



Radnóti Katalin

■ ELTE TTK Fizikai Intézet

Felmérés az elsőéves hallgatók kémiatudásáról

Első rész

Az alábbi cikk szerzője évek óta küzd azért, hogy szubjektív benyomások helyett objektív adatokon alapuló képet kapjunk a felsőoktatásba belépő hallgatók fizika- és kémiatudásáról. Munkája a jelen tanévben teljesedett ki, amennyiben időt és fáradságot nem kímélve sikerült megszerveznie ebben a tantárgyban egy országos felmérést. Az így kapott adatok alátámasztották az egyetemi oktatók közszájon forgó és különböző fórumokon gyakorta elpanaszolt negatív tapasztalatait. Írása alább olvasható első részében Radnóti Katalin az így gyűjtött adatokat összegzi és elemzi, míg a cikk (lapunk júniusi számában megjelenő) folytatásában javaslatokat is tesz a mindnyájunk által tarthatatlannak ítélt helyzet megváltoztatására. A kémiaoktatásért aggódó kollégák nevében ezúton szeretném nyilvánosan is köszönetünket kifejezni Radnóti Katalin kolléganő áldozatos munkájáért.

Szalay Luca

A felsőoktatás műszaki és természettudományos képzési területein dolgozó oktatókban az utóbbi években olyan benyomás kezdett kialakulni, amely szerint a középiskolából érkező, frissen beiratkozott hallgatók tudása lényegesen elmarad a korábban megszokottól, és ez egyben személyes, két évtizedes oktatói tapasztalatom is. Nyilvántartásaink szerint a bukások és

Ő már készül az egyetemre...

(ÉSZBONTOGATÓ AKADÁLYVERSENY, ELTE KÉMIAI INTÉZET, SZABADOS ÁGNES FELVÉTELE)



az intézményelhagyások száma jelentősen megnőtt. Napjainkban egyre kevesebben jelentkeznek a műszaki és a természettudományos szakokra, és ez a csökkenés a demográfiai adatokból adódó csökkenésnél lényegesen nagyobb méretű. Amíg korábban nehéz volt bekerülni az ilyen jellegű képzésekre, addig az utóbbi években egyes területeken még az államilag finanszírozott kereteket sem sikerült feltölteni.

Sokakban felmerült az a gondolat, hogy a felsőoktatási intézményekbe érkező hallgatók tudásszintjének általánosan tapasztalt visszaesését – a szubjektív benyomásokon felül – valamilyen objektíven mérhető formában is dokumentálni kellene. A problémát még az is tetézte, hogy megszűnt az egyetemek felvételiztetési joga, és így a felsőoktatási intézmények a felvételi pontszámokon kívül gyakorlatilag szinte semmit nem tudnak a belépő hallgatók tényleges tudásszintjéről. Miért is volt erre szükség? – hiszen ott az érettségi. Sajnos nem mindenki, és nem is azonos szinten érettségizett az adott alapszakon főtárgynak tekinthető tantárgyból, valamint a felvételi pontszámítási rendszer (főleg a pluszpontok miatt) sem ad valós képet a belépő hallgatók szaktárgyi tudásáról.

A munkát fontosnak tartotta a Magyar Rektori Konferencia Műszaki Tudományok Bizottsága is. Reményeink szerint a

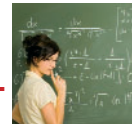
2009 szeptemberében több felsőoktatási intézményben is elvégzett, széles körű vizsgálat alkalmas lehet arra, hogy az oktatási kormányzat figyelmét felhívja a közoktatásban lezajlott negatív jelenségek kezelésének elodázhatatlanságára.

Idézet a TTK Dékáni Kollégium 2008. október 31-i ülésének jegyzőkönyvéből: „Közös vélemény, hogy a résztvevők támogatják közös felmérő dolgozatok íratását a tanulmányaikat kezdő hallgatókkal matematika, fizika és kémia tárgyakból. A dolgozatok legyenek tantárgyanként maximum egy-egy órásak.”

A felmérések és a kiértékelések célja az volt, hogy az eredmények számszerűsített, ellenőrizhető formában jelenjenek meg, és ne csak megérzésekre, sejtésekre támaszkodjunk a probléma megvitatásakor. Jelen írásban a kémiafelmérés eredményeit mutatom be.

