

Szegedi Tudományegyetem
Természettudományi és Informatikai Kar
Kísérleti Fizikai Tanszék



SZAKDOLGOZAT

A fizika és a történelem tantárgyak közötti
koncentráció lehetőségei a Nap témakörében

Készítette: Laczkó Alexandra

Fizika- és történelemtanár MSc szakos hallgató

Témavezető: Dr. Szatmáry Károly

egyetemi tanár

Szeged

2016

Tartalomjegyzék

| | |
|---|-----------|
| 1. BEVEZETŐ | 3 |
| 2. A TANTÁRGYI KONCENTRÁCIÓ..... | 4 |
| 3. A NAP FIZIKAI TULAJDONSÁGAINAK ÁTTEKINTÉSE..... | 6 |
| 3.1.A Nap legfontosabb jellemzői..... | 6 |
| 3.2.A Nap és a Naprendszer keletkezése | 6 |
| 3.3.A Nap szerkezete..... | 8 |
| 3.4.Naptevékenység | 9 |
| 3.4.1. <i>Fotoszférában lejátszódó jelenségek.....</i> | <i>9</i> |
| 3.4.2. <i>A kromoszférában lejátszódó jelenségek</i> | <i>10</i> |
| 3.4.3. <i>A napkoronában lejátszódó jelenségek.....</i> | <i>10</i> |
| 3.5.A Nap energiatermelése | 10 |
| 3.6.A napfogyatkozás..... | 12 |
| 3.6.1. <i>A napfogyatkozás kialakulásának feltételei</i> | <i>12</i> |
| 3.6.2. <i>A napfogyatkozás típusai</i> | <i>13</i> |
| 3.7.A Nap sorsa | 15 |
| 4. A NAP ÉS A TÖRTÉNELEM | 16 |
| 4.1.Napfogyatkozások a történelemben | 16 |
| 4.1.1. <i>A magyarok honfoglalása</i> | <i>17</i> |
| 4.1.2. <i>Periklész.....</i> | <i>19</i> |
| 4.1.3. <i>A korinthuszi háború.....</i> | <i>20</i> |
| 4.1.4. <i>Az ógörög időszámítási rendszer</i> | <i>21</i> |
| 4.1.5. <i>A zsidók Egyiptomból való kivonulása</i> | <i>22</i> |
| 4.2.A Nappal kapcsolatos egyéb tevékenységek és a történelem | 23 |
| 4.2.1. <i>Napistenkultuszok</i> | <i>23</i> |
| 4.2.2. <i>Galilei és a napfoltok.....</i> | <i>24</i> |
| 4.2.3. <i>A heliocentrikus világkép kialakulása</i> | <i>25</i> |
| 4.2.4. <i>XIII. Gergely pápa naptárreformja.....</i> | <i>27</i> |
| 4.2.5. <i>Veszélyes napkitörés a hidegháború idején</i> | <i>28</i> |
| 4.2.6. <i>A boszorkányüldözések és a naptevékenység kapcsolata.....</i> | <i>28</i> |
| 5. A NAP ÉS A FIZIKA..... | 30 |
| 5.1.A Naprendszer síkjának kialakulása | 30 |
| 5.2.Napenergia | 33 |
| 5.3.A Naprendszer..... | 36 |
| 5.4.A Nap és a csillagok születése és sorsa..... | 38 |
| 5.5.Napkitörések | 39 |
| 6. ÖSSZEGZÉS | 41 |
| KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS | 42 |
| IRODALOMJEGYZÉK..... | 43 |
| NYILATKOZAT..... | 45 |

1. Bevezető

Fizika- és történelemtanár szakos hallgatóként sokszor hallhattam már azt az emberektől, hogy milyen furcsa párosítást választottam magamnak. Bár valóban nem egy hagyományos szakpárról van szó, egyáltalán nem bántam meg, hogy annak idején végül ezt a döntést hoztam. Szerettem volna, ha ezt a különös párosítást valahogyan a szakdolgozatomban is ki tudom majd használni. Örülök, hogy erre végül a dolgozat megírásával lehetőségem is nyílt.

Szakdolgozatom alaptémája a tantárgyi koncentráció volt, amelynek az oktatói munka során igen jelentős szerepe van. A 2012-es Nemzeti Alaptanterv is kiemeli, hogy fontos, hogy a diákoknak megmutassuk az egyes tudományágak közötti kapcsolódást, rávilágítsunk, hogy az egyes különálló tudományágak nem teljesen függetlenek egymástól, hanem kiegészíthetik egymást, és sokszor segíthetik is egymás munkáját (NAT, 2012). Ezen kívül a tantárgyi koncentráció diákokra kifejtett motiváló hatásáról sem szabad megfeledkeznünk.

A tantárgyak közötti koncentrációt a tanárok nyilván magabiztosabban tudják alkalmazni, ha saját tárgyaikkal tehetik azt meg. A történelemmel való koncentrációra viszonylag sokszor lehet példa, bármelyik tantárgyat is tekintjük, hiszen tudománytörténeti vonatkozás szinte mindenhol előjön, ezzel a tanároknak sem szokott problémájuk lenni. A fizikával kapcsolatban persze már más a helyzet, e tantárggyal való koncentrációt már jóval kevesebbszer alkalmazzák a tanárok. Pedig amint majd láthatjuk szakdolgozatom további részében, erre például a történelemmel kapcsolatban is számos lehetőség adódhat.

Szakdolgozatom célja egy szűkebb témakör, a csillagászat, azon belül a Napon keresztül a fizika és a történelem tantárgyak közötti, illetve a fizika tantárgyon belüli koncentrációra a témával kapcsolatban minél több, tanórákon is elővehető példák gyűjtése volt.

A fizika és a történelem tantárgyak közötti koncentráció lehetőségeinek bemutatásával arra szerettem volna rávilágítani, hogy bár két egymástól nagyon különböző tantárgyról van szó, a közöttük lévő kapcsolódás megtalálására egy szűkebb témakör esetében is számos lehetőség adódik. Több példán keresztül arra is igyekeztem felhívni a figyelmet, hogy az idők során a fizika és a történelemtudomány sok esetben

segítette a másikat újabb eredmények elérésében, ezzel pedig a tudományok közötti együttműködés fontosságát szerettem volna kihangsúlyozni.

A téma fizikán belüli koncentrációjával a fizika órákon történő csillagászati példák alkalmazásának fontosságát is szerettem volna kiemelni, tekintvén, hogy a fizikán belül a csillagászat az egyik legnépszerűbb téma a tanulók körében, azaz a csillagászati példák használatával motiválni tudjuk a diákokat az órákon.

Szakedolgozatom további részében a tantárgyi koncentrációról lesz szó, ezután pedig a Nap fizikai jellemzőinek áttekintése következik. A következő fejezetekben pedig szakdolgozatom fő részére kerül sor, azaz a Nappal kapcsolatban felhozható tantárgyi koncentráció lehetőségeinek bemutatására.

2. A tantárgyi koncentráció

A klasszikus értelemben vett tantárgyi koncentrációnak két fajtája van, az egyiket belső, a másikat pedig külső koncentrációként szokás említeni. Az előbbi esetében egy adott tantárgyon belül történik a különböző témák közötti kapcsolatkeresés. Ez történik akkor is, amikor a fizikán belül a mechanika témakörénél csillagászati példákat hozunk fel például a tananyagrészt mélyebb megértése érdekében. A másik esetben, a külső koncentrációnál pedig a különböző tantárgyak között keressük meg a kapcsolatot egy adott téma esetében. Például amikor történelemórán, térképhasználat során földrajzi ismereteinkre van szükség (Chrappán, 1998).

A tantárgyi koncentráció mindkét típusára igaz, hogy egyrészt alkalmazható az érdeklődés felkeltése, a motiváció céljából. Illetve az sem elhanyagolható szempont, amit a 2012-es Nemzeti Alaptanterv is kiemel, hogy a külső koncentráció által rámutassunk az egyes különálló tudományok közötti kapcsolódási pontokra. Hangsúlyozzuk ki, hogy a tudományágak mennyire függenek egymástól, és hogy nagyban segíthetik egymás munkáját, ahogy ez például fennáll két tantárgyam, a történelem és a fizika esetében is (NAT, 2012).

Bár a fizika és a történelem tantárgyak közötti koncentráció első hallásra kicsit szokatlannak tűnik, mégis, erre számtalan lehetőség rejlik a tanítás során, amelyről remélem a későbbiekben az olvasót is meg tudom majd győzni.

A fizika és a történelem, bár két egymástól elég távolinak tűnő tantárgy, a közöttük megvalósuló koncentrációra több érvelés is fel lehet hozni.

Egyrészt azon okból, amit már az előbb is említettem, hogy különböző példákkal rávilágíthatunk a diákok számára, hogy két ennyire eltérő tudományág is segítheti egymás munkáját.

A következő érvem szintén a két tantárgy különbözőségén alapul. Ugyanis azzal, hogy például fizika órán a történelem tantárggyal keresünk kapcsolódási pontot az adott tananyaggal kapcsolatban, a humán beállítottságú, a fizika iránt kevésbé érdeklődő diákok számára kedvezhetünk. Míg fordított esetben, azaz, amikor történelem órán élünk a fizikával való koncentrációval, a reál beállítottságúak örülhetnek jobban. Az persze az osztály jellemzőitől függ, melyik esettel élünk többször. Mert míg például egy humán szakos osztályban gyakorta élhetünk a fizika órán történő történelmi vonatkozások sorolásával, addig történelem órán már ugyanez a csoport nem biztos, hogy szívesen venné a fizikával való gyakori kapcsolatkeresést. Ennek természetesen a fordítottja is lehet igaz, reál szakon a többség nem biztos, hogy örülne, ha sok történelmi példával élnék fizika órákon, bár eddigi tapasztalataim szerint ez kevésbé szokta zavarni a társaságot.

A koncentráció melletti további érvem a fizika tantárgy népszerűtlenségéből adódik. Felmérések azt mutatják, hogy a fizika tantárgy évek óta a legkevésbé kedvelt tantárgyak között van a diákok körében, népszerűsége pedig egyre hanyatlik. A történelem tantárgy esetében erről nem beszélhetünk, a diákok általában a kedveltebb tárgyak közé szokták sorolni (Csíkos, 2012). Ezt igazolja az a szomorú tapasztalatom is, hogy amikor valaki megtudja, mi a két szakom, általában úgy reagál, hogy a történelmet megérti, mert azt nagyon szerette, de a fizikát nagyon utálta az iskolában. Ennek fordítottja is előfordult már, de sajnos nem túl sokszor. Ennek fényében így a fizika órákon a diákok sokszor motiválatlanok, nem érdeklődnek a tantárgy iránt. A történelemmel való koncentrációval azonban az előzőekben említett okok miatt motiválhatjuk a diákokat a fizika órákon.

3. A Nap fizikai tulajdonságainak áttekintése

3.1. A Nap legfontosabb jellemzői

Központi csillagunk, a Nap egy átlagos csillagnak tekintető. Tömege és mérete is közepesnek számít a többi csillaghoz képest. Földi életünk szempontjából természetesen elengedhetetlen szerepet játszik, így nem meglepő, hogy a történelem folyamán számos kultúrában kiemelt jelentőséget tulajdonítottak az égitestnek (természetfeletti jelenségnek tekintették, istenként tisztelték).

Annak ellenére, hogy átlagos csillagnak számít, a Nap egész Naprendszerünk tömegének 99,87%-át alkotja (Szatmáry-Székely-Szalai-Szabó, 2011). Tömegénél fogva gravitációs ereje tarja össze Naprendszerünket, irányítja a benne keringő bolygók és egyéb égitestek mozgását. Fontosabb adatait a következő táblázatban ismertetem:

| | |
|---|---|
| Földtől való átlagos távolsága: | 149,6·10 ⁶ km 8,3 fényperc, 1 CsE |
| Átmérő: | 1,392·10 ⁶ km |
| Tömeg: | 1,9891·10 ³⁰ kg |
| Hőmérséklet: | Felszín: 5780 K Mag: 15·10 ⁶ K |
| Felszíni gravitációs gyorsulás értéke: | 274 m/s ² |
| Felszínre vonatkoztatott szökési sebesség: | 618 km/s |

1. táblázat: A Nap legfontosabb adatai (forrás: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Nap> [2016.08.06])

3.2. A Nap és a Naprendszer keletkezése (Szatmáry-Székely-Szalai-Szabó, 2011).

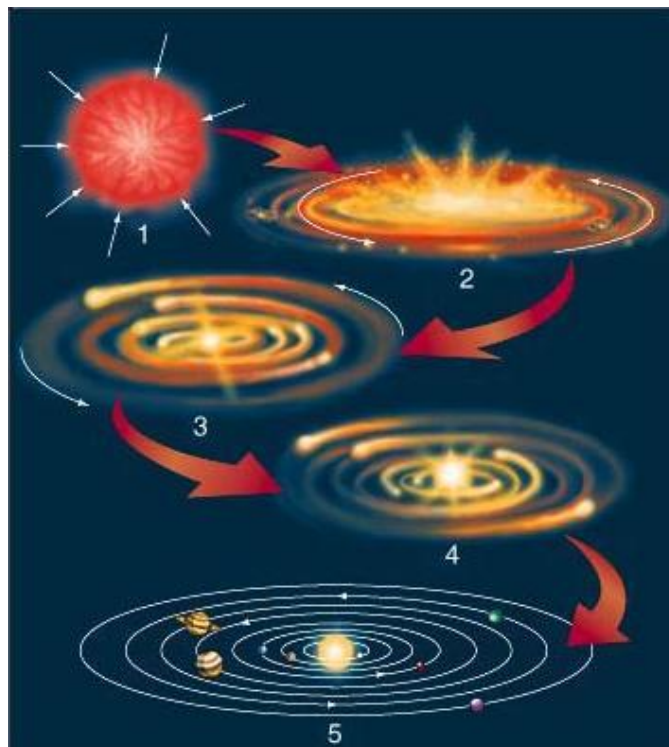
Naprendszerünk körülbelül 4,5 milliárd évvel ezelőtt keletkezett egy csillagközi molekulafelhőből (pl. olyan molekulafelhőből, mint a Galaxisunkban található Orion-köd). Az ilyen molekulafelhőben sűrű magok keletkezhetnek, amelyek a gravitáció hatására elkezdnek összehúzódni.

