

Ingamozgás tanulmányozása

Az ingához könnyű mozgású forgó-potenciométert illesztve az elfordulás változó feszültségosztást eredményez (9.a ábra). Ezzel a szögmérést feszültségmérésre vezettük vissza. A számítógép képernyőjén (9.b ábra) a mérési adatok alapján megjelenített kitérés-idő függvényen túl a sebesség-idő és a gyorsulás-idő grafikon is kirajzolható (numerikus deriválás alkalmazásával). A módszer segítségével gyorsan kapunk pontos adatokat, amelyek az ingamozgás tulajdonságainak vizsgálatát megkönnyítik.



Az elkészült kísérleti eszközök alkalmasak arra, hogy tanári mérőkísérletként, csoportos tanulói kísérletként, vagy igényes mérési gyakorlaton használjuk fel az órákon, szakkörökön. Alkalmazásukkal a kevésbé motivált diákok érdeklődését is felkelthetjük a fizika iránt, az egyre csökkenő tanítási időben is valódi kísérletet mutathatunk be szimuláció helyett. A kiemelkedő képességű tanulókat a kísérletek továbbfejlesztésébe is bevonhatjuk.

A virtuális mérés technika alkalmazásával lehetőség nyílik a természettudományos tanári munkaközösség és az informatikát tanító tanárok együttműködésére is. Az érdeklődő diákok maguk is fejleszthetik a kísérleteket, ezáltal összekapcsolhatják a különböző tanórákon megszerzett tudásukat.

A virtuális mérés technikát alkalmazó, kísérletező tanár az alábbi kompetencia-elvárásoknak is megfelel:

– azoknak a kompetenciáknak a fejlesztése a tanulóban/hallgatókban, amelyek a tudás alapú társadalom számára szükségesek. Nyitottá válnak az új ismeretek megszerzésére;

– az új kompetenciák (pl. számítógépes kompetencia) fejlesztésének és a tantárgyi tanuláshoz az összekapcsolása;

– a hatékony tanulási környezet és a tanulási folyamatok támogató légkörének megteremtése;

– az IKT (info-kommunikációs technológiák) integrálása a különböző tanulási helyzetekbe és a szakmai tevékenység egészébe;

– csapatmunkában történő együttműködés a tanuló/hallgatók ugyanazon csoportjaiban dolgozó más tanárokkal/oktatókkal, illetve egyéb szakemberekkel;

– a tanár kezdeményező szerepet vállal saját szakmai fejlődésének irányításában [4].

A Szegedi Tudományegyetemen tanuló fizikatanár-szakos hallgatók a szak módszertani laboratórium során megismerik a virtuális mérés technika alapjait, a mérőeszközöket és a programokat is. A gyakorlatokon tapasztalható érdeklődés arra inspirál bennünket, hogy minél szélesebb körben megismertessük a kifejlesztett méréseket, és további eszközöket tervezzünk. Virtuális mérés technikáról, a kifejlesztett mérőprogramokról, szenzorokról további információ (irodalom, letölthető anyagok) található a következő címen: <http://www.noise.physx.u-szeged.hu/VirtualM/default.htm>

Irodalom

1. Az érettségi vizsga részletes követelményeiről szóló 40/2002. (V.24) OM rendelet (<http://www.okm.gov.hu>)
2. Gingl Zoltán, Kántor Zoltán: *Virtuális mérés technika a kísérletező oktatásban*. II. Országos Neveléstudományi Konferencia 2002. MTA Pedagógiai Bizottsága, 348 oldal
3. Török Miklós: *Elektronika*. JATEPress (2000) 153., 155. o.
4. Nagy Mária: Új kompetencia-elvárások és új képzési gyakorlatok a tanári szakmában. *Új Pedagógiai Szemle* 2004. április–május

VÉLEMÉNYEK

MIT ÉRTSÜNK KÖRNYEZETFIZIKÁN?