A 2009-es vizsgálat célkitűzése

- Annak vizsgálata, hogy a felsőoktatásba belépő hallgatók milyen tudásszinttel érkeznek, és az megfelel-e a választott szak követelményeinek.
- A felvételi pontszám megfelelő információt ad-e a hallgatók tudásáról?
- Van-e különbség a feladatmegoldás sikerességében a kémiából különböző



szinten és eredménnyel érettségizettek, illetve tanulmányi versenyek résztvevői között?

A vizsgálat lebonyolítása

A hallgatók egy 60 perces dolgozatot írtak a regisztrációs hét folyamán, tehát abban az időszakban, amikor a felsőoktatási intézmény még nem „avatkozott bele” a képzésükbe. A kérdések összeállításánál azt tartottuk szem előtt, hogy a felsőoktatás számára fontos, a sikeres előrehaladáshoz szükséges, alapvető tudásanyag meglétét vizsgáljuk meg. A dolgozat kifejezetten a középiskolából hozott, ott elsajátítandó ismeretek meglétét, illetve hiányát térképezte fel.

Az előkészítés során a feladatlapot a különböző felsőoktatási intézményekben oktató kollégák közösen állították össze. Ehhez részletes megoldási, javítási útmutatót is mellékelünk, hogy a pontozás, amennyire lehetséges, azonos szempontok szerint történjék. Ezen útmutató alapján minden intézmény helyben szervezte a dolgozatok megíratását és javítását. A kollégák az eredményeket egy központilag előkészített Excel-táblában rögzítették, és ezeket küldték vissza nekem feldolgozásra.

Kémiából a részt vevő intézmények: ELTE, BME, PE, DE, SZTE, PTE. A felmérést írt hallgatók száma: 1089 fő.

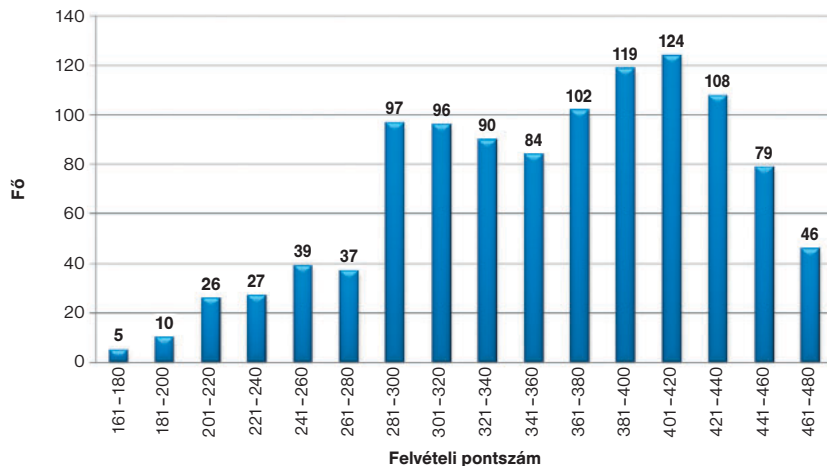
Minden olyan intézmény, ahol vegyészmérnök BSc-, illetve kémia BSc-képzés folyik, részt vett a felmérésben. Az adatfelvétel csak a hiányzó hallgatók miatt nem teljes körű. A dolgozatot olyan hallgatók is megírták, akiknek eredményes tanulmányaihoz elengedhetetlen a kémia magas szintű ismerete, így a biomérnök, a környezettan és az anyagszaki alapszakos hallgatók is.

A kiértékelés módszere

Az adatokat Excel táblázatkezelő programmal dolgoztuk fel. A dolgozatok megoldásait, a demográfiai adatokkal együtt, egy táblázatban numerikusan kódoltuk.

A kiértékeléshez meghatározott szempontú szükséges szűréseket, összesítéseket, átlagokat az előre programozott makrók segítségével végeztük el. Összesen 20 csoport

¹ Külön köszönetet mondok Király Bélának (NYME), a számítógépes feldolgozásban, szerkesztésében és egyéb szakmai munkában több éven keresztül nyújtott komoly segítségért.
Főbb résztvevők: Homonnay Zoltán, ELTE TTK; Róka András, ELTE TTK; Szalay Luca, ELTE TTK; Rác Krisztina, ELTE TTK; Rózsashegyi Márta, ELTE TTK; Nyulászi László, BME VBK; Németh Veronika, SZTE TTK; Bárdos Erzsébet, PE; Tóth Zoltán, DE; Eróstyák János, PTE.



