

Nyugat-magyarországi Egyetem
ERDŐMÉRNÖKI KAR
Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola
Környezetpedagógia (K3) Program

Doktori (PhD) értekezés

**Vízminőség-védelem gyakorlati oktatási metodika fejlesztése a műszaki
felsőoktatásban
(az Aranyhegyi-patak vízminőségi vizsgálatának példáján)**

Írta:

Bodáné Kendrovics Rita

Témavezetők:

Kovátsné Dr. habil Németh Mária főiskolai tanár
Dr. habil Gribovszki Zoltán egyetemi docens

SOPRON
2012.

**VÍZMINŐSÉG-VÉDELEM GYAKORLATI OKTATÁSI METODIKA FEJLESZTÉSE A
MŰSZAKI FELSŐOKTATÁSBAN
(AZ ARANYHEGYI-PATAK VÍZMINŐSÉGI VIZSGÁLATÁNAK PÉLDÁJÁN)**

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében
a Nyugat-magyarországi Egyetem Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskolája
Környezetpedagógia programja keretében.

Írta:

Bodáné Kendrovics Rita

Témavezető: Kovátsné dr. Németh Mária
Dr. Gribovszki Zoltán

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton % -ot ért el,

Sopron/Mosonmagyaróvár

.....
a Szigorlati Bizottság elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom (igen /nem)

Első bíráló (Dr.) igen /nem

(aláírás)

Második bíráló (Dr.) igen /nem

(aláírás)

(Esetleg harmadik bíráló (Dr.) igen /nem

(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján.....% - ot ért el

Sopron/Mosonmagyaróvár,

.....
a Bírálóbizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése.....

.....
Az EDT elnöke

Tartalomjegyzék

Kivonat.....	5
Bevezetés.....	6
Célkitűzés és hipotézisek.....	7
1. A környezetmérnök képzés a műszaki felsőoktatásban.....	10
1.1 A környezetmérnök képzés a kezdetektől napjainkig.....	10
1.2 A környezetmérnök képzés célja és kimeneti követelményei.....	13
1.3 A környezetmérnök kompetenciái.....	13
2. A környezetmérnök képzés környezeti és pedagógiai módszertani szemléletváltása a fenntarthatóság megvalósításáért.....	16
2.1 A víz a fenntarthatóság alapja.....	16
2.1.1 A Víz Keretirányelv és az ökológiai szemlélet.....	17
2.2 Oktatás a fenntarthatóságért.....	19
2.3 A mérnök kulcskompetenciája a felelősség.....	22
2.4 A környezeti nevelés a felsőoktatásban.....	24
2.5 A rendszerszemlélet kialakítását segítő integrált tudományterület, a Környezetpedagógia.....	27
3. A Környezetpedagógia oktatási stratégiája a projektoktatás.....	29
3.1 A projektmódszer történeti áttekintése és a fogalom meghatározása.....	29
3.2 A projektoktatás célja és tartalma.....	31
3.3 A tanítási –tanulási folyamat jellege, szervezeti keretei és formái.....	31
3.4 A projektoktatás során alkalmazott pedagógiai módszerek.....	32
3.5 A projektmódszer jellemzői.....	33
3.6 A projektmunka eredményeinek a prezentálása, a produktum.....	37
3.7 Értékelés a projektoktatásban.....	38
4. A Vízminőség-védelem tárgy oktatása a környezetmérnök alapképzésben.....	39
4.1 A környezetmérnök alapképzés hallgatói létszámok alakulása a képzés indítása óta eltelt időszakban.....	39
4.1.1 Népeségcsökkenés hatása a környezetmérnök képzés hallgatói létszámára.....	41
4.1.2 A munkaadók elvárásai és hatása a környezetmérnök képzésre.....	43
4.2 A természettudományos oktatás problémái és hatása a műszaki felsőoktatásra.....	44
4.3 A Vízminőség-védelem tantárgy tartalma, elméleti és gyakorlati óraszámai és oktatási stratégiája.....	53
4.3.1. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem.....	54
4.3.2 Debreceni Egyetem.....	54
4.3.3 Eötvös József Főiskola.....	54
4.3.4 Miskolci Egyetem.....	55
4.3.5 Nyugat-magyarországi Egyetem.....	56
4.3.6 Óbudai Egyetem (volt Budapesti Műszaki Főiskola).....	56
4.3.7 Pannon Egyetem Veszprém.....	57
4.3.8 Pécsi Tudományegyetem.....	58
4.3.9 Szent István Egyetem.....	58
4.3.10 Szegedi Tudományegyetem.....	59
4.3.11 Széchenyi István Egyetem.....	59
4.4 Kérdőíves felmérés a környezetmérnök hallgatók körében a képzéshez való viszonyulásuk és kompetenciáik kapcsán.....	61
4.4.1 A környezetmérnök alapképzésre jelentkezések megoszlása a vizsgált egyetemen.....	61
4.4.2 A pályaválasztásban döntő szerepet játszó tényezők.....	62
4.4.3 Természettudományos tárgyak tanulmányi ideje és tanulmányi eredménye.....	63

4.4.4 Vélemények és elvárások a környezetmérnök képzéssel kapcsolatban.....	65
4.4.5 A kérdőíves felmérés kiterjesztése a környezetmérnök képzést folytató többi intézményre	68
4.5 A Vízminőség-védelem oktatása hagyományos pedagógiai módszerekkel a környezetmérnök alapképzésben	71
4.5.1 Az előadás túlsúlya	72
4.5.2 Tanulmányi kirándulás hiánya.....	73
4.5.3 Kevés a munkáltató módszer	74
4.5.4 Elsődleges a szemléltetésben a képi megjelenítés	74
4.5.5 A megbeszélés és időhiány	75
5. Vízminőség-védelem gyakorlati oktatása projektmódszerrel - A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt	76
5.1 A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt környezeti-elméleti koncepciója	76
5.2 A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése projekt moduljai	80
5.2.1 A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése projekt „Élővíz - természetes vízi ökoszisztéma” modulja (I.)	81
5.2.2 A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése projekt „Szennyvízbevezetés vízminőséget meghatározó szerepe” modulja (II.).....	85
5.2.3 A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése projekt „Mezőgazdasági tevékenységek hatása a víz minőségére” modulja (III.)	90
5.2.4 A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése projekt „Urbanizációs folyamatok hatásai” modulja (IV).....	93
5.3 Várható eredmények a projekt megvalósulása esetén.....	96
5.3.1 Várható pedagógiai eredmények	97
5.3.2 Várható eredmények a szakmai képzéssel kapcsolatban (szakmai kompetenciák).....	97
6. Kétcsoportos környezeti - pedagógiai kísérlet a Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt megvalósításában.....	98
6.1 A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt megvalósítása és tapasztalatai	99
6.1.1 Tervezés.....	99
6.1.2 Szervezés	102
6.1.3 Kivitelezés	104
6.1.4 Projekt bemutatása, értékelése.....	108
6.2 A projektoktatással elérhető eredmények a projektcsoport hallgatóinak zárthelyi dolgozatban nyújtott teljesítménye alapján.....	110
6.3 A projektoktatás eredményességének értékelése a kompetenciák fejlesztése kapcsán kétcsoportos kérdőíves attitűd vizsgálattal	110
6.3.1 A vizsgálat módszere	111
6.3.2 A vizsgálat eredményeinek bemutatása	112
6.4 A projektmunkában részt vevő hallgatók munkájának értékelése az Önértékelő munkanapló és portfólió alapján	121
Összefoglalás – A kutatás eredményei, következtetések és javaslatok	124
Köszönetnyilvánítás.....	126
Irodalomjegyzék	127
Mellékletek.....	132

**VÍZMINŐSÉG-VÉDELEM GYAKORLATI OKTATÁSI METODIKA FEJLESZTÉSE A
MŰSZAKI FELSŐOKTATÁSBAN
(AZ ARANYHEGYI-PATAK VÍZMINŐSÉGI VIZSGÁLATÁNAK PÉLDÁJÁN)**

Kivonat

Napjaink fenntarthatósággal kapcsolatos elvárásai szükségessé teszik a természetért és környezetért felelős gondolkodású mérnöki társadalom kialakulását, továbbá azt, hogy a környezetmérnök képzésből kikerülő szakemberek multidiszciplináris ismeretekkel és komplex gondolkodásmóddal rendelkezzenek. A környezetmérnök graduális képzésnek ehhez alkalmazkodva az a feladata, hogy a magas szintű elméleti képzés mellett a szükséges kompetenciákat is fejlessze, kialakítsa. Ennek érdekében a hagyományos oktatás módszerek (előadás, magyarázat, stb.) mellett a tevékenységorientált pedagógiai módszereknek nagyobb arányban kell a képzésben megjelenie.

Az értekezésben bemutatott *Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése* c. projekt kétcsoportos környezeti-pedagógiai kísérlettel történő megvalósítása és a kapott eredmények bizonyítják, hogy a projektoktatás, mint a környezetpedagógiai oktatási stratégiája jelentősen elősegíti a hallgatók szakmai ismereteinek bővítését, szaktudásuk mélyítését és a szakmai képzés mellett a kompetenciák fejlesztését is hatékonyan segíti. A projektoktatás során megvalósul a környezetmérnök képzésben oktatott tantárgyak integrációja és ezzel multidiszciplináris ismeretekre tesznek szert a képzésben részt vevő hallgatók.

A projektoktatás környezetmérnök képzésben történő megvalósításához az értekezés keretei között kidolgozott vízminőség-védelmi projekt módszertani útmutatója nyújt segítséget, melyet követve közép-, és felsőfokú intézmények vízminőség-védelemmel kapcsolatos szaktárgyainak oktatásában hasonló projektek szervezhetők. Ugyanakkor a metodika alapján más környezetmérnöki szaktárgy oktatásába is adaptálható a módszer.