Papp Zoltán
DE-ATOMKI, Kihelyezett
Környezetfizikai Tanszék

A „környezetfizika” még viszonylag új fogalom. Az 1990-es évek elején, már oktatóként, az akkori Kosuth Lajos Tudományegyetemen hallottam róla először, az oktatással kapcsolatban, egy tantervi reform apropóján.

A *Fizikai Szemle* szerkesztő bizottsága az 1972-ben meghirdetett VÉLEMÉNYEK sorozatát az olvasók kérésére tovább folytatja ez évben is. A szerkesztő bizottság állásfoglalása alapján „a Fizikai Szemle feladatául vállalja el, hogy teret nyit a fizikai kutatásra és fizika oktatására vonatkozó véleményeknek, ha azok értékes gondolatokat tartalmaznak és építő szándékúak, függetlenül attól, hogy egyeznek-e a lap szerkesztőinek nézetével, vagy sem”. Ennek szellemében várjuk továbbra is olvasóink, várjuk a magyar fizikusok leveleit.

Az 1990-es évek második felében, amikor a KLTE TTK elindította környezettan tanári, majd környezet-tudományi szakjait, magam is bekapcsolódtam a környezetfizika oktatásába. A környezetfizika-kurzust 1997-től kezdve immár több mint tíz éve tartom folyamatosan.

A környezetfizika viszonylagos újdonsága ellenére a Debreceni Egyetemen már elég sok tapasztalat felhalmozódott vele kapcsolatban. Szükségét éreztem a megszólalásnak egy *Fizikai Szemle*-ben megjelent cikk (továbbiakban: Cikk) kapcsán, mely a környezetfizika tartalmával, tárgyával foglalkozott [1]. Megítélésem szerint a Cikk által a környezetfizikáról festett kép pontatlanra, hiányosra és egyoldal-

lúra sikeredett, ezért fontosnak tartom azt pontosítani, kiegészíteni. Érzékelem, hogy fizikus és fizikatanár kollégáink körében elég nagy a bizonytalanság a „környezetfizika” mibenlétét illetően, és szeretném, ha ismereteik e tárgyban határozottabbá és teljesebbé válhatnának.

Úgy tapasztalom, hogy a környezetfizikáról még a vele foglalkozókban sem alakult ki egységes kép. A helyzet összefügg azzal is, hogy az önmagában álló „környezet” sem egyszerű fogalom, és hogy a „környezettudomány” értelmezése is eléggé kialakulatlan. Az sem mindegy, hogy a környezetfizikát a kutatás vagy az oktatás oldaláról nézzük. A témában még csak nagyon kevés összefoglaló, áttekintő szándékú munka (könyv) jelent meg, a magyar és az angol nyelvűek is egy kézen megszámlálhatók. E munkák tartalmukban és szemléletükben is számottevően eltérnek egymástól, gyakorlatilag mindegyik a szerző saját véleményének, illetve javaslatának tekinthető arról, hogy mi (legyen) a környezetfizika, vagy hogy mik tartoznak (tartozzanak) a környezetfizikához. Eszerint a Cikkben leírtakat is csak egy szubjektív képnek, illetve javaslatnak kell tekintenünk. Én sem vagyok olyan helyzetben, hogy a környezetfizikáról ezeknél magasabb rendű, objektívebb képet adhaszak. Ennek ellenére remélem, hogy az érdeklődő olvasó környezetfizikáról alkotott képét ezzel reálisabbá, pontosabbá és teljesebbé tehetem.