A folyamat során felszabaduló gravitációs energia kezdetben szabadon ki tud sugározódni (mivel ekkor még a mag anyaga elég ritka), ezért a mag hőmérséklete a csillagképződési folyamat ezen szakaszán még nem növekszik.

A mag további összehúzódása miatt azonban a mag anyaga egyre sűrűbbé válik, és elérünk egy olyan pontra, amikor olyan nagy lesz a sűrűség, hogy a gravitációs energia már nem tud szabadon kisugározódni, ekkor el kezd felmelegedni a protocsillag. Mikor a hőmérséklet elér egy bizonyos értéket (kb. 10-15 millió Kelvin), fúziós reakciók beindulására nagyobb lesz a valószínűség. Mikor erre a pontra érünk a csillag összehúzódása megáll, mert a csillagban lévő nyomás már ki tudja egyenlíteni a gravitáció hatását.

A bolygók és azok holdjai a csillagon kívül megmaradt anyagfelhőből alakultak ki.

A felhőnek kezdetben is volt valamekkora perdülete. A perdületmegmaradás törvénye értelmében a felhő összehúzódása miatt a felhő szögsebessége megnövekedett, ez viszont a centrifugális erő megnövekedését vonta maga után. A centrifugális erő miatt a felhő korong alakba rendeződött, így kialakítva a Naprendszer fősíkját. Ebben különböző nagyságú bolygócsírák keletkeztek, majd ezek ütközéséből alakultak ki a bolygók és holdjaik.



1. ábra: A Naprendszer kialakulásának lépései

(forrás: <http://www.phy.olemiss.edu/~luca/astr/Topics-Solar/Formation-N.html> [2016.08.06.]

3.3. A Nap szerkezete (Kálmán, 2012)

Egy csillag szerkezete a gáztörvények, a tömegvonzás, a sugárzás terjedésének törvényei és a csillagok energiatermelésének figyelembe vételével meghatározható.

A Nap anyaga, annak magas hőmérséklete következtében (a legalacsonyabb hőmérséklet is 6000 K körüli) csak gáz halmazállapotú lehet, hiszen ilyen hőmérsékleteken semmilyen anyag nem marad sem szilárd, sem cseppfolyós állapotban. A valóságban a Nap anyaga plazmaállapotban van, azaz ionizált gáz, mivel ilyen hőmérsékleteken az atomok egy része ionizálódik (elveszít néhány elektront).

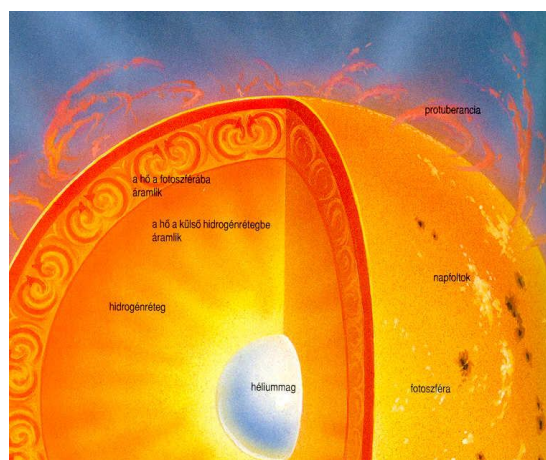
A Nap felszínével kapcsolatban elmondhatjuk, hogy nincs olyan értelemben vett felszíne, mint például egy vasgolyónak. A Nap esetében minden fizikai adat (sűrűség, nyomás, hőmérséklet, stb.) folyamatosan, fokozatosan változik a sugárral.

A Nap középpontjában helyezkedik el a mag, amelynek térfogata az egész Napénak csupán 1,56 %-át teszi ki. Ide koncentrálódik azonban a Nap tömegének fele, és itt termelődik gyakorlatilag az összes energia a fúziós energiatermelés során, amikor is nagyenergiájú fotonok keletkeznek. A magban a hőmérséklet eléri a 15 millió Kelvint.

A magtól kifelé haladva a sugárzási zóna következik, ez a sugár kb. 70 %-áig terjed. Ebben a zónában a fotonok gyakran ütköznek atomokkal, valamint az állandó elnyelés, kisugárzódás nagyon lelassítja a terjedésüket, és így mintegy százezer évig is eltarthat, míg a felszínre jutnak.

Tovább haladva a Napból kifelé a következő tartomány a konvektív zóna. Ebben a térrészben állandó anyagáramlás zajlik (hasonló, mint egy forrásban lévő fazék vízben).

Innen még kijebb haladva elérjük a Nap felszínét. A Nap légkörét további tartományokra lehet osztani: fotoszféra, kromoszféra és a korona (Kálmán, 2012).



2. ábra: A Nap szerkezete

(forrás: http://astro.u-szeged.hu/oktatas/csillagaszat/6_Naprendszer/0102Nap/nap_szerkezete4.jpg
[2016.08.06])

3.4. Naptevékenység (Szatmáry-Székely-Szalai-Szabó, 2011).

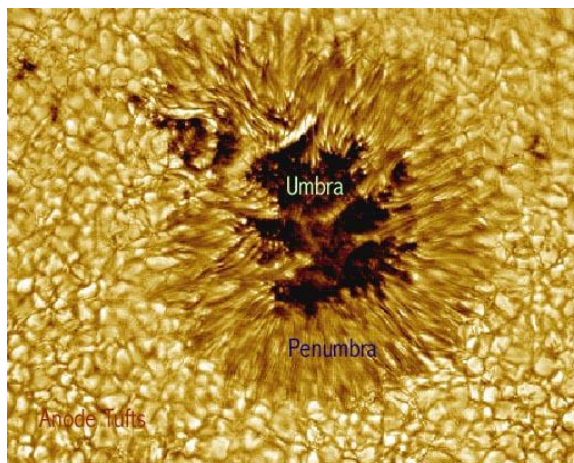
3.4.1. Fotoszférában lejátszódó jelenségek

A Földre eljutó napsugárzás 90 %-a itt keletkezik. Ezen réteg hőmérséklete átlagosan 5800 Kelvin, de vannak hidegebb és melegebb részei is (előbbieket napfoltoknak, utóbbiakat fáklyáknak nevezzük).

Granulák építik fel a réteget, amelyekben felfelé áramló forró gáz van. A granulák, létrejöttük után folyamatosan változtatják alakjukat, az őket körülvevő anyaggal keverednek, majd eltűnnek (ez a folyamat kb. 10-20 perc).

A másik fontos és látványos képződmények ebben a zónában a *napfoltok*. Már Galileo Galilei is megfigyelte őket távcsövével a 17. század elején.

Mint már említettem, hőmérsékletük alacsonyabb környezetük hőmérsékleténél, ezért is látjuk őket sötétebbnek. Két részből állnak: a sötétebb (és egyben hűvösebb) rész, a napfolt közepén található mag, az *umbra*, az ezt körülvevő világosabb, szálás szerkezetű rész a *penumbra*. Nagyságuk változó lehet, és általában csoportokban jönnek létre. Keletkezésüket a mágneses télerősség növekedése okozza. A napfoltokkal kapcsolatban fontos megemlíteni, hogy számuk időben változó, méghozzá ciklikusan. Egy ciklus átlagosan 11,2 évig tart, ennyi idő telik el két egymást követő maximum között. Ezt *napfoltciklusnak* nevezzük.

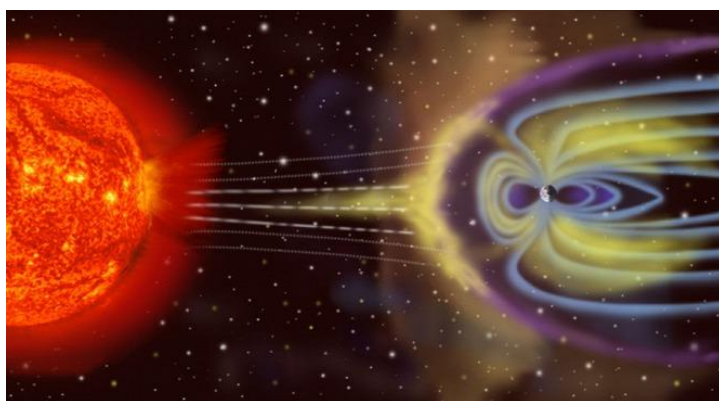


3. ábra: A napfolt szerkezeti felépítése (forrás: <http://www.plazmauniverzum.hu/nap> [2016.08.07])

3.4.2. A kromoszférában lejátszódó jelenségek

A fotoszféra utáni (Naptó kifelé haladva) következő légköri elem a kromoszféra. Ebben a rétegben az egyik leglátványosabb jelenség a sűrűbb plazmából álló felhő, illetve lángnyelv, a *protuberancia*. Beszélhetünk nyugodt (alakját lassan változtatja, sokáig jelen van a légkörben) és aktív (amikor nagyon gyorsan mozog, és az anyag kifelé száll) protuberanciáról.

Földi életünk szempontjából a naptevékenységeket illetően az egyik legjelentősebb jelenség, a *napkitörések* is eme régióban keletkeznek, amelyek tárgyalására a későbbiekben még visszatérek.



4. ábra: Napkitörést és a Föld mágneses terét szemléltető ábra

(forrás: <http://www.origo.hu/tudomany/vilagur/20140724-napkitores-koronakitores-koronakidobodas-fold-uridojaras-a-2012-es-pusztito-napvihar.html> [2016.08.12])

3.4.3. A napkoronában lejátszódó jelenségek

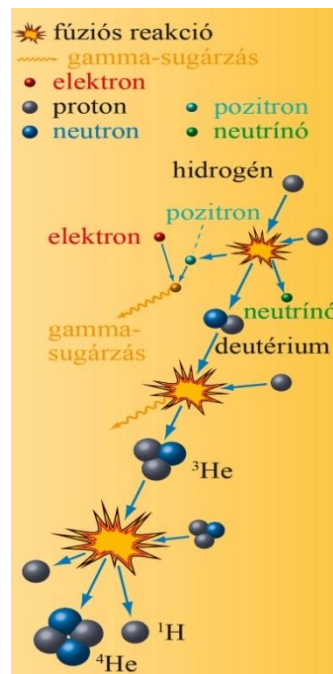
A napkorona egyenetlen szerkezetű. A Nap légkörének ezen részéből indulhat ki a *napszél*, amely a korona anyagának kifelé irányuló áramlása.

3.5. A Nap energiatermelése

A Nap közepében, kb. a sugár egynegyedéig elhelyezkedő magban zajlik a Nap energiatermelése, melynek során az energia nagy energiájú fotonok formájában szabadul fel (gamma és röntgensugárzás). A fúziós folyamat során jellemzően proton-proton reakció zajlik. Ennek során hidrogénatommagok egyesülésével héliumatommagok jönnek létre. Az atommagokat alkotó protonok között a Coulomb-

féle taszítóerő lép fel. Ahhoz, hogy ennek ellenére létrejöhessen az ütközés a protonok között, a részecskéknek nagyon nagy sebességgel kell mozogniuk, azaz óriási hőmérsékletre van szükség. A fúzió létrejöttéhez azonban pusztán a magas hőmérséklet feltételének teljesülése még nem elegendő. Az alagúteffektus nélkül ugyanis nem jöhetne létre fúzió a Napunkban (Szatmáry-Székely-Szalai-Szabó, 2011). Az alagúteffektus egy kvantummechanikai jelenség, mely által a részecskék képesek áthatolni olyan gátakon, amelyeken pedig a klasszikus mechanika szerint nem lenne lehetséges (Alagúthatás).

A proton-proton reakció egyébként egy rettentő lassú folyamat, azonban ez a lassúság az oka, hogy a fúzió hosszú ideig stabilan fennmaradhat a Napban.



5. ábra: A proton-proton ciklus

(forrás: http://astro.u-szeged.hu/oktatas/csillagaszat/6_Naprendszer/0102Nap/fuzio_H_He_maxim11.jpg)

[2016.08.12.]

A nagyobb tömegű csillagok energiatermelésében jellemzően a CNO-ciklus dominál. Ebben az esetben szintén hidrogénatommagok héliummagokká egyesüléséről beszélhetünk, de a folyamat során itt más elemek (szén, nitrogén, oxigén) is részt vesznek a reakcióban (Szatmáry-Székely-Szalai-Szabó, 2011).

3.6. A napfogyatkozás (Kálmán, 2012)

Ebben a fejezetben a napfogyatkozásról lesz szó, amely a szakdolgozatom következő részei miatt kiemelt jelentőséggel bír. Éppen ezért fontos, hogy részletesebben áttekintsük eme folyamat mechanizmusát.

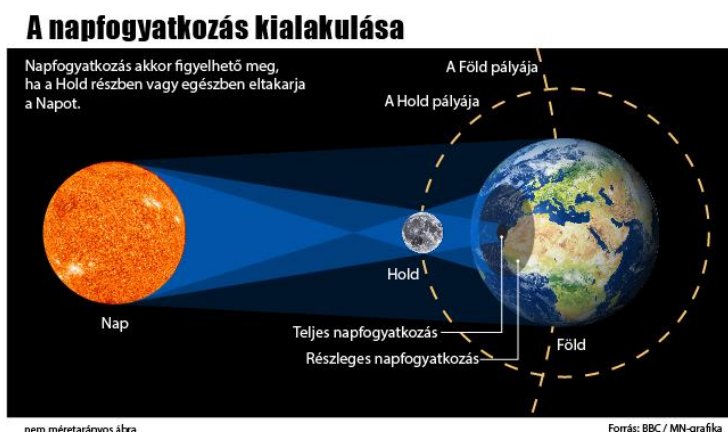
3.6.1. A napfogyatkozás kialakulásának feltételei

Napfogyatkozásról akkor beszélhetünk, ha a Föld egy adott pontján a Hold részben, vagy egészben kitakarja a Napot. Ahhoz azonban, hogy ez a páratlan jelenség létrejöhön, számos feltételnek teljesülnie kell.

