

# GYAKORLATORIENTÁLT KÖRNYEZETMÉRNÖKI ALAPKÉPZÉS

BODÁNE DR. KENDROVICS RITA,  
ÓBUDAI EGYETEM REJTŐ SÁNDOR KÖNNYŰIPARI ÉS KÖRNYEZETMÉRNÖKI KAR,  
KÖRNYEZETMÉRNÖKI INTÉZET, [BODANE.RITA@RKK.UNI-OBUDA](mailto:BODANE.RITA@RKK.UNI-OBUDA)

## ABSZTRAKT

A felsőoktatás új stratégiája – Fokozatváltás a felsőoktatásban, A teljesítményelvű felsőoktatás fejlesztésének irányvonalai – egyértelműen megfogalmazza, hogy a mérnökképzésben a gyakorlatorientált oktatás nagyobb arányban jelenjen meg a jövőben, hiszen ez adja az alapját a szakmai kompetenciák kialakításának. Általánosságban megfogalmazható, hogy ez a tudás, a képességek, az attitűdök és a felelősségvállalás képességének együttes megjelenése. Ennek kialakítása, fejlesztése viszont nem nélkülözheti a környezetmérnök szakos hallgatók terepi munkáját, gyakorlati tevékenységet, mely az életből vett példákra, problémákra, feladatok megoldására épül. Egy ilyen oktatási-tanulási folyamat ad lehetőséget a készségek, képességek fejlesztésére, továbbá elősegíti a belső, önszabályozó motiváció kialakulását, mely az ismeretek további, egyéni úton történő megszerzéséhez, az élethosszig tartó tanulás képességének kialakulásához szükséges. A projektoktatás azáltal, hogy lehetőséget nyújt a tanítási-tanulási tér bővítésére és a terepi munkát a képzés szerves részének tekinti, megteremti a kompetencia alapú képzésnek a feltételeit, hozzájárul a környezettel szembeni felelős, környezettudatos magatartás, továbbá a mérnöki tevékenységhez elengedhetetlen rendszerszemlélet kialakításához. A tanulmányban bemutatott példák mintaként szolgálhatnak a projekt tervezés és megvalósítás folyamatához a környezetmérnök alapképzésben oktatott szakmai tantárgy oktatásában, vagy akár egy komplex környezeti probléma megoldásában is.

**KULCSSZAVAK:** környezetmérnök képzés, projektoktatás, környezeti attitűd, terepi munka, rendszerszemlélet

## BEVEZETŐ

A felsőoktatás a kormány stratégiáját figyelembe véve nagy változások előtt áll, és ez a megújítási folyamat már elkezdődött. Ennek fő célja, hogy a globális változásokkal és hosszú távú gazdasági és társadalmi célokkal is összhangban álló felsőoktatási rendszer jöjjön létre. Olyan, a valós munkaerőpiaci igényekhez, elvárásokhoz igazított felsőoktatásra lenne szükség, ahol a hallgatók a saját képességeiket, készségeiket, tudásukat tovább tudják fejleszteni, és a képzés elvégzésével lehetőségük nyílik a munkaerőpiacra való belépésre.

*„Az oktatás a jövő kihívásaira, az alapvető globális és hazai trendekre akkor készíti fel a hallgatókat, ha minden értelemben az interdiszciplináris és probléma-orientált, problémamegoldó gondolkodásra és teamekben való munkára készíti fel a hallgatókat.”*

(Fokozatváltás a felsőoktatásban középtávú szakpolitikai stratégiát a kormány jóváhagyta 1785/2016. (XII. 16.) Korm. határozatával) Mindez a hagyományos oktatás újra értelmezését igényli a XXI. század kihívásai és lehetőségei tükrében, a megoldás pedig egy olyan oktatási innováció, mely során biztosított az intenzívebb tanulási élmény, a módszertani megújulás, a nem hagyományos képzési formák elterjedése az oktatásban, melyben elsődleges szerepet kapnak a gyakorlati- és hallgatói munkavégzés központú módszerek. Ennek megvalósításához célként tűzte ki a Kormány, hogy a képzésekben a projekt-tantárgyak elvégzését kredit pontokkal kell figyelembe venni, így beépítve a projekt alapú oktatást a felsőoktatásba is.

Mindezeket figyelembe véve a környezetmérnök alapképzés képzési és kimeneti követelményeit (KKK) a közelmúltban újra gondoltuk és az új KKK már több ponton figyelembe veszi és hangsúlyozza a kompetencia alapú képzés megvalósítását. Ebben különösen nagy hangsúlyt kap az együttműködőképesség – *„Együttműködik a környezetvédelemmel foglalkozó társadalmi szervezetekkel, de vitaképes az optimális megoldások kidolgozása érdekében, Nyitott a szakmájához kapcsolódó, de más területen tevékenykedő szakemberekkel való szakmai együttműködésre. Törekszik arra, hogy feladatainak megoldása, vezetési döntései az irányított munkatársak véleményének megismerésével, lehetőleg együttműködésben történjenek meg. Megosztja tapasztalatait munkatársaival, így segítve fejlődésüket.”* –, az önképzés – *„Törekszik arra, hogy önképzéssel a tudását folyamatosan fejlessze és világról szerzett tudását frissen tartsa., Szervezett továbbképzésen való részvétellel a környezetvédelem területén tudását folyamatosan tovább fejleszti”* –, valamint a környezettel szembeni felelősség – *„Vállalja és hitelesen képviseli a környezetvédelem társadalmi szerepét, alapvető viszonyát a világhoz, Felelősséggel vallja és képviseli a mérnöki szakma értékrendjét, nyitottan fogadja a szakmailag megalapozott kritikai észrevételeket”* (18/2016. (VIII. 5.) EMMI rendelet).

A környezetmérnök alapképzésben mindezeket figyelembe véve a tudományos elméleti ismeretek közlése mellett a rendszerszemlélet, a probléma felismerés és megoldás, az élethosszig tartó tanulás képességének, valamint a környezettel szembeni felelős magatartás kialakítása, fejlesztése is megoldandó feladat, hiszen a globális és regionális környezeti problémák felismerése és megoldása nem nélkülözheti a magas szintű tudományos ismeretekkel rendelkező, a környezettel szemben felelős magatartást tanúsító műszaki értelmiséget. *„A környezetvédelem különösen olyan szakma, melynek művelése csak komoly szakmai tudással, tudományos felkészültséggel és etikus mérnöki gondolkodással lehetséges. A környezetvédelmi oktatás alapja a tisztelet, a felelősség, melyet az emberi élet, a természeti környezet és a tudást hordozó hazai 'szürkeállomány', mint legjobb értékek iránt érzünk.”* (Fekete, 2010)

A képzés legfőbb célja a korszerű természettudományos, ökológiai, műszaki, közgazdasági és menedzsment ismeretek biztosítása mellett az, hogy ezek birtokában a végzett környezetmérnökök képesek legyenek felismerni a környezeti veszélyeket, problémákat és meghatározni kezelésük módszereit. Munkájuk során képesek legyenek vállalni és hitelesen képviselni a környezetvédelem társadalmi szerepét, alapvető viszonyát a világhoz, és képesek legyenek vállalni a felelősséget a környezetvédelem kapcsán hozott döntéseikért. Ebben a döntéshozatali folyamatban és tevékenységben a ma mérnökének nem csak speciális tudásra van szüksége, hanem arra is, hogy különböző tudományterületek keretében tanult ismereteket képes legyen integrálni. Ez azonban feltételezi a felsőoktatásban alkalmazott pedagógiai módszerek megújulását, az eddigi kötött, leginkább az előadás módszerére épülő oktatást fel kell váltania a gyakorlatorientált pedagógiai módszereknek melynek egyik, hatékonyságát már évtizedek óta igazolt módszere, a projekt módszer.

A tanulmány gyakorlati példákon keresztül kívánja bemutatni a projektoktatást a környezetmérnöki alapképzésben, egy kötelező szaktantárgy, a Vízminőség-védelem és egy szabadon választható tantárgy, a Terepi munka projektek oktatásában.

## 1 A PROJEKTOKTATÁS A TANULÁS TANULÁSA

*„A projektoktatás egy olyan problémaközpontú nyílt oktatási stratégia”* (Kováts-Németh, 2010, 206.o.) amelyben megjelennek a tevékenységközpontú, feladatorientált tanulói tevékenységet biztosító szervezési formák, módszerek. Célja, hogy a hallgatót a probléma

megfogalmazásától a megoldásáig egy olyan tanítási-tanulási folyamaton vezesse végig, melynek eredményeként létrejövő produktum bizonyítja az összefüggések megértését, a problémamegoldó képesség fejlődését, kialakulását. Mindezek mellett lehetőséget ad a környezettudatos, felelős életvitel kialakítására, melyhez valóságos élethelyzetekre, tapasztalatokra van szükség. Az önálló témafeltárás kapcsán megvalósuló önirányított, önszabályozott tanulási folyamat célja pedig az élethosszig tartó tanulás képességének kialakítása. A hallgató az önszabályozott tanulás során képes saját szükségleteivel összhangban személyes céljait megfogalmazni, ennek eléréseért dolgozni és teljesítése pozitív visszacsatolásaként, a sikerélmény kapcsán újabb és újabb célokat kitűzni, ezáltal önmagát motiválni. A belső motiváció pedig tanulásra ösztönöz.

