 2016 Magvető Könyvkiadó, logó és arculat
- 2015 Mosó Masa és barátai (F. Györffy Anna), arculat és katalógus, PIM
- 2013 Zeneakadémia, embléma és kisarculat
- 2008–2011 Műcsarnok, image-, kiadvány- és hirdetésarculat
- 2010 Kovásznai György életmű-kiállítás, logó és kiállításarculat, MNG
- 2010 Nemzet és Művészet, embléma és kiállításarculat, katalógus, MNG
- 2009 Amerigo Tot, Párhuzamos konstrukciók, logó és arculat, Ludwig Múzeum
- 2007 Veszedelmes olvasmányok, kiállítási katalógus, OSZK
- 2007 Graphifest, logotípus

VÁLOGATOTT CSOPORTOS KIÁLLÍTÁSOK

- 1996–2019 X–XXI. Országos Tervezőgrafikai Biennálé, Budapest és Békéscsaba
- 2018 PosterFest, Tesla Budapest
- 2005–2018 Aranyrajzszőg kiállítások, Budapest
- 2017 Lámpa! Egy design ikon a kortárs művészet fényében, Kiscelli Múzeum
- 2017 Shaping Hungary: Design in the 21st Century, Moszkva, Madrid, Ottawa
- 2017 FISE 35, B32 Galéria
- 2017 Gregor International Calendar Award, Stuttgart
- 2017 Plakát a plakát után – 130 éves a magyar plakát, Klebelsberg Kultúrkúria
- 2017 10 év nagy vonalakban, Tesla Budapest
- 2017 Körülöttünk, ipar- és tervezőművészet, Műcsarnok
- 2017 Itt és most, MKISZ Budapest
- 2016 Blickfang, FISE, Bécs
- 2016 AIAP Woman in Design Award, Milánó
- 2014–2016 MEED + Made in Hungary, Új Budapest Galéria
- 2011–2016 Magyar Formatervezési Díj kiállítások
- 2014 Design Junction London, Shapes of Hungary
- 2014 Formes d’Hongria, Disseny HUB Barcelona
- 2014 Jeles!, Hegyvidék Galéria
- 2014 Ybl200, Magyar Építőművészek Szövetség
- 2013 nő-vér-vonal · Hommage à Bruno Munari, Olasz Kultúrintézet
- 2013 Tent London, Shapes of Hungary
- 2013 Brussels Design September, Urban Folk, Balassi Institute

2012 Tr(End of Print)—Homage to Books, Országos Széchényi Könyvtár
2012 Urbánus folklór, Design Terminál
2012 bio.23, Biennial of Design, Ljubljana, Slovenia
2011 Megvalósult művek, Iparművészeti Múzeum
2011 Zene szemeimnek, Design Terminál
2010 Goetheorie, Design Terminál
2009 Embléma fekete-fehéren, Budapest
2008 A betű reneszánsza, Budapest
2008 Craft & Design, Iparművészeti Múzeum
2007 Kassák 120, Kassák Múzeum
2007 A Helvetica Magyarországon, Budapest
2002 Trakta, Vigadó
2001 Iparművészet, Múcsarnok
1999 Postscript, Tölgyfa Galéria 1999
1996–1998 Műkép, II–III. Országos Digitális Grafikai Biennálé, MNG

VÁLOGATOTT NYOMTATOTT MEGJELENÉSEK

2018 Graphis, Design Annual 2019, könyv, USA
2018 Graphis, Typography4: Type in Use, könyv, USA
2018 ArtHungry Awards 1—4, könyv
2018 TDC, The World's Best Typography, könyv, USA
2018 AIAP Woman in Design Award, könyv, Olaszország
2017 Lámpa! Egy design ikon a kortárs művészet fényében, katalógus
2017 Plakát a plakát után 130, könyv
2017 Gregor International Calendar Award, könyv, Németország
2016 CommArts, 57th Design Annual, folyóirat, USA
2015 International Yearbook Communication Design, könyv, Németország
2015 CommArts, 5th Typography Annual, folyóirat, USA
2014 Graphis, Design Annual 2015, könyv, USA
2014 International Yearbook Communication Design, könyv Németország
2014 CommArts, 55th Design Annual, folyóirat, USA
2013 Magyar grafika, Farkas Anna – egy tervezőgrafikus útja..., folyóirat
2013 Icon Magazine, UK

SZAKMAI SZERVEZETI TAGSÁGOK

Magyar Képző- és Iparművészek Szövetsége, Tervezőgrafikai tagozat
Magyar Alkotóművészek Országos Egyesülete
Magyar Tervezőgrafikusok és Tipográfusok Társasága, alapító és elnökségi tag
FISE – Fialat Iparművészek Stúdiója Egyesület

ANAGRAPHIC.HU

ANAPTAR.COM

STARRYLIGHTLAMPS.COM