Ez először is például annak a szerencsés véletlennek köszönhető, hogy a Nap a Holdhoz képest éppen annyiszor távolabb van a Földtől, mint ahányszor nagyobb az átmérője, mint égi kísérőnké. Ezért amikor a Hold a Nap elé kerül, előfordulhat, hogy teljesen kitakarja azt a Föld egy adott pontjáról nézve.

Aztán a következő kitétel, a három égitest egymáshoz viszonyított állásával kapcsolatos. napfogyatkozás ugyanis kizárólag újhold idején jöhet létre, azaz amikor a Hold a Nap és a Föld közé kerül.

Azonban ennyi nem elég, hiszen nem láthatunk minden újholdkor napfogyatkozást. Ennek oka az, hogy a Hold pályasíkja, egy kis szöveget (5°) zár be a Föld Nap körüli keringési síkjával, az ekliptikával. Ennek következtében évente csupán kétszer (amikor a Hold pályája újholdkor metszi a Földpályát) alakulhat ki napfogyatkozás.



6. ábra: A napfogyatkozás kialakulása

(Forrás: <http://mno.hu/tudomany/a-napfogyatkozás-hazankból-is-latványosnak-igerkezik-1277628> [2016.08.14])

3.6.2. Napfogyatkozás típusai



7. ábra: Teljes napfogyatkozás
(forrás: <http://www.mcse.hu/egyesulet/egyesuleti-hirek-2007/az-uj-naprendszer-virtualis-kiallitas/> [2016.08.14])



8. ábra: Részleges napfogyatkozás (forrás: http://erdely.ma/kornyezetunk.php?id=182233&cim=marcius_20_an_reszleges_napfogyatkozas_lesz [2016.08.14])



9. ábra: Gyűrűs napfogyatkozás (forrás: http://erdely.ma/kornyezetunk.php?id=182233&cim=marcius_20_an_reszleges_napfogyatkozas_lesz [2016.08.14])

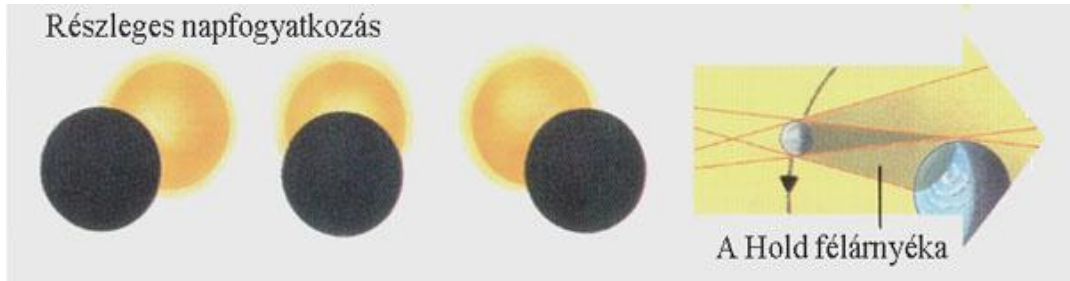
A napfogyatkozásnak három fő típusát különböztethetjük meg, ezek a teljes-, a gyűrűs-, és a részleges napfogyatkozás. Az alábbiakban sorra vesszük, melyik típusról, mikor beszélhetünk.

Teljes napfogyatkozásról beszélhetünk a Föld egy adott pontján, amikor innen nézve a Hold teljes egészében eltakarja a Napot. Mivel a Hold Földre vetett árnyéka maximum 270 km széles lehet, így teljes a napfogyatkozás is csak egy keskeny sávban fut végig a Föld felszínén. Akik ebben a sávban tartózkodnak, azok teljes napfogyatkozásban gyönyörködhetnek. Akik viszont a sávon kívül, azoknak legfeljebb a részleges napfogyatkozás élménye jut.



10. ábra: Teljes napfogyatkozás geometriája (forrás: <http://csillagaszat.uw.hu/nap.html> [2016.08.14])

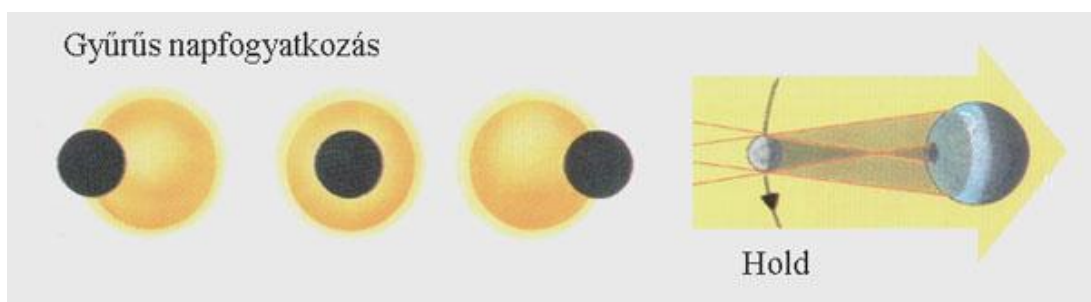
Globálisan akkor szoktunk *részleges napfogyatkozásról* beszélni, amikor az adott fogyatkozás teljesként sehol sem figyelhető meg a Földön. Ekkor a Hold a Föld egy adott pontjáról nézve nem takarja el teljesen a Napot.



11. ábra: A részleges napfogyatkozás geometriája (forrás: <http://csillagaszat.uw.hu/nap.html> [2016.08.14])

Létezik egy harmadik típusa a napfogyatkozásoknak, ez pedig a *gyűrűs napfogyatkozás*.

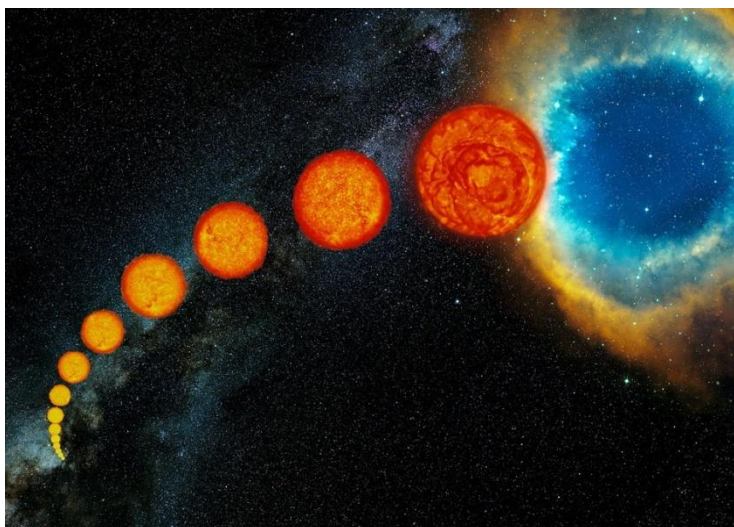
A jelenség kialakulásának oka, hogy a Hold Föld körüli ellipszis alakú pályán történő keringése miatt változik a Föld-Hold távolság (illetve a Föld Nap körüli keringése miatt a Nap-Föld távolság is), és ezért az égitestek látszólagos mérete változik a Földről nézve. Így előfordulhat az, hogy a Hold éppen akkorán látszik a Földről, mint a Nap, de azzal is számolnunk kell, hogy a Hold kisebbnek látszik a Napnál. Az utóbbi esetben napfogyatkozáskor a Hold nem takarja ki teljesen a Napot, ekkor a Nap gyűrűs formában látszódik a Hold mögött.



12. ábra: Gyűrűs napfogyatkozás geometriája (forrás: <http://csillagaszat.uw.hu/nap.html> [2016.08.14])

3.7. A Nap sorsa

Napunk még kb. 7 milliárd évig fog a mostanihoz hasonló szinten sugározni. Ekkor azonban a Napból elfogy a hidrogén, és így a hidrogénatomok fúziója nem valósulhat meg többé. A hidrogénatomok héliummá való egyesülésének leállása után az eddig emiatt fennálló kifelé irányuló nyomás megszűnik, és a gravitációs összehúzó hatás kezd el dominálni. Ennek hatására azonban a Nap hőmérséklete elér majd egy olyan pontra, ahol lehetségessé válik a héliumatomok fúziója. Ezzel megkezdődik a Nap vörös óriás állapotba való jutása. Ennek során a Nap korábbi méretének sokszorosára fog változni, közben elnyelve a Merkúrt és a Vénuszt, Földünket pedig annyira fel fogja perzselni, hogy ha ekkor még lesz is rajta élet, ezután végleg elpusztul. Miután a héliumatomok elfogyása a Nap magjában bekövetkezett, a Nap újra elkezd majd zsugorodni, végül egy kb. Földméretű gömbben fog koncentrálni anyagának nagy része. Légkörét ledobja magáról, ezzel planetáris ködöt alakítva ki. A Nap ebben az állapotában a fehér törpe állapotban van. Sűrűsége rendkívül nagy, egy milliárd kg/m^3 lesz, és kezdetben nagyon erős fényessége lesz. A fehér törpe fokozatosan kezd majd kihűlni, végül fekete törpe állapotba érkezik (Szatmáry-Székely-Szalai-Szabó, 2011).



13. ábra: A Nap fejlődési szakaszai (forrás: http://astro.u-szeged.hu/oktatas/csillagaszat/6_Naprendszer/0101kialakulas_fejlodes/kialakulas_fejlodes.html [2016.08.18])

4. A Nap és a történelem

Ebben a fejezetben a Nap és a Nappal kapcsolatos jelenségeken keresztül fogok lehetőségeket vázolni a történelem és a fizika tantárgyak közötti koncentráció kivitelezésére. Ennek megvalósítására a történelem tantárgy középiskolában tárgyalt tananyagaiból fogok példákat hozni, amelyekkel kapcsolatban a Napon keresztül felmerülhet a két tantárgy közötti koncentráció lehetősége.

Ezek a tananyagok külön alfejezeteket fognak alkotni, de az egyes tananyagok két nagyobb fejezetbe lesznek csoportosítva. A napfogyatkozásokkal kapcsolatban ugyanis számos tananyagrésznél megvalósítható a történelem és a fizika koncentrációja, ezért ezt a részt külön fejezetben fogom tárgyalni, az ehhez kapcsolódó leckék ebben a fejezetben kerülnek majd bemutatásra. A másik nagyobb fejezetet pedig a Nappal kapcsolatban felhozható egyéb jelenségek és az ezzel kapcsolatban tárgyalható történelmi események fogják alkotni.

A külön alfejezeteket alkotó tananyagrészek tárgyalásánál egyrészt bemutatásra kerül majd, hogy az adott tananyagrész, melyik évfolyamon jön elő, illetve az általam kiválasztott 2012-es NAT követelményeinek megfelelő tankönyv, hányadik oldalán tárgyalja azt. (A tananyagrészek bemutatásánál a Száray Miklós féle, 2012-es NAT alapján készült, Nemzedékek tudása kiadó által megjelentetett tankönyveket vettem alapul.) Másrészt pedig ismertetem, hogy a kérdéses témával kapcsolatban hogyan lehetne a fizikával megtalálni a kapcsolódási pontot a Napon keresztül, és hogy hogyan lehetne azt elmesélni a diákoknak, illetve milyen következtetést lehetne levonni velük és milyen üzenetet kellene ez által közvetíteni feléjük.

4. 1. Napfogyatkozások a történelemben

A napfogyatkozás jelensége a régi korokban, mielőtt még ismerhették volna annak okát, nagy riadalmat okozott. Lélektani hatása igen jelentős volt, jelentősebb, mint bármelyik más csillagászati jelenségé, hiszen az élet forrását jelentő Nap eltűnéséről volt szó.

A napfogyatkozások, mint hogy olyan nagy hatást gyakoroltak az emberre, nem csoda, hogy feljegyzésre kerültek a jelenség idején élők feljegyzéseiben (krónikákban, évkönyvekben, stb). Mivel egy teljes, vagy egy gyűrűs napfogyatkozás egy adott helyre

nézve olyan ritka, hogy ha a feljegyzésben nem is szerepelt pontos időpont, azt számításokkal meg lehet határozni. Ennek hála, nagyon sok esetben előfordulhatott az, hogy történelmi események időpontjának meghatározásánál csillagászati ismeretek segítségével tudtak a tudósok eredményekre jutni (Ponori, 2005). A napfogyatkozás jelenségénél mutatkozik meg legjobban az a nagyszerű dolog, hogy a történelem és a fizika tudománya, bár két egymástól nagyon különböző tudományról van szó, milyen jól kiegészíthetik és segíthetik egymást.

A következőkben tehát napfogyatkozással kapcsolatos történelmi eseményeken keresztül mutatok be egy-egy tananyag tárgyalása esetén lehetőségeket a fizika tantárgy történelem órákon történő koncentrációjára.

4.1.1. A magyarok honfoglalása

Első tárgyalandó tananyagunk a magyar történelem egy igen fontos eseményéhez, a honfoglaláshoz köthető. Ezzel a tananyagrésszel a középiskolák 9. évfolyamán ismerkedhetnek meg a tanulók. A leckét a Száray Miklós féle Történelem 9. tankönyv a 177. oldalán kezdi el tárgyalni *A honfoglalás és kalandozások* címmel.