A projektoktatás elméletileg minden tanulási egység elsajátítására alkalmas, nélkülözhetetlen viszont azokban a komplex témakörökben, ahol a célkitűzésekben olyan összefüggések megértése, olyan magatartásformák elsajátítása a feladat, amelyek a megismerési folyamatban a konkrét tapasztalatszerzést előfeltételezik.

### 1.1 A projektoktatás stratégiai lépései

A projektoktatás során a személyes célok eléréséhez vezető út egymástól három, jól elhatárolható tevékenységi körre választható szét (Bodáné, 2015).

1. A hallgatók témát választanak (vagy a pedagógus irányítottan választ témát) és a választott téma kapcsán felismerik, megértik az adott projekttémával kapcsolatos problémákat, azok ok-okozati összefüggéseit és kijelölik a megoldásához vezető fő célt. Csoportokat alakítanak és azon belül csoportban, vagy egyénileg további konkrét problémákat és részcélokat fogalmaznak meg, melyek szükségesek a fő cél eléréséhez. Kiválasztják azt a résztémát, amelynek megoldására képesnek érzik magukat.

2. A kidolgozás, tervezés folyamata során a részcélok eléréséhez szükséges feladatokat megfogalmazzák, és kidolgozzák azok megoldási tervét. Adatokat gyűjtenek, elosztják a munkát, kiválasztják a megfelelő munkaformát és az időtartamokat. Kijelölik a felelősöket.

3. A kivitelezés szakaszában elemzik a tényeket, rendszerezik és feldolgozzák az adatokat, megoldják a problémát, és bemutatják az elkészült produktumot.

Az egyes projektszakaszokban a személyes célok megismerését elősegítő, az önállóságot, kreativitást, kutatást és az együttműködést feltételező módszereket az 1. táblázat foglalja össze.

1.táblázat: A projektoktatás tanítási-tanulási stratégiai lépései (Kováts-Németh, 2010.)

| A projektoktatás tanítási-tanulási stratégiai lépései |                            |                                                  |                          |
|-------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|
| Tevékenységi kör                                      | Feladatok                  | Módszer                                          |                          |
| A téma megfogalmazása                                 | probléma megfogalmazása    | személyes célok megismerését elősegítő módszerek | hangos gondolkodás       |
|                                                       | cél megfogalmazása         |                                                  | támogatott felidézés     |
|                                                       | téma kiválasztása          |                                                  | fogalmi térkép           |
|                                                       | fő és részcélok kijelölése |                                                  | beszélgetés              |
|                                                       |                            |                                                  | heurisztikus beszélgetés |
|                                                       |                            |                                                  | vita                     |
|                                                       |                            |                                                  | tanulói kiselőadás       |
|                                                       |                            |                                                  | szerepjáték              |
|                                                       |                            |                                                  | elbeszélés               |

|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         |                                           |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | magyarázat                                |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | szemléltetés                              |
| tervezés, kidolgozás | tapasztalatszerzés<br>adatgyűjtés<br>feladatok megfogalmazása<br>ok-okozati összefüggések megfogalmazása<br>munkamegosztás<br>megoldási lehetőségek megbeszélése | önállóságot, kreativitást, kutatást elősegítő módszerek | megfigyelés                               |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | kísérlet                                  |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | mérés                                     |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | gyűjtés                                   |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | elemzés                                   |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | tervezés                                  |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | vizsgálat                                 |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | adatfeldolgozás                           |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | elemzés                                   |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | összehasonlítás                           |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | rendszerzés                               |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | kutatás                                   |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | kérdőíves felmérés                        |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | interjúk                                  |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | exploráció                                |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | terepkutatás                              |
| kivitelezés          | tények elemzése, megértése<br>feldolgozás, rendszerezés<br>problémamegoldás<br>produktum elkészítése                                                             | együttműködést feltételező módszerek                    | alkotás                                   |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | esettanulmány                             |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | tanulási szerződés                        |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | házi feladat                              |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | hatásvizsgálat                            |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | projekt módszer                           |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | kooperatív eljárások                      |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | játék                                     |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | szerepjáték                               |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | szituációs, dramatikus helyzetgyakorlatok |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | tanulmányi kirándulás                     |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | vetélkedő                                 |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | verseny                                   |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | tárlatvezetés                             |
|                      |                                                                                                                                                                  |                                                         | rendezvények szervezése                   |

A három fő tevékenységi körön belül a projektoktatás tanítási-tanulási stratégiájának lépései a következők:

- A tanulók felismerik, megértik az adott, vagy választott projekttéma (projekt) problémáit, azok ok-okozati összefüggéseit, és az azok megoldásához vezető fő célt.
- A tanulók a tanár segítségével csoportokban, vagy egyénileg további konkrét problémákat, és azok megoldásához célokat (részcélokat) fogalmaznak meg a fő cél eléréséhez.
- Az önkéntesen alakult csoportokban a tanulók tématerületeket választanak a felmerült és megfogalmazott problémákból, melynek megoldására képesnek tartják magukat.

- A tanulók tervet készítenek a megoldás folyamatáról és megfogalmazzák a feladatokat.
- Csoportokban megbeszélik a feladatelosztást, az adatgyűjtés színhelyeit, esetleges adatközlők kiválasztását, megtervezik a lehetséges támogatókat, közreműködőket, kijelölik a felelősöket.
- Az aktív kivitelezés csoportos, páros, egyéni munka során a tanári segítség lehetőségével teljesedik ki.
- A produktum prezentációja, mint a projekt folyamatának bemutatása csapatok előtt történik.
- A projekt értékelése: az önértékelésnél a középpontban a projekt készítésének folyamata, csapatok értékelésének középpontjában a bemutatás, a zsűri értékelésének középpontjában a projekttevékenység és a produktum áll.
- Az értékelés során született javaslatok alapján a szükséges korrekciók elvégzése.
- A projekt korrigálása után a projekt végleges közzététele.

A projektoktatás folyamatában a tanulás alapvetően csoportos, páros és egyénre szabott szervezeti formákban, szervezési módban történik. A tevékenység megszervezésekor, valamint a feladatok megoldása során a hangsúly az együttes munkálkodáson, egymás segítségén, elfogadásán, a kommunikációs készségekre, technikák elsajátításán van.

A projekttervezésnél az alábbi kritériumoknak kell megjelenniük (Kováts-Németh, 2010):

1. A projekt középpontjában egy probléma álljon.
2. A probléma megoldása a tevékenységen keresztül a valóságos helyzetekhez kapcsolódjon.
3. Lehetőséget adjon az individualizált munkára (portfólió).
4. Módot adjon a csoportmunkára.
5. A projekt időtartama egy oktatási félév szorgalmi időszakára terjedjen ki.
6. A cél egy valóságos környezeti probléma megoldása legyen.
7. Tantárgyak közötti kapcsolatot teremtsen, a multidiszciplinaritás jellemezze.
8. A hallgató és oktató kapcsolatát a partnerség jellemezze.
9. A hallgatók önállóan döntsenek és felelősek legyenek döntéseikért.
10. A pedagógus szerepe az ösztönzés, szervezés, tanácsadás legyen, a háttérből irányítsa a munkát.
11. A hallgatók képesek legyenek az együttműködésre.

A projektoktatás meghatározó módszere a projektmódszer, mely mindig célirányos, problémaorientált, a tanulók érdeklődésére, aktív tevékenységére épít. A valós világgal való közvetlen kapcsolata feltételezi az iskolai tanulási környezetének kiterjesztését. A projektmódszerben magas szintű interakció folyik a projekt eseményeiről, történéseiről, ezáltal a projekttevékenység valódi alkotott, létrehozott tevékenység lesz (Frei, 1991).

## **2 PROJEKTMÓDSZER ALKALMAZÁSA A KÖRNYEZETMÉRNÖK ALAPKÉPZÉSBEN**

### **2.1 Projektoktatás a Vízminőség-védelem tárgy oktatásában**

A környezetmérnök alapképzésben a fentiekben összefoglalt stratégiai lépésekre építve valósítottuk meg a Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése vízminőségvédelmi projektet. A projekt a Környezeti elemek védelme I.-Vízminőség-védelem szaktantárgy mintatanterv szerinti, heti 1+2 (két óra előadás kéthetente és két óra gyakorlat hetente) órabontásában a heti 2 tanóra gyakorlatot kívánta más oktatási formában, remélhetően hatékonyabban megvalósítani. A tantárgyat a hallgatók a II. évfolyam első (őszi) félévében vehetik fel.