A környezet, környezettudomány és környezetfizika jelentéséről

Úgy vélem, hogy ha a „környezetfizika”, „környezettudomány” és más „környezet-” előtagú szavak értelmezéséhez akarunk hozzáfogni, akkor nem kerülhetjük el, hogy először a „környezet” jelentését vizsgáljuk. A *Környezetvédelmi lexikon* definíciója szerint a környezet „az élő szervezete(ke)t körülvevő fizikai, kémiai és biológiai körülmények összessége”. Ez az igen tömör meghatározás azonban némi kiegészítést igényel, hiszen nem nyilvánvaló, hogy a „körülvevés” a fizikai térben meddig terjed, vagy hogy a „körülmények” szónak pontosan mi a tartalma. Ezért a lexikon szócikke rögtön ismerteti is a környezet elkülöníthető elemeit, amelyek a „talaj, víz, levegő, élővilág, táj és épített környezet”. Ez már világosabbá teszi, hogy a „környezetbe” csak azok a „körülmények” tartoznak bele, melyek az élőlények közvetlen térbeli közelségében vannak.

De melyek azok a „körülmények”? A természettudományosan hangzó definícióból úgy tűnik, hogy itt leginkább a környezet fent elkülönített elemeit alkotó, azokban jelenlévő anyagi létezőkről, illetve ezek különféle fizikai, kémiai, biológiai tulajdonságairól, állapothatározóiról van szó. Némi bizonytalanságot okoz, hogy a nem közvetlenül anyagi jellegű tudati, szellemi, társadalmi tényezőket is a (biológiai) „körülmények” közé sorolhatjuk-e. Ez különösen nagy súllyal merül fel az ember esetében. Problémát jelent

még, illetve zavarja a továbballadást, hogy a lexikon definíciója szerint két különböző faj, vagy akár két különböző egyed számára is a „környezet” más és más lehet. Hiszen például az egyik faj a talajban, a másik a vízben él. Amikor viszont a környezet védelméről beszélünk, valamilyen egységes környezetre gondolunk. A környezet elemeinek a lexikon általi felsorolása is erre utal. Ha az egész földi élővilág számára egyetlen, egységes „környezet”-et akarunk definiálni, mint a Világegyetem egy jól meghatározott rész tartományát, akkor abból indulhatunk ki, hogy a földi élővilág hol található. Mai tudásunk szerint legnagyobb sűrűségben a Föld felszíne mentén, de ettől néhány kilométerrel mélyebbre (a szilárd kéregben és a vizekben) és néhány kilométerrel magasabbra (a légkörben) is elhatol. Nagyjából tehát az e térszében található „körülmenyeket” tekinthetjük a „környezet”-hez tartozónak.

A fentiek szerint, gyakorlati szempontból, a Föld felszínét magában foglaló, 10–20 kilométernyi vastagságú gömbhéjat, illetve az ebben jelenlévő anyagi létezők összességét (benne a teljes földi élővilággal és az emberiséggel) tekinthetjük a „környezet”-nek. Ebből kiindulva pedig úgy gondolhatnánk, hogy a „környezettudomány” egyszerűen ennek az anyaghalmozatnak, illetve a benne zajló folyamatoknak a tudományos módszerekkel való vizsgálata, és az így kapott eredmények, megállapítások összessége (nem pedig „a Földre, ..., vonatkozó ismeretek összessége”, ahogyan a Cikk fogalmaz a „környezet” értelmezését elmulasztva). A helyzet azonban ennél sokkal bonyolultabb. A környezetben nagyon sok dolog található, példának okáért az egész emberi társadalom. Ezek szerint az összes, társadalmi létünk különféle aspektusaival foglalkozó, már korábban kifejlődött tudomány is (társadalomtudományok, mérnöki tudományok, agrártudomány, orvostudomány stb.) a környezettudományhoz tartozna? Nyilvánvalóan nem. Manapság mindenesetre a környezettudomány értelmezéséről folyó vita egyik forró témája, hogy a társadalmi vonatkozású tudományok mely elemeit kellene a környezettudományhoz sorolni. Vagy esetleg hagyjuk meg a környezettudományt tisztán természettudománynak? Ez utóbbi álláspont egyre kevésbé látszik tarthatónak. Nem tiszta a helyzet a természettudományok oldaláról sem, hisz’ nemigen sorolhatjuk be a teljes biológiát a környezettudományok közé (habár ez tulajdonképpen megállapodás kérdése), és a nagyobb múltra visszatekintő, a Föld egészével foglalkozó földtudományokkal is vannak hatásköri, illetékességi ütközések. A „környezettudomány” fogalma még messze van a letisztulástól, meghatározása nem egyszerű. Ezen írás tárgya azonban nem a „környezettudomány”, hanem a „környezetfizika”, melynek ügye valamivel könnyebbnek tűnik. Foglalkozzunk tehát a továbbiakban inkább ezzel.