1. ábra. A felvételi pontok eloszlása

írta meg a dolgozatot, a kollégák ennyi Excel-fájlt küldtek. Ezeket mind külön-külön is kiértékeltem, és néhány grafikonnal, szöveges elemzéssel együtt visszaküldtem a kollégáknak további elemzésre, illetve a táblázat statisztikai része segítségével további összefüggések is vizsgálhatók voltak.

A felmérésben részt vevő személyek

Az adatgyűjtés és kiértékelés *társadalmi munkában* készült, melyben nagyon sokan vettek részt. Dolgoztak az egyes intézmények oktatói, hallgatói, sok olyan személy, akinek még a nevét sem ismerem, de fontosnak tartották felmérésünk sikeres lebonyolítását. Ezért itt csak néhányukat emelem ki, akik az úgynevezett „összekötők” szerepét töltötték be, illetve a feldolgozásban, szervezésben tevékenykedtek. *Köszönet érte!*¹

Adatok, eredmények

A dolgozatot írt hallgatókból 205 fő érettségizett emelt szinten kémiából. Érdekes kérdés, hogy a hiányzó 690-205 = 485 fő hová jelentkezett az emelt szintű kémia érettségivel. A dolgozatot sajnos nem minden elsőéves hallgató írta meg. Becslésünk szerint közel 300 hiányzó lehetett. Ez azonban még mindig kevesebb, mint a fent számolt különbség. Továbbá nem valószínű, hogy közülük mindenkinek emelt szintű kémia érettségije lenne. Minden valószínűség szerint olyan szakokra jelentkeztek, ahol kémia tudásukra szükség lesz és egyben az emelt szintű kémia érettségi pluszpontot is jelent. Az orvosi, gyógyszerészi, állatorvosi, biológia BSc, esetleg különböző mezőgazdasági jellegű szakokra jelentkezők között kell keresni ezeket a diákokat.

Általánosságban elmondható, hogy többnyire azok a hallgatók érettségiztek és ver-

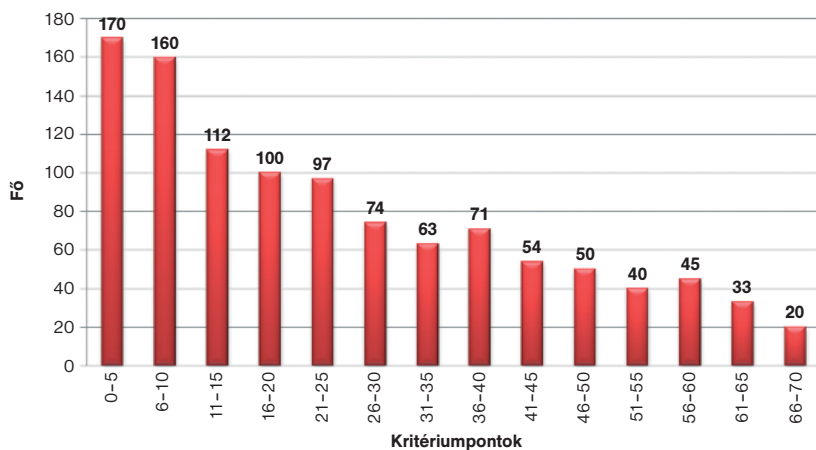
A minta fontosabb jellemzői

	Kémia BSc	Vegyészmérnök BSc	Biomérnök BSc	Környezettan BSc	Anyagszaki mérnök BSc
Hallgatók száma	264	263	202	336	24
Férfiak aránya	47,3%	58,6%	37,6%	44%	75%
Érettségizett kémiából	89,7%	88,2%	41,1%	12,5%	12,5
Felvételi pontok átlaga és szórása	357 ± 72	398 ± 52	383 ± 47	321 ± 66	258 ± 41
Dolgozatteljesítési %	47,6%	53,9%	31,5%	15%	15,6%

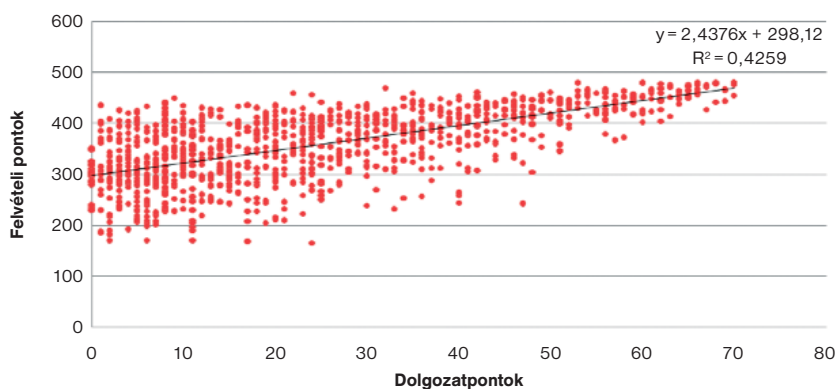
A dolgozat teljes megoldási átlaga a teljes mintára 35,4%.