2012/13-as oktatási évtől (kezdetben kísérleti jelleggel) a tárgy gyakorlati órái a projektcsoportok konzultációit hivatottak biztosítani, miközben a hallgatók egy érdeklődésüknek megfelelő, de a tananyaghoz szervesen kapcsolódó projektmunkát végeznek kötetlen időben és a konzultációkon számolnak be egymásnak és a projekt felelős oktató(k)nak az addig elért eredményeikről. A tantárgy előadásain való részvétel kötelező.

Ebben az új oktatási formában az alábbi fő pedagógiai célokat fogalmaztuk meg:

- az ökológiai gondolkodás kialakítása, fejlesztése;
- a környezettudatos magatartás és életvitel kialakulásának segítése;
- rendszerszemléletre nevelés;
- holisztikus és globális szemléletmód kialakítása;
- fenntarthatóságra nevelés, és annak elveivel való azonosulás elősegítése;
- a környezetetika hatékony fejlesztése, és ezáltal az etikus mérnöki gondolkodás fejlesztése;
- tolerancia és segítő életmód kialakítása;
- az állampolgári felelősség felébresztése;
- az ok-okozati összefüggések felismerése képességének kialakítása, fejlesztése;
- problémamegoldó gondolkodás, döntésképeség fejlesztése;
- kommunikációs készség fejlesztése;
- együttműködő készség, segítőkészség fejlesztése;
- szervezőkészség fejlesztése, önbizalom erősítése;
- a kritikus gondolkodás és a kreatív problémamegoldás képességének fejlesztése;
- a felelősségvállalás képességek kialakítása, fejlesztése.

A projekthez kapcsolódó feladatok a víz kíméletes használatára, a víz újra használatára, a vízi ökoszisztémák védelmére irányultak, ezzel segítve a környezettudatos magatartás fejlesztését, az ökológikus szemlélet, és ezáltal a környezetért felelős magatartás kialakítását.

A projekt végső kimenete, a produktum a választott kisvízfolyás állapotértékelése, vízminőségi térképének elkészítése volt, melyben előtérbe kerültek a VKI (Víz Keretirányelv) elvárásai, egyben példaként szolgálva a hasonló kisvízfolyások felméréséhez.

A projekt során az 1. táblázatban felsorolt módszereket alkalmazzuk, melyek mind tevékenység- és gyakorlatorientáltak. Fontos szempont, hogy a hallgatók terepen és a laborban is végezzenek vízanalitikai méréseket, értékeléseket, vegyenek részt közös terepbejáráson. Valós problémából kiindulva, a közvetlen környezet vizsgálatával juthatnak olyan tapasztalatokhoz, melyeket későbbi munkájuk során is fel tudnak használni. A vizsgálat alapegysége az *elemzés*, mely során a kapott adatokat összehasonlítva korábbi mérési eredményekkel, illetve a jogszabályban előírt határértékekkel vonhatunk le következtetéseket a kisvízfolyás minőségére vonatkozóan. Az elemzés azonban vonatkozhat egy szakirodalom, folyóirat, film, interjú stb. tartalomelemzésére is, mely a további kutatásokhoz teremti meg a bemenő adatokat.

A *kutatás* jelentősen segíti a hallgatók pozitív beállítódását, motiválását, az ok-okozati összefüggések feltárását, melyhez a megfigyelés módszerét alkalmazva jut el. A megfigyelés az ok-okozati összefüggések megértésének alapfeltétele. A közvetlen környezettel, a természettel kialakuló személyes kötődés a szemléletformálás nélkülözhetetlen eleme (Kovács-Németh, 2010).

Az *esettanulmány* a probléma felismerésétől a megoldásig vezeti végig a hallgatót, így választott projektmunkája egyben esettanulmány, melyet a projekt zárásakor a portfóliójához csatolhat dokumentációként. A munka során az objektivitás, a megbízhatóság, és a döntéshozatali képességek fejlődnek, miközben széles körű tájékozottságra ad lehetőséget. A hallgatók a modulcsoporton belül önállóan dolgozzák fel az általuk kiválasztott és a többiekkel is egyeztetett témát ezzel hozzájárulva a közös cél megvalósításához. Az önálló munkavégzés

során a felelősségérzet, a kötelességtudat fejlődik. A csoporttagok a munkavégzés folyamatában felismerik, hogy a csoporton belül egymásra vannak utalva, munkájuk eredményességének feltétele a hatékony együttműködés. Ennek érdekében személyes és mindennapi kapcsolatba kerülnek egymással, mely nem csak a projektmunkában érezteti pozitív hatását. A csoporttevékenység lehetőséget ad a leendő munkahelyi szituáció megteremtésére, melyben kipróbálhatják az alkalmazkodóképességüket, gyakorolhatják a munkamegosztást. A közös munka a segítőkészséget, továbbá a tolerancia és empátiás képességek fejlesztését szolgálja.

A foglalkozásokon alkalmazott *hangos gondolkodás* módszerével feltárhatók a véleményalkotást, ítéletalkotást kísérő gondolkodási folyamatok. Egymás véleményeinek meghallgatása közben viselkedésük toleránsabbá válik. Egy-egy téma megbeszélése közben kialakuló, vagy tudatosan kialakított (irányított) *vita* pozitívan hat a kommunikációs és együttműködési készségekre.

A belső motivációra épülő módszer elősegíti a minél több tudás igényét és ezáltal éri el az élethosszig tartó tanulás képességének kialakulását.

A projekt értékeléséhez választott feladatok közül az *előadások* a szóbeli kifejezőképességet, a kommunikációt fejlesztik, míg az *írásbeli munkák* az írásos anyagok elkészítésére, fogalmazás, írásbeli kifejezőképesség, formai és tartalmi felépítés, irodalmi hivatkozás stb. adnak gyakorlási lehetőséget.

A *statisztikai értékelést* igénylő feladatok kapcsán a hallgató megismerkedik az adatforrásokkal (pl. KSH, környezetvédelmi adatbázisok) és az értékeléshez használható Excel, illetve egyéb számítógépes programokkal.

A befejezett munka sikere örömet okoz, növeli a hallgató magabiztosságát és felkelti a vágyat egy újabb kutatás, munka elvégzésére, miközben kialakulnak azok a képességek, melyek a mérnökkel szembeni elvárásokban realizálódnak.

*A projekt helyszíne:* Óbudai Egyetem (ÓE) Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar (RKK)

*Terepi helyszín:* Aranyhegyi-patak és vízgyűjtő területe, továbbá Budapesten és környékén található kisvízfolyások vízgyűjtő területe (szabadon választott)

*Célcsoport:* ÓE RKK Környezetmérnök szak II. évfolyamos hallgatói.

*Létszám:* kurzuslétszám  $\approx 46$  fő (félévente változó), projektcsoportok: 4-5 fő

*A projekt időtartama:* 14 oktatási hét (egy tanulmányi félév)

*Értékelés:* A projekt értékelése a projekt zárásakor három részből tevődik össze: önértékelés, csoportok értékelése és a zsűri értékelése. Ez alapján a modulcsoportok a kapott pontszámokat elosztják maguk között a végzett munka és hozzáállás alapján, ez képezi a projekt érdemjegyet és egyben a hallgatók évközi érdemjegyét.

A félév első gyakorlati foglalkozásán a hallgatók a fogalomtérkép segítségével közösen létrehozzák a projekt moduljait és az azon belüli modulegységeket (2. táblázat), mely során az előzetes tudás felmérése, megismerése a cél. Ezt követően 4-5 fős csoportokat alkotnak, csoportvezetőt választanak és megfogalmazzák a csoporton belül azokat a problémákat, melyek megoldásával kívánnak foglalkozni a félév során a választott vizsgálati vízgyűjtő területükön. A csoportokon belül elkészítik saját fogalomtérképüket, kitűzik a célokat, elosztják a megvalósításhoz szükséges feladatokat, majd a félév konzultációs óráin részmegoldásaikról, eredményeikről folyamatosan beszámolnak egymásnak és a projektvezető oktatónak. A félév végén a projektzáró foglalkozáson a csoportok egymásnak és a szakmai zsűrinek (oktatók) bemutatják produktumaikat, prezentálják az elvégzett feladataikat és eredményeiket.