A *Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése* c. projektben a hallgatók által végzett projektmunka fő produktuma az Aranyhegyi-patak állapotértékelése. A vizsgálatok során a hallgatók által meghatározott négy modulban – Élővíz, mint befogadó, Szennyvízbevezetés vízminőséget meghatározó szerepe, Mezőgazdasági tevékenységek hatása a vízminőségre és az Urbanizációs folyamatok hatásai – elvégzett vizsgálatok eredményei a kisvízfolyás erősen szennyezett állapotát mutatják, jelezve, hogy a Víz Keretirányelv által elvárt jó ökológiai és kémiai vízminőség a jövőben csak az antropogén hatások csökkentése és a lakosság környezettudatosságának növelése esetén teljesülhet. Mivel a kisvízfolyások döntő többsége ellenőrizetlen maradt a Víz Keretirányelv bevezetése óta is, így az oktatás keretei között az Aranyhegyi-patak példáján megvalósított állapotértékelés más kisvízfolyások vízminőségi vizsgálatához nyújt modellt, ezáltal lehetőséget adva, hogy a vízminőség-védelemmel foglalkozó intézmények hasonló projekteket szervezve konkrét példán valósítsák meg a vízminősítés gyakorlatát így létrehozva egy hazai patakfigyelő hálózatot.

**DEVELOP PRACTICAL EDUCATION METHOD IN HIGHER ENGINEERING
EDUCATION FOR WATER QUALITY PROTECTION SUBJECT (BASED ON WATER
QUALITY ASSESSMENT EXERCISE OF ARANYHEGYI STREAM)**

Abstract

This thesis aims to prove by the results of project „*Load of impurities in low water streams*” validated by two-group environmental pedagogy experiment, that project pedagogy applied in environmental engineering education is appropriate to effectively enhance competences expected from this qualification, in addition to deepening professional knowledge of students. The project work based on students’ internal motivation gears up their pleasure to learn. It helps to develop multi-disciplinary knowledge and complex thinking by integrating subjects taught in environmental engineering education. By pedagogical methods used in projects the environmental education is attained, helping development of engineering society thinking responsibly for the environment, which is the base of sustainability.

Bevezetés

A XXI. sz. tudás alapú társadalmában a felsőoktatástól a korszerű, hasznosítható tudást várja el. Egy olyan tudást, ami bölcsességgel párosul és gyakorlati alkalmazásával képesek leszünk az utóbbi 40 év hiábavaló törekvéseit a globális környezeti problémák kapcsán a megoldás felé vezető útra terelni. Schumacher A kicsi szép művében fogalmazza meg a következőket: „(...) az oktatásnak először is és leginkább értékeszméket kellene követnie, arra kellene megtanítania, mit kezdjünk az életünkkel. (...) Jelenleg nemigen férhet kétség hozzá, hogy az emberiség egésze halálos veszedelemben van, és nem azért mintha hiányozna a tudományos és műszaki szakértelem, hanem mert mindezt többé-kevésbé rombolóan, bölcsesség nélkül használjuk fel. A több oktatás csak akkor segíthet rajtunk, ha több bölcsesség születik belőle.” (SCHUMACHER 1991: 82. o.)

A bölcsesség az ítélőképesség gyakorlása, az igazságra való érzékenység, mellyel kapcsolatban újabb képességek kerülnek előtérbe, úgymint a *kritikus gondolkodás és a felelősség*. Az oktatásnak és ezen belül a *felsőoktatásnak a jövőben e képességek kialakításában van kiemelt szerepe*. Botkin, Elmandrija, Malitza A tanulásnak nincsenek határai c. Római Klub jelentésükben már 1979-ben megfogalmazták a *készség- és képességfejlesztő innovatív tanulás fontosságát*. Olyan új készségek kialakítására kell törekedni, amelyek alkalmassá tehetik az egyént a globális felelősség és szolidaritás megéléséhez. Az oktatás-nevelés folyamatának döntő szerepe van az *anticipáció, az előrelátás, a jövőre irányuló gondolkodás és a következmények felbecsülésének képessége, valamint a participáció, az összefogás és a bizalom képessége*, a közös cselekvésben való részvétel, valamint az emberiség közös javaiból való igazságos részesedés igényének kialakításában. „Az új típusú tanulás elsajátítása új globális kihívásként is értelmezhető: képes-e az emberiség felülvizsgálni hagyományos gondolkodását és értékrendjét, és véghezvinni a szükséges változásokat. A társadalom valamennyi tagjának tudatosságát sokkal határozottabban kell fejleszteni.” (BOTKIN et al 1979:157.o.)

Különösen fontosak a felsorolt készségek a környezetmérnökök számára, mivel a képzésből kikerülve közvetlen hatást gyakorolnak a környezetalakításra, a környezethasználatra. A képzés során nem elegendő csupán a műszaki, természettudományi, gazdasági, jogi ismeretek átadása és a mérnöki gondolkodás kialakítása, hanem az *etikai mérnöki gondolkodás és magatartás* megtanítására kell törekedni. (FEKETE 2010:27. o.) Mátyás Csaba Széljegyzet egy rossz üzenethez c. írásának tanulságos gondolata: „(...) világunk, az emberi közösség gyógyítása, gyógyulása morális alapok nélkül lehetetlen” (MÁTYÁS 2010:89.o.)

Ezek a megállapítások a fenntarthatóságban is érvényre jutnak, hiszen a környezetpolitika eszközrendszerének két pillére, a környezetvédelem reáleszközei (a környezetvédelem hagyományos, anyagi-technikai feltételei) és a környezetvédelem humán feltétele (szemléletformálás, az etikai önkéntes szerepvállalás) kölcsönösen feltételezik egymást. Technikai, pénzügyi és jogi feltételek hiányában nem lesz eredményes a környezetvédelmi tevékenység, de hiába vannak meg ezek a feltételek, ha hiányzik a környezeti szemlélet és a környezettudatos magatartás. Ezáltal válik *szükségessé a környezeti nevelés az egyetemi képzésben, melynek legfőbb célja a környezettudatos szemlélet kialakítása*. Megvalósítása a Környezetpedagógia, mint integrált tudomány és módszereinek jelenlétét igényli. „A fenntarthatóságra való nevelés feltételezi a nevelési-oktatási folyamat teljes megújulását, a neveléstudományi ismeretek, módszertani alapok újraértékelését, megfogalmazását a fenntarthatóság pedagógiájával kapcsolatosan.” (KOVÁTS-NÉMETH 2010:189 o.)

A kutatás a környezetmérnök alapképzés *Vízminőség-védelem tárgy* gyakorlati oktatásának új, a projektoktatásra épülő metodika kidolgozásával kíván hozzájárulni a felsőoktatás szemléletváltásához. A *Vízminőség-védelem tárgy* oktatásában különösen fontos, hogy a tananyagtartalom közvetítésére olyan pedagógiai módszereket válasszunk, amelyek képesek a rendszerszemlélet kialakítására és a több tudományterület átfogására. A környezeti oktatás interdiszciplináris jellegét figyelembe véve különösen kell, hogy törekedjen az átfogó szemléletre, a komplex megközelítésre.

Célkitűzés és hipotézisek

A kutatás célkitűzései

A *disszertáció célja*, hogy a környezetmérnök oktatással kapcsolatos problémákat feltárja és rámutasson azokra a tényezőkre, melyek a jövőbeni képzés színvonalát meghatározzák. Ezek ismerete szükséges, ha célunk az oktatás minőségének javítása és minél több tehetséges fiatal megnyerése a környezetvédelmi szakmai tevékenységre. Napjaink fenntarthatósággal kapcsolatos elvárásait tekintve kijelenthetjük – figyelembe véve a fennálló globális és regionális környezeti problémákat –, hogy a fenntartható társadalom nem nélkülözheti a magas szintű tudományos ismeretekkel rendelkező, a környezettel szemben felelős magatartást tanúsító műszaki értelmiséget. Napjainkban a fenntarthatósággal kapcsolatban már nem csak a magas szintű tudományos elméleti képzés az elvárás a felsőoktatással szemben, hanem készségek, képességek és attitűdök fejlesztése is, ezáltal megvalósítva a kompetencia alapú képzést. Ez feltételezi az oktatáson belüli szemléletváltást a környezetmérnök képzésben is.

A *disszertáció fő célkitűzése* ennek megfelelően egy olyan *gyakorlati oktatási metodika kidolgozása*, amely a környezetmérnök alapképzésben a képzéstől elvárt kompetenciákat fejlesztő tevékenységorientált oktatási módszerek alkalmazásával. A dolgozat azt kívánja bebizonyítani konkrét példán keresztül, hogy a projektoktatás a szakmai képzés mellett lehetőséget biztosít a környezetmérnöki kompetenciák fejlesztésére is, azáltal, hogy a tanítási-tanulási teret bővíti és a terepi munkát a képzés szerves részének tekinti.

A projektmódszer jól beilleszthető a hagyományos módszerek közé, így a felsőoktatásban hatékony kiegészítője lehet a jelenlegi alkalmazott oktatási módszereknek.

A disszertáció keretei között kidolgozott és környezeti-pedagógiai kísérlettel igazolt, a kutatás fő értékének tekintett *Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése projekt* mintául szolgálhat a környezetmérnök képzés vízminőség-védelem tantárgy hatékony oktatásának, és segítséget nyújthat egyéb oktatási intézmények hasonló jellegű képzéseikhez is. A részletesen kidolgozott gyakorlati oktatási metodika segíti a projekt tervezés és megvalósítás folyamatát egyéb környezeti elemekre, vagy akár komplex környezeti témákra is. A projekt terepi helyszíne, az Aranyhegyi-patak – mint kisvízfolyás – konkrét példát szolgáltat a Víz Keretirányelv elvárásait tükröző vízminősítési folyamatnak.