De milyen okból is lehet ezt a témát a napfogyatkozásokkal kapcsolatban felhozni?

A 19. század végén még nem volt megegyezés a történészek között a magyarok bejövetelének időpontját illetően. Több elképzelés is élt ezzel kapcsolatban, de megállapodás addig még nem született. Azonban megegyezés volt abban a tekintetben a történészek között, hogy a honfoglalás időpontjának valamikor 893-896 közé kellett esnie (Méhes, 2006).

A 19. század végén, a honfoglalás évfordulójának közeledtével egyre sürgetőbbé vált a pontos időpont meghatározása, hogy a jeles esemény alkalmából rendezett millenniumi ünnepeket már kétséget kizáróan helyes évben tarthassák meg. Salamon Ferenc történésznek sikerült egy bizánci krónikást találnia, aki nagyon részletesen feljegyezte a honfoglalás körüli eseményeket. Ez a krónikás szerencsénkre feljegyzett egy bizonyos napfogyatkozást is, melyről a következőket írja (Méhes, 2006):

"Napfogyatkozás állt be, úgy hogy éjjel lett a hatodik órában és a csillagok megjelentek. És dörgött és szélvész támadt és villámlott úgy, hogy a forum lépcsőin hét ember égett el."

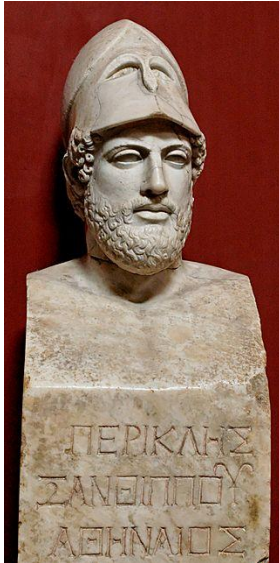
(részlet VI. Bölcs Leó bizánci császár krónikásának feljegyzéseiből)

Eme napfogyatkozás pontos időpontjának meghatározásából már egyértelműen lehetett következtetni a honfoglalás helyes időpontjára. Ehhez azonban bonyolult csillagászati számítások elvégzésére volt szükség. Salamon Ferenc Lakits Ferenc csillagászt bízta meg e nemes feladattal. Mivel akkoriban még nem álltak rendelkezésre számítógépek, a számítások több évig elhúzódtak. A munka során Lakits meghatározta az összes 887-896 között Bizánc területén kialakult napfogyatkozás időpontját és láthatóságát. Végül arra jutott, hogy a krónikában feljegyzett napfogyatkozás (amelyet a krónikás a feljegyzései szerint valamikor az adott napon dél körül észlelhetett) a lehetőségek közül csak egyetlen napfogyatkozásnak, egy 891. augusztus 8-án bekövetkezőnek felelhet meg. Ez a napfogyatkozás ugyan nem volt teljes, csak gyűrűs, azonban a feljegyzéseknek megfelelően így is riadalmat okozhatott az emberekben. A kapott időpont alapján a történészek szerint így a honfoglalás pontos időpontjának évére 895 adódott. A millenniumi ünnepek végül azonban nem 1895-ben, hanem az időhiány miatt egy évvel később, 1896-ban kerültek megrendezésre (Méhes, 2006).

A történészeknek tehát a magyarok számára egy igen jelentős eseményt, a honfoglalás időpontját a csillagászat segítségével sikerült megfejteniük. Ezzel a történettel így máris egy fontos példát adhatunk a diákoknak a történelemtudomány és a csillagászat közötti együttműködésre és annak fontosságára.



14. ábra: Az ünnepek egyik központi elemének, a városligeti (budapesti) kiállításnak a hivatalos plakátja (Gerster Kálmán és Mirkovszky Géza alkotása). Forrás: https://hu.wikipedia.org/wiki/1896-os_millenniumi_%C3%BCnnepek, [2016.11.10.]



15. ábra: Periklész mellszobra(forrás: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Perikl%C3%A9sz> [2016.11.10.]

4.1.2. Periklész

A Száray féle 9-es tankönyv 50. oldalán kerül sor az *Athéni demokrácia kialakulása és fénykora* c. tananyag tárgyalására. Mint ismeretes, az athéni demokrácia fénykora Periklész, athéni államférfi nevével kapcsolódik össze.

Az ő főszereplésével játszódik egy Hérodotosz által feljegyzett történet, mely egy napfogyatkozásról és az ennek következtében megrémült katona, Periklész általi megnyugtatózásáról szól.

Ez a bizonyos katona, baljóslatú jelnek tekintvén az égi jelenséget, vonakodott hajóba szállni hadvezére parancsának ellenére is. Periklész, a bölcs államférfi a katona megnyugtatózására a következő kísérlettel élt: köpenyével eltakarta a Napot a katona előtt, majd megkérdezte tőle, most megrémült-e. A katona természetesen tagadó választ adott a furcsa kérdésre. Periklész ezután megmagyarázta a megriadt harcosnak, hogy a nappali elsötétedést okozó jelenség teljesen hasonló az előbb köpennyel bemutatotthoz, csak az előbbi esetben az árnyékot okozó test nem más, mint a Hold (Ponori, 2005).

A fenti történet ismertetésével egyrészt arra tudunk rávilágítani a tanulók számára, hogy bár a köznép számára még a nem túl távoli múltban is okozhatott riadalmat a napfogyatkozás jelensége, azonban már pl. az ókori görögök is tisztában voltak a jelenség magyarázatával. Másrészt felhozhatjuk azt a történettel kapcsolatban, hogy milyen fontos, hogy az ember tisztában legyen a jelenségek magyarázatával. Erre kiváló példa a fenti történet, amelyben ha nincs egy felvilágosult hadvezérünk, aki tudományos ismereteinek segítségével rávilágítson eme sokakban ijedséget okozó természeti jelenség okaira, bizonyára kevesebb katonával indulhatott volna harcba a görög sereg. A következő alfejezetben ezt a kérdést lehet tovább vinni, nevezetesen, hogy egy napfogyatkozásnak milyen hatásai lehettek egy-egy csata kimenetelét illetően, amennyiben egy adott sereg a napfogyatkozás jelenségét nem ismerő katonákból tevődött össze.

4.1.3. A korinthuszi háború

Továbbra is a kilencedikes tananyagnál maradva egy görög történelemben lejátszódó esemény tárgyalására kerül sor, mely Spárta és Athén és azok szövetségesei között folyó ellentét nyomán bontakozott ki. Ez az esemény pedig nem lesz más, mint a Kr. e. 395-387 között zajló korinthuszi háború. Ezt az eseményt a Száray féle 9-es tankönyv 60. oldalán lévő *A poliszok hanyatlása, Nagy Sándor és birodalma* c. leckénél lehetne felhozni a tanulók számára.

A korinthuszi háborút a spártaiak vívták a thébai, argoszi, korinthuszi és athéni szövetséges hadak ellen. Valószínűleg kevésbé ismeretes a háború azon részlete, mely szerint a háború egyik csatája során napfogyatkozás alakult ki. A csatára 394. augusztus 14-én került sor, Koroneia mellett. A történelem a napra pontos dátumot egy a csata során kialakult gyűrűs, közel 90 (88,64)%-os napfogyatkozásnak köszönheti, mely alapján a csillagászok meg tudták határozni a kérdéses időpontot. A történészekon kívül a spártai Ageszilaosz király is hálás lehetett a jelenségnek, ugyanis az eseményeket lejegyző történetíró szerint a spártaiak annak köszönhették győzelmüket, hogy a szövetséges haderő katonái jobban megrémültek az égi jelenségtől, mint a spártai katonák (Ponori, 2005).

A történetet azért lehet érdemes elmesélni a tanulóknak, mert ezzel kapcsolatban is fel lehet hozni, az előbbi fejezetnél már említett problémát, azaz, hogy mennyire fontos, hogy az ember ismerje és értse a világ természeti jelenségeit.

Ezen példák által olyan üzenetet közvetíthetünk a diákok felé, amely következtében fejlődhet tudományos világképük. Ugyanis ilyen módon rávilágítunk, hogy a nem tudás, milyen káros következményekkel is járhat: pl. elveszíthetünk egy csatát, mert babonás hadvezéreink, katonáink baljós égi jelnek vélhetik a napfogyatkozás megjelenését. Ha felvilágosult, a napfogyatkozás okaival tisztában lévő emberek alkották volna a korinthuszi háború során később a napfogyatkozás miatt megfutamodó szövetséges haderőt, akkor talán a csata kimenetele is másképpen alakult volna.

A tudás hatalom jelszó a mai korunkra is éppúgy érvényes. Nem szabad, hogy a fiatalok babonákban higgyenek, kell, hogy akarják és képesek legyenek megérteni a csillagászati (és egyéb különlegesnek, sokszor természetfeletti tünő) jelenségek hátterét, magyarázatát.

Ez a szemlélet (a természettudományok oktatásánál) rendkívül fontos, hiszen a természettudományos gondolkodásra nevelés, célként jelenik meg az oktatásban.

4.1.4. Az ógörög időszámítási rendszer

Sokak számára ismert, hogy az ókori görögök olimpiád érában számolták az idő múlását. Egy-egy esemény időpontját az első ókori olimpia évéhez viszonyították, majd az éveket az ettől számított olimpia adott évében adták meg. Pl. 5. olimpia 4. éve (az olimpiák az ókorban is négyévente kerültek megrendezésre). Azonban a történészek sokáig bajban voltak, ha egy bizonyos feljegyzésben ilyen módon volt megadva egy-egy esemény dátuma. Nem volt ugyanis ismeretes az első olimpia pontos dátuma. A megoldást ebben az esetben is egy feljegyzésre került napfogyatkozás, és ennek dátumát meghatározó csillagászat tudománya adta meg.

Ezt a témát szintén 9. évfolyamon lehetne tárgyalni, a görögökkel kapcsolatban bármikor, de mégis legcélszerűbb talán a görög mindennapok tanulásánál. Ezt a tananyagot a Száray Miklós féle Történelem 9. tankönyv a 65. oldalon dolgozza fel, *Ünnepek, mindennapok, művészetek, tudományok* címmel.

De hogyan is tudták a csillagászok meghatározni az 1. olimpia 1. évét? A következőkben választ kaphatunk rá.

Hérodotosz írt egy bizonyos háborúról, amely Küaxarész méd és Alüttész lüd királyok között zajlott Kis-Ázsiában. A döntő összecsapás a Halüsz folyó mellett történt, amelynek idejét Hérodotosz a 48. olimpiai játékok 4. évére helyezi. Mint már fentebb említettem, a pontos dátum a mi időszámítási rendszerünkben megadva az 1. olimpia 1. évének ismerete hiányában sokáig nem volt ismert. Azonban a történészek szerencséjére, Hérodotosz a csata kapcsán azt is feljegyezte, hogy „a nappal éjjé változott”, azaz teljes napfogyatkozás állt be, aminek következtében a harcoló felek annyira megrémültek, hogy félelmükben megfutamodtak, és a háborúskodás békekötéssel végződött. Ennek az információnak a felhasználásával a csillagászok ki tudták számítani, hogy a Hérodotosz által leírt napfogyatkozás időpontja nem lehet más, mint i.e. 585. május 28-a. Ebből és az olimpiád érában megadott évszám alapján már meg lehetett határozni az 1. olimpia 1. évét, melyre az i. e. 776 adódott. Ezután pedig lehetővé vált minden olimpiád érában megadott évszám átszámítása a mi időszámításunkra (Ponori, 2005). Azaz megállapíthatjuk, és a tanulókkal is beláttathatjuk, hogy a történelemtudomány egy igen fontos eredményt ismét a csillagászat segítségével tudott elérni!

4.1.5. A zsidók Egyiptomból való kivonulása

A zsidó exodus idejének meghatározására ismét egy napfogyatkozás volt a történészek segítségére, azaz ennél a fejezetnél ismét a történelem és a csillagászat közötti együttműködésre hozhatunk példát a tanulóknak.

Ezt az eseményt szintén 9. osztályban említhetjük meg a diákoknak. A Száray Miklós féle tankönyv 21. oldalán lévő *Kultúra és vallás a Közel-Keleten. A Biblia földje* című tananyaggal kapcsolatban adódhat lehetőség a fizikával való koncentrációra.

Arra, hogy az esemény összekapcsolódhat egy napfogyatkozással, a következő Bibliai rész alapján következtettek a tudósok:

„22. És kinyújtá Mózes az ő kezét az ég felé, és lőn sűrű sötétség egész Egyiptom földén három napig.

23. Nem látták egymást, és senki sem kelt fel az ő helyéből három napig...”

(2Móz 10,22-23)

Mahler Ede magyar csillagász és egyiptológus volt az, aki elsőként gondolt napfogyatkozásra a sötétséggel kapcsolatban. Azt feltételezte, hogy a Bibliai szövegben az elválasztás helye el van tolódva, és a „három napig” már a 23. vershez tartozik. Ilyen módon a szöveg új értelmet nyer, mert az említett időhatározó már nem az elsötétedés idejére vonatkozik (ez esetben ugye nem lehetne szó napfogyatkozásról, hiszen az csupán néhány percig tart), hanem hogy három napig, vagyis sokáig nem mertek előjönni otthonaikból a jelenség miatti riadalomtól (Ponori, 2005).

Mahler Ede az elsők között volt, akik az említett napfogyatkozás időpontjának meghatározásával próbálta meghatározni a zsidók Egyiptomból való kivonulásának idejét. Erre neki Kr.e. 1335. március 27-ei dátum jött ki (Rezsabek, 2007).

