

VÍZMINŐSÉGVÉDELMI PROJEKT A KÖRNYEZETMÉRNÖK KÉPZÉSBEN A LABORC-ÁROK ÁLLAPOTÉRTÉKELÉSÉNEK PÉLDÁJÁN

BODÁNE DR. KENDROVICS RITA,

ÓBUDAI EGYETEM REJTŐ SÁNDOR KÖNNYŰIPARI ÉS KÖRNYEZETMÉRNÖKI KAR,

KÖRNYEZETMÉRNÖKI INTÉZET, BODANE.RITA@RKK.UNI-OBUDA

ABSZTRAKT

A Fokozatváltás a felsőoktatásban középtávú szakpolitikai stratégia célkitűzése a műszaki területen az oktatási módszerek hatékonyságának növelése. Ennek egyik megvalósulása lehet a környezetmérnök alapképzésben alkalmazott projekt módszer, mely lehetőséget biztosít arra, hogy a hallgatók 4-5 fős csoportokban konkrét, életszerű példákon keresztül szerezzék meg azt a szakmai tudást, tapasztalatot, melyet végzésüket követően a környezeti ipar munkaadói elvárnak.

A projektoktatás során célunk, hogy a hallgatót a probléma megfogalmazásától a megoldásáig egy olyan tanítási-tanulási folyamaton vezessük végig, melynek eredményeként létrejövő produktum bizonyítja az összefüggések megértését, a problémamegoldó képesség fejlődését, kialakulását. A tanulmány mindezt egy konkrét vízminőségvédelmi projekt – Laborc-árok állapotértékelése – megvalósításán keresztül mutatja be.

KULCSSZAVAK: projektoktatás, vízminőségvédelem, terepi munka, állapotértékelés, vízminőségvédelem

BEVEZETŐ

A Fokozatváltás a felsőoktatásban középtávú szakpolitikai stratégia és az abban megfogalmazott célok a felsőoktatás folyamatos megújulását igénylik. Legfőbb feladat, hogy különösen a műszaki felsőoktatásban megvalósuljon a gyakorlatorientált oktatás, mely a munkaerőpiaci igényekhez, elvárásokhoz igazodva teremt olyan oktatási feltételeket, melyek lehetővé teszi a hallgatók képességeinek, készségeinek a fejlesztését, olyan naprakész tudást és tapasztalatokat biztosít, melyekkel a munkaerőpiacra való belépés garantált. A korábban leginkább az elméleti képzésre koncentrált oktatást a jövőben úgy kell fejleszteni, hogy meghagyva a magas szintű elméleti képzést lehetőséget nyújtson a hallgatóknak már az oktatási évek alatt arra, hogy az elsajátított elméleti tudásukat a gyakorlatban is alkalmazzák. Ehhez a pedagógia jól kiválasztott módszerei nyújthatnak segítséget. Ezek közül a

felsőoktatásban már több kutatási eredmény és a módszer alkalmazása során szerzett tapasztalat igazolja a projektoktatás eredményességét. (Bodáné, 2015)

A projektoktatást Kováts-Németh Mária Az Erdőpedagógiától a Környezetpedagógiáig c. könyvében egy olyan új oktatási stratégiaként definiálja, mely kiválóan alkalmas a tanulás tanulására, és ezáltal az élethosszig tartó tanulás megalapozására.

„A projektoktatás egy olyan problémaközpontú nyílt oktatási stratégia, mely egyrészt a sajátos célok elérését, a valós életet integráló és reprezentáló tanulási tartalommal, a komplex szemléletmódot segítő, tevékenységközpontú, feladatorientált tanulói tevékenységet biztosító szervezési formákkal, módszerekkel, technikákkal, eszközökkel, az iskolai keretet kitágítva természetes tanulási környezetben valósítja meg; másrészt e stratégia eredményeként létrejött projekt további tanulási célok kitűzését, megvalósítását motiválja.” (Kováts-Németh, 2010, 206.old) 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. További célja, hogy felkészítsen a környezettudatos, felelős életvitelre, melyhez valóságos élethelyzetekre, tapasztalatokra van szükség. Az önálló témafeltárás kapcsán megvalósuló önirányított, önszabályozott tanulási folyamat célja az élethosszig tartó tanulás képességének kialakítása. Ezt a tanulási formát Réthy Endréné a következőkben definiálta: *„önszabályozó tanulásról akkor beszélünk, ha egy személy önmagát motiválja, és a tanulási tevékenységet önállóan, önmagáért tervezi, strukturálja, vezérli és kontrollálja.”* (Réthy, 2008, 63.old.) A hallgató az önszabályozott tanulás során képes saját szükségleteivel összhangban személyes céljait megfogalmazni, ennek elérésért dolgozni és teljesítése pozitív visszacsatolásaként, a sikerélmény kapcsán újabb és újabb célokat kitűzni, ezáltal önmagát motiválni, amely további ismeretszerzésre, tanulásra ösztönöz.

Lényeges eleme a projektoktatásnak, hogy a tanuló olyan cél érdekében tevékenykedik, amelyik számára vonzó, érdekes tartalommal bír. Segítőtársait maga választhatja meg, és olyan időbeosztással dolgozik, amely személyes igényeinek megfelel. Nem külső követelményeknek kell megfelelnie, így a projekt kidolgozása során a belső motivációra épülő tanulás egy természetes következmény.

Nem a tanulás a cél, hanem *„valamilyen konkrét produktum, s a tanulás ehhez képest mindig eszközi jellegű, mintegy mellékterméke a produktum elérésére irányuló tevékenységnek”.*

(Falus, 2003, 280. old.)

A valós életből származó komplex probléma megoldása közben ebben a tanítási-tanulási folyamatban lehetőség nyílik a tapasztalatszerzésre, a különböző tudományterületek ismereteinek összekapcsolására, az ok-okozati összefüggések meglátására. A végzett környezetmérnökkel szembeni elvárások így biztosíthatók a leghatékonyabban, és jelen tanulmány arra kíván konkrét példát mutatni, hogy mindezek hogyan valósíthatók meg a felsőoktatásban.

TEREPI MUNKA PROJEKTEK TANTÁRGY A KÖRNYEZETMÉRNÖK ALAPKÉPZÉSBEN

Egyetemünk környezetmérnök alapképzésében 2014/15 tanévtől vezettük be szabadon választható tárgyként a Terepi munka projektek c. tárgyat, melyet a 2017/18-as tanévben életbe lépő, új E jelű tanterv annyiban változtatott meg, hogy a képzés 4. félévétől e tárgyat a hallgatóknak már kötelezően fel kell venniük és az előírt követelményeket teljesíteniük kell. Célja, hogy a hallgatók a szakmai tantárgyak keretei között elsajátított elméleti ismereteket, valamint az aktuális félévben felvett szaktárgyak elméleti ismereteit a gyakorlatban

alkalmazzák, terepi munkában és üzemlátogatásokon vegyenek részt. A mintavételezés, mérések a terepen és a laborban olyan tapasztalatok birtokába juttatják a hallgatókat, melyekre a későbbiekben egy-egy probléma megoldásánál építhetnek. A tárgy legfőbb célja, hogy a magas szintű elméleti tudományos képzést kiegészítve megteremtse a kompetencia alapú környezetmérnök képzést.

A hallgatók a félév során egy konkrét környezetvédelmi problémával kapcsolatos kutatást végeznek kis csoportokban (4 fő) a probléma felismerésétől annak megoldásáig végig vezetve a munkafolyamatot. Munkájukat a projekteket vezető oktatók a háttérből segítik. A hallgatók saját időbeosztásuknak megfelelően foglalkoznak a problémával, részeredményeikről közös konzultációkon egymásnak és a projektvezetőknek beszámolnak. A félév végén munkájukat szakmai bizottság előtt mutatják be, írásbeli (az elvégzett munka részletes ismertetése) és szóbeli (előadás szakmai bizottság előtt) beszámoló formájában, valamint portfóliót is készítenek. A csoportmunkában való részvétel erősíti a személyes kapcsolatokat, a szociális kompetenciákat, és további előnye, hogy megtanítja csoportban dolgozni, együttműködni a hallgatókat. Az egyes kutatási témákon belül a résztvevők szembesülnek a rendszerben való gondolkodás és az egyes tantárgyakon belül tanultak integrálásának szükségességével. A terepen végzett munka a szakmai képzés mellett lehetőséget biztosít a környezeti nevelésre is, így a hallgatók ökológiai gondolkodásának, környezettudatosságának formálására. Az 1. táblázat a tantárgyleírást, egyben a tematikát mutatja, részletezve a célokat, követelményeket, valamint bemutatja a félév 14 oktatási hetére bontott képzési programot.