ÉRETTSÉGI ADATOK 2009-BŐL AZ OKTATÁSI HIVATAL HONLAPJÁRÓL:

Középszintű teljesítési átlag kémiából:	4,09 osztályzat	70,29%	3930 fő
Emelt szintet írók kémiából:	4,40 osztályzat	74,19%	690 fő



2. ábra. A dolgozaton elért pontszámok szerinti eloszlás



3. ábra. A kémiadolgozat eredményei a felvételi pontszámok tükrében.

Az ábra az összes hallgató adatait tartalmazza (egybeeső pontok előfordulhatnak)

senyeztek kémiából, akik vegyészmérnöki vagy kémia BSc-re jöttek. A 205 fő emelt szinten érettségizett hallgató közül 182 fő jött vegyészmérnöki BSc-re, illetve kémia BSc-re.

A hallgatók felvételi pontszámeloszlása (1. ábra) azt mutatja, hogy sokan érkeznek magas pontszámmal.

A dolgozaton elért pontszámok szerinti eloszlás látható a 2. ábrán, amely mintha a felvételi pontszámeloszlás „tükrképe” lenne. Nem a jól teljesítő, hanem éppen a gyengén teljesítő hallgatók vannak többségben!

A dolgozatra maximálisan 70 pontot lehetett kapni. Általánosságban elmondható, hogy az, aki magasabb pontszámmal érkezett, jobb dolgozatot írt, bár igen jelentős eltérések is adódtak. Érdeemes megnézni a felvételi pontszámok és a dolgozaton elért pontok viszonyát.

Nézzünk egy konkrét példát! A 400 felvételi pont mire lehet elég? A 70 pontos kémiadolgozat esetében a következő látható: 8 diáknak volt éppen 400 pontja. Az ő dolgozatátlaguk: 28,5; szórása: 17; terjedelm: 1-től 51 pontig.

A regressziós egyenes menete, az R^2 értéke alapján gyenge kapcsolat van a felvé-

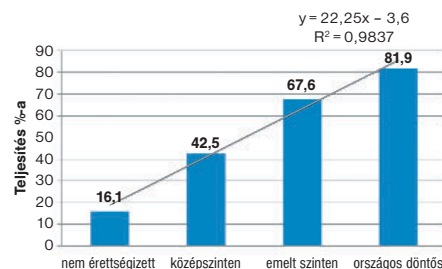
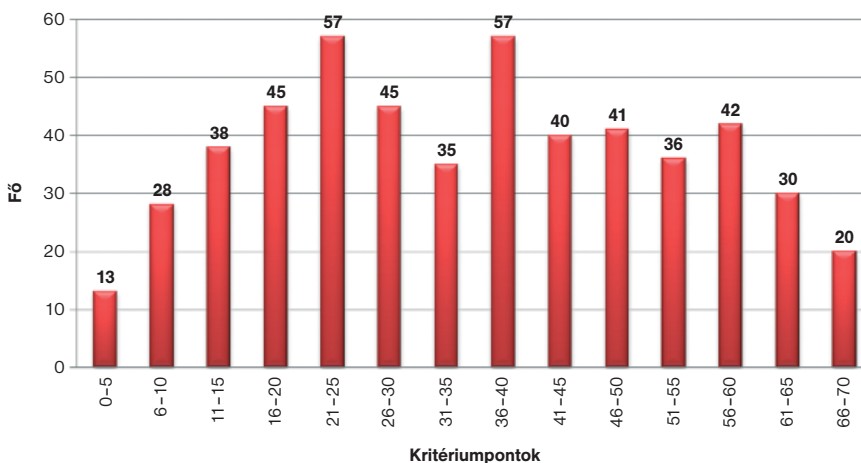
teli pontszám és a dolgozaton elért teljesítmény között.

A 3. ábrához jellegében teljesen hasonlókat kaptunk a fizika és a matematika esetében is.

Az érettségi, tanulmányi verseny és a dolgozaton elért pontok közötti összefüggést is vizsgáltuk.

A 4. ábrából az látható, hogy a különböző országos versenyek döntőjébe jutott hallgatók teljesítménye magasan a legjobb!