2. táblázat: A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése projekt modulegységei

| <b>Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése projekt moduljai</b>            |                                                                                                  |                                                                                                   |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>I.<br/>Élővíz - Természetes<br/>vízi ökoszisztéma<br/>modulegységei</b> | <b>II.<br/>Szennyvízbevezetés<br/>vízminőséget<br/>meghatározó<br/>szerepe<br/>modulegységei</b> | <b>III.<br/>Mezőgazdasági<br/>tevékenységek<br/>hatása a víz<br/>minőségére<br/>modulegységei</b> | <b>IV.<br/>Urbanizációs<br/>folyamatok hatásai<br/>modulegységei</b> |
| Vízgyűjtőfeltárás                                                          | Szennyvíz<br>keletkezése,<br>összetétele                                                         | Allattartás<br>környezetszennyező<br>hatása                                                       | Az urbanizáció<br>folyamata és<br>hatásai                            |
| Ökológiai vízminősítés<br>a makrogerinctelenek<br>vizsgálata alapján       | Szennyvíztisztítás                                                                               | Növénytermesztés<br>vízminőséget<br>veszélyeztető<br>hatása                                       | Mederrendezés<br>hatásai                                             |
| Ökológiai vízminősítés<br>a makrovegetáció<br>vizsgálata alapján           | A tisztított<br>szennyvíz hatása a<br>befogadóra                                                 | Ökológiai<br>gazdálkodás                                                                          | Fenntartható<br>vízgazdálkodás,<br>csapadékvíz-<br>gazdálkodás       |

A projekt produktumának, a vízminőségi térkép elkészítésének alapja a vízgyűjtő terület megismerése, legfőbb jellemzőinek feltárása, valamint a vízminőséget befolyásoló *antropogén hatásoknak a felderítése*. Ezen ismeretek hiányában nem lehet megtervezni a minőségjavításhoz szükséges beavatkozásokat, nem lehet felelősséggel döntést hozni.

Ezek figyelembevételével a projekten belül olyan komplex témaköröket – mint a projekt moduljait – határoznak meg közösen a hallgatók, melyek a vízminőség szempontjából egymástól elválaszthatatlanok, szerves egységet alkotnak, mégis konkrét meghatározást igényelnek a vízben lejátszódó folyamatok megértéséhez és feldolgozásához.

Az egyes modulokon belül megfogalmazott problémák megoldását segítő feladatokat, produktumokat az Aranyhegyi-patak vízgyűjtő területére kidolgozva a 3-6. táblázatok foglalják össze. A hallgatók által szabadon választható vízgyűjtő területekre a bemutatott metodika alkalmazható, ez alapján az állapotértékelés folyamata megismételhető.

3. táblázat Problémafelvetés, célok, feladatok és a produktumok az „Élővíz - Természetes vízi ökoszisztéma” modulban

| <b>Modulcsoport</b> | <b>Problémafelvetés</b> | <b>Célok</b>                                      | <b>Feladatok</b>             | <b>Produktumok</b>                                  |
|---------------------|-------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Élővíz</b>       |                         | Aranyhegyi-patak biológiai állapotának felmérése. | Vízgyűjtő terület feltárása. | Kisvízfolyás makrofiton és parti zóna növényzetének |

|  |                                                                                       |                                                                                                   |                                                                                       |                                                                                                                    |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | „Kisvízfolyások biológiai állapota, háttere nem megfelelően ellenőrzött.”             |                                                                                                   |                                                                                       | növényhatározó gyűjteménye.                                                                                        |
|  |                                                                                       | A meder összetételének, anyagának megismerése. Adatok feltárása a hidromorfológiai jellemezéshez. | Aranyhegyi-patak geológiájának feltárása.                                             |                                                                                                                    |
|  |                                                                                       | A Víz Keretirányelv és a Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv tanulmányozása.                              | Aranyhegyi-patak VKI szerinti besorolása.                                             | Kisvízfolyások makrogerinctelen határozó gyűjteménye.                                                              |
|  | A makrogerinctelenek vizsgálatára nincs egységes, szabványosított vizsgálati eljárás. | A hazai makrogerinctelen vizsgálati eljárások áttekintése, összehasonlítása.                      | Aranyhegyi-patak makrogerinctelen alapú ökológiai minősítése a BISEL módszer alapján. |                                                                                                                    |
|  |                                                                                       |                                                                                                   | Szennyezőanyagok hatásainak vizsgálata a felszíni vizek élővilágára.                  | Jegyzőkönyv a kisvízfolyás torkolati szelvényéből és bp.-i határszelvényből származó vízminta BISEL vizsgálatáról. |
|  |                                                                                       |                                                                                                   | Bioindikátor növények vizsgálata az Aranyhegyi-pataknál.                              |                                                                                                                    |

4. táblázat Problémafelvetés, célok és feladatok a „Szennyvízbevezetés vízminőséget meghatározó szerepe” modulban

| Modulcsoporth | Problémafelvetés                                                                                                                     | Célok                                                                                                                                                                 | Feladatok                                                                                                                           | Produkumok                                                                                                                          |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Szennyvíz     | „A köztudatban a szennyvíztisztítókról negatív vélemény alakult ki – tisztított szennyvíz befogadóra gyakorolt hatása nem lehet jó.” | A feltevés igazolása, vagy cáfolása. A tisztított szennyvíz befogadóra gyakorolt hatásának vizsgálata két különböző hatékonysággal üzemelő szennyvíztisztító kapcsán. | A szennyvíz befogadóra gyakorolt hatásának mérése. Mintavétel, mérés mindkét szennyvíztisztító felett és alatt.                     | Mérési jegyzőkönyv a Pilisvörösvári Szennyvíztisztító Telep feletti és alatti szelvényből vett vízminta vizsgálatáról.              |
|               |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                       | Jogsabályi előírások áttekintése.                                                                                                   | Felszíni vízre vonatkozó jogszabályok gyűjteménye.                                                                                  |
|               |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                       | Szennyvíztisztítás technológiájának megismerése.                                                                                    | Egyedi tervezésű és kivitelezésű forgómozgás elvén működő vízhozam mérő berendezés „prototípus”.                                    |
|               |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                       | Iszapkezelési technológiák megismerése.                                                                                             | Interjú a Solymári Szennyvíztisztító Telep igazgatójával. A beszélgetésről készült újságcikk megjelentetése a Solymári Hírmondóban. |
|               |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                       | Solymári és Pilisvörösvári Szennyvíztisztító Telepek hatékonyságának vizsgálata a telepen mért hosszú távú idősorok adatai alapján. | Mérési jegyzőkönyv a Solymári Szennyvíztisztító Telep feletti és alatti szelvényből vett vízminta vizsgálatáról.                    |

5. táblázat. A mezőgazdasági tevékenységek hatása a víz minőségére modulcsoport céljai, feladatai és az elkészült produktumok

| Modulcsoport | Problémafelvetés                                                                                      | Célok                                                                          | Feladatok                                                                                                      | Produktumok                                                                         |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Mezőgazdaság | A mezőgazdasági tevékenységek országszerte bizonyítottan több környezeti problémát is okoznak.        | Megismerni a mezőgazdasági tevékenységből származó szennyezéseket és hatásukat | Pilisszentiváni bányató és a pilisvörösvári ötó példáján vizsgálni a halastavak hatását az Aranyhegyi-patakra. | Vízfogyasztás csökkentésére felhívó jellegű plakát és szóróanyag.                   |
|              | A növényvédő szerek a felszíni vizekben kimutathatók és káros hatást gyakorolnak hosszú távon.        |                                                                                | A kemikáliák káros hatásainak vizsgálata az eperföldek példáján. Interjú készítése az eperföld tulajdonosával. | Interjú az eperföld tulajdonosával.                                                 |
|              | Aranyhegyi-patak vízminőségét befolyásolják a környező szántóföldeken használt talajjavító eljárások. |                                                                                | Biogazdálkodás, mint a prevenció lehetőségének kutatása.                                                       | Jegyzőkönyv a nádas előtti és utáni szelvényekből származó vízminták vizsgálatáról. |
|              |                                                                                                       |                                                                                | Műtrágya felhasználás mennyiségi adatainak kimutatása                                                          |                                                                                     |
|              |                                                                                                       |                                                                                | Alternatív megoldási lehetőségek keresése a műtrágya kiváltására.                                              |                                                                                     |
|              |                                                                                                       |                                                                                | A patak Solymár és Pilisvörösvár között található nádassal benőtt szakaszának vizsgálata.                      |                                                                                     |