Azonban azóta kiderült, hogy a napfogyatkozás, melyet a Bibliában említettel azonosított, és amelynek alapján meghatározta a kérdéses dátumot, nem lehetett olyan mértékű, amely ekkora riadalmat okozott volna az egyiptomi lakosság körében. A mai elfogadott dátum meghatározása Ponori Thewrewk Aurél nevéhez fűződik, aki szerint a Bibliában említett elsötétedést egy Kr.e. 1262. április 14-ei napfogyatkozás okozhatta, ami alapján a zsidók egyiptomi kivonulásának évszáma Kr. e. 1262 lehetett (Rezsabek, 2007).

4.2. A Nappal kapcsolatos egyéb jelenségek a történelemben

4.2.1. Napisten kultuszok (Napmítoszok, 2015)

A régi korok emberének életét nagyban befolyásolta a Nap. Nem csoda, hogy számos kultúrában istenként tisztelték és imádták az égiteget.

Már az ókori Mezopotámiában is találunk példát a napisten kultuszt gyakorló népekre.

A sumérok egyik főistene volt Utu, aki a Nap istene volt, a babiloniak legfontosabb istene pedig Samas volt, aki hitük szerint a Nap megtestesítője volt, egyben az igazság őre is.

Talán a legközismertebb napisten kultusz az egyiptomi civilizációhoz köthető. Több ezer istenük mellett az egyiptomi főisten a napisten volt, aki Ré néven volt ismert az ókori Egyiptomban. Ehnaton fáraó idején volt egy kísérlet arra, hogy a napistenhit alapján egyistenhitre térjenek át Egyiptomban, azonban ez a reform nem volt hosszú életű, a fáraó halála után Egyiptomban visszaállították a régi rendet.

*„Nap, ki megvoltál az élet kezdetén is,
Gyönyörűen ragyogsz az égen,
Ha keleten megjelenesz,
fényed szépséggel tölti el a földet,
Ha világítasz,
fényed elárasztja a világot,
sugaraid körülölelik a Földet,
és mindazt, amit rajta életre hívtál.”*

(Ehnaton fáraó naphimnuszának kezdősorai)



16. ábra: Ehnaton fáraó feleségével, Nefertitivel és lányakkal Aton sugarai alatt (forrás:

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Ehnaton> [2016.11.10.]

A görögök vallásában is fellelhető a napkultusz. A napisten neve itt Héliosz volt. Úgy tartották Héliosz mindennap áthajt tüzes szekerével az égbolton. Számos templomot emeltek tiszteletére. Az ókori világ hét csodájának egyike, a rhodoszi kolosszus is őt ábrázolta.

Az aztékoknál a legfontosabb isten Huitzilopochtli volt, aki a Nap és a háború istene volt. Hitük szerint, a Nap jóindulatát úgy tudták megnyerni, ha emberi szívvel és vérrrel táplálják. Így az aztékok gyakran mutattak be emberáldozatokat templomaikban.

A napisten kultuszok megemlékezésével (az adott nép történelmének tanításánál) a tanulók számára világossá válhat mennyire meghatározó és fontos szerepet töltött be a Nap már a régen élt emberek életében is, és mennyire nagy jelentőséget tulajdonítottak az égitestnek. Mint láttuk, sok kultúrában a legfontosabb istenként tisztelték, és jóindulatának megnyerésére templomokat építettek neki, sőt az aztékok esetben pedig igen drasztikus eszközökhöz is folyamodtak, hogy napistenük kedvében járjanak.

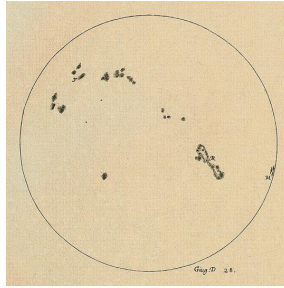
4.2.2. Galilei és a napfoltok

Ez a téma 10. évfolyamon kerülhet elő, mint lehetőség a történelem és a fizika tantárgyak közötti koncentrációra. A Száray Miklós féle, 2012-es NAT alapján készült Történelem 10. tankönyv az 53. oldalán ismerteti az *Életmód és művelődés a kora újkorban* c. leckét. Ezt a témát úgy gondolom, itt lehetne leginkább feldolgozni.

Galileo Galilei (1564-1642) itáliai tudós, a Newton előtti tudományos forradalom egyik legkiemelkedőbb alakja. Tudományos munkája révén többek között nagyban hozzájárult a heliocentrikus (napközpontú) világmép kialakulásához, kísérletekre épülő vizsgálódásai révén új tudományos szemléletet testesített meg. Saját maga készítette távcsövével (a közhiedelemmel ellentétben nem ő készítette az első távcsövet) végzett kutatásai útján megvetette a fizikára épülő csillagászat alapját (Simmons, 2007).

Távcsövével többek között a Holdat tanulmányozta, mely során rájött, hogy azon hegyek és völgyek találhatók. Nem olyan tökéletes forma, mint ahogyan azt a korábbi nézetek alapján gondolták volna. Felfedezett a Jupiter holdjai közül négyet, amely ismét arra készítette, kételkednie kell az eddigi geocentrikus (földközpontú) világmépben.

Távcsövével a Napot is el kezdte tanulmányozni. Felfedezte, hogy a Napon időnként foltok tűnnek fel, melyek sötétebbek a környező területeknél. Galilei rajzokat is készített megfigyeléseiről (Gribbin, 2004):

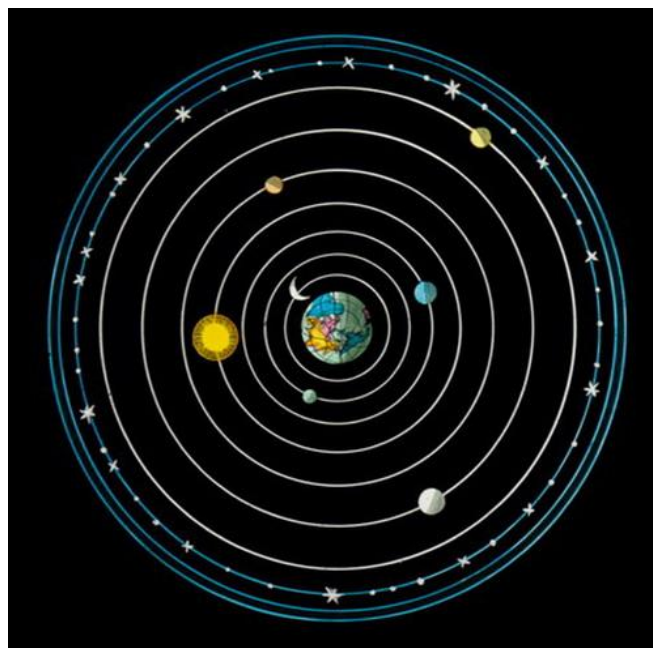


17. ábra: Galilei rajzai a napfoltokról (forrás: <http://www.mcse.hu/polaris/a-honap-temaja/a-honap-temaja-a-polaris-csillagvizsgaloban/2014-februar-450-eve-szuletett-galilei/> [2016.11.10.]

4.2.3. A heliocentrikus világkép kialakulása

Ezt a témát hasonlóan az előbbihez, 10. évfolyamon lehet tárgyalni. Szintén a Száray féle 10-es tankönyv *Életmód és művelődés a kora újkorban* leckénél.

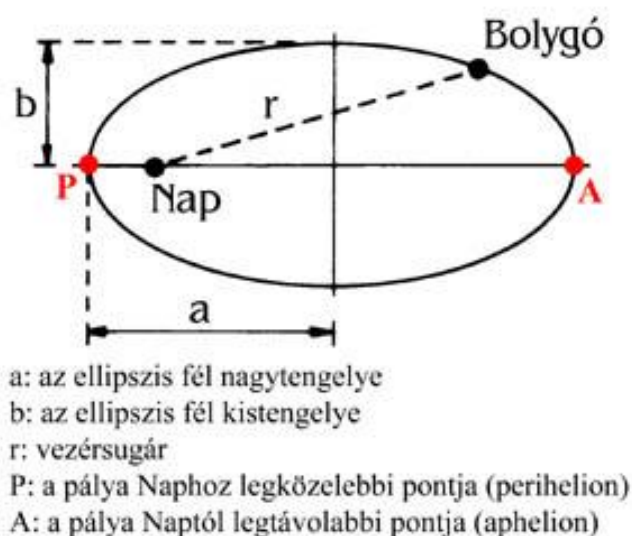
Sokáig tartotta magát az elmélet, mely szerint a világegyetem központjában a Föld áll, e körül kering az összes többi égitest, a Hold, az addig ismert összes bolygó és a Nap is, egy külső égi szférán pedig a csillagok találhatóak. Ez az elmélet a görög Ptolemaiosz nevéhez fűződik, aki geocentrikus (földközpontú) világképének rendszerét már a Kr.u. 2. században kidolgozta, és annak ellenére, hogy már az ókorban is léteztek elméletek, mely szerint a Föld a bolygókkal együtt a Nap körül kering (pl. a szamoszi Arisztarkhosz), a 17. századig ez az elképzelés volt széles körben elfogadott (Gribbin, 2004).



18. ábra: Ptolemaiosz geocentrikus világképét szemléltető ábra (forrás: http://astro.u-szeged.hu/oktatas/csillagaszat/1_Csillagaszattortenet/csillagaszattortenet.htm [2016.11.10.]

A tudomány fejlődésének megindulásával azonban, a ptolemaioszi világtkép hibái mellett már nem tudtak szó nélkül elmenni a kor tudósai. Nikolausz Kopernikus lengyel csillagász az elsők között volt, aki igyekezett megcáfolni a geocentrikus világtkép helyességét és azt mondta, nem a Nap kering a Föld körül, hanem éppen fordítva, a Föld kering a Nap körül. Elméletét persze nem fogadták kitörő örömmel, Kopernikusz a katolikus egyház inkvizíciójától is félhetett. Ráadásul az ő rendszerében is volt egy hiba, nevezetesen, hogy a Nap körül keringő égitestek pályáját kör alakban képzelte (Gribbin, 2004).

Végül a megoldást egy német származású csillagász, Johannes Kepler szolgáltatta, aki mestere, Tycho Brahe dán származású csillagász igen figyelemre méltó, a Mars bolygó mozgását leíró feljegyzéseit felhasználva arra a következtetésre jutott, hogy Kopernikusznak igaza volt abban, hogy a Nap körül keringenek a bolygók, azonban a körpályákat illetően tévedett. A bolygók a Nap körül ugyanis ellipszis alakú pályákon keringenek. Kepler megállapításait végül a három bolygó mozgását leíró törvényeiben összegezte (Gribbin, 2004).



19. ábra: Kepler első törvénye (forrás: <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/fizika/fizika-9-efolyam/a-bolygok-mozgasa-kepler-torvenyei/a-bolygok-mozgasa-kepler-torvenyei> [2016.11.10.]

A témával kapcsolatban kiemelhetjük a diákoknak, hogy a heliocentrikus világtkép felállítása (mint ahogy általában a legtöbb tudományos eredmény felállítása), egy hosszadalmas folyamat volt. Nagy gondolkodók, kemény és kitartó munkájára volt szükség ahhoz, hogy eljussanak az új világtkép elfogadtatásáig. Addig azonban a

tudósok szembe találták magukat számos kételkedővel, a katolikus egyház haragiával, egy régi, sok-sok éven át fennálló rendszer berögződésével. A fenti tudósok azonban nem hátráltak meg, és egy hosszú folyamat során átformálták az addigi világról alkotott felfogást.

Ezen kívül e téma kapcsán a fizika iránt érdeklődők örömeire esély nyílik a középiskolai fizika fontos tananyagának, a Kepler törvényeknek rövid átlátszó ismertetésére is.

4.2.4. XIII. Gergely pápa naptárreformja

A mai világunkban elterjedt gregorián naptár bevezetésével kapcsolatban is felhozhatunk a diákok számára történelem órán fizikai vonatkozást. Erre szintén az előbbi két fejezetnél is említett *Életmód és művelődés a kora újkorban* tananyag átadásánál kerülhet sor.

A továbbiakban nézzük meg, miért is volt szükség a XIII. Gergely által végrehajtott naptárreformra, és mi volt a reform lényege.

A gregorián naptár elterjedése előtt jóval, még az ókorban került bevezetésre a Julius Caesar féle naptár. Ebben a naptárban egy évet 365 napra osztottak fel, és csak úgy, mint ma, négyévenként egy szökőnapot hozzátartottak. Tulajdonképpen így egy évet 365 és $\frac{1}{4}$ napban határoztak meg. Ez az adat nem messze áll a valóságtól, azonban egy teljes év, vagyis ami alatt a Föld megkerüli a Napot, ennél egy kicsit rövidebb időtartamot ölel fel (365,2422 nap). Az ebből adódó eltérés rövidebb időtávon nem zavaró, azonban az évszázadok során 10 napra nőtt a különbség, ez pedig már a mezőgazdasági munkákban is kellemetlenséget okozhatott (Tarján).

Gergely pápa tanácsa úgy oldotta meg a problémát, hogy a reform bevezetésének évében, 1582. október 4-e után rögtön október 15-e következett. A további eltolódások kiküszöbölése érdekében pedig azt a módszert javasolták, hogy a 100-zal osztható, de 400-zal nem osztható évszámok ne legyenek szökőévek. Így 1700, 1800, 1900 nem voltak szökőévek, 2000 viszont már az volt. Ezzel a módszerrel 3320 év alatt keletkezik egy nap eltolódás, így a következő év, amelyben majd egy nap eltolódásra számíthatunk, 4782-ben lesz (Gergely naptár).

4.2.5. Veszélyes napkitörés a hidegháború idején

Ezt az igen érdekes és megdöbbentő történetet a középiskolák 12. évfolyamán lehetne megosztani a diákokkal, a Száray Miklós és társai által szerkesztett 2012-es NAT alapján készült 12-eseknek szóló tankönyv 11. oldalán lévő *A hidegháború kibontakozása* címmel ellátott tananyag keretein belül például.