5. ábra. A dolgozatpontok eloszlása a kémia és vegyészmérnök szakos hallgatóknál



4. ábra. Teljesítés az érettségi és a verseny függvényében

Érdeemes megnézni (5-6. ábra), hogy miként alakul az eloszlás, ha külön vesszük a kémia és vegyészmérnök szakot (527 fő), valamint a többi szakot (562 fő).

Azt láthatjuk, hogy a kémia BSc- és a vegyészmérnök BSc-hallgatók esetében a diákoknak közel a fele 50%-osnál jobban megírta a dolgozatot. Az ő átlagos teljesítményük közel 50%. Ez egyáltalán nem mondható jó eredménynek, mivel azt vetíti előre, hogy a felvett hallgatóknak csak körülbelül a fele tud majd megfelelni az elvárásoknak. A többi hallgató esetében viszont nyugodtan ki lehet mondani, hogy a felkészültségük katasztrofális! Különösen a környezettan szakos hallgatók esetében erősen kérdéses, hogy milyen környezetvédelemmel foglalkozó szakemberek válhatnak így belőlük.

20 darab nulla pontos dolgozat született. Ők zömmel környezettan szakos hallgatók (16 fő). 18 darab 1 pontos eredmény is volt. Ezeket is zömmel környezettanos hallgatók írták. Jellemzően mindössze 1-1 képletet tudtak, például a nátrium-kloridról szóló feladatrészből valami keveset (képletét és víz oldatának kémhatását). Maximális pontszámú, 70 pontos dolgozat összesen 6 volt.

A dolgozat szerkezete

A dolgozat 10 kérdést, illetve feladatot tartalmazott, amelyek szerkezete, témája vál-



tozatos volt (7. ábra). Szerepeltek egyszerű kérdések, például vegyületek képletének leírása, táblázatkitöltés, elektronszerkezet felírása. Összetettebb feladat volt az egyenletírás, a hagyományos számításos feladatok és a gondolkodtató, probléma típusú kérdések megoldása. A felmérő jóságát, belső konzisztenciáját jellemző Cronbach-alfa értéke 0,88, amely kiváló érték.

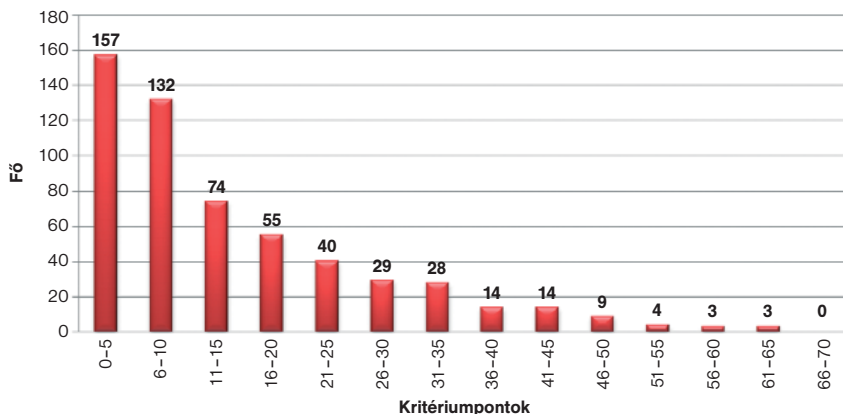
A következőkben a dolgozatból csak egyetlen feladatot mutatok be.

Hány gramm víz keletkezhet, ha egy 10 g hidrogéngázt és 32 g oxigéngázt tartalmazó gázelegyet meggyújtunk? (2 pont)

Sorrendben ez a tíz közül a hatodik feladat volt. Egyszerűségük ellenére az ilyen típusú példák sokaknak gondot szoktak okozni, és ez egybevág a jelen felmérés tapasztalataival is. A téves megoldásokból kikövetkeztethetően a diákok gyakran úgy gondolják, hogy a különböző anyagok maradék nélkül egyesülnek, így a keletkezett termékek (esetünkben a víz) tömege mindig a kiindulási anyagok tömegének az összege. Holott jelen esetben a hidrogén feleslegben van. 32 g oxigéngáz csak a 4 g hidrogénnel egyesül, tehát 36 g víz keletkezik és 6 g hidrogén elreagálatlanul megmarad.

