

Általános iskolai kémia tanterv

Múlt, jelen és jövő

DEÁK GYÖRGY

A kilencvenes években várható a magyar közoktatási rendszer átszervezése, az új tantervek megszerkesztése. A változás biztosan nem kerüli el a kémia tanítást sem. A változtatások előtt ajánlatos a történelmi előzmények áttekintése. Ezért céлом bemutatni – a teljesség igénye nélkül – a kémia tantárgyban a XX. század második felében zajló változásokat, annak jelenlegi helyzetét, általam fontosnak vélt, néhány szempont alapján.

A történelmi múlt reális értékelése segítheti a jövő helyes döntését. E rövid tanulmányban teljes értékű feltárássra nem vállalkozhatom, de gondolataim talán elindítanak egy olyan vitát, amelyben nem az én igazságom visszaigazolása a fontos, hanem a kémiaoktatás hatalmi érdekektől, pedagógiai divatoktól mentes fejlesztése.

A századfordulón és annak első felében a természettudomány oktatására a tanórák 8,1%-át fordították. A kémia oktatása vegytan címen a gimnázium V. és VI. osztályában folyt igen kevés óraszámban, a tanórák 2,4%-ában (14, 16, 18). A tananyag számos ásványtani fogalmat, vegyszerismeretet tartalmazott, anyagcentrikus volt. Oktatói természetrajztanárok, akik a fizikában, kémiában, biológiában és a természetföldrajzban egyaránt járatosak voltak. Szakmai felkészültségük a kor színvonalán állt, pedagógiai munkájuk eredményét másodlagos közvetítéssel ismerjük, tudomásunk szerint tantárgyi felmérések, eredménymérések ezidőben nem készültek, eddig ilyen adatokra nem bukkantunk.

1945 után a polgári iskolák és a 8 osztályos gimnáziumok megszűnésével a tantárgyfelosztásban is átrendeződés történt. Az '50-es évekre a természettudományok tantárgyspecifikusak lettek. A fizika, biológia, kémia óraszámrészesedése a 10-18 éves korú tanulók körében 20,8%-ra emelkedett. Az általános iskolában, azaz a 10-14 éves korúak körében 14,3% lett, s ebből a kémia a tanórák arányának 2,5%-a volt. (16) Az óraszám-emelkedés elsősorban az idegennyelv, a görög, a latin és a második idegennyelvi órák terhére történt. A gimnáziumokban az órák 5,3%-a volt a kémia óra.

Az általános iskolákban ezidőben a nyolcadik osztályban szerepelt a kémia háromórás tárgyként. A tankönyvét Pais István írta. E tankönyv az ásványtani ismereteket elhagyta, de továbbra is tartalmazott vegyszerismeretet, gyártásismertetést és tüzeléstechnológiát. Ezt a szerves kémia tárgykörébe építette be. Az elméleti kémiát a Werner-féle periódusos rendszerre alapozta és alkalmazta a Kekulé és Couper vegyérték fogalmát. A kémiai részecskéket atomoknak és molekuláknak fogta fel és a szerves anyagokat is ezekből a struktúrákból építette. Alkalmazta a vegyérték-szabályt, az atomsúly és molekulásúly fogalmát (ma atomtömeg, molekulatömeg), előkészítette a sztöchiometriai számításokat. (16, 12)

A fogalmak definiálása gyakran a XIX. századi eredeti megfogalmazásban történtek, például így:

- a vegyérték az a szám, amely megadja, hogy az elem vagy atomja hány hidrogénatomot képes megkötni, illetve vegyületébe helyettesíteni,
- az atomsúly, molekulasúly az a viszonyszám, amely megmutatja, hogy egy szóbanforgó elem egyetlen atomja hányszor nehezebb a hidrogénatom tömegénél... (1, 3, 4, 6, 12)

Az 1963-as tanévtől az általános iskolában a 7. osztályban is tantárgy lett a kémia, ettől kezdve a 7. és 8. osztályban heti 2 órában tanították. A kor tankönyvét Küronya és Jakab készítette. Az általános iskolában ugyan nőtt a kémia órák száma, de a gimnáziumokban és a szakközépiskolákban csökkent. Az általános iskolákban 14,9%-os óraszámrészesedése volt a természettudományoknak, ebből 3,3 esett a kémia órákra. (21, 22)