1. táblázat: ÓE RKK környezetmérnök BSc képzés Terepi munka projektek tantárgy tematikája
(forrás: Környezetmérnök BSc Képzési Program)

ÓBUDAI EGYETEM							
Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki				Kar	Környezetmérnöki		Intézet
Tantárgy neve:		Terepi munka projektek				Neptun kód:	RMKTM1KVN
Tantárgy neve angolul:		Field work projects				Kredit:	2
Jelleg (kötelező/ választható):		választható	Tagozat:		nappali	Félév a mintatantervben:	4 félévtől
Szakok melyeken a tárgyat oktatják:		Környezetmérnök					
Tantárgyfelelős:		Bodáné Dr. Kendrovics Rita		Projektvezetők:		Intézet munkatársai	
Előtanulmányi feltételek (kóddal is):		Környezeti elemek védelme I. - Víztisztaság-védelem (RMKKE1KTNC), Környezeti elemek védelme II. – Levegőtisztaság-védelem (RMKKE2KTNC), Környezeti elemek védelme V. Zaj, rezgés, sugárzás-védelem (RMKKE5KTNC) tantárgyak előírt követelményeinek teljesítése.					
Heti óraszámok:		Előadás:	-	Konzultáció:	-	Laborgyakorlat:	2
Számonkérés módja (s; v, é)		é	A képzés nyelve:		magyar	A tárgy órarendi helye:	Szabadon választható
A TANANYAG							
Oktatási cél:							
A tárgy célja a korábbi tanulmányok során elsajátított elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazása, problémamegoldás, terepi munka és üzemlátogatásokon való részvétel. A hallgatók a félév során egy konkrét környezetvédelmi problémával kapcsolatos kutatást végeznek kis csoportokban (max. 4 fő). A probléma felismerésétől a megoldásig terjedő folyamatban a rendszerben való gondolkodás kap fontos szerepet. A probléma megoldása a különböző tantárgyak során elsajátított ismeretek integrálását igénylik. A hallgatók saját időbeosztásuknak megfelelően foglalkoznak az általuk kiválasztott környezetvédelmi problémával, részeredményeikről közös konzultációkon egymásnak és a projektvezetőknek beszámolnak. A félév végén munkájukat szakmai bizottság előtt mutatják be. A környezeti problémák megoldásához elengedhetetlen a terepen szerzett gyakorlat, tapasztalat. A terepi munka továbbá lehetőséget biztosít a környezeti nevelésre is, így a hallgatók ökológiai gondolkodásának, környezettudatosságának formálására.							

A tárgy részletes leírása, ütemezés:	
Konzultációk témakörei:	
Oktatási hét, kéthetente tömbösített formában	Általános témakörök, a projektek tartalmának megfelelően kell kialakítani a konkrét heti témákat
1.	Megbeszélés, modulcsoportok kialakítása a fogalomtérkép segítségével.
2.	Környezetvédelmi probléma megfogalmazása, célok, feladatok kijelölése.
3.	Feladatokhoz kötődő terepszemle, terepi munka, állapotfelmérések.
4.	Kutatási részeredmények beszámolója, beszélgetés.
5.	Terepszemle, helyszíni mérések és mintavétel, mérések a laborban projekt témájától függően.
6.	Üzemlátogatások, terepi munkák.
7.	Megbeszélés. Kutatási részeredmények megbeszélése.
8.	Szakirodalmak áttekintése, vita, megbeszélés.
9.	Beszélgetés a fenntarthatóságról, a Mindentudás Egyetem keretein belül elhangzott előadások megtekintése és megvitatása. Irányított vita a fenntarthatóságról.
10.	Terepszemle, mintavétel, a minták laboratóriumi vizsgálata, projekttől függően.
11.	Megbeszélés. Kutatási részeredmények megbeszélése.
12.	Mérés a laborban, mintavétel, a minták vizsgálata, projekttől függően.
13.	A projektbeszámolók tartalmi egyeztetése, projekt programjainak zárása, a projekt zárásának (projektzáró előadás) előkészítése.
14.	Projektzáró előadás.
Félévközi követelmények	
A választott projektben való aktív részvétel, a projekten belül választott probléma megoldása, a munkafolyamat és az eredmények bizottság előtti bemutatása a félév végén a projektzáró értékelő előadáson. Az itt kapott érdemjegy évközi jegynek felel meg. Követelmény: - a féléves munka írásbeli beszámolója - szóbeli előadás ppt bemutatója - egyéni portfólió.	
Az aláírás megszerzésének/félévközi jegy kialakításának módszere:	
Az évközi jegy alapja: - a konzultációkon való részvétel és aktivitás, - a csoportmunkában való aktív részvétel, - a terepmunkán való aktív részvétel, - a kutatási (projekt) beszámoló, - a kutatás eredményeinek prezentálása szakmai bizottság előtt. Az évközi jegy ezen szempontok alapján kerül megítélésre az alábbi pontszámokat figyelembe véve: - a projektzáró előadás (szóbeli előadás) zsűri pontszáma: 50 pont, - csoportmunka (írásbeli beszámoló) értékelési pontszáma: 25 pont, - egyéni munka (portfólió) értékelési pontszáma: 25 pont, összesen 100 pont (0-40 elégtelen, 41-55 elégséges, 56-70 közepes, 71-85 jó, 86-100 jeles).	

Az életszerű feladat, probléma fontos eleme a projektoktatásnak, hiszen a valós probléma megoldásán keresztül biztosítható a munkakezdéshez szükséges gyakorlati tapasztalat. Életszerű jellegéből adódóan komplex, sok aspektusa van, így lehetőséget teremt arra, hogy a problémát több oldalról lehessen megoldani. Általános tapasztalat, hogy az ilyen jellegű, életszerű feladatokat sokkal inkább kedvelik a felsőoktatásban tanulók, mint a hosszú, a produktivitásnak kevésbé helyet adó előadásokat vagy szemináriumokat. (Torgyik, 2009, Kiss, 2005) A projekt, mivel az élet természetes összefüggéseit tükrözi, így az ismeretek nem szoríthatók tantárgyi keretek közé, vagyis integratív, a problémával több szakterületet érintve foglalkozik. A tantárgy oktatóira nehezedő feladat, hogy meg kell teremteniük annak lehetőségét, hogy a hallgatók a valós, életből származó környezeti problémákkal szembesüljenek. Erre az alábbi megoldások jöttek létre.

Egyrészt a hallgatók szabadon választhatják meg a témát, pl. lakókörnyezetükben vélt, vagy valós szennyezés feltárása kapcsán, illetve intézetünk ajánl fel olyan témákat, melyeket a Budapest Főváros III. kerület Óbuda-Békásmegyer Önkormányzatával kötött környezetvédelmi együttműködés keretei között az Önkormányzat Környezetvédelmi Osztálya kér vizsgálatra, véleményezésre.

A két intézmény között létrejött megállapodás célja, hogy az intézet dolgozói a környezetmérnök alapképzésben tanuló hallgatókkal közös projektek keretében a kerületben fennálló környezetvédelmi problémák felderítésében, megoldásában vegyenek részt, ezzel segítve, illetve előkészítve az önkormányzat szakmai munkáját. Az elvégzett munkákról beszámolót kell készíteni, melyet az önkormányzatnak kell leadni és azt testületileg jóvá kell hagyniuk. Ez a beszámoló a hallgatók által elkészített írásbeli beszámolók (jegyzőkönyvek) alapján készül el éves szinten.