A kutatás hipotézisei

A szakirodalom feltárása, statisztikai adatok feldolgozása és saját tapasztalatok alapján a kutatás kezdetekor az alábbi feltevéseket fogalmaztam meg a témával kapcsolatban:

1. A környezetmérnök alapképzésben az elméleti órák száma lényegesen magasabb, mint a gyakorlati órák száma. Ennek következtében a tevékenységorientált módszerek hiányában a képzés Képzési és Kimeneti Követelményeiben megfogalmazott és elvárt kompetenciák fejlesztésére az alapképzésben kevés lehetőség adódik.
2. A környezetmérnök alapképzésben a gyakorlati órákon a feltételek hiányában nem érvényesülnek a gyakorlatorientált tevékenységi formák, zömében a hagyományos, klasszikus frontális pedagógiai módszerek (előadás, magyarázat) jelennek meg.
3. A természettudományos és a műszaki pálya, ezen belül a környezetmérnök képzés iránti érdeklődés a kezdeti fellendülés (2004) után csökkenő tendenciát mutat. Ennek oka, hogy a fiatalok természettudományos érdeklődését negatívan befolyásolja középiskolai tanulmányaik során a tanárok túlzott elméleti, praktikus ismerteket, tapasztalatszerzést nélkülöző oktatási gyakorlata.

4. A műszaki felsőoktatás helyzetét nehezíti az a körülmény, hogy a képzésbe bekerülő fiatalok természettudományos felkészültsége elmarad az egyetem oktatási színvonalának elvárásaitól.
5. A 2000-ben elfogadott és hazánk által 2001-ben deklarált Víz Keretirányelv (VKI) konkrét elvárásokat fogalmaz meg a szakképzéssel szemben, melyek megvalósítása sok kívánnivalót hagy maga után az oktatás elméleti jellege miatt. A Víz Keretirányelv ökológiai szemlélete nem érvényesül a szaktárgyak oktatásában.
6. A kisvízfolyások szennyezettségének vizsgálata Magyarországon nem kap kellő figyelmet, mely felületes probléma megfogalmazásokhoz és megoldásokhoz vezethet.
7. A projektoktatás, mint a Környezetpedagógia oktatási stratégiája a felelős, környezettudatos magatartás kialakítás célkitűzésével alkalmas a kompetencia alapú környezetmérnök képzés megvalósítására. Eszköztárában megtalálhatók azok a módszerek, melyek a vízminőségvédelem gyakorlati oktatását hatékonyabbá, érdekesebbé, a hallgatókat pedig fogékonyabbá és motiváltabbá teszik.
8. A tevékenységorientált módszerek a tanulási teret kitágítják, új tanulási környezetet igényelnek. A természetért és környezetért felelős magatartás kialakításának leghatékonyabb tanulási környezete maga a természet, a környezet, nevezetesen a terepi munka. A terepen végzett munka, illetve alkalmazott módszerek jelentősen elősegítik a komplex gondolkodást, a hallgatók önálló munkavégzését, közvetlen tapasztalatszerzését és a felelős magatartás kialakulását.

A kutatás módszerei

1. Dokumentumelemzés

Az Oktatási Minisztérium adatnyilvántartása alapján az értekezés keretei között vizsgáltam a környezetmérnök alapképzés indulása óta a hallgatói létszámokat és ez alapján értékeltem a pályaválasztó fiatalok környezetmérnöki pálya iránti érdeklődését.

A környezetmérnök alapképzésben részt vevő tizenegy felsőoktatási intézmény tanterve alapján elemeztem a vízminőség-védelem tárgy tartalmát és oktatásának szervezését az elméleti és gyakorlati óraszámok figyelembevételével.

Az Országos Köznevelési Tanács Természettudományos Közoktatás helyzetét vizsgáló ad hoc bizottság munkájáról készült jelentés, a közoktatásban alkalmazott kompetencia felmérés (PISA 2006) alapján gyűjtött adatok a közoktatásban részt vevő tanulók természettudományos érdeklődését, illetve annak hiányát jellemzik. Az ehhez kapcsolódó elemzés Radnóti Katalin (ELTE TTK) és a Magyar Rektori Konferencia Műszaki- Tudományos Bizottsága felmérésének adatai alapján mutatja a természettudományos és műszaki felsőoktatásba belépő hallgatók természettudományos felkészültségét, melyet alátámaszt a 2011/12 tanévben az Óbudai Egyetem könnyűipari mérnök és környezetmérnök karokra jelentkezett és felvételt nyert mérnökhallgatók fizika felmérő dolgozatainak eredménye is.

A vízminőség-védelem témához kapcsolódóan vizsgáltam és értékeltem a Víz Keretirányelv és annak megvalósítását szolgáló Vízyűjtő-gazdálkodási Terv, a Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia (2010) és a Nemzeti Környezetvédelmi Program III. célkitűzéseit és feladat meghatározásait a felsőoktatásra vonatkozóan.

2. Kérdőíves adatfelvétel

Az Óbudai Egyetem környezetmérnök alapszakos hallgatóinak körében végzett írásbeli kikérdezés módszerével vizsgáltam természettudományos előképzettségüket, pályaválasztási szempontjaikat, a képzéssel szembeni elvárásaikat és a képzés során kialakult kompetenciáikat.

A környezetmérnök alapképzésben részt vevő összes hallgató számára készített on-line kérdőív célja az volt, hogy felmérje a hallgatók természettudományos előképzettséget, pályaválasztási szempontjait és a képzéssel szemben támasztott elvárásait. Az oktatók számára készített on-line kérdőív célja az volt, hogy a kérdésekre adott válaszok alapján megismerjem az oktatók által leggyakrabban alkalmazott pedagógiai módszereket, a gyakorlati oktatással kapcsolatos véleményüket és azt, hogy oktatási gyakorlatukban alkalmazzák-e a projektmódszert.

3. Hatékonyságvizsgálat környezeti - pedagógiai kísérlettel, attitűdvizsgálattal

A kutatás során megtervezett vízminőség-védelmi projektet kétszoros pedagógiai kísérlet formájában próbáltam ki. A kísérletben két csoport vett részt, a kísérleti és a kontrollcsoport, melynek tagjai környezetmérnök alapszakos másod és harmad évfolyamos hallgatók voltak, akik a 2011/12-es oktatási év I. félévében jelentkeztek a Vízminőség-védelem tárgy, valamint a Szennyvíztisztítási technológiák tárgy nappali kurzusára.

A pedagógiai kísérlet független változójaként a projektmódszert választottam és célt az volt, hogy ennek hatékonyságát bizonyítsam. Így a vizsgálatban a függő változók a hallgatók kompetenciái voltak. Az ebben bekövetkező változások felméréséhez az írásbeli, és a szóbeli kikérdezés valamint a megfigyelés módszerét alkalmaztam. A projekt értékelésére szolgált továbbá a hallgatók tudásszint felmérése, valamint a projektmunka során az általuk vezetett önértékelő munkanapló tartalmának elemzése.

A kísérletben a projektoktatás hatékonyságát vizsgáltam és az eredmények alapján következtetéseket, javaslatokat fogalmaztam meg.

A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projektben résztvevő hallgatókkal együttesen elkészítettük a terepként szolgáló Aranyhegyi-patak állapotértékelését a forrástól a torkolatig lefedve mintavételi pontokkal. A környezeti kísérlet produktuma, a kisvízfolyás vízminőségi térképe a jövőbeni vizsgálatokhoz nyújt segítséget az összehasonlító elemzésekhez.

1. A környezetmérnök képzés a műszaki felsőoktatásban

*„A tudományos emberfő mennyisége a nemzet igazi hatalma.
Nem a termékeny lapály, hegyek, ásványok, éghajlat s a többi
teszik a közerőt, hanem az én, mely azokat józanul használni
tudja.”*
(gr. Széchenyi István Hítel 1830.)

A több mint 200 éves múlttal rendelkező magyar mérnökképzés kezdete egészen a XVIII. századra nyúlik vissza. Az ipari forradalom kapcsán elindult iparosodás természetes következménye az egyre nagyobb számú szakemberigény. Ehhez szükséges volt a szakképzést létrehozni, így 1763-ban Szencen (ma Sence, Szlovákia) létrehozták a Collegium Oeconomicum-ot és még ebben az évben az 1735-ben III. Károly által alapított Selmezbányai Bányászati Akadémián (1867-től Magyar Királyi Bányászati és Erdészeti Akadémia) több tanszék kezdte meg a működését. A magyar vízgazdálkodás második szakaszában, a műszaki beavatkozások korában alakult meg 1782-ben a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem jogelődjének számító első polgári mérnökképző intézet Budán, az Institutum Geometricum-Hydrotechnicum, ismertebb nevén Mérnöki Intézet. (NÉMETH 2009:9-17.o.)

A korszakra jellemző gyors gazdasági fejlődés, városiasodás és az iparosodás mérnökeink alkotó munkájának az európai színvonalat meghaladó fejlődését eredményezte, de ez egyben konfliktusok forrása is lett. A vízhasználatokkal kapcsolatos mennyiségi problémák mellett hamarosan megjelentek a szennyezettséggel kapcsolatos vízminőségi problémák is. Az országot érintő vízgazdálkodási feladatok megoldására II. József létrehozta az önálló központi vízügyi igazgatást és a megalakult mérnökképző intézet feladata az volt, hogy az állami vízi munkák felméréséhez, tervezéséhez és kivitelezéséhez irányító földmérő, vízszabályozó, térképíró, ármentesítő mérnököket képezzen. (PÁSZTÓ 1998:17. o.)

A bécsi udvar 1844-ben a Mérnöki Intézethez hasonló képzési szintű Ipartanoda létrehozását engedélyezte. A műszaki tudományok korabeli alkalmazását segítő tudományos egyesületek közül elsőnek a Magyarhoni Földtani Társulat alakult meg 1848-ban.

A Tudós Társaság (Magyar Tudományos Akadémia) 1825-ös alapítása után 1831-ben módosította úgy a szabályzatát, hogy létrejöhett a matematika és természettudományi osztály is.

A szabadságharc után a bécsi udvar megszüntette a magyar nyelvű oktatást, az Ipartanodát és a Mérnöki Intézetet az 1850/51-es tanévben összevonták. A kiegyezés után Eötvös József tett javaslatot egy önálló Műegyetem létesítésére, mely 1871-ben alakult meg, első rektora Stoczek József volt. Az itt végzett mérnökök jelentősen növelték a magyar műszaki értelmiség létszámát. (NÉMETH 2009:9-17.o.)