A reáltárgyak óraszámát a gimnáziumban 17,1%-ra csökkent, és ebből a kémia órák száma 4,6%-os. A középiskolai képzés a Bohr-Sommerfeld atomelméletre és a Lewis-Kossel oktett szabályra épült, ezzel adtak magyarázatot a kémiai kötések kialakulására és a kémiai változásokra. (23)

A kémiai változások értelmezésében az általános iskolákban felbukkan az affinitás fogalma. Ez a fogalom a század elején használt tankönyvekben is jelen van, sajnos pontos értelmezés nélkül, (2, 7) és a tudomány történetében óriási változásokon ment keresztül. Albertus Magnus a szeretet és gyűlölet elve alapján magyarázta a változásokat, Newton tömeghatás elvét alkalmazta Boyle, Bergmann, Bethollet. A kémiai reakciókat a Coulomb-erők segítségével írta le Davy. A reakcióhőt Helmholtz használta fel a kémiai folyamatok magyarázatára. Az affinitás mértékéül a szabadenergia változást fogadta el Von't Hoff. (3)

A szabadenergia változást a reverzibilis folyamatokból nyerhető maximális munkából vezette le, az egyensúlyi folyamatot folyadékfázisra is értelmezte. Von't Hoff egzakt fogalmát hiába keressük a kémia oktatásban, ezt fel nem lelhetjük.

A sorozatos tantervi, majd tankönyvi reformok a kémia oktatás köréből kisöpörték a gyártásismertetést, tüzeléstechnikát, majd minimálisra csökkentették a vegyszerismeretet. Végül egy olyan egységes rendszerbe foglalt kémiát oktattak az általános iskolában, melynek gyakorlatilag már semmi köze nem volt a daltoni atomelmélet-hez. (1, 4, 19, 20, 21)

Az 1978-as tanévi reformot megelőző években az Országos Pedagógiai Intézet kémia tanszékének vezetője emigyen kesereg: "Az általános iskolában és a gimnázium első osztályában az atomok oszthatatlanságán alapuló daltoni atomelméletet használjuk", "az affinitás, mint a kémiai reakció hajtóereje a XII. századból származik", "a gyakorlati élettel kapcsolatos téves értelmezésből fakadóan a tanterv egyes leíró technológiák tanítását szorgalmazza", "a kémiát nem kívánjuk megtartani a szín- és szag kémiájának". (1)

Elismerem ezen kifogások igazságtartalmát, de az oktatásban annyiszor megkon-gatott vészharang zúgása mégis érthetetlen számomra. Különösen érthetetlen azért, mert a korábbi gondolatok gazdájának ismernie kellene az I. E. A. 1970-es felmérési eredményét. A felmérés szerint a tizennégy évesek korcsoportja a természetismeret témakörében a vizsgált 12 ország közül Japán után a második helyen végzett, maga mögé utasítva olyan országokat, mint Svédország és az Egyesült Államok. Igaz, a fogalmak körében nem különült el a fizika és a biológia, valamint a kémia. (8)

Az Országos Pedagógiai Intézet szemléletével csak Korcsmáros Iván tanszékve-zető főiskolai tanár helyezkedett szembe. Gondolatait "Szemlélet és korszerűség az általános iskola kémia oktatásában" és a "Lineáris koncentrikus vagy spirális tantervet" című publikációiban fejtette ki. (9, 10) Szerinte: – "a kémia tudományának a fő feladata, hogy az anyagi világot molekuláris szinten megismerje és leírja", – "az anyagszerkezeti ismeretek fejlődésének három szintje van, amely szemléletében

minőségi változást eredményez, ezek megalkotói Dalton, Bohr-Sommerfeld, Schrödinger." (A neveken természetesen vitatkozhatunk (a szerző). Az elméletek között korrespondencia elve érvényesül, az elméletek történetileg egymásra épülnek, a valóság egy-egy magasabb fokú leírása következik, ez tény és nem lehet vita tárgya.(9)

A fenti tételekből Korcsmáros Iván következtetései:

- "A klasszikus ismeret nem azonos az elavult ismerettel"
- "A fogalmak a történelmi kialakulás folyamatában változnak, terjedelmük bővül vagy szűkül, de ha visszatér egy-egy fogalom, akkor az mindig magasabb fokú."
- "A természettudományos műveltség tartalma az ismeretszerzésben úgy bővül, hogy egy-egy problémát a tanuló többféle szinten végigjár."