A témákat az egyetem és az önkormányzat Környezetvédelmi Osztálya minden évben egyezteteti. Az együttműködés kezdete óta néhány példa az elvégzett munkákra:

- A III. kerület Óbuda-Békásmegyer Önkormányzat Raktár utcai épületének helyiségeiben szálló por mérése, a mért eredmények alapján a porkoncentráció határértéknek való megfeleltetése, a munkahely minősítése.
- Bründl-forrás állapotértékelésével igazolni, hogy a víz minősége megfelel-e az ivóvízzel szemben támasztott követelményeknek.
- A Budapest III. ker. Montevideo utcában vízszivárgás vizsgálata, az ismeretlen eredetű víz eredetének meghatározása, a feltételezett szennyvíz forrásának beazonosítása.
- *A III. ker.-ben található Laborc-árok szennyezésének felderítése, a patak állapotértékelése és a szennyezés forrásának beazonosítása.*
- Az 1-es villamos meghosszabbításra kerülő szakaszának zajvizsgálata. A tervezett beruházás megvalósítása során és azt követően is jelentős zajterhelést feltételeznek a környéken lakók a jelenleg is magas zajszennyezésre hivatkozva. A feladat célja a beruházás előtti, vagyis jelenlegi helyzet vizsgálata és a villamosvonal meghosszabbítása következtében várható hatások áttekintése, modellezése.
- A 10. sz. főút új elkerülő szakaszának zajmérés mérése, Aranyhegy-Ürömhegy-Péterhegy térségében a lakossági panaszok, bejelentéseket alátámasztó, vagy azt megalapozó mérési adatok gyűjtése.
- Állapotértékelés az Aranyhegyi-patak budapesti szakaszán, a patak szennyezőforrásainak felderítése és a hatások elemzése.
- A III. ker. Mocsáros-dűlő állapotértékelése, javaslattétel a terület hasznosítására, kárelhárítására.

A továbbiakban ennek az együttműködésnek a kapcsán megvalósult vízminőségvédelmi projekt – Laborc-árok állapotértékelése – kerül bemutatásra a megvalósítás lépésein keresztül.

LABORC-ÁROK ÁLLAPOTFELMÉRÉSE PROJEKT

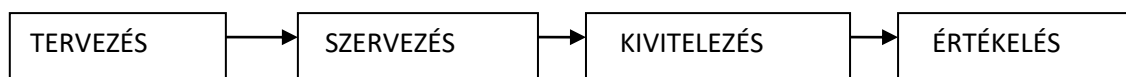
A 2016/17 tanév első félévében négy III. éves környezetmérnök alapszakos hallgató a Terepi munka projektek c. tárgy felvételét követően jelentkezett a vízminőségvédelmi projektre. A projekt időtartam 14 oktatási hét (szorgalmi időszak) volt, a projektbeszámolóra a vizsgaidőszakban került sor. A projektmunka során kapott eredmények a projektmunka folytatását motiválták a következő félévre (tavaszi félév), így a vizsgálat időtartama egy teljes tanévre terjedt ki.

A probléma, melynek feltárására vállalkoztak a hallgatók az önkormányzathoz beérkezett lakossági panaszokon alapult, mely szerint az elmúlt évekre visszamenőleg sok kellemetlenséget okozott a Laborc-árok (1. ábra) közvetlen környezetében elhelyezkedő ingatlan tulajdonosoknak az árokba való illegális szennyvízbevezetés és az ehhez kapcsolódó szaghatás megjelenése, amely egyre zavaróbbá vált számukra a melegebb évszakokhoz közeledve.



1. ábra A Laborc árok elhelyezkedése (Projektbeszámoló, 2016)

A projektet az alábbi lépések szerint valósítottuk meg:



Tervezés

A projektoktatás talán legnehezebb része a tervezés, mert a projektvezető tanárnak előre el kell készítenie a projekt részletes tervét. Ez szükséges ahhoz, hogy a menet közben fellépő problémákat meg tudja oldani, így látja át a teljes folyamatot, így tudja a háttérből irányítani a munkát. Mindazok ellenére ezt meg kell tenni, hogy a hallgatók maguk jelölik ki az elérendő célokat, és ahhoz határozzák meg a végrehajtandó feladatokat, ez biztosítja az önállóságot, de ugyanakkor a háttérből irányítás az oktatóra is nagy felelősséget hárít. Ez a feladat az adott szakterületben való jártasságot és a kapcsolódó tudományterületekről széleskörű tájékozottságot igényel, oktató kollégák együttműködésével valósítható meg leghatékonyabban.

A kutatási témához kapcsolódó területeket a csoporttagok a fogalomtérkép (központi egysége a vízszennyezés) segítségével derítették fel, mely segítette a problémák és egyben az elvégzendő feladatok megfogalmazását és a csoporton belüli munkamegosztást is. További előnye a fogalomtérkép készítésének, hogy felderíti az előzetes tudást és már rámutat ok-okozati összefüggésekre is. A projektmunka csoportban végzett munka, de a csoporton belül mindenkinek önálló feladata van, melyek megoldása egymást feltételezve vezet a közös cél eléréséhez.

A projekt módszer alkalmazása során az alábbiakat tapasztaltuk.

A csoport tagjai között pozitív interdependencia, függőségi viszony jött létre, csak egymást segítve érhetők el céljaikat. A projekt munka így közösségi együttműködést igényel, fejleszti az emberi kapcsolatokat, a szociális kompetenciákat, megtanít csoportban dolgozni, együttműködni, szakmai szerepeket gyakorolni és a munkatársakhoz alkalmazkodni. Szükségszerűen kialakult a csapatszellem, lehetőség nyílt az együttműködésre, együttgondolkodásra. A közös munka során gyakorolható a konfliktuskezelés, az érdekegyeztetés.

A csoportos munkák tapasztalata továbbá azt is mutatja, hogy a közös munka során könnyebben leküzdhető a szorongás. A szóban történő prezentálás is könnyebbnek bizonyul, ha azt csoportban lehet végezni.

A projektben való együttműködés egyenlő esélyt biztosított minden hallgatónak képességei kibontakoztatására, tehetsége megmutatására. Megnövelte az egymástól tanulás lehetőségét. A projektben résztvevők felelős és egyenrangú személyek, döntési jogaik vannak és vállalják az ezzel járó felelősséget.

A tervezés során az alábbi feladatokat hajtottuk végre:

- Projektcsoport megszervezése, csoportvezető megválasztása.
- Probléma megfogalmazása, részcélok kijelölése, részfeladatok megbeszélése, alapja a fogalomtérkép volt.
- Időterv készítése, mely rögzítette a legfontosabb határidőket.

A tervezés során a személyes célok megismerését az alábbi pedagógiai módszerekkel igyekeztünk elősegíteni: hangos gondolkodás, fogalomtérkép, beszélgetés, heurisztikus beszélgetés, vita, magyarázat.

A feladat végrehajtása célirányos tervezést és szervezést igényel, ami a szervező képesség fejlesztését eredményezi. A megoldáshoz pontosan ki kell jelölni a feladatokat, számba kell venni a szükséges eszközöket, a munkát szét kell osztani, melyek folyamatos mérlegelő, döntéshozó tevékenységet igényelnek.

Szervezés

A szervezési szakaszban többszöri terepszemle, valamint a lakosokkal készített interjúk segítették a problémák megértését, alapját jelentették az állapotértékelési folyamat kidolgozásának.

A Laborc-árok vízgyűjtőterület feltárása során a hallgatók megállapították a vízminőséget leginkább befolyásoló hatásokat és ezek figyelembevételével a forrástól a torkolatig a 2. ábrán látható mintavételi helyeken tervezték elvégezni a vizsgálatokat. A szakirodalmak tanulmányozása során szert tettek azokra az ismeretekre, melyekkel a vízgyűjtőterület feltárása elvégezhető, felhasználták korábbi tanulmányaik során szerzett tudásukat is.