1967-ben nem volt messze a világ egy atomháború kitörésétől, melynek oka egy napkitörésből adódó félreértés volt.

1967. május 23-án az amerikai légierő radarzavarást észlelt. Természetesen rögtön a szovjetekre kezdtek el gyanakodni, attól tartottak, hogy azok atomcsapást akarnak végrehajtani. Az amerikaiak már az ellencsapás megindításához is hozzáláttak, amikor szerencsére a légierőnél dolgozó űrmeteorológusok szóltak, hogy a radarokat nem a szovjetek, hanem egy igen erős napkitörés zavarja meg. Szerencsére még idejében eljutott a hír a parancsnokságra, feltehetően Lyndon B. Johnson elnökhöz is, így a készültséget leállították, az atomháborút így sikerült elkerülnünk (hvg, 2016).

A történettel kapcsolatban egyrészt a hidegháborút jellemző hangulatot mutathatjuk be. Példát láthatnak a fiatalok arra, hogy milyen közel állt néha az emberiség egy nagy katasztrófa bekövetkezéséhez ebben az időszakban, ill. hogy milyen nagy ijedtséget tudott okozni az emberekben akár egy ilyen szerencsétlen félreértés is.

Másrészt a fizikai oldaláról is megközelítve a történetet, a napkitörésekben rejlő veszélyekre is fel lehet hívni a figyelmet a történettel kapcsolatban, illetve magáról a napkitörések jelenségéről is érdemes lehet szót ejteni a diákoknak.

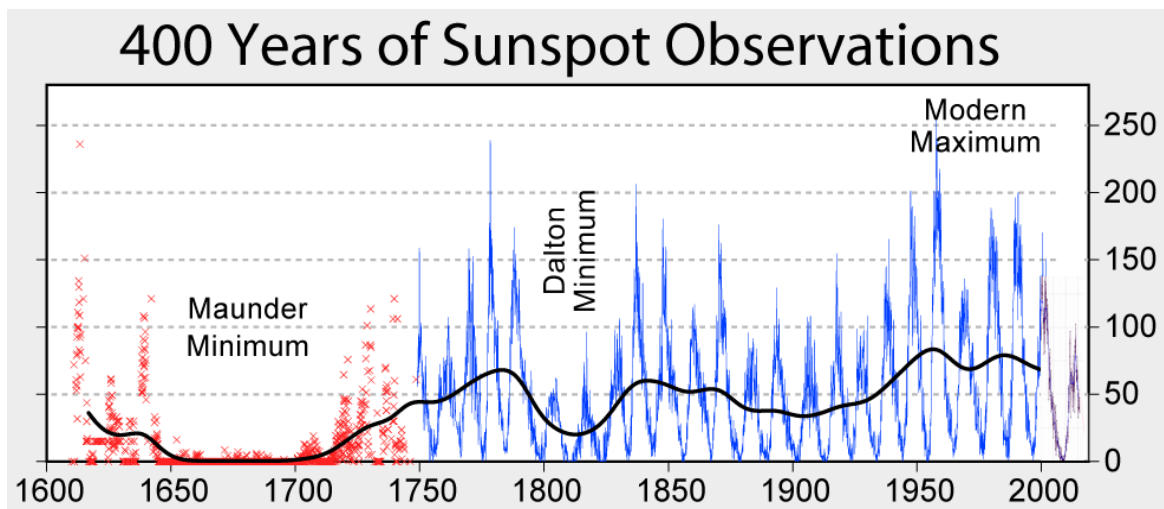
4.2.6. A boszorkányüldözések és a naptevékenység kapcsolata

A következő témát 9. osztályban a középkor témakörénél lehetne a tanulók számára felhozni. Például az *Élet a középkorban* című tananyagnál jöhetne elő, melyet Száray Miklós 9-es történelem tankönyve, a 164. oldalon mutat be.

Kis jégkorszaknak nevezzük a 14. századtól egészen a 19. századik elhúzódó korszakot, amely egy viszonylag hideg klímájú időszak volt a Föld történetében. A klímaváltozás természetesen hatással volt az emberek mindennapjaira, életmódjára is (táplálkozás, divat, stb.). Azt is meg kell említenünk azonban, hogy a kis jégkorszak kialakulásával párhuzamosan terjedt el a boszorkányüldözés is Európában, legnagyobb hulláma pedig éppen egybe esett a kis jégkorszak legzordabb időszakával. A

boszorkányokat tették ugyanis felelőssé minden katasztrófa (rossz termés, időjárás viszontagságai, éhezés, stb.) kialakulásáért (archeologia.hu).

Na de vajon mi köze lehet ennek az eseménynek a fizikához? Nagyon is sok, hiszen a tudósok szerint a kis jégkorszak kialakulásához nagyban hozzájárult, hogy ezekben az évszázadokban a napfolttevékenység drámai csökkenése következett be, melynek következtében a Földet kevesebb napsugárzás érte. Ráadásul a már említett boszorkányüldözések legnagyobb hulláma egybe esett az 1645-1715 között tartó Maunder minimummal, ami során a legkisebb mértékű volt a naptevékenység, így ezekben az évtizedekben is volt a kis jégkorszak legrosszabb időszaka is (metnet.hu).



20. ábra: A Maunder minimum és napfoltok számának alakulása (forrás:

<https://hu.wikipedia.org/wiki/%C5%B0rid%C5%91j%C3%A1r%C3%A1s> [2016.11.10.]

A téma ismertetésével egyrészt arra világíthatunk rá, hogy egy-egy természeti jelenségnek milyen fontos hatása lehet a történelem menetére, hogy a természeti jelenségek és a társadalmi élet alakulása között sokszor szoros összefüggést tapasztalhatunk. Másrészt itt is elmondhatjuk, mennyire fontos tisztában lenni a természeti jelenségek mibenlétével, és ahelyett, hogy babonás tévhitekben ringatnánk magunkat, akarjunk a dolgok mögé látni, hiszen a sokszor természetfeletti erőknek tulajdonított események mögött tudományos módon megmagyarázható okok húzódnak. Erre remek példa ez a történet is, hiszen itt sem a boszorkányok miatt volt a kis jégkorszak alatt nehéz az emberek élete, hanem a lecsökkent naptevékenység miatt.

5. A Nap és a fizika

Szakedolgozatom ezen részében főként a belső koncentrációra mutatok be példákat, azaz, hogy a Napon keresztül hogyan lehet a fizika egyes témaköreit, illetve a csillagászatot összekapcsolni. A fizika bármely témakörével kapcsolatban bemutatott csillagászati példák felhozását azért is érdemes gyakorta alkalmazni a fizika órákon, mert ezzel a tanulók motivációját is előmozdíthatjuk. A csillagászat iránt ugyanis általában (az emberek többségének körében) nagy szokott lenni az érdeklődés. Talán ez az egyik legkedveltebb témakör a fizika tantárgyon belül, így ezzel a módszerrel a fizika iránt kevésbé rajongó diákok is kedvet kaphatnak az adott órához.

Néhány esettől eltekintve ebben a fejezetben külső koncentrációra nem fogok példát bemutatni. Ez ugyanis a szakdolgozatom témáját tekintve (csak egy szűkebb témakör, a Nappal kapcsolatos koncentráció lehetőségei) nehezen lenne megoldható, kivétel ez alól persze a fizika tantárgy csillagászat témaköre, amelyen belül már nyílik lehetőség erre is.

E fejezet felépítése a Nap és a történelem c. fejezetéhez hasonlóan fog alakulni. Azonban ezt a fejezetet nem bontom két nagyobb részre, az alfejezetek nem fognak külön csoportokat alkotni. Az alfejezetek hasonlóan a fentebb említett fejezetnél látottakhoz egy-egy fizika órán tárgyalandó tananyagra fognak épülni. Az adott témához kapcsolható csillagászati, azon belül Nappal kapcsolatos példákat fogok felhozni.

A tananyagrészek ismertetésénél a 2012-es NAT alapján készült Csajági Sándor - Dr. Fülöp Ferenc (kiadó: Nemzedékek Tudása) által szerkesztett Fizika 9, illetve a szintén a 2012-es NAT-ra épülő Dégen Csaba – Elblinger Ferenc – Simon Péter (Nemzeti Tankönyvkiadó) szerkesztésében megjelent Fizika 11. tankönyveket vettem alapul.

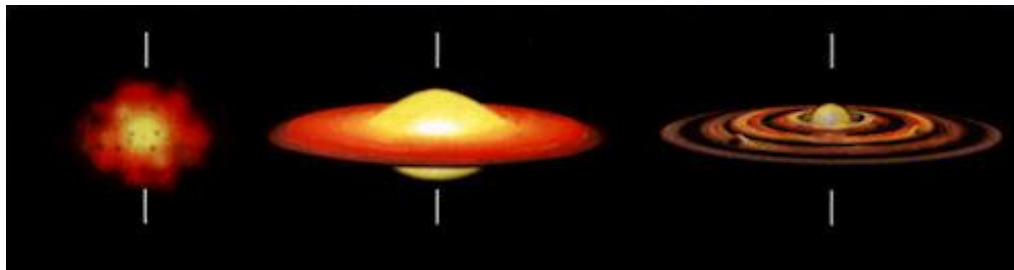
5.1. A Naprendszer síkjának kialakulása

Ennek a témának a feldolgozására a középiskolák 9. évfolyamán van lehetőségünk. A Naprendszer síkjának kialakulása két 9. osztályban tanult leckénél is szóba jöhet. Egyrészt a centrifugális erő szerepe miatt a tehetetlenségi erőknél, másrészt a merev testek forgó mozgásánál a perdületmegmaradás törvénye miatt. Az előbbit a bevezetőben említett 9-es tankönyv a 116. oldalán, utóbbit a 149. oldalán tárgyalja.

Mivel a Naprendszer síkjának kialakulásának megértése mindkét ismeretanyag tudását feltételezi, így nyilván annál a tananyagnál célszerűbb tárgyalni, amelyik később jön elő a tanév során, tehát ebben az esetben a perdületmegmaradás törvényénél.

Ilyen módon a Naprendszer síkjának kialakulásának bemutatásán keresztül lehetőség nyílik egyrészt a perdületmegmaradás törvényének, mint új ismeretanyagnak csillagászati példával való szemléltetésére, másrészt pedig a centrifugális erő fogalmának átisméltésére is.

Mivel mindkét témára igaz, hogy a 2012-es NAT alapján csak kiegészítő tananyagként kerültek be a tantervbe, így ezt a témát leginkább emelt szintes osztálynak, vagy csoportnak érdemes bemutatni.



21. ábra: A Naprendszer kialakulásának folyamatát szemléltető ábra (forrás:

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFFTT600120/sco_02_03.htm

[2016.11.10.]

Ahogy azt már *A Nap fizikai tulajdonságainak áttekintése* c. fejezetben is ismertettem, a Naprendszer kb. 4,5 milliárd évvel ezelőtt egy csillagközi molekulafelhőből alakult ki. A felhő sűrűsödésnek indult, majd egyre forróbb lett, végül pedig megszületett az ősi Nap. A bolygók a Napon kívül megmaradt anyagfelhőből alakultak ki. A felhőnek, forgása miatt volt valamekkora perdülete. Mivel a felhő összehúzódása még nem állt le, így a felhő tehetetlenségi nyomatéka ($\Theta = ml^2$, ahol Θ a tehetetlenségi nyomaték, m a tömeg, l a forgástengelytől vett távolság) a folyamat során csökkent. A folyamatra érvényes a perdületmegmaradás törvénye:

$$\sum_{i=1}^n N_i = \text{állandó}$$

ami azt mondja ki, hogy zárt rendszerek perdülete állandó.

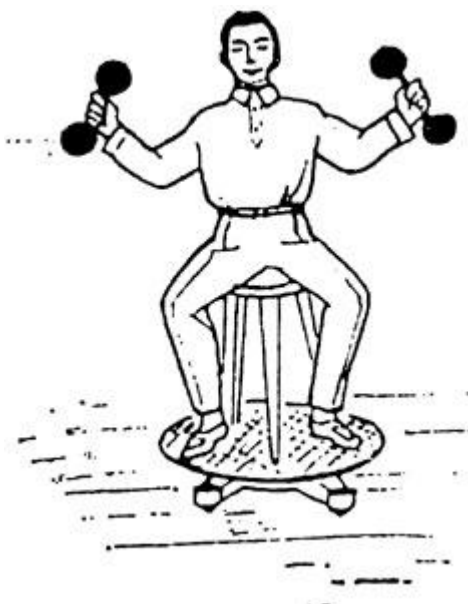
A perdület kiszámítása a következőképpen adódik:

$$N = \Theta \cdot \omega$$

ahol N a perdület, Θ a tehetetlenségi nyomaték, ω pedig a szögsebesség.

Tehát a felhő tehetetlenségi nyomatékának csökkenésével a perdületmegmaradás törvénye értelmében, ahhoz, hogy a felhő perdülete állandó maradjon, a felhő szögsebességének növekedése fog bekövetkezni.

A folyamatot ahhoz hasonlóan lehet elképzelni, mint amikor a forgózsámolyon ülő ember a forgás közben a kezében tartott súlyokat kitarítja, majd magához húzza. A perdületmegmaradás törvénye miatt itt is arról van szó, hogy a kezeit kitarító ember forgatónyomatéka nagy, hiszen tömegének egy része a forgástengelytől távol van. Miután behúzza kezeit, össztömege a forgástengelyhez közelebb kerül, így tehetetlenségi nyomatéka csökken. A külső forgatónyomaték hiányában a perdületnek állandónak kell lennie a két esetben, így a kisebb tehetetlenségi nyomatékhoz ebben az esetben is nagyobb szögsebesség fog tartozni, azaz a zsámoly, és az ezen helyet foglaló ember forgása felgyorsul (sulinet.hu).