A mérnökképzésben eleinte nem különült el a környezetvédelem tárgy oktatása, de nyilvánvalóan megjelent az egyes szaktárgyak tananyagában. Ez egészen a 70-es évekig jellemezte a képzést, amikor a globális környezeti problémák felismerése kapcsán – melyben a Meadows-i jelentéseknek volt nagy jelentőségük – megjelent önálló tantárgyként a környezetvédelem.

1.1 A környezetmérnök képzés a kezdetektől napjainkig

Eleinte a képzéssel kapcsolatban megoszlott a szakma véleménye. Kérdésként merült fel a környezetvédelmi szak indításával kapcsolatban, hogy „specialista”, vagy „generalista” szakemberekre van szükség, az oktatás az amerikai, vagy a német modellt követve valósuljon meg. Olyan szakembereket képezzünk, akik mérnöki diplomájuk megszerzését követően, vagy esetleg párhuzamos képzésben integrálhatják tudásanyagukat a környezeti ismeretekkel, ily módon egy szakterület speciális környezeti szakemberré válva (német modell), vagy graduális szinten generalista képzést valósítsunk meg (amerikai modell). (SOMLYÓDI 2007: 6-8. o.) Mindkét nézetnek voltak támogatói, de ennek ellenére 1974 februárjában az akkori Veszprémi Vegyipari Egyetemen (ma Pannon Egyetem) posztgraduális szakmérnök képzés formájában indult el a környezeti szakemberképzés. E rendszer a környezetvédelem területén „Európa egyik első megvalósuló környezetvédelmi

továbbképzése volt, mert ez nem tanfolyami továbbképzés, mint Európa számos egyetemén, hanem valódi posztgraduális képzés”. (SZE BÉNYI 2005:8.o.)

E képzési formát támogatók úgy gondolták, hogy először a mérnöki diploma megszerzése legyen az elsődleges cél, majd a diplomaszerezést követően kétéves továbbképzés keretében bővüljön a tudásanyag környezetvédelmi ismeretekkel. Nehezen tudták elképzelni ugyanis, hogy a mérnökképzés hagyományos keretei közé és óraszámába milyen módon lehet a környezeti képzéshez kapcsolódó tárgyakat (pl. ökológia, biológia, meteorológia stb.) beilleszteni. Ezt csak a mérnöki tárgyak óraszámának csökkentésével tartották megvalósíthatónak és a képzés színvonalának esésétől tartottak. Így a posztgraduális képzés mellett döntött 1974-ben a Budapesti Műszaki Egyetem is, majd 1975-ben csatlakozott a Miskolci Nehézipari Egyetem (ma Miskolci Egyetem) és a Gödöllői Agrártudományi Egyetem (ma Szent István Egyetem), 1976-ban a Soproni Erdészeti és Faipari Egyetem (ma Nyugat-magyarországi Egyetem, ahol az első Környezetvédelmi Tanszék alakult 1974-ben), majd 1996-ban a Debreceni Agrártudományi Egyetem (ma Debreceni Egyetem) is.

Az egyetemek főiskolai karain, illetve az önálló főiskolákon is indítottak időközben szakmérnöki képzéseket, mint pl. a Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki Főiskolai Karán, a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Karán, és a szarvasi Víz és Környezetgazdálkodási Karán. A 2010/11-es oktatási tanévben környezetvédelmi posztgraduális képzést folytató intézményeket és szakokat az értekezés 1. számú melléklete mutatja be.

A kínálat a környezetvédelmi posztgraduális képzésben természetesen a bemutatottnál sokkal nagyobb, mivel több olyan szakirányú képzést is meghirdetnek az egyetemek, főiskolák, melyek nevében ugyan a környezetvédelem szó nem szerepel, de tartalmát, célját tekintve e terület szakember továbbképzését szolgálja. Így például a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen Hulladékgyűjtés, valamint Hulladék és veszélyes hulladékgyűjtés, Vízminőség-védelmi, Zaj és rezgéscsökkentési szakmérnök képzést is folytatnak. A Pannon Egyetemen képzéslistájában szerepel az Alternatív energiatermelési rendszertanácsadó szak, a Miskolci Egyetemen a Geotermikus és Hévízkészlet-gazdálkodási, valamint a Település és területfejlesztési menedzsment szakmérnöki képzés. A gödöllői egyetemen az intézmény profiljának megfelelően Növényvédelmi, Hulladékgyűjtés továbbképzés, a Debreceni Egyetemen a Megújuló energetikai szak mellett Terület és vidékfejlesztési és településfejlesztési szakmérnököket, és Környezetvédelmi és fejlesztési szaktanácsadókat, a Nyugat-magyarországi Egyetemen Természet-megőrzési és Növényvédelmi szakmérnököket, valamint okleveles energiagazdálkodási szakmérnököket is képeznek. Említésre méltó az Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyv- és Környezetmérnöki Karán 2011-ben indult Települési szennyvíz-gazdálkodási szakmérnöki képzés is.

A posztgraduális képzésekkel párhuzamosan, felismerve, hogy egyre nagyobb szükség volna az olyan környezetmérnökökre, akik a problémák megoldását kereső szakember és az ökológus keverékeként, mintegy „*híd szerepét töltik be a mérnök, az ökológus és a társadalom között*” (SOMLYÓDI 2007: 8. o.), megjelent a graduális környezeti képzési forma is a '90-es évek elejétől. Eleinte az egyes mérnök szakokon választható szakirányként, majd önálló környezetmérnöki képzésként. A graduális képzés indítása is a veszprémi székhelyű Pannon Egyetemhez kötődik. 1992 szeptemberében itt, valamint a Miskolci Egyetemen kezdték meg a környezetmérnök képzést, majd 1993-ban csatlakozott a Nyugat-magyarországi Egyetem, 1999-ben a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem és 2001-ben a Szent István Egyetem. (RÉDEY - UTASI 2006:117.o.)

Az egyetemi szintű képzés mellett a főiskolák is elindították a hat féléves főiskolai szintű környezetmérnöki képzéseiket, elsőként a Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki Kar, majd a győri Széchenyi István Egyetem Műszaki Tudományi Kar, ezt követően a Budapesti Műszaki Főiskola (ma Óbudai Egyetem) 2004-ben.

Az egyes intézmények képzési profiljuknak megfelelően különböző szakirányokat hoztak létre a környezetmérnöki képzésen belül, pl. Geokörnyezet, Gépész, Ipari és kommunális, Könyv- és Környezetállapot-értékelés és térinformatika, Környezetmenedzsment, Környezettechnika, Környezettechnológia, Mezőgazdasági környezet, Radioökológia, Természeti környezet, Természetvédelem, Területfejlesztés és rendezés, Villamosipari, Víz tisztítás-szennyvíztisztítás, Vízgyűjtés.

Az egyetemi és a főiskolai képzési rendszer 2006-tól a Bologna Folyamat kapcsán átalakult. Magyarország az 1999-ben aláírt Bolognai Nyilatkozathoz csatlakozó országok 2003. évi berlini miniszteri találkozásánál 2006-ra vállalta, hogy bevezeti a többciklusú lineáris képzési rendszert. E folyamat célja az volt, hogy 2010-ig létrejöjjön az egységes Európai Felsőoktatási Térség, ezáltal is biztosítva az Európai Unió versenyképességének növelését. A hazai felsőoktatási intézmények bevezették az angolszász országokéhoz hasonló többlépcsős, egymásra épülő fokozatokon alapuló felsőoktatási struktúrát, melynek törvényi háttérét a 381/2004. (XII. 28.) Korm. rend. a többciklusú felsőoktatási képzési szerkezet bevezetésének egyes szabályairól c. törvény adta. A középfokú végzettséget követően az első szint a 3-4 éves alapképzést adó képzési ciklus (Bachelor-BSc), majd az ezt követő legfeljebb 2 éves második ciklus, a mesterfokozat (Master-MSc). A doktori képzés, mint tudományos fokozatot adó ciklus zárja a rendszert.

A rendelet ekkor 12 képzési területet jelölt ki a felsőfokú képzés számára, majd 2007-ben bővítette ezt a művészeti és a művészetközvetítési képzési területekkel.

Jelenleg a 14 képzési területből az agrár, a műszaki és a természettudományi képzési területeken belül képeznek a hazai felsőoktatási intézmények környezetvédelmi szakembereket.(1. táblázat)

Képzési terület	Alapképzési szak	Képzési ág
Agrár	Környezetgazdálkodási agrármérnök	Környezetgazdálkodási és természetvédelmi mérnök
	Természetvédelmi mérnök	
Műszaki	Biomérnök	Bio-, környezet-, és vegyészmérnök
	Környezetmérnök	
	Vegyészmérnök	
	Molekuláris bionika	
Természettudományi	Környezettan	Környezettudomány

1. táblázat. Környezeti szakemberképzés ágazatai képzési terület szerint (forrás: www.nefmi.gov.hu)

A környezetmérnök képzés az említett felsőoktatási törvény kapcsán a természettudományi képzési területről – amelybe a 157/1996 Kor. Rendelet alapján tartozott – átkerült a műszaki képzési területre, és elsőként alakult át a 2005/2006-os tanévtől megvalósítva az új oktatási szisztémát. A 7 féléves környezetmérnök alapképzés 2005 szeptemberében önkéntes alapon indult a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, Pannon Egyetemen, Debreceni Egyetemen, Eötvös József Főiskolán, Nyugat-magyarországi Egyetemen és a Szent István Egyetemen. 2006-ban már kötelező jelleggel kezdte a képzést az Óbudai Egyetem, a Miskolci Egyetem, a Pécsi Tudományegyetem, és a győri Széchenyi István Egyetem. A Szegedi Tudományegyetem csak 2007-ben indította el az alapképzést.