A félév elején megállapodtunk abban, hogy minden héten projektdélutánt tartunk, lehetőségként a személyes találkozásra, feladatok egyeztetésére, vagy egy jóízű beszélgetésre, konzultációra a tanárokkal. E mellett létrehoztunk az interneten két projektkapcsolódási felületet, a Facebook segítségével és a Google-csoporton keresztül, mindkettő biztos, gyors információcserét biztosított.

A projekt szervezési szakaszában elvégzett munka:

- Terepi szemle az állapotértékeléshez szükséges mintavételi pontok meghatározása.
- Labormérések előkészítése, mérőműszerek, reagensek számbavétele.
- Szakirodalmi anyagok áttekintése.

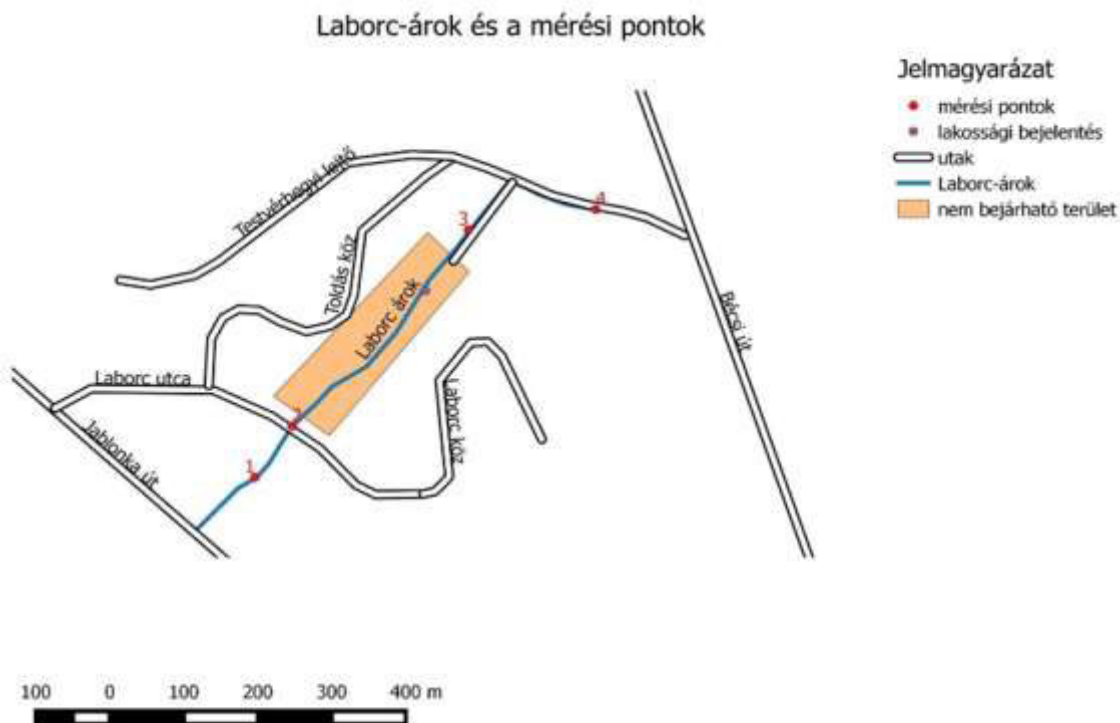
A szervezés során az önállóságot, kreativitást, kutatást az alábbi pedagógiai módszerek segítették: megfigyelés, gyűjtés, elemzés, tervezés.

Terepbejárás és a szemrevételezés eredményei, valamint a mintavételi pontok kijelölése

A patak a Laborc-árokban (Jablonka útra merőleges utca) bukik a felszínre, addig felszín alatt áramlik, így ezt határozták meg a hallgatók első mintavételi pontként (2. ábra). A meder ezen a szakaszon betonnal kiépített, a meder alja agyagos, homokos hordalékkal telített. Ezek a megfigyelési adatok fontosak a későbbi vízminőségi elemzésnél.

A vízpart esése igen meredek, növényzettel borított. 30 méterrel lejjebb a patak medre és környezete rendezetlenné válik, a víz megközelíthetetlen a sűrűn benőtt bokros fás növényzettől, a mederben több helyen hulladék látható. A terepi szemle során a hallgatók megtapasztalták, hogy a mintavétel helyszínének kiválasztását nagymértékben befolyásolják a terepi körülmények, vagyis íróasztal mellett nem eldönthető, hogy hol történik a mintavételezés.

A Laborc utca kereszteződése előtt egy vízesés található a patakon, aminek a környéke csúszás veszélyes, keskeny sávon lehet csak tovább haladni a kerítés mellett. A környezetben sokféle található illegálisan elhelyezett hulladék.



2. ábra Mintavételi pontok (Projektbeszámoló, 2016)

A vízfolyás a Laborc utca alatt burkolt mederben folyik át, majd az út túloldalán újból a felszínen folytatja útját. Itt azonban a meder a benőtt növényzet miatt teljesen megközelíthetetlen, így a második mintavételt a hallgatók az útról, mely egyben híd a patak felett, hajtották végre.

Mivel a patak medre mellett a sűrűn benőtt növényzet miatt nem lehetett tovább haladni, így a patak alsó szakaszát a Bécsei útból leágazó Testvérhegyi lejtő felől közelítették meg a hallgatók, a Laborc-árok alsó végéről. Újabb nehézségbe ütköztek, megtapasztalva, hogy ennek az utcának a végén kerítés akadályozza a továbbhaladást a patak mentén, így felfedezve, hogy a patak középső része gyakorlatilag megközelíthetetlen, egy része magánterületként kerítéssel lehatárolt (2. ábra színezett szakasz). A patak a lezárt terület felől zárt mederben a felszín alatt áramlik, majd a felszín alól egy kivezető csővön keresztül jelenik meg újból a Laborc-árok alsó szakaszán, ahol a kiszélesedő meder miatt sebessége jelentősen lelassul, az áramlási viszonyok miatt több helyen alakul ki pangó víz.

A harmadik mintavételi pont a kivezető cső alatt, elkeveredés után került kijelölésre. Ezen a szakaszon a nagy mennyiségű csáln megjelenését okozhatja a pangó vizek környezetének magasabb szervesanyag tartalma. A felszín alóli kivezetést követően a meder egy szakaszán magas rácsosított kőzúzalék fal található, mely oldalról a közlekedési utat hivatott alátámasztani. A terep korábbi rendezése óta ezen a szakaszon nem történt karbantartás.

A patak a Testvérhegyi lejtő kereszteződésénél egy kiépített beton mederben folytatja tovább az útját, egyesülve a Testvérhegy felől érkező csapadékelvezető Testvérhegyi-árokkaal, majd a Bécsi út felé haladva, teljesen betonnal kiépített szakaszon a Bécsi utat elérve a központi gyűjtő csatornába folyik.

A negyedik mintavételi pontként a csatornába való beömlés előtti helyet jelölték meg a hallgatók. A mintavételi helyek pontos koordinátáit az 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat Mintavételi helyek (Projektbeszámoló, 2016)

Mintavételi pont	GPS koordináta	
1	47.55694	19.018494
2	47.556939	19.018496
3	47.559473	19.021676
4	47.559652	19.023642

Kivitelezés

A hallgatók a projekt kivitelezési szakaszában adatokat, információkat gyűjtöttek és elemeztek. Az információszerzéshez a projektvezető tanár által összeállított szakirodalmi lista adta meg a kezdeti lépéseket, majd a hallgatók ezt folyamatosan bővítve a félév végére elkészítették az állapotértékeléshez általuk ajánlott irodalomjegyzéket, mely a következő projektmunkák során, illetve az oktatásban is hasznosak lesznek a jövőben.

Feltárták az ok-okozati összefüggéseket, melynek alapját a helyszíni tapasztalatok és a laborban végzett vizsgálati eredmények közötti kapcsolatok feltárása jelentette.