A fentiek alapján logikus lenne azt feltételezni, hogy a „környezetfizika” nem más, mint a „környezet” fizikája. A helyzet azonban itt sem ennyire egyszerű. Például: a környezetfizikához tartozik-e az, hogy a

hűtőszekrény vagy a televízió hogyan működik? Úgy gondolom, hogy nem. Ezek műszaki ismeretek. Viszont a hűtőszekrény- és televízió-használatnak az emberre és a környezetre más elemekre gyakorolt fizikai jellegű hatásai már idetartozhatnak.

Fontos, hogy tisztázzuk a környezetfizika viszonyát a fizikával. Tudjuk, a fizikát a többi természettudománytól leginkább az különbözteti meg, hogy az anyag *legáltalánosabb* jellemzőivel, tulajdonságaival foglalkozik (azokkal, amelyek fennállnak a legtöbb létező anyagfajta, a legszélesebb tér- és időbeli korlátok között). A fizika törvényei – jelenlegi tudásunk szerint – érvényesek a környezet egészére és annak bármely elemére, de ezen túl is, a világrbén, más bolygókon, csillagokon, a Világegyetem belátható részein. A fizikai törvények érvényessége tehát univerzális, nem korlátozódik a környezetre. A fizika univerzális törvényei, például a klasszikus mechanika Newton-féle törvényei, érvényesek a környezetre is, mégsem soroljuk őket a környezetfizikához. Ezek a törvények a fizikához tartoznak. Az azonban, hogy a fizikai törvények a környezetben hol, mely környezeti elemekben és folyamatokban, hogyan, milyen sajátos módokon és formákban érvényesülnek, és ott milyen speciális következményekre vezetnek, már a környezet fizikájához tartozik. Hogyan befolyásolják, irányítják a Newton-törvények a levegő, a vizek, a talaj, vagy az élőlények mozgásait, illetve egyensúlyát? Igen, ez már lehetne környezetfizika!

Itt azonban megjelennek hatásköri, illetékességi ütközések más, korábban létrejött tudományágakkal, mint a meteorológia és légkörfizika, vízföldrajz és hidrológia, földtan és geofizika, élettan és ökológia stb. Hiszen az általuk vizsgált jelenségek magyarázatához ezek a tudományágak is használják a fizikai ismereteket. Hogyan, mi alapján dönthetjük el akkor, hogy egy konkrét jelenség a fenti tudományágak egyikéhez, vagy a környezetfizikához tartozik? Hogyan helyezhetjük el ezt a csak nemrég kitalált „környezetfizikát” az előbbi, nagyobb múltú tudományágakhoz képest?

A környezetfizika a kutatás oldaláról

Úgy tűnik, a környezetfizika létrejöttéhez az vezetett, hogy egyesek elkezdtek foglalkozni (főként a kutatás oldaláról) olyan, a környezet fizikáját érintő témákkal, amelyekre korábban más tudományágak nem tartottak igényt, illetve amelyekkel más tudományágak legfeljebb csak nagyon periférikusan, kis intenzitással foglalkoztak. E témákat nehéz lett volna máshová besorolni, ezért hozták létre kategorizálásuk céljára a „környezetfizika” fogalmát. A környezetfizika, mint kutatás, tehát azokba a résekbe telepedett, azokat a réseket próbálja kitölteni, amelyeket a korábban létrejött tudományágak a környezet fizikájának területén üresen, illetve parlagon hagytak. A környezetfizikai kutatás ma is leginkább ezekben a résekben folyik. Továbbfejlesztésére, terjeszkedésére lehetőség ad az,