Ebből adódik módszertani javaslat:

- "A Dalton atomelméleti ismeret a 14 éves korú tanulók számára közérthető, jó határfokkal feldolgozható."
- "A Bohr-Sommerfeld atomelmélet 14-18 évesek absztrakciós szintjének felel meg."

– "Az elektron hullámtermészetéből adódó következmények a 18-20 évesek számára érthető."(10) 1970-ből rendelkezésünkre áll a 18 éves korcsoportra vonatkozó I. E. A. felmérési adatbázis. A korosztály az első, a kémia tagozatos osztályok a harmadik helyen végeztek a nemzetközi viszonylatban. Nem szabad elfelejteni, hogy ezen korcsoport az általános iskolában Dalton-elméletet tanul és a középiskolában pedig Bohr-Sommerfeld-féle, és Kossel-Lewis elméletek alapján ismerte meg a kémiát. Így a tanulóknak a fogalmakat az általános iskolai szinthez viszonyítva, új értelmezésben kellett elsajátítani. Úgy tetszik, nem ártott meg a szemléletváltás.(26)

A természettudományban 1978-ban kerültek az új tantervek bevezetésre. Alap- és középfokon egyaránt egységes szemlélet szerint "szerkezeti ismeretekre" épült tantervek alakultak ki, amelyek szemléletükben szakítottak a korábbi felfogással.(26)

A tanterv kísérleti szakaszában hazánkban még 6 napos munkahét volt, heti két órában 7. és 8. osztályban 132 órát vett igénybe a kémia tanítás. A tanterv is erre az óraszámra készült. A bevezetést követően alakult ki először a kéthetenkénti szabadszombat, majd ezt követően az ötnapos munkahét. Az óraszám csökkent, a tanulók terhelése nőtt. Ezt a problémát a tantervi korrekció sem tudta teljesen feloldani. Jelenleg a 7. osztályban első félévben heti egy óra, a második félévben és a 8. osztályban heti 2-2 óra van kémiából (ahol nem kétheti ciklusban tanítanak). Az óraszám 132-ről 126-ra csökkent, ez nem lenne lényeges változás, ha nem terjedt volna el az az íratlan szokásrend, miszerint a tanévet le lehet zárni akkor, ha a pedagógus az előírt óraszámok 90%-át teljesítette. Így nem valószínű, hogy reális az az adat, miszerint jelenleg a természettudományok oktatására az általános iskolában az órák 14,1%-át fordítják és valószínű, hogy a kémia órák 3,2%-a is alatta marad a becsült értéknek.

A tantervváltást követő években megsokszorozódtak az általános iskolai kémia oktatásról közölt felmérések.(5, 15, 27) A hazai publikációk számos gondot jeleztek. A feladatok elemzéséből a szerzők feltárták a tanterv tartalmi és módszertani hibáit. A mérési eredmények nem kényeztették el a szakmai közvéleményt. A tanterv bizonyos témaköreivel és néhány fogalmával szemben komoly kifogások merültek fel.

Az 1985-ös I. E. A. felmérések eredményeit részletesen még nem publikáltuk. Az előzetes eredmények alapján tudjuk, hogy az alapfokú képzésben a természetismeret témakörében az általános iskolai tanulóink a nemzetközi mezőnyben az első helyre kerültek. Ennek eredménye alapján hazánk tanulóifjúsága és pedagógusai maguk mögé utasították azokat a példaképeket, kiknek iskolarendszerét ma megva-

lósítani szeretnénk. Jogos az a kételkedő kérdés, megártott-e az 1978-as tantervi szemlélet változása az általános iskolai oktatásnak?(16)

A kémia oktatásban fölmerülő problémák reális elvárásokból adódnak-e? Mennyire jellemző oktatásrendszerünkre a maximalizmus?