A csoport önállóan végezte munkáját, felelős döntéseket hoztak, miközben a projektvezető tanár a háttérből irányította a munkát, elsősorban segítő, mentoráló és szakértői tevékenységet végzett.

A hallgatók elvégezték az állapotértékeléshez szükséges biológiai, valamint fizikai-kémiai vizsgálatokat. A féléves projektmunka során hat alkalommal (2016. 10.25., 11.08., 11.15., 11. 22., 11. 29., 12.13.) vettek mintát a fent bemutatott mintavételi helyeken és az alapvető vízminőségi paramétereket az egyetem környezetvédelmi laborjában vizsgálták a rendelkezésre álló eszközökkel – Merck RQflex reflektometer, Hanna fajlagos vezetőképességmérő és pH mérő – a szabvány előírásai alapján.

A mérési eredményeket jegyzőkönyvekben rögzítették (produktumok), az értékelést az MSZ 12 749:1993 Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés c. szabvány és a 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet A felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól rendelet alapján végezték el.

Mindezek összefoglalásaként elkészítették a Laborc-árok vízminőségi térképét, bemutatták a vízgyűjtőterületet, felderítették a patak minőségét befolyásoló esetleges szennyezőforrásokat (illegális szennyvízbevezetés, esővízgyűjtő csatorna, illegális hulladéklerakás, stb.) a pontos koordináták megadásával, a mérések leírását és az egyéni kutatómunkák eredményeit összesítő írásbeli beszámoló anyagát közösen elkészítették és a projektbemutató záró

előadáson leadták. Az így elkészült produktum tükrözi a hallgatók vízgyűjtő-területi szemléletét, a vízről, mint komplex rendszerről való gondolkodását.

Eredmények és következtetések

A felszíni vízminták minőségét alapvetően meghatározó paramétereket vizsgálták a hallgatók a helyszínen és az egyetemi laborban. Ebben a folyamatban megtanulták, hogyan kell a méréshez előkészíteni a vízmintát, hogyan kell a mérőeszközöket használni, a mérések előtt pedig az egyszerűbb mérőeszközöket bekalibrálták, megtanulva, hogy a méréseknek pontosnak és megismételhetőeknek (reprezentatívnak) kell lenniük. Mindezt a többszöri mintavétel során alkalmazva a laborban a mérési tevékenység rutinszerűvé vált, készségszintre emelkedett.

A tanulmány mintaként mutatja be egy mintavételhez kapcsolódó mérés eredményeit a 3. és 4. táblázatban, feltüntetve a mért paramétereket, a eszközöket és a mért adatokat a négy mintavételi ponton. A terjedelmi korlátok miatt itt nem kerül sor az összes eredmény bemutatására, hozzátéve, hogy a mért eredmények között nagy eltérések nem voltak.

3. táblázat: 1. mintavétel során a helyszíni vizsgálatokon mért eredmények és értékelés (Projektbeszámoló, 2016)

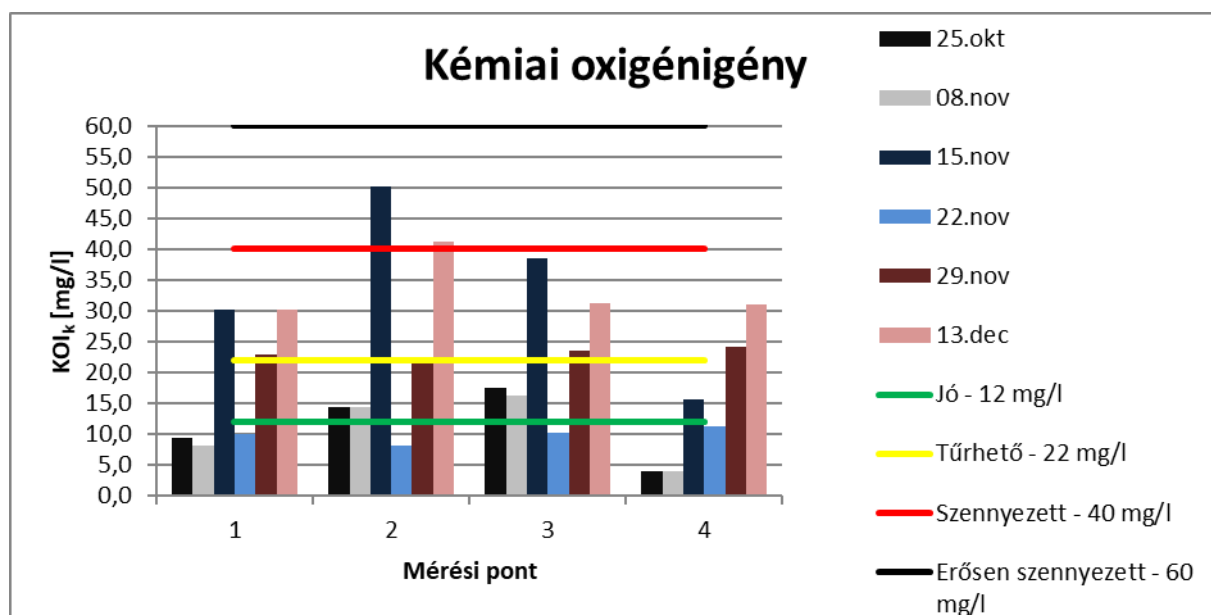
Mintavételi pont	1	2	3	4
Fajlagos vezetés [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	1738	1776	1665	1666
	SZENNYEZETT	SZENNYEZETT	SZENNYEZETT	SZENNYEZETT
pH	8,2	8,5	8,2	8,5
Hőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$]	14,5	14,2	12,0	12,1
Hanna HI98127				
pH	8,4	8,6	8,5	8,7
Hőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$]	15,3	15,6	13,0	12,9
Adwa AD11 31992				
Átlag értékek				
pH	8,3	8,6	8,4	8,6
	JÓ	TÜRNETŐ	JÓ	TÜRNETŐ
Hőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$]	15,3	15,6	13,0	12,9
Organoleptikus tulajdonságok	Szín	enyhén barnás, homályos	nincs	kicsit homályos
	Szag	nincs	nincs	nincs
	Lebegőanyag	kevés	nincs	nincs

Megj. a színek a szabványban megadott vízminőségi osztályba sorolást jelölik

4. táblázat: 1. mintavétel során a laborban mért eredmények és értékelés (Projektbeszámoló, 2016)

Mintavételi pont	1	2	3	4
Oldott O ₂ [mg/l]	9,5 KIVÁLÓ	8,7 KIVÁLÓ	7,2 KIVÁLÓ	11,4 KIVÁLÓ
Kémiai oxigénigény KOI _k [mg/l]	9,3 KIVÁLÓ	14,4 JÓ	17,5 JÓ	4,0 KIVÁLÓ
Ammónium (NH ₄ -N) [mg/l]	0,126 KIVÁLÓ	0,134 KIVÁLÓ	0,233 JÓ	0,011 KIVÁLÓ
Nitrit NO ₂ -N [mg/l]	0,060 TÜRHEŐ	0,061 TÜRHEŐ	0,084 TÜRHEŐ	0,037 TÜRHEŐ
Nitrát NO ₃ -N [mg/l]	0,4 KIVÁLÓ	0,1 KIVÁLÓ	0,6 KIVÁLÓ	0,4 KIVÁLÓ
Ortofoszfát (PO ₄ -P) [mg/l]	0,09 JÓ	0,05 JÓ	0,09 JÓ	0,11 TÜRHEŐ

A mért eredményeket diagramban is ábrázolták a hallgatók az Excel program felhasználásával. Az 1. diagram egy példát mutat erre, a vízmintákban mért kémiai oxigénigény (a szerves szennyezettséget mutató mérőszám) adatait dolgozza fel négy mintavételi ponton és hat időpontban a határértékek feltüntetésével. A projekt zárására készített írásbeli beszámoló minden paraméterre bemutatta a mért eredményeket a határértékek függvényében.