hogy egyrészt még nincs minden rés kitöltve, másrészt nem teljesen reménytelen a behatolás a többi tudományág felségterületeire sem. Jelenleg azonban a helyzet az, hogy a környezet fizikájának talán legfontosabb területeit, a légkör, a környezeti vizek és a talaj-földkéreg fizikáját nem a környezetfizikához (és nem is a környezettudományhoz) hanem a kialakult szokásjog alapján a megfelelő földtudományi diszciplínákhoz soroljuk.

A kutatás felől nézve tehát a környezetfizika, réskitöltő jellege miatt, témák összefüggéstelen, laza, széteső halmazának tűnik. Ezt elég jól tükrözik a Cikkben leírtak. Ott a szerző a környezetfizikát a kutatás oldaláról szemléli, és (implicit módon) úgy definiálja, mint a környezettudomány azon „jelentős területeit, ... amelyeknél a fizikai ismeretek döntő szerepet játszanak”. Ha a környezettudományra nem a szerző túlságosan (az egész Földre) kitágított meghatározását használjuk, hanem az általam fentebb leírtakból indulunk ki, akkor ez a környezetfizika-definíció elég jó összhangba kerül az enyémmel. Eszerint, noha a meteorológia-légkörfizika nagyon jelentős (talán a legjelentősebb) területe lehetne a környezetfizikának, mégsem ahhoz tartozik.

A Cikk szerzője felsorolja a környezetfizika általa legfontosabbnak vélt területeit, de ezekkel kapcsolatban nem indokolja igazán meggyőzően, hogy saját definíciója alapján miért kellene ezeknek ide tartozniuk, illetve, hogy miért éppen ezek tartoznak ide és nem mások. Több felsorolt terület kapcsán is felvetődnek problémák: egyáltalán a környezettudományhoz tartoznak-e, mennyire jelentősek, és valóban döntő szerepet játszik-e bennük a fizika? Más szerzők által javasolt egyéb területek viszont nem kerülnek említésre. Nem derül ki igazán, hogy a szerző szerint mi a „jelentős”. Az, amivel már sokan foglalkoznak, vagy az, ami sok dolog megértésében segíthet, vagy az, ami az ember életét erősen érinti, vagy valami más?

A környezeti (anyag)áramlások területe bizonyosan jelentős, és a fizika is nagy szerepet kap benne, de vajon a környezettudományhoz, és így a környezetfizikához sorolható-e egyáltalán, tekintve, hogy a földtudományok már elég régóta és intenzíven foglalkoznak vele. Talán csak a szennyezőanyagok transzportja az, amit ebből tényleg a környezetfizikára hagytak. Emellett szerintem az anyagáramlásoknál jogosabban lehetne a környezetfizikához sorolni az energia környezeti vándorlását, amit a földtudományok eddig eléggé elhanyagoltak.

A zaj és a zajvédelem jelentős terület olyan értelemben, hogy az ember életét erősen és közelről érinti, de a Cikk szerzőjének érvelése nem igazán meggyőző a tekintetben, hogy itt a fizikának döntő lenne a szerepe. A felmerülő feladatok inkább mérnöki, műszaki jellegűnek tűnnek. Vannak más, az ember életét erősen érintő, sőt, veszélyeztető környezeti fizikai behatások is például a mechanika vagy a hőtan oldaláról (nagy gyorsulások, feszültségek és nyomások közlekedési balesetekben, vagy el-

és leesésekben; hőmérsékleti szélsőségek, lehűlés-túlmelegedés), amelyek érzésem szerint inkább vetnek fel fizikusi feladatokat, és még a jelentőségük is nagyobb a zajnál az általuk okozott halálesetek számát tekintve. E feladatokat talán indokoltabb lenne a környezetfizikához sorolni, mint a zajhoz kapcsolódókat.