A 2010/11-es oktatási évben a környezetmérnök BSc képzést a következő 11 felsőoktatási intézmény végzi:

1. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) – Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
2. Óbudai Egyetem (ÓE volt Budapesti Műszaki Főiskola) – Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
3. Debreceni Egyetem (DE) – Műszaki Kar
4. Eötvös József Főiskola (EJF) – Műszaki és Gazdálkodási Fakultás
5. Miskolci Egyetem (ME) – Műszaki Földtudományi Kar
6. Nyugat-magyarországi Egyetem (NYME) – Erdőmérnöki Kar
7. Pannon Egyetem (PE) – Mérnöki Kar
8. Pécsi Tudományegyetem (PTE) – Pollack Mihály Műszaki Kar
9. Szent István Egyetem (SZIE) – Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar
10. Szegedi Tudományegyetem (SZTE) – Természettudományi és Informatikai Kar
11. Széchenyi István Egyetem (SZE) – Műszaki Tudományi Kar

1.2 A környezetmérnök képzés célja és kimeneti követelményei

A környezetmérnök képzés célja olyan műszaki szakemberek felkészítése, akik felelősséget éreznek a természeti és a környezeti feltételek folyamatos romlásának megállítása, csökkentése iránt. Képesek a környezeti szennyező források feltárására, elemzésére, az ártalmatlanítási módok szakszerű megtervezésére, valamint a környezetkímélő, műszaki eljárások és technológiák alkalmazására is. A műszaki szaktudás mellett megjelenik a képzésben a környezeti tudás igénye is, így a rendelkezésre álló képzési idő alatt a hallgatóknak az ökológiától az egyes környezeti elemeken, technológiákon, gazdasági és jogi ismereteken át a mérnöki ismeretekig rendkívül széles területről kell befogadnia az ismereteket, melyben akár az egyes tudományterületek egymástól eltérő szemlélete bizony konfliktusokat is okozhat. Az elvárás a multidiszciplináris ismeretekkel rendelkező szakemberképzés. *„A korszerű környezetmérnök legyen egy jól kommunikáló generalista és specialista, legyen mérnök és ökológus egy személyben, legyen elméletileg és gyakorlatilag egyaránt képzett, s rendelkezzen újszerű intuícióval a nagyléptékű, összetett környezeti problémákat jellemző bizonytalanságok és ismerethiányok kezeléséhez”.* (SOMLYÓDY 2007: 8. o.)

Somlyódy László a graduális képzéssel kapcsolatban, két évvel a BSc szak indítását követően megfogalmazta azokat a kérdéseket, melyekre még napjainkban is keressük a válaszokat. Többek között azt, hogy belefér-e az intuícóra és a folyamatszemléletre alapozott mérnöki gondolkodásmód elsajátítása a képzésbe, ha belépnek a környezeti tárgyak, melyek visszaszorítják a mérnöki tárgyakat? Ebben a szituációban is lehet-e ugyanaz az elvárásunk a mérnöki tudást illetően, mint a korábbi képzésben? Meg tudjuk-e valósítani a képzéssel szembeni elvárásként támasztott ökológus és mérnöki szemlélet közelítését? Milyen szintű ökológiai tudásra van szüksége a környezetmérnöknek, és mennyire jól definiált ez a tudás? (SOMLYÓDY 2007:7. o.)

Ezekre a kérdésekre adott válaszok indíthatják el azt a folyamatot, mely a környezetmérnök képzés szemléletváltásához, a jobb oktatási színvonalhoz járulhatnak hozzá. Az elvárt eredmény, hogy a környezetmérnöki szakma vonzó legyen a pályaválasztó fiataloknak és kielégítse a munkaerőpiac elvárásait.

A graduális képzésben a tárgyi sokféleség, a tudományterületek szemléletének ellentmondásai és az egyes tárgyak oktatására rendelkezésre álló rövidebb tanulmányi idő indokolják többek között e kutatás témaválasztását is, és annak bizonyítását, hogy a színvonalas és eredményes képzéshez valóban szükség van a felsőoktatás szemléletváltására, melyben fontos szerep jut azoknak a pedagógiai módszereknek, mely a mérnöki és ökológiai gondolkodást közelíteni tudják egymáshoz.

1.3 A környezetmérnök kompetenciái

A környezetmérnökkel szemben elvárt szakmai kompetenciákat a képzés Képzési és Kimeneti Követelményei határozzák meg, mely határozat nélkül – a 381/2004 (XII. 28) Kormány Rendelet a többciklusú, lineáris képzési rendszer első (BSc) és második (MSc) képzési ciklus értelmében – nem lehet a képzést elindítani. Az alap-, és mesterképzési szakok képzési és kimeneti követelményeit 15/2006. (IV. 3.) OM rendelet (2. számú melléklet) határozza meg, előírja az alapképzés féléveinek számát (7) és a megszerezhető összes kreditpont (210) számát.

A képzés során, figyelembe véve a kimeneti követelményeket, nem egy-egy terület speciális ismereteit kell biztosítani, hanem az egyes területek közötti összefüggések meglátására, a rendszerszemléletre kell felkészíteni a hallgatókat, hogy képesek legyenek a kapcsolattartásra, az együttműködésre az egyes szakterületek speciális szakmérnökeivel. A jövőbeni feladatuk, hogy a speciális mérnöki tudást összehangolják, melyhez generalista ismeretekre van szükségük. Így a felsorolt és bemutatott szakmai kompetenciák mellett számos más képességre, készségre és attitűdre van szükségük.

A képzésben kialakítandó kompetenciák körét több vizsgálat is kutatta/kutatja, melyeket főként a munkaadók határoznak meg a munkavállalókkal szemben támasztott követelményeik alapján. Az alábbiakban felsorolt, a környezetmérnöki munkához való viszonyulást, cselekedetet meghatározó kompetenciák összesítése a Felsőoktatási Műhely, a Magyar Innovációs Szövetség és a Debreceni

Egyetem közös HEFOP 3.3.1. pályázata, valamint a képzés Képzési és Kimeneti követelményeiben előírt követelmények alapján készült.
(HEFOP-3.3.1-P.-2004-09-0071/1.0
http://www.agr.unideb.hu/ktvbsc/doc/kompetencia/melleklet_1.doc 2012.01.10.)

A mérnök általános kompetenciái

- A) Általános mentális képességek:
logikus gondolkodás képessége, innovatív gondolkodás, kombinációs készség, tanulási képesség, jó memória, nyitottság az élethosszig tartó tanulásra, idegen nyelvtudás
- B) Kreatív képességek:
kreativitás, alkotóképesség, tervezőképesség, kezdeményezőképesség, önrányítás, improvizálás
- C) Kommunikációs képességek:
jó kommunikációs készség, figyelem-összpontosító képesség, érvelési képesség, mások megértésének képessége
- D) Munkavégzési, műszaki képességek:
rendszerismeret, gyakorlatias feladatértelmezés, munkaszervező képesség, rugalmasság, probléma felismerő és megoldó készség
- E) A munkavégzés minőségét befolyásoló képességek:
pontosság, precizitás, áttekinthetőség, elővigyázatosság, széles körű műveltség, globális gazdasági és társadalmi folyamatok ismerete, korszerű információs és kommunikációs technológiák felhasználó szintű ismerete, természettudományi és gazdaságtudományi ismeretek, környezettel szembeni érzékenység, tudomány és technika fejlődési eredményeinek önálló követése, a mérnöki tevékenység társadalmi és környezeti hatásának felmérése és figyelembevétele
- F) Társas (közösségi) képességek:
alkalmazkodó képesség, felelősségvállalás, objektivitás önmagunkkal és másokkal szemben, önálló munkavégzési képesség és csapatban való együttműködés képessége, más kultúrák megértése
- G) Önértékeléssel összefüggő képességek:
önfegyelem, önkritika, önszabályozó képesség.

Környezetmérnök speciális szakmai kompetenciái (a Képzés Képzési és Kimeneti Követelményei alapján), melyek birtokában alkalmas a következő feladatok elvégzésére:

- a környezeti elemek és rendszerek mennyiségi és minőségi jellemzőinek vizsgálatára, mérési tervek összeállítására, azok kivitelezésére és az adatok értékelésére,
- környezetvédelmi kárelhárítási módszerek alkalmazására, kárelhárítás előkészítésére és a kárelhárításban való részvételre,
- vízgazdálkodási feladatok megoldására, döntés-előkészítésben való részvételre,
- víz- és szennyvíztisztítási technológiák üzemeltetésére és optimalizálására,
- szilárd és folyékony kommunális hulladékok kezelési technológiáinak üzemeltetésére; hulladékgazdálkodási tervek elkészítésére,
- környezetvédelmi eljárások (műveletek, berendezések, készülékek) értékelésére, kiválasztására, tesztelésére, az üzemvitel ellenőrzésére, szaktanácsadásra,
- korszerű zaj- és rezgésvédelmi módszerek alkalmazására,
- környezetvédelmi megbízotti, referensi stb. feladatok ellátására,
- környezetvédelmi szakértői, tanácsadói, döntés-előkészítési munkában való részvételre,

- hatásvizsgálatok végzésére és hatástanulmányok összeállítására,
- munkavédelmi feladatok megoldására,
- közigazgatási, önkormányzat környezetvédelmi (település környezetvédelmi) hatósági, ellenőri, szakértői munkakörök betöltésére,
- oktatási, környezetpolitikai, konfliktuskezelési, menedzseri tevékenység,
- környezetvédelmi létesítményeket - víz- és szennyvíztisztító telepek, veszélyes, kommunális hulladékártoló, hulladékégetőmű stb. üzemeltető szervezetekben mérnöki, üzemviteli feladatok ellátására,
- az egyenlő esélyű hozzáférés elvének alkalmazására,
- települési környezetvédelmi program készítése, a környezeti eljárások irányítására.