Ez az egyszerűnek látszó feladat éppen a kémiai gondolkodás lényegét ragadja meg, nevezetesen, hogy képes-e a diák részecskékben gondolkodni. Rájön-e arra, hogy a hidrogénmolekulákból jóval több van, tehát azok feleslegben (6 g) lesznek annak ellenére, hogy a kiindulási anyagok között az oxigénhez képest kisebb a hidrogén tömege. A kémiai reakciók esetében azonban nem a tömeg a lényeges, hanem a reagáló részecskék darabszáma. Ezzel kapcsolatban a Mentor Magazin folyóirat egyik számában olvasható egy diákiú találó megfogalmazása, miszerint „a kémia a sikeres randevűk tudománya” (Walter 2009).

Azért is érdekes e példa eredményességének a vizsgálata, mivel itt valószínűleg tetten érhetjük a tömegmegmaradás törvé-



6. ábra. A dolgozatpontok eloszlása a többi szakoknál

nyének helytelen tanításából adódó hibás megoldásokat: sok diák egyszerűen összeadja a hidrogén- és az oxigéngáz tömegét. Ugyanis (sajnos) a kémiakönyvek többségében a tömegmegmaradás törvényét pontatlanul valahogy így fogalmazzák meg: a kémiai reakciókban a kiindulási anyagok tömege megegyezik a termékek tömegével – ami csak akkor igaz, ha az anyagok 1. sztöchiometrikus arányban vannak jelen; 2. teljes mértékű az átalakulás.

A feladat ténylegesen többeknek nehézséget okozott, mivel a 1089 hallgató közül 528-an kaptak nulla pontot, ami a hallgatók 48,5%-a. Mindössze 45,7%-os a megoldottság (8. ábra). A feladat megoldásának részletes elemzése Tóth és Radnóti (2009) közleményében olvasható.

Az 528 nulla pontos hallgató összteljesítménye a teljes dolgozat esetében 20,8%.

A felmérés tapasztalatainak összefoglalása

Az első és legfontosabb tapasztalat az, hogy a diákok jelentős része nem a választott szakja eredményes tanulásához feltétlenül szükséges kémiai előismeretekkel érkezik a felsőoktatásba. Ez azon hallgatók egy részére is igaz, akik e tu-

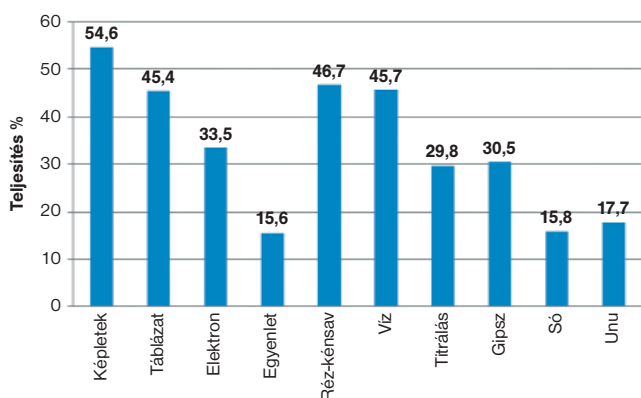
domány művelését az egyetemi tanulmányaik fő céljaként határozták meg, azaz a jövőben vegyészékké, vegyészmérnökökké szeretnének válni.

Azon hallgatók esetében pedig, akiknek nem ez a fő szakjuk, de tanulmányaikhoz elengedhetetlenül szükségesek lennének bizonyos alapvető kémiai ismeretek, ki mondhatjuk: **jelentős részük megengedhetetlenül kevés előismerettel rendelkezik.** Ez különösen igaz a környezettan és a környezetmérnök szakok esetében.

Az általunk vizsgált szakok némelyikére **nagyon alacsony ponthatárral** is be lehet kerülni. Adatinkból az látható, hogy az alacsony pontszámmal érkező hallgatók tudásszintje is alacsony. Ugyanez mondható el sajnos a magas pontszámmal érkező hallgatók egy részéről is. Vagyis **a felvételi pontszám nem ad megbízható információt** sem a felsőoktatási intézmény, sem a hallgató számára arról, hogy a felvett diák rendelkezik-e a választott szak elvégzéséhez szükséges előzetes tudással. Ezzel sok hallgató és intézmény csak akkor szembesül, amikor megírták az első dolgozatot.

Egyértelmű kapcsolat mutatkozott viszont az érettségi vizsgák, a tanulmányi versenyek és a hallgatók tudásszintje összefüggésében.

7. ábra. A dolgozat egyes részeinek összesített eredményei



8. ábra. A vízképződési feladat eredménye