6.táblázat. Az urbanizációs folyamatok hatásai modulcsoport céljai, feladatai és az elkészült produktumok

| Modulcsoport | Problémafelvetés | Célok | Feladatok                            | Produktumok |
|--------------|------------------|-------|--------------------------------------|-------------|
|              |                  |       | Népességi adatok gyűjtése, elemzése. |             |

|                    |                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Urbanizáció</b> | Az urbanizáció a hidrológiai körfolyamatot megzavarja.                                       | Megismerni az urbanizáció folyamatát és azokat a tényezőket, amelyek a vízminőséget befolyásolják. | A területre jellemző csapadékmennyiségek vizsgálata. Óbuda település-történetének és szerkezetének áttekintése.                             | Jegyzőkönyv a népességi adatokról és a területre lehulló csapadék mennyiségekről.                                                                                                       |
|                    | A burkolt városi felületekről nagy esőzéskor nagy mennyiségű szennyezőanyag kerül a patakba. | Megismerni a csapadékvízzel patakba kerülő szennyezőanyagokat, hatásukat.                          | A patak vízminőségének vizsgálata a csapadék csatorna befolyása előtt és után.                                                              | Az Aranyhegyi-patak Óbudai Buszgarázs csapadék bevezetés feletti és alatti, továbbá a csatornán a telepről összegyűjtött csapadékvíz bevezetés előtti vízminta vizsgálati jegyzőkönyve. |
|                    |                                                                                              | Felderíteni a csapadék bevezetésére szolgáló műtárgyakat.                                          | Csapadékvíz mintavétel és vizsgálat. Óbudai Buszgarázs csapadék összegyűjtő és elvezető rendszerének tanulmányozása.                        |                                                                                                                                                                                         |
|                    | A mederrendezés káros hatást gyakorol a vízi ökoszisztémára.                                 | Felderíteni a mederrendezés célját és technológiai lehetőségeit.                                   | A patak mederrendezéséért felelős Fővárosi Csatornázási Művek felkeresése, adatgyűjtés, térképmásolat a mederrendezési tervekről.           |                                                                                                                                                                                         |
|                    |                                                                                              |                                                                                                    | Az Aranyhegyi patak bp.-i szakaszának (torkolat-városhatár) bejárása során számba venni a műtárgyakat, fényképek készítése és beazonosítás. | Tanulmány az ökológiai mederrendezésről.                                                                                                                                                |
|                    |                                                                                              | Jogsabályok megismerése a mederrendezéssel kapcsolatban.                                           | Mederrendezésre vonatkozó jogszabályok gyűjtése.                                                                                            |                                                                                                                                                                                         |

A projekt moduljaiban és modulegységeiben számos feladat fogalmazódik meg, melyek közül a hallgatók szabadon választhatnak, sőt akár a témához kapcsolódóan új problémákat, célokat és feladatokat is kijelölhetnek maguknak. A projektmunka akkor tekinthető igazán sikeresnek, ha mindezeket a hallgatók a közös megbeszélések alkalmával maguktól fogalmazzák meg, ez által válnak nyitottá és befogadóvá az új ismeretek irányába.

## 2.2 Projektoktatás a Terepi munka projektek tárgy oktatásában

A 2014/15-ös tanévtől a kar vezetése támogatta a Környezetmérnöki Intézet azon törekvését, hogy szabadon választható tárgyként indítsa az ismereteket szintetizáló Terepi munka projektek tárgyat.

A tárgy célja, hogy a hallgatók az egyes szakmai tantárgyak keretei között elsajátított elméleti ismereteiket, valamint az aktuális félévben felvett szaktárgyak elméleti ismereteit a gyakorlatban alkalmazzák, terepi munkában és üzemlátogatásokon vegyenek részt. A hallgatók a félév során egy konkrét környezetvédelmi problémával kapcsolatos kutatást végeznek kis csoportokban (4-5 fő). A projekt tervezése, valamint a projektmunka során a probléma feldolgozása, a feladatok és célok kijelölése, a projektoktatás stratégiai lépései szerint valósul meg, melynek alapját a Vízminőség-védelmi projekt adja. Erre építve a tapasztalatok azt mutatják, hogy bármilyen területhez kapcsolódó projektek megvalósíthatók. Természetesen a modulok és modulegységek mindig a problémához kapcsolódva fognak tartalommal feltöltődni.

A valós környezeti problémákra épülő projektek hátterében az a szerződés áll, mely az Óbuda-Békásmegyer Önkormányzata és az egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kara között jött létre 2014-ben. E szerződés lehetőséget ad arra, hogy a kerületben felmerülő környezetvédelemmel összefüggő problémák feltárásában, megoldásában az önkormányzat környezetvédelmi szakemberei és intézetünk munkatársai a hallgatókkal közösen dolgozzanak egy-egy projekt keretében.

A 7. táblázat mutatja, hogy a szerződéskötés óta milyen valós környezeti problémákra épülő projektekben vettek részt hallgatóink.

7. táblázat: Projekt feladatok az önkormányzattal való együttműködési kapcsán

| Tanév                                                                                                                       |                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 2015/16                                                                                                                     | 2016/17                                                                           |
| 1. A III. kerület Óbuda-Békásmegyer Önkormányzat Raktár utcai épületének helyiségeiben végzett munkahelyi porterhelés mérés | 1. Laborc-árok vízminőségvédelmi vizsgálata – szennyvíz bevezetés felderítése     |
| 2. Bründl-forrás állapotértékelése                                                                                          | 2. Az új 10-es út zajának mérése Aranyhegy-Ürömhegy-Péterhegy térségében          |
| 3. Budapest III. ker. Montevideo utca vízszivárgás vizsgálata                                                               | 3. Az új 10-es út zajának mérése Solymárvölgy, Csúcshegy, Harsánylejtő térségében |
|                                                                                                                             | 4. 1-es villamos meghosszabbított útvonalának zajszennyezettségi tanulmánya       |

Eddigi tapasztalataink azt mutatják, hogy ez a fajta csoportmunka a leghatékonyabb mind a szakmai mind a szociális képességek, készségek fejlesztése területén. Intézetünk példaértékűnek tekinti ezt a fajta szakmai együtt gondolkodást, közös munkát és ezúton is köszönetét fejezi ki az önkormányzat számára, hogy a gyakorlati képzéshez megfelelő színteret biztosít környezetmérnök hallgatóink számára és anyagi eszközökkel is támogatja gyakorlati képzésünket. A jövőben célfeladatnak tekintjük, hogy minél több ilyen jellegű kapcsolatot tudjunk kiépíteni a környezeti ipar résztvevőivel. Jelenleg folyamatban van a Fővárosi Vízművekkel való együttműködés aláírása, illetve az évente szervezett Környezetmérnöki Szakmai Napok szakmai rendezvény jó lehetőséget ad arra, hogy megtaláljuk azokat a cégeket, akik ebben a közös munkában lehetőséget látnak ezáltal is segítve a szakember utánpótlás képzést.

A projektek szervezése során függetlenül attól, hogy milyen területét érinti a környezetvédelemnek (a korábban bemutatott vízminőségvédelmi projekt tekinthető példának) a feladat végrehajtása a hallgatók megalkotják a csoportokat, érdeklődésüknek megfelelően kiválasztva a témát, fogalomtérképet készítenek, mely segíti a modulok és modulegységek létrehozását, megfogalmazzák a rész problémákat és ehhez kapcsolódó rész-feladatokat és a projektet felügyelő oktatókkal együtt kidolgozzák a féléves programtervet. A projekt zárása hasonlóan a vízminőség-védelmi projekthez, a produktum létrehozásával és az eredmények bemutatásával záródik, mely bemutató előadásokon az önkormányzat szakemberei is részt vesznek, észrevételeikkel, kérdéseikkel segítve a hallgatók további munkáját. A projektben elvégzett feladatokról,

eredményekről az önkormányzatnak félévente beszámolót kell készíteni és ezek minősége alapján támogatási szerződést kötnek a következő féléves feladatokra a Környezetmérnöki Intézzel.

A projektoktatással szembeni elvárásainkat az alábbi hipotézisekben fogalmaztuk meg:

- A projekt munkában való részvétel a *szakmai tudást elmélyíti*, az ismereteket tartósabbá teszi.
- A projektben részt vevő hallgatók *környezettudatos viselkedése, környezethez való viszonyulása* a féléves projekt munka során *pozitív irányban változik*. A környezet irányában tanúsított *felelősségük, ökológus gondolkodásuk* tekintetében szignifikánsan kimutatható a változás, *környezeti attitűdjük* a projekt munkában való részvételnek köszönhetően *pozitívan változik*.
- A projektoktatás során *felelősségérzetük erősödik*, és *tájékozottabbá válnak*.

Ezek igazolására minden félévben a Vízminőség-védelem tárgy kapcsán, illetve a meghirdetett Terepi munka projektek tárgyhoz kapcsolódva a projektoktatás hatékonyságát kérdőíves felmérésekkel követjük. Célja, hogy megismerjük a projektben együttműködő hallgatók környezeti attitűdjét, nézeteit és ökológiai műveltségét és azt, hogy ez milyen mértékben változik a félév során. Az eredmény a projektoktatás, és azon belül a környezeti nevelés hatékonyságát mutatja.