A szerző által felsoroltak közül a különféle sugárzások környezeti jelenlétének és hatásainak vizsgálata az a terület, amelytől a legkevésbé lehet elvitatni, hogy (legalábbis részben) a környezettudományhoz és a környezetfizikához sorolható. Megjegyzendő azonban, hogy a sugárzások az emberre és az élővilágra gyakorolt élettani hatásai miatt érdekelnek bennünket, és ezen a területen az orvosok, biológusok szerepe nem kisebb a fizikusokénál. A sugárzások a környezet fő energiaszállítói, ezért könnyen a földtudományok művelőivel kerülhetünk háztásköri vitába.

A Cikk szerzője az energetikáról ír a legnagyobb terjedelemben. Érvéle azonban nem meggyőző. A fizikusok régebben komoly érdemeket szereztek az energetika területén, mára azonban az „energiatermelés” főleg műszaki, mérnöki, gazdasági, társadalmi, politikai ügyé vált, ahol szerintem a fizikusoknak egyre kevesebb a keresnivalójuk. A már meglévő energiaátalakítási módszerek továbbfejlesztése, javítása, esetleg újak kifejlesztése még sok munkát adhat a fizikusoknak is, de nem igazán látom indokoltnak ezt a tevékenységet a környezetfizikához sorolni. (Meg kell azonban jegyezni, hogy e véleményemmel kisebbségben vagyok. A környezetfizikával foglalkozó könyvek többsége ugyanis tárgyalja ezt a témakört.) Szerintem, ha már az iparnál tartunk, jogosabban lehetne a környezetfizikához sorolni a közlekedés és a házépítés (házban tartózkodás) fizikai jellegű hatásait vizsgáló kutatásokat. E tevékenységek ugyanis nagy, közvetlen és sokrétű hatást gyakorolnak az emberre és a környezetre.

Más szerzők írásaikban több kutatási területet említenek, amelyek szerintük a környezetfizikához sorolhatók, a Cikk viszont nem tesz rólok említést. Ilyenek például: 1) a légköri aeroszolok forrásainak, nyelőinek, terjedésének, tulajdonságainak és környezeti hatásainak vizsgálata; 2) az energia transzportja az élőlények teste és annak környezete között; 3) hasznos növények mikro-meteorológiája; 4) környezeti folyamatok nyomon követése és rekonstruálása radioaktív izotópok, mint nyomjelzők segítségével; 5) mesterséges radioaktív szennyezések eredetének és környezeti migrációjának vizsgálata; 6) környezeti folyamatok nyomon követése és rekonstruálása stabil izotópok arányainak mérése alapján; 7) az építkezéssel mesterségesen megváltoztatott környezeti viszonyok (házban, városban tartózkodás) hatásai; 8) energiatakarékos házak építésének alapelvei; 9) a bioszféra homeosztázis-modelljének vizsgálata a fizika oldaláról; 10) a legkülönbébb, fizikai elveken alapuló mérőeszközök és mérési módszerek alkalmazása környezeti analitikai feladatok megoldására.

A környezetfizika az (egyetemi) oktatás oldaláról

Napjainkban a környezeti kérdések mind fontosabbak. Ebben a helyzetben természetes módon vetődik fel az igény, hogy fizikus és fizikatanár szakos hallgatók képzésük során halljanak a környezet fizikájáról is. Ugyanakkor a környezettudományi, környezettan, környezetmérnök szakos hallgatókban fontos tudatosítani, hogy a környezeti folyamatok megértése, a környezeti problémák megoldása fizikai ismeretek nélkül nem lehetséges. Ezért e hallgatók tanterveibe is be kell kerülnie a környezet fizikájának. A tantárgy neve – főleg a rövideg igénye miatt – általában „Környezetfizika”. Felvetődik a kérdés, hogy e „Környezetfizika” nevű tantárgyak keretében mit oktassunk? Korlátozódjunk azokra a fentebb áttekintett területekre, melyeket a kutatás szempontjából a (szűken értelmezett) környezetfizikához szokás sorolni, vagy inkább törekedjünk arra, hogy témánkat ennél tágabb kontextusba helyezve, a hallgatóknak szélesebb megalapozást, teljesebb kitekintést nyújtsunk, vagyis, hogy (tágabb értelemben) a környezet fizikáját oktassuk? En az utóbbi megoldás mellett vagyok, és ezt az alábbiakban megpróbálom röviden indokolni.