1. diagram A kémiai oxigénigény mérési eredményei a határértékek feltüntetésével (Projektbeszámoló, 2016)

A szennyvíz jelenlétét a vízben található baktériumok magas száma is jelzi. Azt hogy, illegálisan szennyvizet vezetnek a felszíni vízfolyásba bakteriológiai vizsgálattal is szokták ellenőrizni, azon túl, hogy ebben az esetben magas lesz a víz szervesanyag szennyezettsége is. Erre a kémiai vizsgálat

során utalhat pl. a víz oxigéntartalma, a szervesanyag lebomlásából képződött szervesanyagok, mint pl. ammónium, nitrit, nitrát. Mivel a kémiai paraméterek többnyire a kiváló, illetve jó kategóriába estek (5. táblázat), ez alapján már feltételezhető volt, hogy szennyvíz beengedés a projekt munka időtartama alatt nem fordult elő, amit a terepi szemlék során az is igazolt, hogy sehol nem lehetett érezni olyan szaghatást, amely feltételezhetően szennyvíz eredetű. Mindezek igazolására baktérium tesztet is végeztek a hallgatók, mely során kreatív gondolkodásukat bizonyította az a tény, hogy megtalálták a módját annak, hogyan lehetne a legegyszerűbben és persze leginkább költség kímélően adatokhoz jutni bakteriológiai labor hiányában. A mérésekhez beszerezték az uszodatechnikában is elterjedten alkalmazott Watersafe baktérium gyorsesztesztet, mellyel a helyszínen is el tudták végezni a vizsgálatokat. A teszttel kimutathatók az E.coli, Salmonella törzsek, Pseudomonas, Shigella, Enterobactériumok, Klebsiella és más Coliform és nem Coliform baktériumok, melyek alapján egyértelműen eldönthető, hogy került-e szennyvíz a befogadó felszíni vízbe.

A vizsgálatot a 3. mérési ponton vett vízmintákon három alkalommal végezték el a hallgatók, a feltételezett szennyvízbevezetés helyén, amit a lakossági interjúkban elhangzott információk alapján, illetve előzetes adatokból állapítottunk meg. A mérésre az első mintavétel esetében a helyszínen, míg a 2. és 3. mérésnél az egyetemi laborban került sor. A negatív eredmények mindhárom alkalommal azt mutatták, hogy az adott helyen, az adott időben szennyvíz nem keveredett a patak vizébe.

5. táblázat: Bakteriológia tesztek (Projektbeszámoló, 2016)

Dátum	Mérés helyszíne	Eredmény
2016.11.15	Terep	NEGATÍV
2016.11.23	Labor	NEGATÍV
2016.12.01	Labor	NEGATÍV

A projekt kivitelezés szakaszában a hallgatók nem csak a mérési elveket sajátították el, hanem jártasságot szereztek a mérőműszerek alkalmazásában. Megtapasztalták, hogy a mintavételezési eljárás milyen terepi nehézségekkel jár, hiába tervezik meg a mintavétel helyét papíron, elméletileg a leginkább megfelelő helyen, ha nincs mód a terepen annak megközelítésre. A mintavételi idő tervezése során pedig a szélsőséges időjárás hatását is figyelembe kellett venni. A mérési adatok értékelésénél a helyszíni tapasztalatokra támaszkodva tudták az ok-okozati összefüggéseket feltárni.

Az elvégzett projekt munka összegzése

A felszíni vizek vizsgálata során alap fizikai és kémiai és bakteriológiai vízminőségi paraméterek mérésére került sor a vizsgálati időszakban összesen hat alkalommal. A mérési eredmények az MSZ

12 749 felszíni vizek vízminősége szabvány és a jelenleg érvényben lévő 10/2010. (VIII. 18.) - a felszíni víz szennyezettségi határértékeiről - rendelet alapján kerültek értékelésre.

A fajlagos vezetőképesség minden alkalommal a szennyezett kategóriába esett, melynek oka leginkább a környék geológiai – mészkő, dolomit, lösszel és lejtőtörmelékkel fedett kiscelli agyag – adottságával hozható összefüggésbe, és nem mesterséges szennyezésekre vezethető vissza a többi mért eredménnyel összevetve.

A kémiai tulajdonságok eredményeit a vízfolyás állapotát és az időjárási viszonyokat is figyelembe véve a magasabb szerves szennyezettség okaként az őszi levélhullás következtében a patakba nagy mennyiségbe bejutott avar bomlási, átalakulási folyamatai adnak alapot. A környék ugyanis sűrűn benőtt bokros fás területtel jellemezhető, több kezeletlen vízpart menti szakasszal. A nitrogén és a foszfor ciklus ismeretében a mérési eredmények nem utalnak szennyvíz jelenlétére.

A mért komponensek eredményeit figyelembe véve a mérések időtartama alatt a vízfolyásban antropogén szennyezés nem igazolható. A többszöri terepszemle során sem volt tapasztalható szennyvízre utaló szaghatás a patak környezetében.

A terepbejárások során megállapításra került, hogy patak és környezete nincs megfelelően gondozva, a legtöbb helyen a meder megközelíthetetlen a burjánzó növényzettől, elszórtan kommunális hulladékkal is terhelt.

Az árok felső szakaszán megoldásra vár az omladozó partfal problémája, emellett időszerű lenne az árokmeder kotrása is.

A part menti növényzet gondozásával csökkenthető lenne a vízbe jutó szerves anyag mennyisége. Emellett fontos lenne a Laborc-árok környezetének rendezése, mely pozitív hatással lehetne a környékbeliek életére.

Jelen eredmények nem bizonyítják a vizsgálat kiinduló feltételezését, miszerint a patakba szennyvizet vezetnek engedély nélkül. A vizsgálatokat azonban célszerű lenne folytatni a nyári, melegebb időszakban is, melyet a lakossági panaszok nyári időszakra tett megállapításai is indokolnak. Ez volt az indoka, hogy a tavaszi félévben egy újabb csoport a vizsgálatokat megismételte, a vizsgálati időszakban azonban ekkor sem tudták igazolni a szennyvíz jelenlétét a patakban.

A projekt kivitelezési szakaszában elvégzett munka:

- Adatgyűjtés.
- Terepi munka, mintavétel, mérések a helyszínen és a laborban.
- Interjúk készítése.
- Mért adatok elemzése.
- Produktumok (jegyzőkönyvek, vízminőségi térkép) elkészítése.

A kivitelezés során alkalmazott, az önállóságot, kreativitást, kutatás elősegítő, valamint az együttműködést feltételező módszerek: a megfigyelés, mérés, gyűjtés, elemzés, vizsgálat, adatfeldolgozás, rendszerezés, interjú, terepkutatás, alkotás, esettanulmány, projektmódszer, tanulmányi kirándulás.

Projekt bemutatása, értékelése

A szorgalmi időszak utolsó heti megbeszélésével nem ért véget a projektcsoport munkája. A vizsgaidőszakban is tartottuk a kapcsolatot, a konzultálási időpontok továbbra is lehetőséget biztosítottak információszerzésre, találkozásra. Ezt azért is tartottuk fontosnak, mert az „internetes kapcsolatok” világában a hallgatók is könnyen hajlanak a Facebook otthoni használatán keresztül a virtuális kommunikációra, pedig a személyiségformáláshoz a közvetlen érintkezés elengedhetetlen.

A vizsgaidőszakban a hallgatók felkészültek, hogy meghívott vendégek és csoporttársaik előtt beszámoljanak a félév során végzett munkájukról. Ez fontos momentum a projektmunkának és eltér a hagyományos pedagógiai értékeléstől. Amilyen összetett a projekt, olyan összetett az értékelése is, melynek során figyelembe kell venni az egész csoport egységes munkáját, a produktumokat, azok színvonalát és az odáig vezető tanulási folyamatot a probléma megfogalmazásától a megoldásig terjedően. Számba kell venni, hogy milyen tanulási folyamatok zajlottak szaktárgyi és metakognitív tudásrendszer gyarapodása szempontjából. A munkát a társas kapcsolatok és az egyén szempontjából is értékelni kell, az együttműködés, segítőkészség a csoportban mennyire fejlődött a munka folyamán, és a hallgató miként tudott beilleszkedni a csoportba, voltak-e konfliktusai és ezeket meg tudta-e oldani, mennyire számíthattak rá a többiek, hogyan és mennyit tanult a projekt folyamán. Ezeket főként a projektvezető tanár tudja értékelni a folyamatos megfigyelései és a hallgató önértékelése alapján. Az ezzel kapcsolatos észrevételeket a csoportfoglalkozásokon a hallgatókkal megbeszéltük ezzel segítve fejlődésüket, további munkájuk sikerét.

