

pen számítani lehet arra, hogy a gát mögötti területet is elönti a folyó. Mindezek alapján vízszint feltételezhattuk, hogy extrém árvizek a paksi telephelyhez nem juthatnak el.

A lehetséges legnagyobb, a bekövetkezési gyakoriságtól független jégmentes árvízszint kiszámítását a valós mederviszonnyokat és az árvízvédelmi töltések kialakítását figyelembe vevő egydimenziós áramlási modell segítségével is meghatároztuk, ennek értéke Bf 96,14 m [5].

A legkedvezőtlenebb árvízi esemény alapjául egy, a múltban kialakult legkedvezőtlenebb tartós nagyvízi helyzet, a Duna pozsonyi szelvényében 1965-ben levonult árhullám idősora szolgált. Mivel az akkor ott tapasztalt árvízhozam a helyi árvízvédelmi töltések koronaszintje alatt maradt, az alapul vett árhullám vízhozamait úgy módosítottuk, hogy az árhullám vízhozamcsúcsa az árvízvédelmi töltés koronaszintjével legyen azonos szinten. Majd ezt az árhullámot megterheltük a bősi duzzasztómű lehetséges legkedvezőtlenebb (alvízi additív hullámot eredményező) módon történő tönkremenetelének lehetőségével. A legkedvezőtlenebb árhullám hatásának további fokozására feltételeztük, hogy ezzel egy időben a jelentősebb mellékfo-

lyók maximális árhullámmal terhelik a Dunát, ekkor a mellékfolyók legnagyobb vízhozama éppen a Duna tetőző vízhozama idején lép be a Dunába.

A modellel történt számítások szerint az atomerőmű alatt esetleg kialakuló jégtorlasz vagy jégdugó által előidézett nagy vízszintemelkedés hatására kialakuló helyzetben sem várható Bf 95,90 m-t meghaladó vízszint.

Mindez azt jelenti, hogy az erőmű felőli töltéskorona szintjét meghaladó, vagy az annál magasabban elhelyezkedő atomerőművi terepszintet elérő vízszint kialakulása még extrém nagyvízi terhelések vagy jégtorlaszok kialakulása esetében sem lehetséges.

#### Irodalom

1. *A Paksi Atomerőmű Célzott Biztonsági Felülvizsgálatának (CBF) tartalmi követelményei.* OAH, Budapest, 2011. május 24.
2. *Célzott Biztonsági Felülvizsgálat, Előrehaladási Jelentés.* Paksi Atomerőmű Zrt. Paks, 2011. augusztus 15.
3. *Célzott Biztonsági Felülvizsgálati Jelentés.* Paksi Atomerőmű Zrt., Paks, 2011. október 31.
4. *Földrengés kockázat meghatározás a Paksi Atomerőmű telepben.* GeoRisk Kft, Budapest, 2000.
5. *A szélsőséges helyzetekben kialakuló magas és alacsony vízállások, valamint nagy és kis vízhozamok lehetséges hatásának meghatározása, 721/31/8614-01.* VITUKI Kft., Budapest, 2011. október 20.

## A FIZIKA TANÍTÁSA

# FIZIKATANÍTÁS, DE MIVÉGRE?!

Bognár Gergely  
Révai Miklós Gimnázium, Győr

Az elmúlt másfél évtizedben a fizikatanítás fontossága megkérdőjeleződött. Mi sem bizonyítja ezt jobban, mint a folyamatosan csökkenő óraszámok, az iskolai szertárak, előadók leépítése, megszüntetése. A tanári pályára jelentkezők száma gyakorlatilag a nullához konvergál, és a fizikát a kémia mellett a legnépszerűtlenebb tantárgyak között találjuk. Az érettségi jelentkezések száma is folyamatosan csökken, különösen érvényes ez emelt szinten. Ma ugyan nincsen napirenden, de pár évvel ezelőtt a tantárgy megszüntetésének ötlete, integrálása az egységes természetismeretbe is felmerült. Nem kérdés, hogy szeretett tárgyunk, a fizika általános és középiskolai oktatása végveszélyben van. Sokak számára azonban nem egyértelmű, hogy miért kellene kiemelt forrásokat biztosítani a természettudományos tantárgyakra, különösen a fizikára. Rövid írásomban érveket szeretnék felsorakoztatni szeretett tárgyunk oktatása mellett.