22. ábra: A perdületmegmaradás törvényét demonstráló ábra (forrás:

<http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/fizika/fizika-9-efolyam/merev-testek-egyensulya-es-mozgasa/a-perdulet> [2016.11.10.]

Az előzőekben tehát megállapítottuk, hogy a Nap körül lévő anyagfelhő összehúzódásával párhuzamosan a felhő szögsebessége növekszik. A szögsebesség növekedésével azonban számolnunk kell a centrifugális erő növekedésével is, hiszen:

$$F_{cf} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

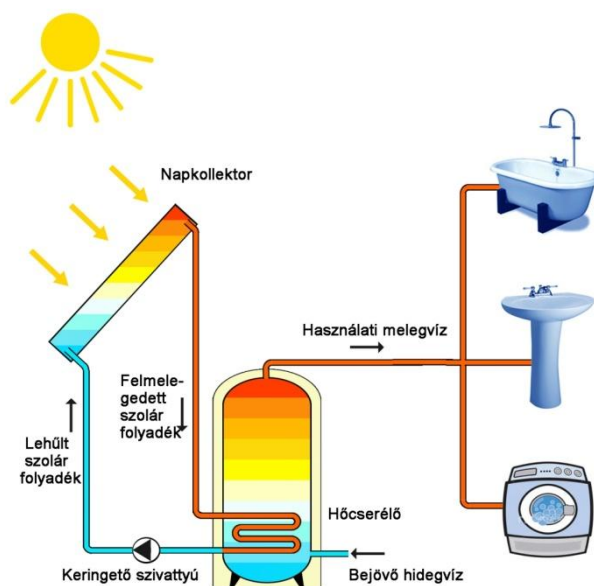
(ahol F_{cf} a centrifugális erő, m a tömeg, ω a szögsebesség, r a forgástengelytől vett távolság) összefüggés értelmében az ω növekedésével nő a centrifugális erő. A centrifugális erő megnövekedése viszont az anyagfelhő belapultságát fogja eredményezni, szintén az előbbi összefüggés értelmében (a centrifugális erő a forgástengelytől vett nagyobb távolságokban (azaz nagyobb r -nél) fog nagyobb erővel hatni).

5.2. Napenergia

Mai energiaválságos korunkban az oktatás kiemelt feladatai közé tartozik a tanulók környezettudatos nevelése. Ezért többek között a diákokkal ismertetnünk kell, milyen módon óvhatják környezetüket, milyen módszerekkel takarékoskodhatnak az energiával, ill. hogy milyen alternatív energiaforrások léteznek napjainkban. Azt, hogy a környezettudatos nevelést az oktatás során mennyire fontosnak tekintik, az is mutatja, hogy az utóbbi témát, azaz az alternatív energiaforrásokat a tananyagok bemutatása során általam alapul vett tankönyvek két évfolyamon is tárgyalják. A 9-es tankönyv *Az energia előállítása és felhasználása* címen, a 203. oldalon, míg a 11-es tankönyv *Energiaalternatívák* néven, a 262. oldalon foglalkozik a kérdéses témával.

A mi szempontunkból érdekes napenergia témával mindkét esetben foglalkoznak a szerzők. Ennél a résznél röviden ismertetik a napkollektorok és a napelemek működését.

A Naptól érkező energia hasznosítására alapvetően kétféle lehetőség adódik. Az első módszer, amikor a Nap sugárzását hővé alakítjuk. A hőenergia gyűjtése és tárolása alapvetően napkollektorokban történik. A napsugárzást jól elnyelő felület mögé helyezett csőrendszerben lévő folyadék a hő hatására felmelegszik. Ez a hőhordozó folyadék a kollektor és a melegvíztároló között szállítja a hőt. A napkollektorok a lakások melegvíz-ellátását, illetve a fűtés egy részét is tudják biztosítani (Dégen-Elblinger-Simon).



23. ábra: A napkollektor működését szemléltető ábra

(forrás: <http://www.napelem-napkollektorok.hu/termekeink/napkollektor> [2016.11.10.]

Az ún. napteknők működése a következőképpen valósul meg: egy teknő alakú tükörrre beeső napfényt a tükörök fókuszába helyezett csőre koncentrálnak, melyben hőközvetítő közeg kering és ez veszi fel a hőt (Dióssy László).



24. ábra: Napteknő (forrás: <http://www.origo.hu/tudomany/20070709-nevada-solar-one-hatalmas-termikus-naperomu.html> [2016.11.10.]

A másik módszer a napenergia hasznosítására, amikor azt elektromos energiává alakítjuk át. Ezt a módszert napelemek segítségével szokták alkalmazni.



25. ábra: Napelemek egy ház tetején (forrás: <http://napelem.net/> [2016.11.10.]

Bár a tankönyvek nem tárgyalják, érdemes lehet a naperőművek néhány típusát is megismertetni a tanulókkal.

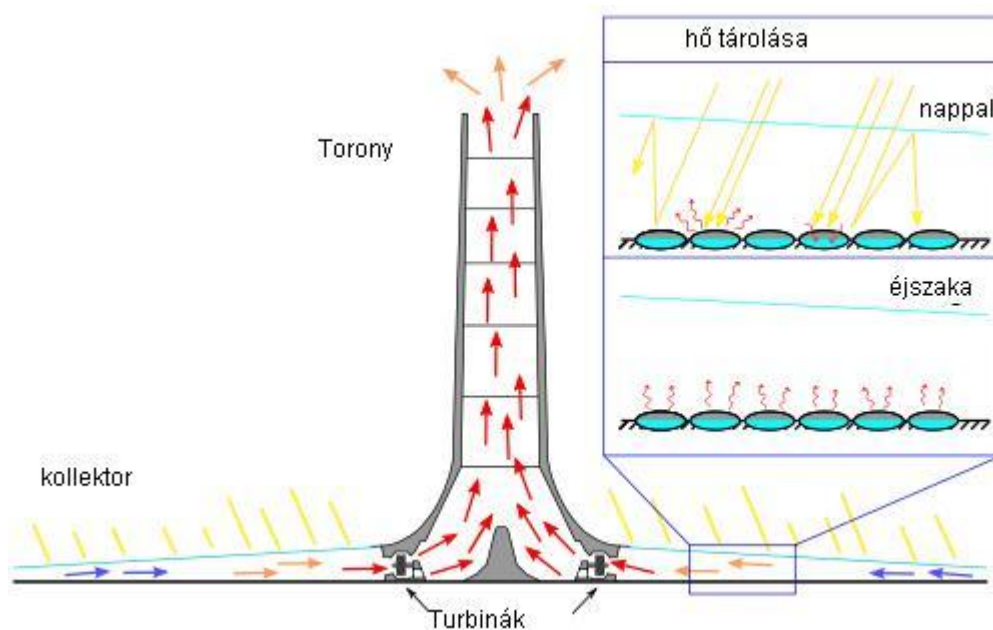
A naptornyok esetében a következőképpen történik az energiatermelés: egy magas torony körül koncentrikus körökben nagy felületű és napkövető síklap tükröket telepítenek. Ezek a tükrök a rájuk eső napsugárzást a középpontban elhelyezkedő torony tetején lévő tartályba irányítják. Ebben a tartályban hőátadó folyadék van, amely felveszi a hőt (Dióssy László).



26. ábra: Naptorony (forrás: <http://energiapedia.hu/naperomu> [2016.11.10.]

A naperőművek egy másik fontos típusát a napkémények adják. A napkémények építésénél nagy földterületet borítanak kör alakban üveg, vagy műnyagszerkezettel, mely a kör közepe felé magasodik. A kör közepén egy magas torony található, itt helyezkedik el a szélturbina. A napsugárzás hatására az üveg, vagy a műanyag alatt lévő levegő felmelegszik és a kémény felé kezd áramlani. A kéményben a meleg levegő felszáll, ami a szélturbina lapjainak megforgatásával jár. A turbina végül elektromos áramot állít elő (Dióssy László).

(Ennél az erőműtípusnál a hőterjedés jelenségének átismétlésére is lehetőség adódhat a gázok hőáramlásának kapcsán.)



27. ábra: Napkémény (forrás: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Naph%C5%91er%C5%91m%C5%B1>)
[2016.11.10.]

5.3. A Naprendszer

A csillagászat témakörével a tanulók részletesebben 11. osztályban találkozhatnak. A témakörön belül a Naprendszerrel kapcsolatban a Dégen – Elblinger – Simon féle 11-es tankönyv 274. oldalától olvashatnak a tanulók.

Ennél a tananyagnál külső koncentrációra is van lehetőségünk a történelem tantárggyal, amelyre *A Nap és a történelem* c. fejezet során felhozott számos példa közül válogathatunk.

A Nap és a történelem c. fejezetben több esetben is láttunk példát arra, hogy a történészek munkáját miképpen segítette a csillagászat tudománya. Például amikor egy napfogyatkozás feljegyzésének köszönhetően a csillagászok a napfogyatkozás pontos idejének kiszámításával meg tudták határozni, hogy mikor történt egy-egy fontosabb történelmi esemény.

Azonban nem csak a csillagászat lehet segítségére a történelemtudománynak, hanem fordítva is: sokszor történelmi feljegyzések segítettek a csillagászokat, kutatókat egy-egy jelenséggel kapcsolatos új információk felfedezéséhez, pontosabb feltárásához.

Úgy gondolom erre vonatkozóan a következő példát érdemes lehet felhozni a tanulóknak ennél a tananyagnál, hiszen amint majd látjuk, itt is egy napfogyatkozás feljegyzése segítette a kutatókat. Csak itt az eddigiekkel ellentétben a történettudomány volt az, amely segítséget jelentett a csillagászat számára.

Az említett napfogyatkozás az ókori Mezopotámiában történt (Szippar városában), amelynek időpontját (napszakaszra vonatkozóan) elég pontosan sikerült feljegyezni (napnyugta előtt 16 perccel). Ez egy olyan időpontnak számít, amit nehéz elrontani, nagy valószínűséggel igen pontosan meg lehet határozni, hogy az adott napon ez hány óra, hány perckor következett be. Viszont a csillagászati számításokkal meghatározott időpontja a kérdéses napfogyatkozásnak több óra eltérést mutatott a feljegyzett (amiben maximum néhány perces hiba lehet) és a között az időpont között, amit számításokkal kaptak. Ez az eltérés a Hold szekuláris gyorsulása miatt adódik. A jelenség lényege, hogy a Hold a Földre olyan hatást gyakorol gravitációja révén (pontosabban a dagálysúrlódásról van szó), mely a Föld tengely körüli forgásának lelassulását eredményezi (Ponori, 2008).

A pontosan feljegyzett napfogyatkozás tehát fontos számítási alapot jelentett az egyébként igen lassú és így nehezebben tanulmányozható jelenségnek a csillagászok számára. Ebben az esetben tehát elmondható, hogy ennek a jelenségnek a pontosabb megértéséhez a történetírók munkájára is szükség volt. A közvetítendő üzenet még hatásosabban eljuthat a tanulókhöz, ha eme példa mellett egy olyat is felhozunk, amelyben a csillagászok segítették a történészek munkáját (pl. Honfoglalás időpontjának meghatározása).

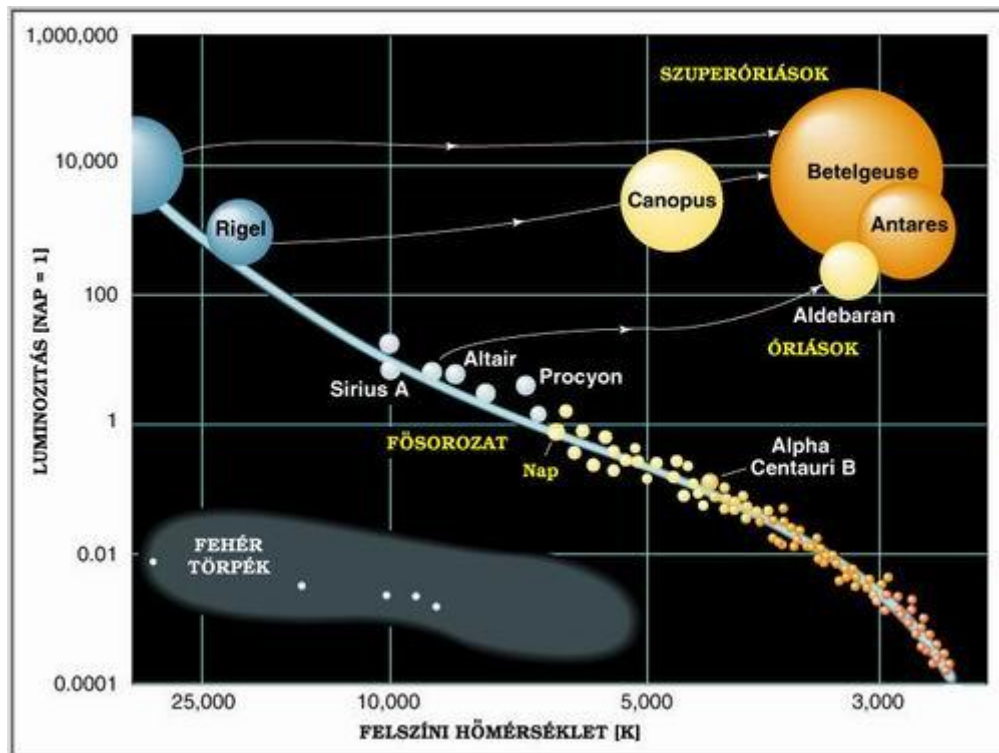
Ezzel kapcsolatban szintén meg lehet jegyezni a tanulóknak, mennyire fontos a tudományágak közötti együttműködés. Hogy ma már annyi ismeretanyag létezik, hogy ha eredményeket akarunk elérni, akkor sokszor össze kell fognunk a tudomány világában (akár a történelem és a fizika esetében is, melyek látszólag annyira távol állnak egymástól). És ennek az együttműködésnek a fontossága persze nem csak a tudományokra igaz, hanem bármilyen más emberi tevékenységre is: együtt többre vagyunk képesek! Tehát ezeknek a történetnek lehet az egyik üzenetük az, hogy fontos az együttműködés. Ennek hangsúlyozása pedig fontos az oktató, nevelő munka folyamán.