A fizikus, fizikatanár szakos hallgatók az egyetemen általában nem hallgatnak más olyan környezeti irányultságú tárgyakat, amelyek érintenék a környezet fizikáját. Ezért, ha a „Környezetfizika” tárgy keretében csak a kutatási szempontból idesorolt néhány területről hallanak, olyan helyzetbe kerülhetnek, hogy nem látják a fától az erdőt, illetve az erdő helyett csak néhány fát látnak. Szerintem jobb megoldás, ha a tematikát a környezet fizikáján belül maradván kiszélesítjük, nem félve attól, hogy a földtudományok és az élettudományok területeire kalandozzunk.

A környezettudományi, környezettan, környezetmérnök szakos hallgatóira sajnos jellemző, hogy fizikából igen keveset tudnak. Már csak ezért sincs sok értelme annak, hogy speciális környezetfizikai kutatási területeket mélységükben (számos fizikai egyenlettel kísérve, bonyolult részletekbe menve) mutassunk meg nekik. Itt a képzés szerkezete is azt igényli, hogy inkább széleskörű, mint mély áttekintést adjunk arról, hol és hogyan, milyen eredménnyel jelenik meg a fizika a környezetben. E szakokon a hallgatók több olyan, alapozó jellegű, környezeti vonatkozású tárgyat is hallgatnak, amelyek érinthetik a környezet fizikáját (légkörtan, földtan, hidrológia, élettan, ökológia). Ezek a tárgyak azonban nagyrészt leíró jellegű ismereteket közvetítenek, és a tapasztalat azt mutatja, hogy bennük – részben az időhiány miatt – háttérbe szorulnak a fizika törvényein alapuló magyarázatok. Ezért a „Környezetfizika” tárgy tematikájának a környezet fizikáján belül maradó, a fizikai magyarázatokra koncentráló kiterjesztése a földtudományok vagy az élettudományok irányába itt sem okoz számottevő tematikai átfedést, és ugyanakkor biztosítja a széles körű áttekintés lehetőségét.

A fentiekből kiindulva én tehát amellet vagyok, hogy az oktatás keretében a környezetfizikát értelmezzük inkább a környezet fizikájaként, még akkor is, ha így a földtudományok és az élettudományok felségterületeire is behatolunk. Saját előadásaim tematikáját ebből kiindulva állítottam össze. Az új, két-szintű képzés rendszerében a környezettan alapképzés, valamint a fizika alap- és mesterképzés keretében is a „Környezetfizika” két féléves, heti 2 órás tárgy, és tematikája a környezettan és a fizika szakokon megegyezik. Az első félév anyaga fogalomgyarazatokkal kezdődik, majd a környezeti anyag eredetének, fejlődésének rövid áttekintésével folytatódik. Ezután több előadás keretében a külső (a kozmikus térből, a Föld bolygó voltából, valamint a Föld belsejéből származó) hatások és környezeti követ-

kezményeik kerülnek sorra. A félév további részében a földkéreg, a vizek és a légkör fizikájával kapcsolatos legalapvetőbb ismereteket tekintem át. A második félév a környezeti radioaktivitás és ionizáló sugárzások tárgyalásával kezdődik, majd több előadás keretében az élővilág fizikájának alapszintű áttekintésével folytatódik. Ezt követi az emberi tevékenységek környezeti hatásainak tárgyalása (benne a mesterséges, épített környezettel, a zajjal és az energetikával), és végül a környezet vizsgálatára alkalmazott, fizikai elveken működő eszközök és módszerek ismertetése.