## Tudásalapú gazdaság

Sokat emlegetett kifejezés, hogy tudásalapú társadalmat kell építeni, és az iskolában használható tudást

kell a gyerekeknek átadni, valamint az oktatási rendszerünknek a munkaerőpiachoz kell igazodnia. A 21. század legfontosabb nyersanyaga nem az olaj és nem a földgáz, hanem a szakképzett, tehetséges munkaerő. Gyermekünknek nem távoli országok betanított munkásaival kell versenyezniük, hanem olyan magas szinten képzett munkaerőt kell létrehozunk, amely a világ egyetlen országában sem pótolható! Ennek egyedüli útja a magas színvonalú oktatás. Ha megnézzük, hogy milyen területeken kerülhetnénk versenyhelyzetbe, a következőket látjuk: gyógyszergyártás, autógyártás, elektronika, biotechnológia, informatika, logisztika, távközlés stb. és ezek integrálása. Kétségtelen, hogy egy magyarországi gyár, fejlesztőközpont telepítéséhez rengeteg jogászra, közgazdászra, humán erőforrás-menedzserre stb. van szükség, de a hangsúly nem rajtuk, hanem a természettudományosan képzett mérnökökön, gyógyszerészekén, vegyészeken stb. van. Hazánk versenyképességének záloga a tudásalapú gazdaság, ez csak a természettudományos oktatás színvonalának emelésével, a gyerekek motiválásával érhető el! A tudásalapú társadalom záloga a természettudományok oktatásbeli helyének megerősítése.

## Kompetenciafejlesztés fizikaórán

Oktatásügyünk elmúlt tíz éve a kompetenciafejlesztéstől hangos. A felnövekvő nemzedéknek elsősorban nem a lexikális tudást kell átadni, hanem képességeit, készségeit, kompetenciáját kell fejleszteni, hogy az előtte álló új kihívásokhoz alkalmazkodhasson, és megfeleljen az élethosszig tartó tanulás követelményeinek. A kulcskompetenciák (szövegértés, írás-, számoláskészség) a figyelem középpontjába kerültek, és jelentős pluszforrásokkal támogatták ezek fejlesztését. (A források hatékony vagy éppen ellenkező előjelű felhasználására rövid írásomban nem szeretnék kitérni.) Számunkra érdekesebb kérdés, hogy szeretett tantárgyunk milyen kompetenciák fejlesztésében, kialakításában játszik szerepet.

Tisztelt Olvasómat nem sokat kell győzködni arról, hogy a számolással és logikával kapcsolatos kompetenciák fejlesztésére a fizika kiválóan alkalmas. A szövegértési kompetencia fejlesztése megjelenik a fizikaórákon is.

Fontos, bár kevésbé ismert kompetencia a technikai, a gépek, berendezések működtetéséhez, megjavításához kapcsolódó képesség. A fizikaórán kiterhünk különböző eszközök működési elvére, megvizsgálhatunk egy-egy berendezést részletesen is, ezzel fejlesztve gyermekeink ez irányú kompetenciáját. A technikai tudás is az általános műveltség része. A 21. század emberének illik tudnia, hogyan működik (legalább elvi szinten) a CD, a robbanó motor, az atomerőmű, a távcső, a rádió, az elektromotor stb. Mindezek fontos technikai berendezések, amelyekről elsősorban fizikaórákon eshet szó.

Korunk információs társadalmában elengedhetetlen a szelektálás, a valóban fontos információk kiszűrése és igazságtartalmuk megállapítása. A sok információ közül ki kell választani a számunkra fontosakat, és közöttük kapcsolatot teremtve feldolgozni azokat. Bármennyire is furcsa és ortodoxnak tűnő nézet, de a hagyományos fizikapélda-megoldás pontosan ezt a készséget segíti elő. Egy viszonylag rövid, egy-két mondatos szövegből ki kell szűrni a lényegi információkat, meglévő tudásanyagunk segítségével rendszerezni azokat, kiválasztani a számunkra fontosakat, és végül kapcsolatot keresni közöttük. Népszerűtlenek a számolós fizikapéldák, mégis ezek segítségével fejleszthetjük a diákok lényegkiemelési készségét.