5.4. A Nap és a csillagok születése és sorsa

Ezt a témát szintén a csillagászatban belül, 11. évfolyamon lehet a tanulóknak felhozni. A Dégen – Elblinger – Simon féle 11-es tankönyv ezt a 280. oldaltól tárja a tanulóknak elé.

Ennél a témánál egyrészt beszélhetünk a Nap keletkezésének lépéseiről (mivel erről már szó volt *A Nap fizikai tulajdonságainak áttekintése* c. fejezetben, ezt ebben a fejezetben már nem részletezem).

Érdekes lehet azonban bemutatni a csillagok lehetséges fejlődési útjait szemléltető Hertzsprung-Russell-diagramot (HRD) a tanulóknak számára.



28. ábra: A különböző típusú csillagok a HRD-n (forrás: http://astro.u-szeged.hu/oktatas/csillagaszat/7_Csillagfejlodes/csillagfejlodes.htm#id2530603 [2016.11.10.]

Számítások szerint ahhoz, hogy egy csillagban a hidrogénfúzió létrejöhessen a gázfelhőnek (amiből a csillagok kialakulnak) el kell érnie a naptömeg 8 %-át. Ha ezt nem éri el, akkor ebből barna törpe jöhet létre. Ha eléri a naptömeg 8 %-át, de a naptömeg alatt marad a tömege, akkor nagyon lassú fúzió jön létre, vörös törpe alakul ki (Szatmáry-Székely-Szalai-Szabó, 2011).

A Nap egy átlagosnak tekinthető, ún. fősorozatbeli csillag. Egy ilyen csillag életének kb. 90 %-át a főágban tölti, ahol főként p-p-ciklussal termeli az energiát. Ebben az ágban eltöltött idő fordítva arányos a csillag tömegével. A nagy tömegű csillagok hamarabb elégetik a hidrogénkészletüket, mint kisebb tömegű társaik (Szatmáry-Székely-Szalai-Szabó, 2011).

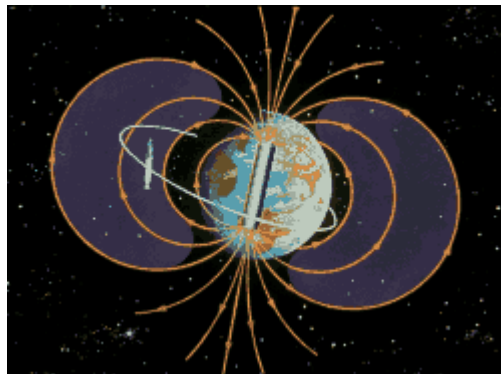
A Nap haláláról (vörös óriás állapotáról, majd fehér törpévé válásáról) is érdemes beszélnünk a diákoknak a tanórán, azonban én most ennél a fejezetnél nem kívánok erről bővebben szót ejteni, hiszen *A Nap fizikai tulajdonságainak áttekintése* c. fejezetnél (3.6. *A Nap sorsa*) ezt már megtettem. A Napnál legalább 8-szor nagyobb tömegű csillagok fejlődéséről azonban még beszélhetünk a tanulóknak. Ezek a csillagok szupernóvaként felrobbannak, az összeroskadt magjuk neutroncsillaggá vagy feketelyukká alakul (Szatmáry-Székely-Szalai-Szabó, 2011).

5.5. Napkitörések

Eme téma felhozására leginkább a 11. évfolyamon tárgyalt *Erőhatások mágneses mezőben* c. tananyagnál nyílik lehetőségünk. Ezt a leckét a Dégen – Elblinger – Simon féle 11-es tankönyv a 76. oldaltól ismerteti.

Ennél a témánál a Föld mágneses mezejének tárgyalása kapcsán beszélhetünk a tanulóknak a napkitörésekről, mivel az ez elleni védekezésben nagy szerepet játszik Földünk mágneses tere.

A Föld mágneses tere védi bolygónkat a főként Napból érkező káros sugárzásoktól, a napkitörésektől is, mivel ez a mező eltéríti az elektromosan töltött részecskéket.



29. ábra: A Föld mágneses mezeje (forrás: <http://hirmagazin.sulinet.hu/hu/tudomany/a-fold-magneses-eletrajza> [2016.11.10.]

Ha a Föld nem rendelkezne mágneses mezővel, akkor bolygónk igen komoly veszélyeknek lenne kitéve. A napkitörések azonban sokszor így is okozhatnak problémát az emberek életében.

A napkitörések Földi életünkre legnagyobb hatással lévő naptevékenység. A napfelszín közelében hatalmas robbanások keletkeznek, amikor a mágneses tér nagyon összenyomja és felmelegíti a hidrogéngázt. Ekkor plazmafelhő hagyja el a Napunkat nagy sebességgel, és a bolygóközi térbe indul meg (Szatmáry-Székely-Szalai-Szabó, 2011). Amennyiben eléri Földünket, jelentős hatásokkal kell számolnunk, többek között élettani hatásokkal is járhat (az ionizáció miatt), de szélsőséges esetben műholdjainkban is kárt okozhat, illetve zavart okozhat a rádiós kommunikációban és ahogy már *A Nap és a történelem c.* fejezetben is láthattuk a radarjeleket is megzavarhatják.

Az eddigi legnagyobb napkitörés az emberiség történetében, amely feljegyzésre került 1859-ben következett be, és Carrington-eseményként vált nevezetessé. Ebben az évben olyan erős napkitörés érte el a Földet, melynek következtében a Karib-szigetekig világított a sarki fény, és mely során transzformátorok károsodtak meg (hvg.hu). Ebben az időben az emberiség azonban még nem függött annyira a technológiától, mint ma. Ha azonban ma egy olyan erősségű napkitörés érné el a földünket, mint amilyen az 1859-es volt, akkor – tekintve, hogy mai világunkban mennyire függünk az áramellátástól – az sokkal nagyobb károkat okozhat az emberiségre nézve. Egy ilyen erős napkitörés ugyanis a tudósok szerint tönkretehetné a transzformátorokat, a helyreállítás pedig hónapokba kerülne, azonban addig milliók maradnának pl. világítás, fűtés, telefon nélkül és gondot okozna az ivóvíz ellátás is, ill. az emberek nem tudnának friss élelemhez, gyógyszerekhez, orvosi ellátáshoz jutni (ng.hu).

6. Összegzés

Szakedolgozatom fő célja két szakom, a fizika és a történelem tantárgyak közötti koncentráció lehetőségeinek bemutatása volt. A felhozott példákon keresztül szerettem volna bebizonyítani, hogy két, ilyen elsőre egymástól távol állónak tűnő tantárgy esetében is számos lehetőség adódhat az egymással való kapcsolódás megvalósítására, még egy viszonylag kisebb témakörön – szakdolgozatom esetében a Napon - belül is.

A dolgozatban bemutatott példákon keresztül a csillagászat és a történelemtudomány közötti együttműködés fontossága is kihangsúlyozásra került. Láthattuk, hogy a történettudomány és a csillagászat számos esetben segítette már egymás munkáját. Például amikor a történészeknek a csillagászok segítségével sikerült egy-egy történelmi esemény időpontját meghatározniuk (pl. a honfoglalás időpontjának meghatározása). De arra is láthattunk példát, amikor a csillagászoknak a történetírók feljegyzései alapján sikerült bizonyos természeti jelenségeket tanulmányozniuk (pl. a Föld forgásának lassulása).

A felhozott példák arra is lehetőséget adnak, hogy segítségükkel rávilágítsunk arra, hogy a természeti jelenségek milyen nagy hatással lehetnek a társadalmi, történelmi folyamatokra (pl. a boszorkányüldözések és a naptevékenység kapcsolata).

Végül szakdolgozatomban a fizika egyes témaköreinek és a csillagászat kapcsolatának lehetőségeinek bemutatását tűztem ki célul, szintén a Nap témakörével kapcsolatban. Ennek kapcsán a csillagászati példák fizika órákon való alkalmazásának fontosságára szerettem volna felhívni a figyelmet, amivel a tanulókat motiváltabbá lehetne tenni, tekintvén, hogy a fizikán belül az egyik legkedveltebb témaköréről van szó.

Remélem, hogy dolgozatommal sikerült olyan példákat bemutatnom, amelyeket akár egy nem fizika-történelem szakos fizika, vagy történelem tanár is fel tudna használni a tanórákon történő tantárgyi koncentráció során.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Szatmáry Károlynak a szakdolgozatom elkészítéséhez nyújtott segítségért és a hasznos tanácsokért.

Irodalomjegyzék:

1. Chrappán Magdolna, 1998:
<http://epa.oszk.hu/00000/00035/00022/1998-12-ta-Chrappan-Diszciplinaris.html>
[2016.11. 02.]
2. NAT, 2012: http://pszheves.hu/wp-content/uploads/2013/08/nat_20121.pdf [2016. 11. 02.]
3. Csíkos Csaba, 2012:
http://epa.oszk.hu/00000/00011/00161/pdf/EPA00011_Iskolakultura_2012_01_003-013.pdf [2016. 11. 02.]
4. Dr. Szatmáry Károly, Dr. Székely Péter, Szalai Tamás, Dr. Szabó M. Gyula, 2011:
http://astro.u-szeged.hu/oktatas/csillagaszat/6_Naprendszer/0102Nap/nap.html
[2016.08.10.]
5. Dr. Szatmáry Károly, Dr. Székely Péter, Szalai Tamás, Dr. Szabó M. Gyula, 2011:
http://astro.u-szeged.hu/oktatas/csillagaszat/7_Csillagfejlodes/csillagfejlodes.htm
[2016.08. 10.]
6. Kálmán Béla: Éltető csillagunk, a Nap. Kossuth kiadó, 2012 (83-119. old.)
7. Alagúthatás: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Alag%C3%BAthat%C3%A1s>
8. Ponorí Thewrewk Aurél: Napfogyatkozások és a történelem, 2005:
<http://www.csillagaszat.hu/csilltort/egyetem-es-csillagaszattortenet/egyetem-es-naptartortenet-es-kronologia/napfogyatkozások-es-a-történelem/> [2016.11.12.]
9. Méhes Ottó, 2006: http://www.corvus.sk/cikkek/ch/200602_web.pdf [2016.11.12]
10. Rezsabek Nándor, 2007:
<http://www.csillagaszat.hu/csilltort/egyetem-es-csillagaszattortenet/egyetem-es-naptartortenet-es-kronologia/a-csillagaszat-es-a-tortenettudomány-határmegszegés-150-éve-született-mahler-ede/> [2016.11.12.]
11. Napmítoszok, 2015: <http://delina.hu/ezoteria/napmitoszok-napistenek> [2016.11.12]
12. John Simmons: 100 híres tudós, Bp., Partvonal Könyvkiadó, 2007 (58-63. old.)
13. John Gribbin: A tudomány története, Akkord Kiadó, 2004 (21-79. oldal)
14. Tarján M. Tamás:
http://www.rubicon.hu/magyar/oldalak/1582_februar_24_a_gergely_naptar_bevezetese/
[2016.11.05.]
15. Gergely naptár: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Gergely-napt%C3%A1r> [2016.11.05.]
16. hvg, 2016:

- http://hvg.hu/instant_tudomany/20160810_Majdnem_atomhaborut_okozott_egy_napkit_ores [2016.11.06.]
17. metnet.hu <https://www.metnet.hu/?m=kislexikon&id=536> [2016.11.06.]
 18. archeologia.hu <http://archeologia.hu/tevhitek-a-kozeppkorrol-2->[2016.11.06.]
 19. sulinet.hu
<http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/fizika/fizika-9-efolyam/merev-testek-egyensulya-es-mozgasa/a-perdulet> [2016.11.08]
 20. Dióssy László: <http://slideplayer.hu/slide/2188721> [2016.11.08]
 21. Ponori Thewrewk Aurél: Nevezetes napfogyatkozások, 2008
<http://www.csillagaszat.hu/csilltort/egyetem-es-csillagaszattortenet/egyetem-es-altalanos/nevezetes-napfogyatkozások/> [2016.11.08.]
 22. ng.hu
http://www.ng.hu/Magazin/magazincikk/1206/vigyazat_napkitores [2016.11.08.]
 23. Csajági Sándor - Dr. Fülöp Ferenc: Fizika 9. Nemzedékek Tudása, 2014
 24. Dégen Csaba – Elblinger Ferenc – Simon Péter: Fizika 11. Nemzeti Tankönyvkiadó, 2014
 25. Száray Miklós: Történelem 9, Nemzedékek Tudása, 2014
 26. Száray Miklós: Történelem 10, Nemzedékek Tudása, 2014
 27. Száray Miklós: Történelem 12, Nemzedékek Tudása, 2014

Nyilatkozat

Alulírott Laczkó Alexandra fizika- és történelemtanár MSc szakos hallgató (ETR azonosító: LAAQAAT.SZE) az „A fizika és a történelem tantárgyak közötti koncentráció lehetőségei a Nap témakörében” című szakdolgozat szerzője fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem, hogy dolgozatom önálló munkám eredménye, saját szellemi termékem, abban a hivatkozások és idézések általános szabályait következetesen alkalmaztam, mások által írt részeket a megfelelő idézés nélkül nem használtam fel.

Tudomásul veszem azt, hogy szakdolgozatomat a Szegedi Tudományegyetem könyvtárában, a kölcsönözhető könyvek között helyezik el.

Szeged, 2016. november. 29.

.....

hallgató aláírása