Irodalom

1. Kiss Á.: Fizika a környezettudományban. *Fizikai Szemle* 57/7 (2007) 232–236.

KÖNYVESPOLC

Szentgyörgyi Zsuzsa (szerk.): MÉRNÖK – TUDÓS – ISKOLATEREMTŐ MICHELBERGER PÁL ÉS KORA

Typotex, Budapest, 2008, 392 oldal

A Typotex *Életutak* sorozatának második köteteként jelent meg a mérnök-tudós *Michelberger Pál* interjúköte *Szentgyörgyi Zsuzsa* szerkesztésében, amelynek elkészültére Michelberger professzor 75. születésnapja adott alkalmat. Mielőtt azonban az interjúra kerülne sor, egy összefoglaló résszel kezdődik a könyv (terjedelmének egyharmadában-egynegyedében), amely mindenekelőtt a magyar gazdaságfejlődés igen rövid, mégis kitűnő összefoglalását adja 1867-től napjainkig. Különös hangsúlyt kap itt a magyar autóbushyártás, amely legeredményesebb időszakában 14–15 ezer autóbust (ez az akkori nyugat európai autóbushyártás mintegy fele) termelt évente, és ebben nem kis érdeme volt Michelberger Pálnak. Ugyanebben a részben találjuk Michelberger professzor életrajzának összefoglalását is, aki művelt, zeneszerető Pest környéki sváb munkáscsaládból származik (üvegcsiszolók, hangszerkészítők leszármazottja).

Az interjúrészt, amely tulajdonképpen „lelke” a könyvnek, három munkatársa, tanítványa (*Magyar István, Péter Tamás, Várlaki Péter*) vette fel, mint kérdező. Ezek során – többféle metszetben, bizonyos átfedésekkel – egy gazdag életút képe bontakozik ki, amely nemcsak érdekes, mint olvasmány, de a korszakra, és ezen belül az iparfejlődésre (különösen a magyar autóbushyártásra) vonatkozóan rendkívül gazdag információkban. Ahogy Szentgyörgyi Zsuzsa írja a könyv előszavában „Michelberger Pál gazdag

életútja mögött a 20. századi Magyarország zaklatott gazdasági és társadalmi háttere húzódik meg”.

Az életpálya Vecsésről indult, és a helyi plébánosnak nagy szerepe volt abban, hogy a tehetséges gyerek gimnáziumban tanult tovább, hogy életútja a Műszaki Egyetem rektorságáig, a Magyar Tudományos Akadémia alelnökségéig és a FISITA (Federation Internationale des Sociétés d'Ingénieurs des Techniques de l'Automobile) elnökségéig vezetett, közben és párhuzamosan döntő szereppel a magyar autóbushyártásban az Ikarus gyárnál.

Az interjú kérdései és feleletei fejezetekbe csoportosulnak: például *A pálya kezdetei, A rektorság éve, A tudományos pálya, Magánélet – család, Kedvtelések – zene, Pillantás a jövőbe* stb. A könyvet részletes életrajzi adatok, publikációs jegyzék zárják.

Az ismertetést azzal az „útravalóval” érdemes befejezni, amit Michelberger professzor a könyv vége felé a közlekedés, a közlekedéstudomány fejlődésével, jövőjével kapcsolatban megállapít: „...az adott tudomány területéről ki kell lépni a társadalomtudomány területére is. És a társadalomtudomány területéről ki kell lépünk az – egyébként nem tudománynak tekinthető – etikai kérések körébe is. És végső soron, a döntéseink zömében etikai alapon kell meghozni a döntést...” Mindez minden bizonnyal túlmutat a közlekedéstudomány és közlekedési ipar területén.

Berényi Dénes