Összegzés

Napjainkban *11 felsőoktatási intézmény* környezetmérnök alapképzésében, ezen belül 6 intézmény környezetmérnök mesterképzésében szerehetnek a hallgatók sikeres államvizsgát követően környezetmérnöki diplomát. Több intézményben a posztgraduális képzések lehetővé teszik, hogy a gépész, villamos, vegyész, építő stb. mérnöki diploma megszerzését követően posztgraduális képzésben bővítsék tudásukat a környezettudományok területén a végzett hallgatók. Az utóbbi években a *képzési kínálat bővül*, egyre több környezetvédelmi irányultságú továbbképzési lehetőséget teremtve a mérnöki, az agrár, és a pedagógiai képzési területeken.

A környezetmérnök alapképzés legfőbb célja elérni, hogy a képzésből kikerülő mérnökök korszerű természettudományos, ökológiai, műszaki, közgazdasági és menedzsment ismereteik birtokában a különböző területeken jelentkező környezeti veszélyeket, problémákat képesek legyenek felismerni és kezelésük módszereit meghatározni. Ismerjék a helyi, regionális, országos és globális környezeti problémákat, továbbá alkalmazni tudják a korszerű mérő és informatikai eszközöket, valamint a környezetkímélő technológiákat és menedzsment rendszereket. A környezetmérnök képzésben a hallgatóknak *generalista, multidiszciplináris ismeretekkel rendelkező szakemberekké* kell válniuk.

A fenntarthatóság a felsőoktatástól elvárja a *kompetenciai alapú képzést* a magas szintű elméleti felkészítés mellett. A környezetmérnök kompetenciái közül a legfontosabb *attitűd a környezettel szembeni felelős, környezettudatos magatartás* és a mérnöki tevékenységhez elengedhetetlen *rendszer szemlélet*.

Olyan mérnököket kell képezni, akik képesek a speciális szakterületek mérnökeinek tevékenységét, munkáját az egész, komplex terület átlátásával összehangolni.

2. A környezetmérnök képzés környezeti és pedagógiai módszertani szemléletváltása a fenntarthatóság megvalósításáért

„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 érziünk.” (Fekete Jenő György 2010.)

A fenntarthatóság alap gondolatát a Gro Harlem Brundtland norvég miniszterelnök asszony által vezetett Környezet és Fejlődés Világbizottság Közös Jövők jelentése fogalmazta meg: „A fenntartható fejlődés egy olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen generáció szükségleteit anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő generációk esélyét arra, hogy ők is kielégíthessék szükségleteiket”. (LÁNG 2003:23. o.)

Az ENSZ Közgyűlés 1987-ben fogadta el a jelentést és egyben döntött arról, hogy az 1992-ben Rio de Janeiróban szervezett ENSZ Környezet és Fejlődés Világkonferencia tartalmi előkészítő munkájának kiindulási alapját a Brundtland Bizottság jelentése szolgáltassa. Egy olyan fejlődési folyamat gondolata fogalmazódott meg, amely a társadalmi igények kielégítését a környezeti elemek maximális védelme, a természeti erőforrások megőrzése mellett valósítja meg. A fenntartható társadalom megvalósítása érdekében úgy kell működtetni a gazdaságot, és a társadalom szükségleteit úgy kell kielégíteni, hogy a környezet eltartó képessége ne sérüljön. A fenntarthatóság három egymással összefüggő pillérének – természeti-környezeti, gazdasági, társadalmi – együttes mérlegelése a konkrét döntésekben, intézkedésekben és cselekvésekben vált napjainkban az emberiség és a bioszféra közös sorskérdésévé.

A globális szinten jelentkező vízhiány és a vízszennyezések következtében romló vízminőség kapcsán a fenntarthatóság gondolata és cselekvési programja a vízgazdálkodásban is megjelent a fenntartható fejlődés alapját képezve. „A biztonságos és fenntartható kitermelést úgy kell tekinteni, mint az önfenntartás egy életbevágó követelményét, s egyúttal, mint egy fenyegető globális vízválság megoldásának eszközét”. (SZARKA 2008:6.o.)

2.1 A víz a fenntarthatóság alapja

A víz a bioszféra sajátos közege, az élet fenntartója, térben és időben korlátozottan rendelkezésre álló, sérülékeny megújuló erőforrás, amely a 21. század fejlődésének egyik meghatározó tényezője. A világ édesvízkészlete több tényező – népesedés, városiasodás, ipari fejlődés, szakszerűtlen mezőgazdasági műtrágyázás és öntözés, pazarló vízhasználat – hatására komoly veszélybe került, mely tovább mélyül az éghajlatváltozás okozta bizonytalan mennyiségi és minőségi változások miatt. A kialakult konfliktushelyzetre reagálva az ENSZ Közgyűlése a 2005-2015 közötti évtizedet a „Víz az életért” cselekvés nemzetközi évtizedének nyilvánította. Célja, hogy a jövő évtized közepére a tiszta vizet ma még nélkülöző fejlődő világbeli lakosságnak több mint fele rendszeres vízhez jusson. A WHO és az UNICEF Közös Monitoring Program (JMP) keretében végzett vizsgálatok eredményei szerint 2008-ban 884 millió ember nem jutott megfelelő minőségű és mennyiségű ivóvízhez, és 2,6 milliárd ember nem rendelkezett megfelelő higiéniai körülményekkel. (WHO/UNICEF 2010)

A kialakult konfliktushelyzet arra figyelmeztet, hogy a globális vízkészlet-gazdálkodásnak nem szabad megsértenie azokat az alapelveket, melyeket 1948-ban a Víz Chartában (Európa Tanács 1948. május 6. Strasbourg) deklaráltak. A korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló vízkészletek nem megfelelő hasznosítása veszélyezteti a környezetet, és a fenntartható fejlődést. Ez a felismerés készítette a különböző országokat a víz védelmet szolgáló egyezmények és jogszabályok megalkotására. A

jelentősebb vízgazdálkodást, vízhasználatokat érintő nemzetközi, valamint hazánkat is érintő vízegezmények áttekintő összefoglalását, a Víz Charta 12 pontját az értekezés 3. számú melléklete tartalmazza.

A hazánkat is érintő vízügyi egyezmények közül a Helsink-i Konvenció és a Duna Konvenció vízgazdálkodási szempontból kiemelkedő jelentőségű. Az egyes országok kormányai mivel csak a saját területükön eszközölnek/eszközölhetnek intézkedéseket a vizeket érintő minőségi és mennyiségi kedvezőtlen változások befolyásolására, így a határvizek kedvezőtlen hatásai megnövekedtek, és az alvízi országok esetében egyre nehezebbé vált a vizek fenntartható használatának biztosítása és a vízi ökoszisztemek állapotának megóvása. E területen van nagy jelentősége a szomszédos országokkal való kétoldalú határvízi egyezményeknek. Ezek szükségességét erősítik meg az elmúlt évek eseményei pl. a tiszai árvizek, Tisza cianid-, és nehézfém szennyezése, Rába habzása is.

A vízgazdálkodásban való nemzetközi együttműködés területén nagy előrelépést jelentett a hosszas előkészítő munka és vita után az Európai Unió Bizottsága által 2000. december 22-én elfogadott 2000/60/EC Direktíva, a vizekkel kapcsolatos közösségi jogszabály, mely Víz Keretirányelvként vonult be a köztudatba. A magyar parlament 2001 júniusában deklarálta, hogy az EU tagjaként bevezeti a Víz Keretirányelvet (VKI), ezzel elkötelezve magát a magyar vízgazdálkodás megreformálása mellett. A keretirányelv összefoglalja mindazokat az elveket, amelyek eddig a nemzetközi egyezményekben megfogalmazódtak.

2.1.1 A Víz Keretirányelv és az ökológiai szemlélet

A legfőbb változás a magyar vízgazdálkodásban a VKI – 2094/2001 (IV.30.) Kormányhatározat – kapcsán a vízgyűjtő-területi gazdálkodás és az ökológiai szemlélet hangsúlyos megjelenése, mely a hazai vízminősítésben és vízgazdálkodásban nem volt jellemző korábban.

Alapelvei a következők:

1. A megelőzés elve.
2. A „szennyező fizet” elv.
3. A költségmegtérülés elve.
4. A fenntarthatóság elve.
5. Közvélemény bevonásának elve.

A VKI összességében tükrözi a rendszerben való gondolkodást, mivel az ökológia, az ökonómiai és a műszaki szakterület integrációjával született célkitűzéseket és feladatokat fogalmaz meg. Az irányelv alapja, hogy a vizek ökológiai állapota az emberi hatások eredményeképpen romlott, ezáltal kevésbé alkalmasak a felhasználásra, illetve annak biztosítása a tisztítási technológia miatt nagy költségekkel jár. Amennyiben a vízi ökoszisztéma állapotát javítjuk azáltal, hogy megszüntetjük a felesleges, vagy más módon is megvalósítható emberi hatásokat, azok alkalmasabbá válnak a felhasználásra. Ez a komplex ökológiai szemlélet először jelent meg ilyen markánsan a vízgazdálkodásban. (SZILÁGYI 2007: 408. o.)

A VKI legfőbb célkitűzése a vizek jó ökológiai és kémiai állapotának elérése 2015-re és fenntartásának biztosítása. Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK Irányelve 2000. október 23-án a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról c. dokumentum alap gondolata: „A víz nem szokásos kereskedelmi termék, hanem örökség, amit annak megfelelően óvni, védeni és kezelni kell (1)” (VKI 2004:1.o.), ily módon biztosítva annak fenntartható használatát. Javaslatot fogalmaz meg a felszíni vizek ökológiai vízminőségének javítására vonatkozóan, felismerve az ökológiai minőség fontosságát, különös tekintettel arra, hogy a „közösség vizei egyre nagyobb terhelésnek vannak kitéve, mivel minden felhasználási területen folyamatosan növekszik az igény a kielégítő mennyiségű, jó minőségű víz iránt (4).” (VKI 2004:2. o.)