Az értékelésnek a legfőbb mozzanata azonban az, amikor a csoportok saját és a másik csoport munkáját is értékelik, ezzel gyakorolva a véleményalkotást, a döntéshozatalt. Ezt ünnepélyes keretek között valósítottuk meg a vizsgaidőszak utolsó hetében. A meghívott vendégekből álló szakmai zsűri (intézetünk oktató kollégái, az önkormányzat meghívott vendégei) előtt mindegyik projektcsoport (az adott félévben több környezetvédelmi projekt futott párhuzamosan) 20 perc időtartamban bemutathatta a félév során végzett munkájának eredményeit és a produktumokat.

A projektvezető tanár bevezető előadása után a csoportok egymás után tartották meg előadásukat. A csoportvezető ismertette a csoport által felvetett problémát, és a kitűzött célokat, majd a csoporttagok a vállalt feladatok kapcsán saját eredményeiket mutatták be, melyek összességében a részprobléma megoldását szolgálták. A csoport bemutatója végén a csoportvezető értékelte a csoport munkáját. Ezt követte a többi csoport értékelése az elhangzott előadással és a bemutató csoport féléves munkájával kapcsolatban. Majd a zsűri értékelése következett.

Az értékelési munkát egy előre kidolgozott specifikus értékelési, pontozási rendszer segítette. Az értékelésre való felkészítés során beszélgettünk arról, hogy a hallgatók, amikor egymás munkáját értékelik, lehetőleg ne csak a hibákra hívják fel egymás figyelmét, ne csak kritizáljanak, hanem dicsérjenek is. Sorolják fel az erősségeket és említsék meg mit tartottak a csoport munkájában gyengébbnek és inkább a javító kritika, javaslatok megfogalmazásáról szólnon az értékelésük. A három szempont alapján kapott pontszámból született meg a végleges eredmény, melyet a csapatok megkaptak és szétoszthattak a csoporttagok között teljesítményük függvényében.

Projektmunka értékelése

Bemutató előadásra, a projektcsoportok írásbeli beszámolójára és az egyénileg elkészített portfóliókra együttesen max. 100 pontot kaphattak a hallgatók, melyből a bemutató 50 pont, az írásbeli beszámoló 25 pont és az egyéni munkát tükröző portfólióért újabb 25 pontot lehetett kapni. Az értékeléshez pontozólapot készítettünk feltüntetve rajta néhány, az értékelést segítő szempontot is.

A projektbemutatóra kapott max. 50 pont bontása a következő volt:

- Csoport önértékelése tagonként: max. 20 pont
- Csoportok egymás közötti értékelése tagonként: max.15 pont
- Projektvezető oktató értékelése tagonként: max. 15 pont

Az értékeléshez néhány szempont megadásával nyújtottunk segítséget a hallgatóknak, természetesen ezeken kívül egyéb szempontokat is figyelembe vehettek. Az önértékelés (20 pont) esetében ezek az alábbiak voltak:

- A csoport tagjaként mennyire aktívan vett részt a közös munkában.
- Milyen mértékben járult hozzá a bemutató anyag elkészítéséhez.
- Hogyan ítélik meg a közös bemutaton belül a csoporttag előadását, felkészültségét.
- Mennyire volt kreatív, kezdeményező a bemutató elkészítési folyamatában.
- Önálló munkájának eredményével milyen mértékben járult hozzá a projekt sikeréhez.

A csoportok egymás közötti értékelését (15 pont) az alábbi szempontokkal segítettük:

- A csoport jól megfogalmazta és felismerte a problémát, a kitűzött célt megvalósították.
- A bemutató előadás jól tükrözte a hatékony együttműködést és azon belül az egyes tagok önálló munkáját.

- A feladatok végrehajtása során szerzett szakmai tudásukat jól prezentálták (előadás stílusa, szakmai nyelvezete, ...).
- A bemutató színes, figyelemfelkeltő volt.
- A bemutató magas szinten tükrözte a csoporttagok felkészültségét.
- A bemutató időkorlátját a tagok betartották.

Az írásbeli beszámolók (25 pont) és a portfóliók (25 pont) értékelését minden projektcsoport esetében a projektvezető oktató végezte, az írásbeli anyagok értékelésénél az alábbi két fő szempontot szem előtt tartva:

1. Formai követelmények alapján: hivatkozások, terjedelem, képek, ábrák, tartalomjegyzék, bevezetés, összefoglalás. (A formai követelményeket a félév elején a hallgatók megkapták.)
2. Tartalmi szempontok alapján: egyértelmű probléma megfogalmazás és célkitűzés, elvégzett feladatok, terepi munka, mérések, jegyzőkönyvek és az azokban leírtak tartalma, mélysége.

Az írásbeli anyagra az oktató által megállapított pontszámot a csoport vezetője a tagokkal együtt megbeszélve oszthatta el a csoporttagok között, úgy, hogy annak maximális értéke 25 pont lehetett hallgatónként. Amennyiben a csoportvezető úgy gondolja, hogy a csoport tagja nem végzett annyi munkát a beszámoló elkészítésében, akkor a pontszámot ennek figyelembevételével csökkentheti, maximum annyi pontot oszthat ki amennyi a beszámolóra kapott összes pontszám a csoporttagok között a létszám függvényében elosztva.

Ehhez is adtunk néhány szempontot segítségül:

- Társaival könnyen megtalálja a hangot, jól beilleszkedett a közösségbe.
- A szervezési munkákban részt vett.
- A problémákat kreatívan oldotta meg.
- Társai munkájával kapcsolatos kritikáit tapintatosan fogalmazta meg.
- Jó a vitakészsége.
- Kezdeményező kapcsolatteremtő képességgel rendelkezik.
- Hatékonyan segítette a csoport összmunkáját.
- Csoport összejövetelek aktív résztvevője volt.
- Egyéni feladatát megfogalmazta és végrehajtotta.
- Mekkora aktivitással vett részt a közös terepi munkák tervezésében és végrehajtásában.

A hallgatók számára a meghívottak tetszésnyilvánítása, a külső értékelés nagyon fontos motiváló tényező. További munkájuk sikerének az alapja az önbizalom, melyre a projektben végzett munkájuk során tettek szert. Bebizonyították önmaguknak, hogy képesek vállalt feladataikat önállóan megoldani, miközben társaikkal együttműködve a közös célért dolgoznak. A zsűri észrevételei alapján a hallgatók elvégezték a szükséges módosításokat a projektbeszámolóban. Ezzel lezárult a környezetmérnöki projekt munka mind a hallgatók, mind a projektben részt vevő oktatók legnagyobb megelégedése mellett, bízva a további folytatásban.

A PROJEKTOKTATÁS ELŐNYEI

A projekt munka az alkotó munka folyamatában járul hozzá a tananyag mélyebb, alaposabb megismeréséhez, az összefüggések megértéséhez. Az alkotás, a felfedezés élményt nyújt és ez motiváló hatású további célok kitűzésére, további tanulási tevékenységre. Az alkotási folyamatban a kognitív képességek mellett más jellegű pl. művészi, kézműves, szervezési képességek is előtérbe kerülnek. Ez lehetőséget ad arra is, hogy az eltérő képességű hallgatók közül olyan is kitűnjön tehetségével, egyedi meglátásával, akit a hagyományos oktatási formában nem vennének észre se diáktársai, se tanárai. Egyéb a projekt munka során tapasztalt szempont szerinti összehasonlítást tartalmaz a 6. táblázat összefoglalva a projekt oktatás hagyományos oktatással szembeni előnyeit.