Sajnos nem ilyen "fényes" az eredmény a középfokú képzésben. Itt már nem értünk el ilyen előkelő helyet. A rangsorolást különböző módon más-más módszer alapján elvégezve a kémia tagozatos osztályok a 3. vagy 5. helyen végeztek, míg a nem tagozatos osztályok 1. vagy 3. helyen. A tagozatos képzés gyengébb lenne nemzetközi viszonylatban? Hiányzik a daltoni és a Bohr-Sommerfeld-féle szemlélet-váltás?(16)

A következő elgondolkodtató adat is magyarázatul szolgálhat. Hazánkban a 14 éves éves korosztály 50%-a tanulmányai során nem jut laboratóriumi gyakorlathoz. Ez a svédeknél, japánoknál mindössze 2%-ra tehető.(16, 18)

Az alapfokú kémia oktatás ma (véleményem szerint) teoretikus, a tulajdonság és struktúra kapcsolatából a szerkezetre veti a súlyt. A kémiai változás vizsgálatakor a jelenség leírásával szemben, annak magyarázatára koncentrál. De sem a struktúra, sem a változás ok-okozati összefüggésére nem ad és nem is adhat hibátlan tudományos választ, primitív egyszerűsítésektől mentes, a tanulók életkori sajátosságainak megfelelő, rendszerbe foglalható ismereteket. Az 1978-as tanterv pedig azt tűzte ki célul, hogy csak és csakis tudományos, egyszerűsítésektől mentes rendszerezett fogalmakat közöl.(26)

A különböző típusú iskolák kialakulása, amely a közeljövőben várható, tovább differenciálja majd tanulóink teljesítményét. Erről a teljesítményről eddig is köztudott volt a hazai és nemzetközi felmérések alapján, hogy a mérési eredmények szórása 12-16% között ingadozott.(8)

A következőkben arra kívánunk választ adni, miért javasoljuk a kémia oktatásban – különösen alapfokon – az anyagismeretet, miért kívánjuk ezt a kémia oktatás középpontjába állítani.

Mint láttuk, a kémia oktatásában többféle szemlélet is lehet eredményes, illetve a szakemberek által egyazon időben kárhóztatott. A vitához mindenki föl tudja mutatni a maga eredményvizsgálatát. A gyakorló pedagógus viszont tisztában van azzal, hogy a tanulók számára (különösen 14 éves kor előtt) a kémia a jelenség szintjén a legérdekesebb. Nem elégséges, "milyen az anyag" kérdésre koncentrálni, de az is fontos, hogy "hogyan reagál" és "hogyan készítik, gyártják". A tanuló nem tudatosan, de anyagismeretre vágyik.

Mi is az anyagismeret? Ez a kifejezés a szakirodalomban gyakran használt, a szakirányú képzésekben ilyen címmel tantárgyak is léteznek, a módszertani irodalomban azonban ez a kérdés nem definiált. Ma a módszertanban az anyagismereten mindenki mindenki mást-mást ért. Az elképzelések széles skálájával találkozunk. Van, aki az anyag kölcsönhatását is e témakörbe sorolja. Mások pedig egyszerűen az anyag primitív leírását gondolják anyagismeretnek, és tiltakoznak a "szín-szag" kémiája ellen.

Én az anyagismereten az anyag sokoldalú színes leírásán túl az anyag viselkedését is értem, különböző kölcsönhatásokban eltérő körülmények között. Az anyagismeret olyan közhasznú fogalmak rendszere, amelyek a tanulót alkalmassá teszik az ipari produktumok ésszerű használatára, vásárlására, helyes tárolására, hasznos alkalmazására. Az így képzett tanuló tudatában van annak, hogy az ipari termék nem csodaszor, vagy nem mindennapi anyag, amelyet mértéktelenül lehet használni, hanem olyan produktum, amelyet nagyon is tudatosan és mértéktartóan alkalmazhat. Ismernie kell azt, hogy a vegyipari termék a környezettel milyen mértékben van összhangban, és felelőtlen alkalmazása a környezettel szemben milyen ártalmakkal jár.

A szemléletváltást elsősorban tehát tantárgypedagógiai oldalról kell megkezdeni. Legyen a múlté végképp "kréta kémia", kísérletezés nélkül, az anyag bemutatása nélkül nincs eredményes oktatás. A kémia oktatás tárgyi feltételeinek megteremtéséhez elsősorban olyan tanárra van szükség, aki szívesen és lelkesen végzi ezt a munkát. Az anyagbeszerzéstől kezdve a kísérletek összeállításáig. A tanárnak olyan magasfokú anyagismerettel kell rendelkeznie, hogy egy-egy kémiai kísérletet többféle variációban képes legyen elvégezni, aki tudja, hogy egyik anyag hiányában ugyanazt a jelenséget mely más anyaggal demonstrálhatja. Az lesz a jó tanár, aki úgy tanítja a tantervet, hogy lege artis (a mesterség törvénye szerint) szabadon interpretálja azt, aki a tankönyvtől elszakadva is képes dolgozni.