Lényeges változást jelent az ökológiai szemlélet megjelenése mellett a vízgyűjtő-területi gazdálkodás fogalmának bevezetésével a vízi környezet rendszerszemléletű megközelítése is. A vízi

környezetet egy olyan összetett rendszer (az egész vízgyűjtő terület), amelyben nagyszámú természetes és ember által létrehozott alakzat, tárgy, és maga az ember (a társadalom) található. A rendszer működését, belső tulajdonságait a nehezen befolyásolható, szabályozható természetes hatások (mint a csapadék, napsugárzás, szél és a légkörből kihulló anyagok) és az emberi beavatkozások (mint a hulladékok, szennyvizek stb.) alakítják, ami a vízkészletek és a vízi ökoszisztéma állapotának megváltoztatásában jelentkezik. A rendszerszemléletű vízgazdálkodás ezeknek a hatásoknak az ismeretét feltételezi, mely alapján olyan beavatkozások eszközölhetők, melyek a vízi ökoszisztéma védelmét szolgálják és ezáltal természetesen a vízfelhasználásokat is lehetővé teszik. A vízi környezet tehát nem csak a vízfolyásokra és állóvizekre korlátozódik, hanem kiterjed az egész vízgyűjtőre. (JOLÁNKAI 1999: 3-7.o.)

Ezt a rendszerelméletű megközelítést tükrözi a Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság által 2009. decemberben közreadott és 2010. május 5-én elfogadott Vízyűjtő-gazdálkodási Terv (VGT) –1127/2010 (V.21.) Korm. határozat – is, mely a Víz Keretirányelv hazai megvalósításának alapidokumentuma. Ebben olvasható a hazai vízgyűjtő terület elemzése, állapotfelmérése és a jövőben végrehajtandó feladatok. A VKI-ben előírt feltételeknek megfelelően elkészült dokumentáció hiányossága elsősorban az ökológiai monitoringhoz kapcsolódó biológiai vizsgálatok mennyiségében és azok minőségében (adatok megbízhatósága) mutatkozik meg. Ennek oka, hogy rutin jellegű biológiai monitoring a magyar hatósági gyakorlatban a VKI bevezetéséig nem létezett, a vizsgálatok csak célirányosan, egyes vízterekre és csak egyes élőlénycsoportokra (pl. fitoplankton) történtek, így nem állt elegendő adat rendelkezésre az állapotértékeléshez. (VGT 2010:273.o.)

A VGT 8.7.7. Képességfejlesztés, szemléletformálás c. fejezete a környezetmérnök képzés számára a következő fontos célkitűzést fogalmazza meg az előbbiekkkel összhangban: „A cél olyan korszerű természettudományos szemlélettel és ismeretanyaggal rendelkező műszaki felsőfokú végzettségű szakemberek képzése, akik elsősorban a vízügyi szolgálatban és a környezetvédelem, valamint az agrárium egyes területein mind az operatív munkában, mind az alap- és alkalmazott kutatási feladatok megoldásában képesek magas színvonalon, tevékenyen részt venni.” (VGT 2010:284.o.)

Az ehhez kapcsolódó alapintézkedések – melyek teljesítési határideje 2012 – a következők:

- vízügyi K+F innováció fejlesztése, országos felmérések,
- felsőfokú vízgazdálkodással kapcsolatos képzések fejlesztése (hidrológus, vízépítő mérnök, biológus, környezetmérnök, agrár- és erdőmérnökképzések stb.),
- VKI-vel, a vizek fenntartható használatával kapcsolatos *környezeti nevelés és oktatás fejlesztése*.

A VGT 8. melléklet kiegészítő intézkedések fejezete a végrehajtandó feladatokat határozza meg:

- a szemléletformálás érdekében *elengedhetetlen a környezeti nevelés megvalósítása*,
- a szaktárgyak keretében a VKI-vel, a vizek fenntartható használatával kapcsolatos témák kidolgozása, alkalmazása,
- közös mérési és értékelési programok végrehajtása diákok, kutatók és civil szervezetek együttműködésében. (VGT 2010. 8.2 melléklet 5. és 6. pontja)

A VKI és VGT által megfogalmazott elvárások alapját az adja, hogy a fenntarthatóság, az ökológiai szempontok előtérbe kerülése, továbbá a vízgazdálkodás, környezet és természetvédelem, valamint a területfejlesztés integrálása új kihívást jelent a mérnöki társadalomnak. *A ma mérnökének arra is választ kellene adnia, hogy mit vált ki az általuk tervezett és megvalósított beavatkozás, intézkedési program a vizek hidrobiológiai, ökológiai állapotában, hogyan változtatja meg a vízi ökoszisztéma működését.* Istvánovics Vera és Somlyódy László Ökológiai és természetvédelem c. írásában az ökológiai szempontok szükséges előtérbe kerülését a következő belvízrendezési problémával támasztják alá. A belvízrendezés megteremti ugyan a mezőgazdálkodás feltételeit, de egy öngerjesztő folyamatot is indukál. Csapadékos időszakban újabb elvezetési fejlesztéseket igényel, aszályos időszakban pedig megnövekedett károkat okoz. Így egyre több vizes élőhely és ezek számos funkciója szűnik meg, mint pl. a mikroklíma szabályozása, biológiai sokféleség megőrzése, nem

pontszerű terhelések csökkentése, melyek pótlása nem lehetséges. A termelés és a megélhetés egyre kiszolgáltatottabbá válik a belvízelvezetésnek. (ISTVÁNOVICS - SOMLYÓDY 2002:177.o.) *A műszaki, mérnöki feladatok a vízgazdálkodásban elválaszthatatlanok az ökológiai gondolkodástól és szemlélettől.*

Glatz Ferenc szerint csak egy új polgári erkölcs kialakításával tudjuk megóvni környezetünket, vízbázisainkat. Ez alatt olyan polgárt ért, „(...)aki tisztában van azzal, hogy vízi környezet kellemes életkeretet ad, hogy a víz klíma-kiegyensúlyozó, hogy a víz sportolást kínál, elősegíti a levegő tisztulását. Olyan polgár, aki a kertjében a saját maga által épített ciszternájával a víznyerést könnyíti meg, mert tisztában van azzal, hogy a közüzemi víz, a víztisztítás mennyi energiát és ezzel mennyi környezetrombolást igényel. *Környezetbarát, környezetgondos polgár.*” (GLATZ 2002: 17.o.)

Mindezek együttesen támasztják alá a környezeti nevelés létjogosultságát a környezetmérnök képzésben.

2.2 Oktatás a fenntarthatóságért

A Riói Nyilatkozat (1992) az oktatás, a társadalmi tudatosság és a képzés fejlesztését a fenntarthatóság fontos eszközként jelöli meg. Az ennek kapcsán megfogalmazott „Oktatás a fenntartható fejlődés szolgálatában, Riótól Johannesburgig: Egy évtizednyi elkötelezett munka tanulságai” kiadvány alapján, a japán kormány kezdeményezésére az ENSZ meghirdette 2005-2015 közötti évtizedet a *Fenntarthatóságra Nevelés Évtizedének* (Decade of Education for Sustainable Development). Célja, hogy a fenntartható fejlődés eszméjét és cselekvési programjait az oktatás teljes rendszerében, annak valamennyi szintjén megfelelően értsék és értelmezzék. A következő célkitűzéseket fogalmazza meg:

- A fenntartható fejlődés általános törekvéseinek megjelenése az oktatásban és a tanulásban.
- Az érdekelt felek közti kapcsolatok és hálózatok kiépítésének elősegítése.
- Lehetőség biztosítása a fenntartható fejlődés által kínált jövőkép finomítására és az átmenet elősegítésére, az oktatás, illetve a társadalom tudatosságának növelése minden területén.
- A tanítás és a tanulás minőségének növelése.
- Stratégiák kidolgozása minden szinten a fenntarthatóság oktatásának és tanulásának ösztönzése érdekében. (BAGI 2006:15.o.)

Ennek érdekében biztosítani kell:

- hogy a politika, a szabályozói és a működtetői keretek támogassák a fenntarthatóságra nevelést, oktatást, tanulást,
- hogy az oktatók rendelkezzenek azzal a képességgel, hogy a fenntartható fejlődés fogalmát beilleszték az oktatási folyamatba,
- hogy elérhetőek legyenek a fenntarthatóságra nevelés oktatási eszközei és anyagai,
- hogy támogassák a fenntarthatóság pedagógiájának kutatását és fejlesztését.

”A tanulás a fenntartható fejlődés érdekében” elfogadott stratégia fő jellemzői:

- az integrált ismeretek komplex, rendszerszemléletű feldolgozása,
- az értékfókuszúság,
- a gyakorlati alkalmazhatóság,
- a kritikus, problémamegoldó gondolkodás, cselekvés elősegítése. (KOVÁTSNÉ 2007:9. o.)