6. táblázat: A projekt oktatás és a hagyományos oktatás főbb jellemzői (Bodáné, 2012)

Hagyományos oktatás	Projekt oktatás
Nem a komplexitásra törekszik, a világot tantárgyakra bontott tudásanyaggal próbálja kezelni, melyek csak néha kapcsolódnak össze.	A tananyag integrált, szervezett a világ koherenciájához igazodva. Interdiszciplináris, a különböző tudományterületekhez kapcsolódó ismeretek integráltan jelennek meg benne.
A hallgatók a tananyagot passzív módon fogadják be.	A hallgató a középpontba kerülve értékeesebb, egységesebb tudásanyagot szerez saját és csoporttársai kutató, alkotó tevékenysége révén. Nem passzív befogadóként, hanem alkotótársként vesznek részt a projektben. A hallgató cselekvés révén jut új ismeretekhez.
Főbb módszerei: előadás, magyarázat, megbeszélés	Főbb módszerei: elemzés, megértés, rendszerezés, vita, megbeszélés, önálló adatgyűjtés, alkotás, interjú, terepkutatás...
Elszigetelt, egyéni tanulás, nem készít fel a kooperatív munkára.	Előtérbe kerül a kooperatív csoport munka, a végzett munka eredménye felkészíti a hallgatót a munkahelyi környezetre, az együttműködésre és annak fontosságára.
A tevékenység az órai figyelemre terjed csak ki.	Tevékenységmentes, alkotó jellegű, a munkafolyamat lezárása egy konkrét produktum, egy tárgy, modell, vagy tudományos gyakorlati probléma megoldása és annak bemutatása.
Nem kerül előtérbe a személyiségfejlesztés, a tantárgyakhoz kötött kompetenciák, az intellektuális	A tárgyi tudáson kívül más képességek fejlesztését is szolgálja. Ilyenek például a tantárgyakhoz nem

képességek fejleszthetők elsősorban.	köthető kompetenciák az empátia, szociális érzék, egymásra figyelés, ezáltal a személyiségfejlesztésre is lehetőséget ad.
Előre meghatározott időbeosztás alapján igyekszik feldolgozni a tananyagot, illetve az idő rövideje és a tananyag kiterjedt tartalma miatt vázlatosan, csak a legfontosabb összefüggéseket igyekszik megragadni és bemutatni.	Rugalmas időbeosztást tesz lehetővé, szakít a tradicionális iskolai hagyományokkal, a 45 perces tanórai beosztással.
A hallgató hallgat, ritka az érdeklődés, nincs problémafelvetés, így nem lehet keresni annak megoldását sem. Nem motivál a tanulásra.	A projekt eleve egy problémafelvetéssel indul, célja ennek megoldása, ezáltal erős motiváló hatása van, a hallgató igyekszik minél szélesebb körű ismeretekre szert tenni a produktum létrehozása érdekében.
A színvonalas szakmai előadás mögött több éves tapasztalat, gyakorlat áll.	A tanártól nagyobb felkészültséget, rugalmasságot, szerteágazóbb ismereteket igényel. A tanár ismeretközlőből segítő, együttműködő társsá alakul. A tekintély alapja a tudás. Fontos a jó szervezőképesség és a többi kollégával való együttműködési készség.
Pontosabb tárgyi tudást eredményez.	A tárgyi tudás felszínesebb, pontatlanabb lehet, a projekthez kapcsolódó ismeretek azonban mélyen rögzülnek, hasznosítható ismeretkékké válnak.
Egzakt eredménnyel értékelhető.	A csoporton belüli egyéni munka értékelése nehezebben standardizálható.
A jó képességű, szorgalmas hallgatóknak kedvez.	Egyenlő esélyt ad a képességek kibontakoztatására, a tehetség megmutatására.
Hagyományos tanórai keretek között végezhető.	Nagyobb tér és eszközigényt támaszt, hagyományos tanórai keretek fellazítását igényli. A projekt kilép az iskolai falai közül bekapcsolva a közelebbi és távolabbi környezetet.

ÖSSZEGZÉS

A tanulmány a gyakorlatorientált környezetmérnök alapképzésben alkalmazható projektmódszerre mutat be konkrét példát a Laborc-árok vízgyűjtőterületének feltárása kapcsán. A valós környezeti problémára épülő vízminőségvédelmi projektet a tervezés, szervezés, kivitelezés és értékelés szakaszokon vezeti végig, bemutatva a konkrét vízminőségvédelmi feladatokat és eredményeket, valamint a pedagógiai célokat és azok eléréséhez az alkalmazott módszereket. Arra kívánja felhívni a figyelmet, hogy a felsőoktatástól elvárt magas szintű elméleti képzést a projektmunkával kiegészítve azok a kompetenciák fejleszthetők, amelyek a munkaadók, a hallgatók és nem utolsósorban a képzés Képzési és Kimeneti Követelményeiben is elvárásaként fogalmazódnak meg.

A komplex feladat megoldása a környezetmérnök képzésben oktatott tantárgyak integrációját, ezáltal a multidiszciplináris ismeretek megszerzését és a rendszerben való gondolkodás kialakulását, fejlesztését szolgálja. A versengő, egyéni tanulási helyzetek mellett megteremti a kooperatív, kölcsönös egymásrataltságot feltételező helyzeteket, így felkészítve a hallgatókat a munkavállalásra.

A féléves projekt munka során szerzett tapasztalatok, oktatói és hallgatói vélemények alapján a projektoktatás, a környezetpedagógia oktatási stratégiája kiválóan alkalmas a szakmai tudás közvetítésére, és e mellett a környezeti nevelésre is, melynek számos bizonyítékát adta a projekt.

Köszönet illeti meg a projektcsoporthoz dolgozó hallgatókat, név szerint: Bozsó Orsolya, Horváth Anna, Kaltenecker Péter, Ujvári Bálint, az elvégzett feladatok megoldásáért, az írásbeli beszámoló elkészítéséért, melynek egyes elemei (vizsgálati eredmények, terep bemutatása) a tanulmányba is beépítésre kerültek.

IRODALOMJEGYZÉK

Kováts-Németh, M. (2010): Az erdőpedagógiától a környezetpedagógiáig, Comenius Kft., Pécs

Bodáné Kendrovics, R. (2015): A projekt módszer alkalmazása a Vízminőségvédelem tantárgy oktatásában In: (Dr. Kováts-Németh Mária – Bodáné Dr. Kendrovics Rita: A környezetpedagógia elmélete és gyakorlata, Palatia, Győr

Réthy, E.né (2008): Motiváció és az önszabályozó tanulás In: (Réthy Endréné szerk.): A tanítás-tanulás hatékony szervezése. Adalékok a jó gyakorlat pedagógiai alapjaihoz, Educatio KHT, Bp.

Falus, I. (2003): Az oktatás stratégiái és módszerei In: (Falus Iván szerk.): Didaktika, Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp.

Torgyik, J. (2009): A projekt módszer alkalmazási lehetőségei a felsőoktatásban, Kodolányi tanulmánykötet <http://www.kodolanyi.hu/images/tartalom/File/hefop_tanulmanykotet.pdf> 2011.11.22.

Kiss, L. (2005): A projektpedagógia nevelési hatásrendszerének vizsgálata <http://www.spec.hu/proj_ped_nev_hat.htm> 2012.02.16.

Bozsó, O. – Horváth, A.- Kaltenecker, P.- Ujvári, B. (2016): Projektbeszámoló a Laborc-árok vízminőségi vizsgálatáról Óbudai Egyetem RKK KMI Bp.

Bodáné Kendrovics, R. (2012): Vízminőség-védelem gyakorlati oktatási metodika fejlesztése a műszaki felsőoktatásban (az Aranyhegyi-patak vízminőségi vizsgálatának példáján), Doktori disszertáció, Nyugat-magyarországi Egyetem, Kitaibel Pál Doktori Iskola, Környezetpedagógia Program, témavezető Dr. Kováts-Németh Mária, Sopron