Az állásinterjúkat nézve – az elvárások között – a nyelvtudás után a legtöbbször előforduló feltétel a kreativitás, magas fokú problémamegoldó-képesség. Ez a kompetencia természetesen több tantárgy keretein belül is fejleszthető, de az előbb említett fizikapéldák különösen alkalmasak az önálló problémamegoldó-képesség kialakítására. Az óraszámok drasztikus csökkentésének legnagyobb hibája nem a kevesebb tananyag, hanem az, hogy heti 1-2 órában nem lehet a gyerekeket önálló problémamegoldásra nevelni, ezért fizikaórán gyermekeink problémamegoldó kompetenciáját csak korlátozottan tudjuk fejleszteni.

Gyermekeink a számítógép korában egyre inkább elszakadnak a valóságtól, és az internet virtuális világában élnek. Több krokodilt és oroszlánt látnak a képernyőkön, mint környezetünkben élő állatokat. Nem tudják mi a különbség a széna és szalma között, de ismerik a Mars kőzeteit, hiszen arról sokat olvashatunk az interneten. Jogos igényünk, hogy az új ismeretek mellett felnövekvő gyermekeink tisztában legyenek a hagyományosan fontos fogalmakkal, legyen elképzelésük arról, körülbelül mekkora egy méter, melyik folyadék miként folyik stb. A fizika amellet, hogy a rendkívül érdekes csillagászati ismeretekre is megtanít, a többi természettudománnyal együtt felvértez olyan fogalmakkal és mennyiségekkel, amelyekkel mindennapi tapasztalati világunkban boldogulhatunk.

## Használható tudás a demokrácia korában

Társadalmunk egyik legsajátosabb jellemzője a mindenhol jelenlévő demokrácia, és ezalatt nem feltétlenül politikai berendezkedést értek. Ma már demokratikusan döntünk a lakógyűlésen a házfelújításról, az iskolában az osztály ballagási ruhájáról, városunkban az új út nyomvonaláról, atomerőmű építéséről, és még sok más fontos társadalmi kérdésről.

Ha korunk erkölcsi, gazdasági, politikai kérdéseit nézzük, nem kaphatunk teljes képet természettudományos és különösen fizikai ismeretek nélkül. Nézzünk néhány példát: globális felmelegedés, új energiahordozók, úrkutatás, tömegkommunikáció, energiatakarékosság stb. A demokrácia korában (ideális esetben) mi magunk dönthetünk sorsunk felől. Ha nincsenek megfelelő ismereteink és nem sajátítottunk el olyan kompetenciákat, amelyekkel az információ tengerében eligazodhatnánk, könnyedén félrevezethetnek, befolyásolhatnak bennünket. Végül úgy vesszük el saját sorsunk irányítását, hogy észre sem vesszük, hogy mások akaratának megfelelően döntünk. A 21. század kihívásainak megfelelni kívánó társadalom nem szoríthatja a fizikát háttérbe!

Mindennapjainkban is számtalanszor ütközünk fizikához kapcsolódó problémákba: lakásunkat hőszigeteljük 10 cm nikecell-réteggel, ezzel 20%-kal csökken a fűtési költségünk; érdemes-e 20 cm-rel szigetelni, és így 40%-ot spórolni? Netán 110 cm-es szigetelésnél már mi termelnénk energiát? Engedjük-e, hogy társasházunk tetején mobiltelefon-átjátszó állomás épüljön? Félünk-e az atomenergiától? Támogassuk-e a szélenergia alkalmazását? Nyári nagy melegben hűthetjük-e lakásunkat úgy, hogy hűtőnk ajtaját nyitva hagyjuk? Támogassuk-e az alapkutatókat, vagy csak az alkalmazott tudományokkal törődünk? A példákat még hosszan sorolhatnám. Végül ne feledkezzünk el az áltudományok sokaságáról, amelyek szinte kivétel nélkül a naiv emberek megtevesztését és kifosztását célozzák meg. Ha nem vagyunk felvértezve alapvető természettudományos ismeretekkel, könnyen kisebb vagonokat fizethetünk ki feleslegesen.