A hallgatók szakmai tudásának ellenőrzésére a zárthelyi dolgozat ad lehetőséget. A korábbi vizsgálatok (Bodáné, 2012) egyértelműen igazolták a projekt módszer eredményességét a szaktárgyi tudás szempontjából. E tekintetben a korábbi kísérletek adtak arra lehetőséget, hogy állításunkat igazoljuk. Ezekben a vizsgálatokban ugyanis rendelkezésre állt egy kontroll (nem vettek részt a hallgatók a projekt munkában) és egy projekt csoport, amelyekben dolgozó hallgatók teljesítményét össze tudtuk hasonlítani. Jelenleg ilyen összehasonlításra már nincs lehetőség, mivel minden hallgató projektben dolgozik. A tárgyi tudás ellenőrzésére továbbra is a zárthelyi dolgozatokat alkalmazzuk.

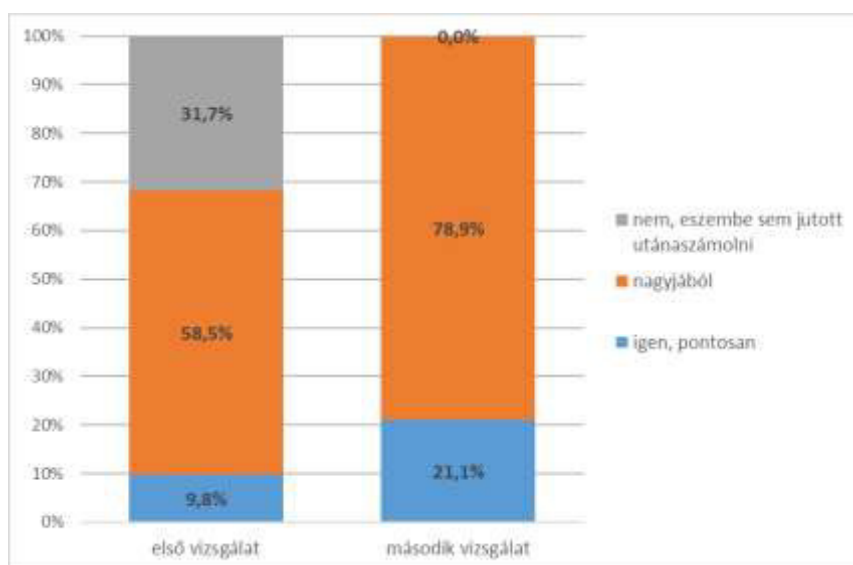
### **3 PROJEKTOKTATÁS ÉRTÉKELÉSE A HALLGATÓK KÖRNYEZETI ATTITÜDJÉNEK VÁLTOZÁSA ALAPJÁN**

Mivel fontosnak tartjuk a környezetmérnöki képzésben a hallgatók környezeti attitűdjeinek fejlesztését is az elvárt kompetenciák függvényében, így kidolgoztunk egy 10 kérdésből álló kérdőívet melyet a hallgatók a félév első konzultációján és a záró foglalkozást követően kitöltenek. Ezek kiértékelésével lehetőség nyílik környezeti attitűdjeik időbeli változásának lekövetésére. A kiértékeléshez az SPSS statisztikai programot használjuk.

Jelen tanulmány terjedelmi okokra hivatkozva csak a legújabb (2016/17-es tanév I. félév) értékelés eredményeit mutatja be, de ezeket az eredményeket összevetve a korábbi vizsgálati adatokkal lényeges eltérést nem tapasztaltunk a vizsgálatok kezdete óta.

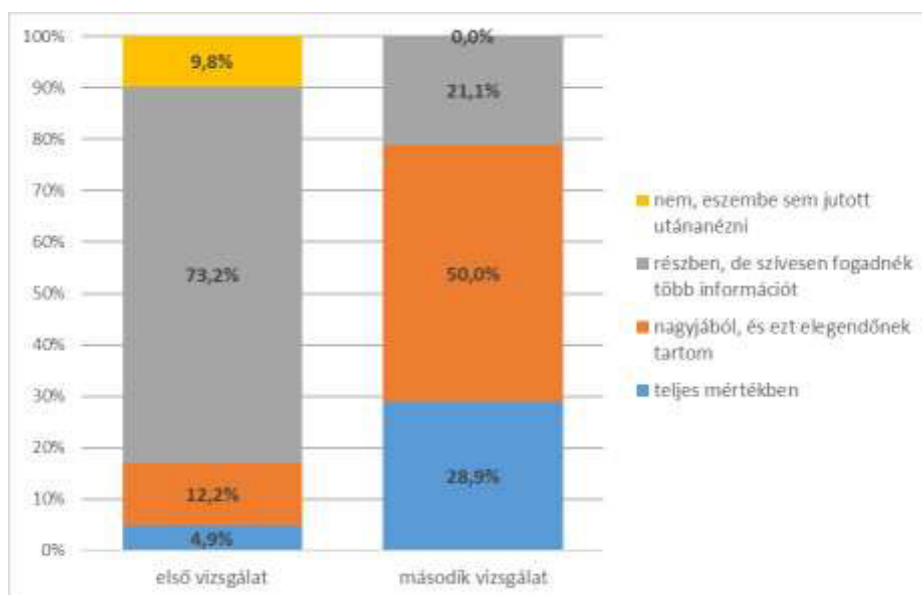
A 2016/17-es tanév első félév elején és végén 41 hallgató töltötte ki kérdőívet. A nyitott és zárt kérdések a környezettudatos viselkedésre, a környezettel szembeni felelős magatartásra irányultak. A kérdőív tartalmazta a globális környezeti attitűd vizsgálatára Dunlop és Van Lier által kidolgozott New Ecological Paradigm (NEP) tizenöt állítását is, mely az emberiség bioszférára gyakorolt hatását vizsgálja (Dunlop, 2000). Célja a környezeti attitűd érzelmi összetevőjének vizsgálata. A kérdőív utolsó kérdése pedig a környezeti attitűd cselekvéses viszonyulásának vizsgálatára irányuló állításokat tartalmazott.

A kérdőív *Tisztában van vele, hogy naponta mennyi vizet fogyaszt?* (Igen, pontosan, Nagyjából, Nem, eszembe sem jutott utánaszámolni, Nem, nem is érdekel) kérdésére adott válaszok értékelése során megállapítottuk, hogy a hallgatók környezeti attitűdje pozitívan változott. A félév elején és végén végzett vizsgálatok során mért értékek között szignifikáns különbség van ( $p=0,001$ ), míg az első vizsgálatkor a hallgatók mindössze 9,8 százaléka válaszolta azt, hogy pontosan tudja, mennyi vizet fogyaszt naponta, addig a második vizsgálatnál már jelentősen magasabb, 21,1 százalékuk válaszolta ugyanezt (1. diagram). Ezzel párhuzamosan pedig 31,7 százalékról nullára csökkent azon hallgatók aránya, akiknek eszébe sem jutott utánaszámolni a vízfogyasztásnak, ami egyértelmű pozitív változást jelez.



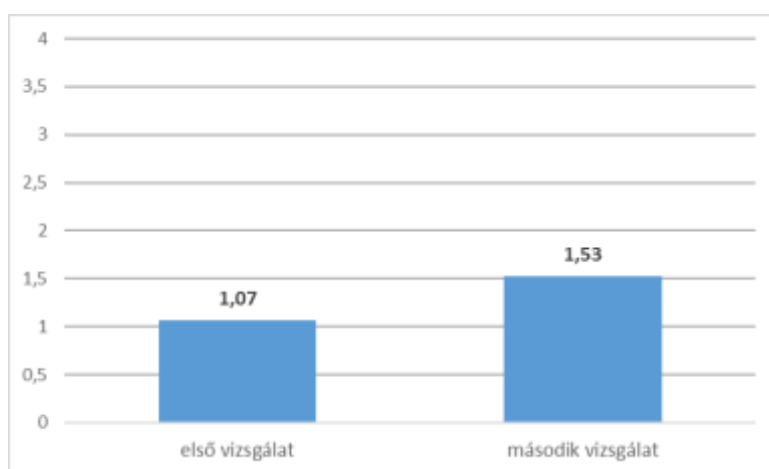
1. diagram A 2016/17 tanév Vízhinőség-védelmi projektjében a vízfogyasztási szokások változása  
2.

A vízhasználattal összefüggésben tettük fel a hallgatóknak a következő kérdést is: *Tisztában van a tudatos vízhasználat jelentésével és az azzal kapcsolatos fogalmakkal (szürkevíz, házi szennyvíz, stb., az alábbi válaszlehetőségekkel: teljes mértékben/nagyjából, és ezt elegendőnek tartom/részben, de szívesen fogadnék több információt, tájékoztatást/nem, eszembe sem jutott utánanézni/nem, de nem is érdekel).* A hallgatók válaszai között ebben az esetben is szignifikáns változást lehetett kimutatni ( $p=0,000$ ). Míg az első vizsgálatnál a hallgatók mindössze 4,9 százaléka válaszolta, hogy teljes mértékben tisztában van a fenti fogalmak jelentésével, addig a félév végére 28,9 százaléku válaszolta ezt. Azok aránya is jelentősen megnőtt, akik nagyjából tisztában vannak a fogalmakkal, 12,2 százalékról 50 százalékra (2. diagram). A félév végén már nem volt olyan hallgató, akinek eszébe sem jutott utánanézni ezeknek (9,8 százalékról 0-ra csökkent az arányuk).