A tanár személyisége mellett igen fontos lesz, hogyan alakul ki az új iskolarendszer. Javaslatom a következő. Az elitképzés bázisa legyen a 8 osztályos gimnázium. A átmeneti időben maradjon érvényben a jelenlegi tanterv. A törzsanyag és a kiegészítő anyag elvégzése a jó képességű tanulók körében legyen kötelező. A második idegen nyelv bevezetését csak a személyi feltételek biztosítása után kezdjék meg. A második idegen nyelv óraszámát a természettudományok terhére oldhatják meg. Javaslatom, hogy a képzés időtartamára vonatkoztatva a fizika, kémia, biológia óraszámrészesedése legyen 10%. A kémia oktatását a gimnáziumban elégséges a 4. osztályban megkezdeni (azaz a mai 8. osztályban).

A humán tagozaton a 4-5-6. osztályban, a reál tagozaton a 4-5-6. és 7. osztályban legyen a kémia kötelező tárgy és a 8. osztályban az érettségi évében fakultatív. A javasolt óraszám heti 2 óra. Ugyanezt az óraszámot javaslom a biológia és fizika tárgyakban is. A gimnáziumok heti 30 órás terhelésében legyen benne a testnevelés és a művészeti képzés óraszámja is. Az elképzelésem új tantervet és új dokumentumrendszert igényel, amely csak az ezredforduló távlatában valósulhat meg.

Mivel tanítványaink zöme nem tehetség, hanem átlagos képességű, őket a jelenlegi képzésrendszerben kellene tovább vezetni, fölkészíteni a középfokú képzésre. Lényeges óraszámváltoztatást itt ne eszközöljünk. A kémiából, de más természettudományi ágakból is csak a törzsanyag elvégzése legyen kötelező. Ebben a típusban csak egy idegen nyelv oktatására legyen lehetőség. Az ilyen típusú iskolákból a szakközép, technikum jellegű iskolákban folytatják gyermekeink majd a tanulmányaikat. Különbözeti vizsgával gimnáziumba is beiratkozhatnak.

Végül szükség van olyan általános iskolai képzéstípusra is, mely a gyenge képességű gyermekek képzését jó hatásfokkal oldja meg. A jelenlegi tanterv tantervi minimumára épüljön a képzés, és az idegennyelv képzéstől tekintsünk el, helyette az anyanyelvi nevelést erősítsük.

Jelenleg nagy vita folyik a Nemzeti Alaptantervről. Más nemzetek évtizedek alatt jutottak ennek birtokába. Kiforrott iskolarendszerünkben az azonos színvonal kialakítását vizsgarendszerrel biztosították és csak ezután került sor a Nemzeti Alaptanterv megfogalmazására.⁽¹¹⁾

Hazánkban újra "felülről diktált" dokumentumtervezet borzolja a kedélyeket. A tantárgyi tematika és itt elsősorban a kémia tantárgy tematikájára gondolok, az általános alapelvekkel ellentmondásban van. A tematika rendezetlen, a jelenleg érvényben lévő tanterv sűrített, olyankor bővített változata. A közép- és alapfokú képzés tematikájával keveredik. Követelményszintek, vizsgarendszer – jelen pillanatban nem létezik. Megint előbb születik a szabályozó, majd csak ezt követően a szabályozott rendszer. Az alkotók szándéka most is, mint a többi dokumentum esetében tiszta, de a dokumentum céljának nincs realitása, a nagy álmodozók akaratát erőszakolják a pedagógus közösségre, akiknek nem marad más, mint a ius mormurandi.

Mint látható, a jelenlegi helyzet régi és új gondokat egyaránt felvet. Ezeket a

következőkben foglalom össze. A tanterv és társadalmi igény összhangjának megteremtése a szakmai közösségek feladata. A korszerű tananyag kémiából az egész magyar ifjúságra nem lehet egységes, más a kémia tudományának eredményeit csak felhasználók és alkalmazók igénye, mint azok igénye, akik a vegyiparban dolgoznak, vagy esetleg magát a tudományt fejlesztik végzettségük megszerzése után.