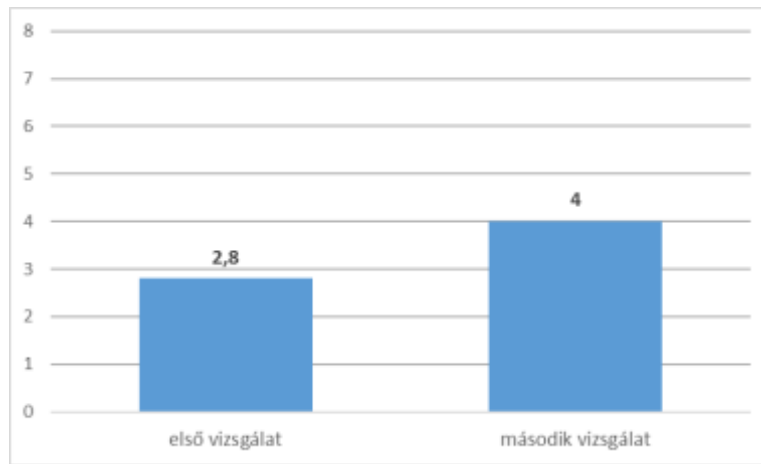
2. diagram: Tudatos vízfelhasználás jelentésének ismerete

A kérdőív további kérdése a víztakarékosságra vonatkozott: *Hogyan takarékoskodik a vízzel?* Lehetséges válaszok: *Nem takarékoskodom vele, Odafigyelek a vízfogyasztásra (zuhanyzás, fogmosás közben, stb.), Víztakarékosságot biztosító berendezéseket használok, Gyűjtöm az esővizet, Újból felhasználom a mosóvizet.* A tudatos vízhasználaton kívül arra is kíváncsiak voltunk, hogy a gyakorlatban milyen eszközöket vetnek be a hallgatók, hogy takarékoskodjanak a vízzel. Mivel az első válaszlehetőség nemleges volt, ezt külön kellett kezelni a többitől. Azon hallgatók aránya, akik egyáltalán nem takarékoskodtak a vízzel, 22 százalék volt a félév elején, és 5,3 százalékra csökkent az ismételt vizsgálat időpontjára. A további válaszlehetőségekre vonatkozó elemzést – mivel a hallgatók több választ is megjelölhettek – úgy készítettük, hogy megszámoltuk, a vizsgálat első, illetve második időpontjában hány darab állítást jelöltek meg, és ezt átlagoltuk (a változó minimum értéke 0, maximum értéke 4, amennyiben mindegyik takarékosági lehetőséget megjelölte a hallgató). A vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy a félév elején és végén mért adatok szignifikánsan különböznek ( $p=0,008$ ), vagyis a hallgatók egyértelműen több víztakarékossági módszert kezdtek el alkalmazni a félév végére. Míg szeptemberben átlagosan 1 módszert jelöltek meg, addig a decemberi kérdezéskor átlagosan 1,5 víztakarékossági lehetőséggel éltek (3. diagram)



3.diagram: A két időpontban mért átlagérték arra vonatkozóan, hogy hányféle víztakarékossági módszert alkalmaz a hallgató

A hulladékkezelésre vonatkozóan is tettünk fel a hallgatóknak gyakorlati kérdéseket, ebben az esetben is egy listából kellett kiválogatniuk – *Az otthonában keletkező hulladék csökkentésére törekszik azzal, hogy: Kerülöm a túlcsomagolt termékek vásárlását, Tartós bevásárlószatyrot használok, Kerülöm a PET palackos ásványvizek, üdítők vásárlását, Összelapítom a PET palackokat, Újrahasznosításra törekszem, Szelektív hulladékgyűjtéssel, valamint tartalmazott egy Nem törekszem rá állítást is* –, hogy milyen környezettudatos lépéseket tesznek a hulladék csökkentése érdekében. Mivel a kérdés struktúrája nagyon hasonlít az előzőhöz, az elemzést is annak mintájára végeztük el. Szintén volt egy nemleges válaszlehetőség, ezt ismét különvettük, ám az eredmények azt mutatták, hogy sem a félév elején, sem a végén nem volt olyan hallgató, aki valamelyik hulladékcsökkentési módszert ne alkalmazta volna. A további hat válaszlehetőség közül megszámoltuk, mennyit jelöltek meg a hallgatók az első és a második kérdés alkalmával, majd ezeket átlagoltuk. A két vizsgálati időpontban szignifikánsan eltérő válaszokat adtak a hallgatók ( $p=0,000$ ), míg szeptemberben átlagosan mindössze 2,8 hulladékcsökkentési lehetőséggel éltek, addig a félév végén átlagosan 4-et jelöltek meg (4. diagram).



4. diagram: A hulladékcsökkentéssel kapcsolatban adott válaszok értékelése (átlag)

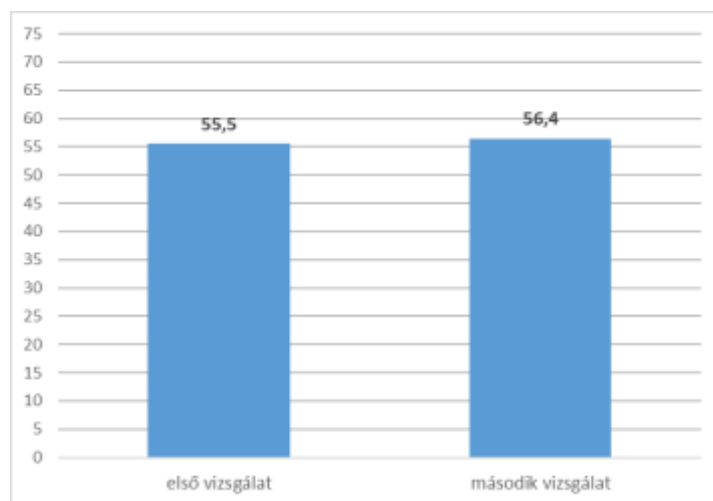
A Vásárláskor mi a legfontosabb szempont az Ön számára? Választási lehetőségek: szép csomagolás, ár-érték arány, olcsóság, hazai termék, meggyőző reklám, minőség, ismerős véleménye, környezetkímélő legyen kérdés kapcsán a hallgatók több választ is jelöltek, ám arra kértük őket, hogy maximum hármat válasszanak a lehetőségek közül. Az első és a második vizsgálat időpontjában nagyon hasonló válaszokat adtak a hallgatók (így a nyolc lehetőség közül hét esetében nem szignifikáns az összefüggés). Szeptemberben a következő hármat választották a leggyakrabban: ár-érték arány, minőség, hazai termék, a félév végére viszont a sorrend némileg változott, a következőképp alakult: ár-érték arány, minőség, környezetkímélő legyen. Ez utóbbi a listából az egyetlen tulajdonság, amelynél szignifikáns változást mutatnak a válaszok ( $p=0,000$ ). Míg a félév elején mindössze a hallgatók 14,6 százaléka számára volt fontos vásárlásnál ez a szempont, addig a félév végén 57,9 százaléka jelölte fontosnak (5. diagram).



5. diagram Vásárlási szokások közül a környezetkímélő szempont előtérbe kerülése a projekt félév végén

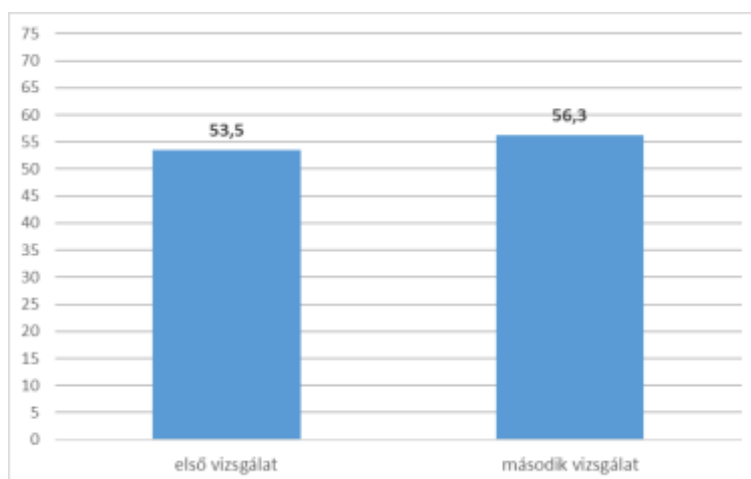
A környezeti attitűd érzelmi viszonyulását a Dunlop-féle állítássorozatra adott válaszok Likert-skálán megadott pontszámainak értékelésével vizsgáltuk. Az elérhető maximális pontszám 75 pont volt (mivel az állításoknál 1-5-ig terjedő skálán választhattak értéket a hallgatók, és 15 állításra kellett választ adniuk). Az elemzést úgy végeztük, hogy a magasabb átlagpontszám a pozitívabb környezeti attitűdöt jelenti, így minden

második változót be kellett forgatnunk (a negatív állítások magas értékéből így alacsony értéket képeztünk). Az eredmények (6. diagram) azt mutatják, hogy bár a második vizsgálatnál az átlagpontszám egy kicsit emelkedett, a két vizsgálati időpontban mért attitűdök között nincsen szignifikáns különbség. Az első vizsgálat során a hallgatók átlagosan 55,5 pontot jelöltek, míg a második vizsgálatnál 56,4-et, mindkét érték pozitív attitűdről tanúskodik. Ez azonban várható volt, hiszen a pályaválasztásnál is már eleve adott a választott szakma irányában az elkötelezettség, a pozitív viszonyulás.



6. diagram: Környezeti attitűd pontszámok átlagértékei a két időpontban

A környezeti attitűd viselkedéses összetevőjét egy másik állítással mértük, amely struktúráját tekintve hasonlít az előzőhöz. Ezeknél az állításoknál is ötfokú skálán kellett jelölniük a hallgatóknak, hogy mennyire jellemző rájuk az adott állítás. Mivel a 15 állításból 11 pozitív irányba állt, a negatívakat beforgattuk (1., 3., 5., 8. állítás), hogy a magas összes pontszám pozitív viselkedéses környezeti attitűdöt mutasson. Az eredmények itt sem mutattak szignifikáns változást, de a viselkedéses környezeti attitűd a két vizsgált időpont között közel 3 pontszámmal nőtt, míg a félév elején a hallgatók átlagosan 53,5 pontot értek el, addig a félév végére 56,3-ra nőtt (7. diagram).



7. diagram: A környezeti attitűd viselkedéses összetevőjének átlagpontszámai a két vizsgálati időpontban

Összességében a vizsgálatban egyértelművé vált, hogy a projektben való részvétel, az elvégzett munka a környezethez való viszonyulást mind a cselekvések, mind az érzelmek területén pozitívan befolyásolta. Az eredmények igazolják a hipotéziseket. A projektben alkalmazott pedagógiai módszerek mintegy megteremtve a környezeti nevelés feltételeit, pozitív változást eredményeztek a környezettudatos viselkedésben, az ökológikus gondolkodásban, növelték a felelősségérzetet a környezettel szemben.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A mérnökképzés egy sarkalatos pontja, hogy a magas szintű tudományos elméleti képzés mellett meg tudjuk-e a jövőben valósítani azt a gyakorlatorientált képzést, mely lehetőséget teremt a mérnökkel szemben elvárt képességek, készségek – felelősség, környezettudatosság, etikus gondolkodás – fejlesztésére. Az erre való törekvés látszik megjelenni a képzési és kimeneti követelményekben, mely egyértelműen megfogalmazza a képzéstől elvárt kompetenciák fejlesztésének szükségességét. Ez azonban csak jól megválasztott pedagógiai módszerekkel lehetséges, így az oktatásban eddig leginkább előtérbe helyezett előadás, magyarázat módszerek mellett meg kell jelenniük a tevékenységorientált módszereknek is, hiszen ezek adják meg a lehetőségét az önálló és csoportmunkának, a kutatásoknak, kísérleteknek, melyek során későbbi munkájukban hasznosítható tapasztalatokra tehetnek szert a hallgatók.

A tanulmányban bemutatott konkrét gyakorlati példák megvalósításuk során mért eredményekkel támasztják alá, hogy a projektoktatás, mint nyílt oktatási forma különösen alkalmas a kompetencia alapú képzés megvalósítására, középpontba helyezve a valóságos problémákat és azok megoldására való törekvést. Ezen keresztül lehetőséget biztosít az egyéni célok megvalósítására, az együttműködésre, a kreativitásra, miközben létrehoz egy új tanulási környezetet, amelyben a valóság, a ténylegesen létező problémák kerülnek az oktatás középpontjába.

A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése projekt kiválóan alkalmas a tárgy oktatási tartalmával és a képzés kompetenciák fejlesztésével szemben megfogalmazott elvárások megvalósítására. Az erre épülő tapasztalatokkal indított Terepi munka projektek tárgy szintén a projektmódszert középpontba helyezve szintetizálja a különböző tantárgyak tanulása során elsajátított tudást és azok gyakorlati kipróbálására ad lehetőséget a környezetvédelem számos területéről származó problémák megoldásával. E valós életből vett projektek esetében példaértékű az az együttműködés, amely az egyetem és Óbuda-Békásmegyer Önkormányzata között jött létre, mindkét fél legnagyobb meglepetésére. Az önkormányzat segítséget kap a környezeti problémák feltárásában, egyetemünk hallgatói pedig valós környezeti problémákkal szembesülve készülhetnek fel a szakmai életre.

Az attitűdvizsgálati eredmények alátámasztják a projektmódszer hatékonyságát a fenntarthatóságra nevelés területén is. A projekt során szignifikáns pozitív változás jött létre a környezettudatos magatartás, a környezet iránti felelősség kapcsán. A statisztikai értékelés kimutatta, hogy a környezeti attitűd viselkedéses és cselekvéses viszonyulásában is egyaránt pozitív változások következtek be. A kapott eredmények azt igazolják, hogy a projektmunka a közvetlen megtapasztalás révén elérte célját, a hallgatók tájékozottabbá, cselekedeteikben környezettudatosabbá váltak.

A projektmunka során a hallgatók rugalmas időbeosztással önállóan dolgozták fel a szakmai tananyagot, egymás munkáját segítve, csoportos tevékenység keretében. Tudásuk alkalmazható tudássá vált, mely az oktatási folyamatban nagyobb arányban beépített tevékenységorientált módszereknek köszönhető. A közös munka fejlesztette az együttműködő képességet, az emberi kapcsolatokat, a szociális kompetenciákat, az alkalmazkodóképességet. A hallgatók portfóliói, munkanaplói azt tanúsítják, hogy a hallgatók élvezték a munkát, motivációjuk volt a tanulásra, melyben az elért sikerek is fontos tényezőként jelentek meg.

Ezek az eredmények igazolják, hogy a projektoktatás alkalmas a kompetencia alapú környezetmérnök alapképzés megvalósítására és a jövőben a kidolgozott oktatási metodikára alapozva fokozatosan egyre több

szakmai tárgyon belül kell alkalmazni. Ennek azonban egyik fontos feltétele, hogy az oktatókat is fel kell készíteni az új pedagógiai módszerek alkalmazására.

## IRODALOMJEGYZÉK

*Fokozatváltás a felsőoktatásban középtávú szakpolitikai stratégia*, 2016 a Kormány jóváhagyta 1785/2016. (XII. 16.) Korm. határozatával,

<http://www.kormany.hu/download/3/18/e0000/20161202%20Fokozatv%C3%A1lt%C3%A1s%20%20a%20fels%C5%91oktat%C3%A1sban%20k%C3%B6z%C3%A9pt%C3%A1v%C3%BA%20strat%C3%A9gia.pdf> (2017. január 21.)

18/2016. (VIII. 5.) EMMI rendelet a felsőoktatási szakképzések, az alap- és mesterképzések képzési és kimeneti követelményeiről, valamint a tanári felkészítés közös követelményeiről és az egyes tanárszakok képzési és kimeneti követelményeiről szóló 8/2013. (I. 30.) EMMI rendelet módosításáról

Kováts-Németh, M. (2010): *Az erdőpedagógiától a környezetpedagógiáig*, Pécs, Comenius Kft., 206.o., ISBN 978 963 9687 18 9

FEKETE J. Gy. (2010): *Gondolatok a környezetmérnök oktatásról*, Környezetvédelem 2010/3, 26. o.

Bodáné Kendrovics, R. (2015): *A projektmódszer alkalmazása a vízminőség-védelem tantárgy oktatásában*, In.: A környezetpedagógiai elmélete és gyakorlata (Szerk.: Dr. Kováts Németh Mária – Bodáné Dr. Kendrovics Rita) Győr, Palatia Nyomda és Kiadó Kft., ISBN 978 963 7692 64 2

Frei, K. (1991): *Die Projektmethode*. Weinheim, Basel. Freinet

Bodáné Kendrovics, R. (2012): *Vízminőség-védelem gyakorlati oktatási metodika fejlesztése a műszaki felsőoktatásban (az Aranyhegyi-patak vízminőségi vizsgálatának példáján)* Doktori PhD értekezés Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron

Dunlop, R. E.- Van Lier, K. D. - Mertig, A. G. - Jones, R. E. (2000): *Measuring Endorsement of the New Ecological Paradigm: A Revised NEP Scale* Journal of Social Issues Vol. 56, No. 3