A hazai és nemzetközi felmérések között a végkövetkeztetés ellentmondásos, éppen úgy, mint nemzeti önértékelésünk. A végletes megnyilatkozások nem lehetnek mérvadók az új döntések meghozatalakor.

Alapvető vita alakulhat ki az időtényező körül, egyes tantárgyakra fordítandó tanórák számáról. A természettudományokban nem lezárt kérdés, mikor érdemes tantárgyban vagy problémában gondolkozni. Többet kell foglalkozni az absztraháló képesség fejlődésével, a társadalom reális igényeivel és az is több figyelmet érdemel, milyen személyi és tárgyi feltétele van az új iskolarendszer és tanterv (újabbán Mag Tanterv) megalkotásának.

IRODALOM

- (1) Balázs L.: *Kémiakotatásunk helyzete és fejlődésének néhány kérdése*. A Kémia Tanítása, 1973/2.
- (2) Bodrossi-Szilády: *Kémia és ásványtan*. A leánygimnázium V. osztály rendszer. Bp. 1941.
- (3) Boksay Z.: *Az affinitásról és vele összefüggő kérdésekről*. A Kémia Tanítása, 1969/2.
- (4) Boksay Z.: *A daltoni szemlélet fennmaradása egyes fogalmakban és nyelvi kifejezésében*. A Kémia Tanítása, 1970/2.
- (5) Deák Gy. – Gömöri L. – Pápai M.: *Az általános iskolai kémia tantervi kísérlet mérési eredményeiről*. A Kémia Tanítása, 1977/1,2.
- (6) Fekete Gy.: *Vegytan a VIII. osztály számára*. Bp. 1948.
- (7) Hankó V.: *Chemia és ásványtan a reáliskolák felső osztálya számára*. V. és VI. osztály használatok. Bp. 1901.
- (8) I. E.: *A vizsgálat*. Tudásszintmérés világszerte. Tankönyvkiadó, Bp. 1971. (Pedagógia időszerű kérdése külföldön.)
- (9) Korcsmáros I.: *Szemlélet és korszerűség az általános iskolai kémiaoktatásban*. A Kémia Tanítása, 1975/2.
- (10) Korcsmáros I.: *Lineáris, koncentrikus vagy spirális tantervet?* A Kémia Tanítása, 1972/2.
- (11) *Nemzeti Alaptanterv* (tervezet) 1990.
- (12) Pais I.: *Kémia az általános iskolák VIII. osztálya számára*. Bp. 1953.
- (13) Szentpéteri I.: *A tanulók tárgyi tudásának felmérése a 8. osztályban*. A Kémia Tanítása, 1968/4.
- (14) *Utasítások a középiskolák (gimnáziumok, reálgimnáziumok és reáliskolák) tantervéhez*. Bp. 1927.
- (15) Tokodi K.: *Az általános iskolai tanulók teljesítményének értékeléséből levonható tanulságok*. A Kémia Tanítása, 1969/4.
- (16) Victor A. (szóbeli közlése alapján)
- (17) *Tanterv és utasítások a népiskolák számára*. Bp. 1932.
- (18) *Tanterv és útmutatások a 8. osztályos népiskolák számára*. Bp. 1941.
- (19) *Tanterv az általános iskolák számára*. Országos Köznevelési Tanács. 1946.
- (20) *Tanterv és utasítás az általános iskolák számára*. Művelődési Minisztérium. 1958.
- (21) *Tanterv és utasítás az általános iskolák számára*. Művelődési Minisztérium. 1963.
- (22) Küronya I., Jakab L.: *Kémia a VII. és VIII. osztály számára*. Tankönyvkiadó, Bp. 1963.
- (23) *Kémia: Gimnázium I. osztálya számára*. Nyilasi I. Tankönyvkiadó, Bp. 1968.
- (24) Z. Orbán Erzsébet: *Az általános iskolai és középiskolai kémia tanterv összehasonlítása*. A Kémia Tanítása, 1981/6.
- (25) *Kémia a Gimnázium I. osztálya számára*. Boksay, Török stb. Tankönyvkiadó, Bp. 1983.
- (26) *Tanterv és utasítás az általános iskolák számára*. Bp. 1978.
- (27) Knusz Gy.: *Reprezentatív felmérések Zala megyében*. A Kémia Tanítása, 1984/3.