2009. március 31.-április 2. között Bonnban Az oktatás a fenntartható fejlődésért témában megrendezett UNESCO világkonferencia kiadott egy deklarációt (Oktatás a fenntartható fejlődésért), amelyben célként fogalmazták meg, hogy a fenntarthatóan fejlődő világ megvalósításához *magas szintű és minőségű oktatáson* keresztül kell értékeket, képességeket, tudást, szakértelemet közvetíteni. A fenntartható fejlődés oktatása kulcsfontosságú szerepet játszik az új gazdasági gondolkodásmód,

modell kialakulásában. A rendszerszemléletre alapozva hozzájárul egy új társadalmi koncepció és kultúra kialakításához. Új jelentőséget, szemléletmódot, jelleget és célt ad az oktatási és képzési rendszereknek. (BONN DECLARATION 2009)

A fenntarthatóság alapja a rendszerszemlélet, mely feltételezi az ember és környezete kölcsönhatásainak, egymásrautaltságának felismerését. „A nem fenntartható társadalom hajtóerői végső soron a rendszerszemléletű megközelítés hiányából származnak, amelynek egyenes következménye a társadalom torz, anyagiias értékítélete, ennek következménye pedig a társadalmi igazságtalanság és a romló környezeti állapot.” (GYULAI 2007: 113.o.) Mivel a világban a dolgok összefüggnek, egy rendszerben léteznek, ezért nem lehet azokat egymástól elválasztva, különálló problémaként kezelni. A jelenleg alkalmazott oktatási stratégia, mely az egységes világot tantárgyakra, ismerethalmazokra bontja nem alkalmas a rendszerben való gondolkodás kialakítására. A tantárgyakból nem lehet összerakni a világ megismeréséhez szükséges ismereteket, nem ad lehetőséget a környezet és a fejlődés összefüggéseinek integrált kezelésére. Amennyiben az oktatás során megszerzett tudás-részek között nem alakul ki az összefüggés, a tárgyi tudás egymástól elszigetelődött részterületeket képez, akkor nem alakul ki a komplex, integrált gondolkodás képessége, amely a rendszerszemlélet alapja. Ebből következik, hogy ha az oktatásban szerepet adunk a fenntarthatóságra nevelésnek, akkor ehhez új oktatási-nevelési stratégiát kell megfogalmaznunk, melynek legfőbb célja, hogy a valós életből vett példák, feladatok megoldása során a hallgatók felismerjék a természetben, társadalomban, gazdaságban jelentkező alapvető problémákat, ok-okozati összefüggéseket. További cél a tanulók számára felhasználható ismeretek közvetítése, és a tanulók felelős állampolgárrá válásának elősegítése. (KOVÁTS-NÉMETH 2010: 178.o.)

A fenntarthatóságra nevelés szempontjából fontos, hogy az egyes tudományterületek (tantárgyak) egymással összekapcsolódva, egymást feltételezve jelenjenek meg. Egy valós környezeti probléma többoldalú megközelítése a természettudományok (kémia, fizika, biológia, földtan, természetföldrajz) a társadalomtudományok (közgazdaságtan, antropológia, társadalomföldrajz, történelem) és humán tudományok (filozófia, jog, szociológia, művészetek, etika, irodalom, történettudományok, pszichológia) együttes jelenlétét, vagyis az interdiszciplinaritást igényli.

A környezetmérnök képzés tantervében a környezetet környezeti elemekre (víz, levegő, talaj, élővilág, épített környezet), technológiákra bontó tantárgyak egy-egy terület speciális szakmai ismereteit hivatottak magas tudományos szinten közvetíteni. A rendszerszemlélet kialakításához ez nem elegendő, ezért a *csak speciális szaktudással rendelkező szakemberek szemlélete és ismeretei nem rendszerszemléletűek.* (GYULAI 2007: 115. o) David Orr *Earth in Mind* c. művében az egyetemi képzéssel kapcsolatban a következőket írja: „Az iskolai oktatás egyik nem kívánatos eredményeként a hallgatók a nélkül végzik el az egyetemet, hogy tudnák, hogyan kell egész rendszerekben gondolkodni, hogyan találjanak összefüggéseket, hogyan tegyenek fel fontos kérdéseket, és hogyan különböztessék meg a triviálist a fontostól. Most azonban minden eddiginél nagyobb szükségünk van olyan emberekre, akik képesek az átfogó gondolkodásra, megértik a rendszereket, összefüggéseket, mintákat és eredendő okokat.” (ORR 2004:44-45.o.) E képességek nélkül az oktatásból kikerülő szakemberek nézetei gyakran konfrontálódhatnak; hol az egyik, hol a másik nézet kerül előtérbe annak megfelelően, hogy a társadalom éppen mit értékel jobban. A környezetmérnök képzésnek éppen ezen a területen kellene hiányt pótolnia és feloldva a merev szaktudományi-tantárgyi kereteket képesnek kellene lennie a környezetet rendszerben szemlélő, integráló mérnökök képzésére, akik képesek a speciális szakterületek mérnökeinek tevékenységét, munkáját az egész, komplex terület átlátásával összehangolni, így kapocsként működni és a bölcs döntések meghozatalához hozzájárulni.

A hazai egyetemi képzéssel foglalkozó kutatók is hasonlóan vélekednek. Fekete Jenő György *Gondolatok a környezetmérnök oktatásról* c. írásában a műszaki képzéssel kapcsolatban állapítja meg, hogy a *gyakorlati képzés háttérbe szorításával csökken az alkotó mérnöki felkészültség, azaz a teljes mérnöki munka színvonala.* Kevés a komplex feladat, amelynek célja egy konkrét teljes körű műszaki környezetvédelmi feladat csoportmunkában való megoldása, bár ahol ilyen létezik, szép sikereket értek el vele. (FEKETE 2010: 27.o., BAZSA 2003: 319.o.)

A felsőoktatás különösen fontos szerepet játszik a fenntarthatóságban, mivel küldetése olyan szakemberek képzése, akik az állami, önkormányzati, társadalmi-politikai, közszolgálati, valamint gazdálkodói területeken vezetőként, döntéshozó helyzetben, kultúráközvetítő és szemléletfejlesztő szerepben legtöbbször tehetnek a hazai környezeti állapot javításáért, kultúránk és környezetünk hiteles és felelős nemzetközi képviselőiként. (VÁSÁRHELYI 2010: 265.o.)

Ennek értelmében a jelenleg (2012. 08.14.-ig) hatályos magyar felsőoktatási törvény (2005. CXXXIX. tv.) általános célkitűzése a fenntarthatósággal kapcsolatban a következő: „...javuljon a versenyképessége, erősödjék az oktatással, a kutatással és a gazdasággal való együttműködésének hatékonysága, a képzés minősége, a társadalom, a gazdaság és a környezeti fenntarthatóság igényeihez, a költségvetés feltételeihez való alkalmazkodás képessége, megvalósuljon a hallgatói és oktatói mobilitás, növekedjék a hallgatói esélyegyenlőség, továbbá, hogy a felsőoktatási rendszer és az egyes intézmények működésében a tanulás, tanítás, tudományos kutatás szabadsága, valamint a minőségre való törekvés folyamatosan és egyre fokozottabban érvényesüljön.” (http://jogszabalykereso.mhk.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=94450.574199&kif=fenntarthat%C3%B3s%C3%A1g*#xcel 2012.02.14.)

A törvény 2. § (1) bekezdésének két alpontja a fenntartható fejlődéssel kapcsolatban a következő célokat fogalmazza meg:

- c.) a magyar felsőoktatás társadalmi-gazdasági beágyazottságának erősítése, valamint programjaiban és működésében a fenntartható fejlődés biztosítása, egészség tudatos, környezettudatos szemlélet és értékek közvetítése,
- j) a felsőoktatás rendszerének, az egyes felsőoktatási intézmények szakszerű, hatékony, törvényes működéséhez, gazdasági önállóságához szükséges jogi feltételek meghatározása, a társadalom és a gazdaság, valamint a környezeti fenntarthatóság igényeihez való alkalmazkodási, együttműködési képességének erősítése.

A fenntartható fejlődés elősegítésére, ENSZ kezdeményezésére 1994-ben Genovában a felsőoktatási intézmények számára létrehozták a *Copernicus Chartát*, amely 10 fenntartható fejlődést támogató alapelvet tartalmaz:

1. *Intézményi elkötelezettség*: az egyetemek elkötelezik magukat a környezetvédelem és a fenntartható fejlődés elve és gyakorlata mellett.
2. *Környezeti etika*: az egyetemek támogatják, ösztönzik oktatóikat, hallgatóikat és a nagyközönséget a fenntartható fogyasztási szokásokra és életstílus meghonosítására, és olyan programokat indítanak, amelyek az oktatókat képessé teszik a környezettel kapcsolatos műveltségterületek tanítására.
3. *Egyetemi alkalmazottak oktatása*: az egyetemek képzési, továbbképzési programokat indítanak és azon való részvétellel ösztönzik az egyetem alkalmazottait azért, hogy mindennapos munkájukban érvényesüljön a környezetért felelős magatartás.
4. *Környezeti nevelési programok*: az egyetemeknek minden tevékenységükben figyelembe kell venniük a környezeti szempontokat és olyan környezeti nevelési programokat kell indítaniuk oktatók, kutatók és hallgatók bevonásával, melyek a tanulmányi, kutatási területtől függetlenül figyelembe veszik a környezeti szempontokat.
5. *Interdiszciplinaritás*: az egyetemek ösztönzik a fenntartható fejlődéssel kapcsolódó tudományágak közötti együttműködést és ez legfontosabb küldetésükké válik. Keresik továbbá annak a lehetőségét, hogyan lehet legyőzni a tanszékek, intézetek által képviselt tudományterület és a tanszék közötti versengést.
6. *A tudás terjesztése*: az egyetemek a diákok, a szakértők és döntéshozók számára a jelenleg hozzáférhető szakirodalmi hiányosságokat nyilvános előadásokkal, képzési programokkal, megfelelően rendszerezett információkkal pótolják. Előkészítik a részvételt a környezetvédelmi auditokban.
7. *Hálózatépítés*: az egyetemeknek létre kell hozniuk a környezeti szakemberek interdiszciplináris hálózatát helyi, országos, regionális és nemzetközi szinten azzal a céllal, hogy együtt tudjanak működni a kutatás és az oktatás területén megvalósuló környezetvédelmi projekteken. E cél eléréséhez növelni kell a hallgatók mobilitását, mozgásterét.

8. *Együttműködés*: az egyetemeknek kezdeményezniük kell partneri kapcsolat kiépítését egyéb érintett társadalmi szektorokkal, hogy koordinált elképzelések és szemléletmód alapján stratégiák és akciótervek készülhessenek és valósulhassanak meg.
9. Továbbképző oktatási programok: az egyetemek környezeti nevelési programokat szerveznek különböző célcsoportok -pl. üzleti, államigazgatási, civil szervezetek- és a média számára.
10. *Technológiai információcsere*: az egyetemeknek hozzá kell járulniuk olyan képzési programok fejlesztéséhez, melyek az innovatív technológiákat és különböző szintű intézményvezetői módszereket tartalmazzák. (COPERNICUS CHARTA)

A csatlakozás feltétele, hogy a felsőoktatási intézmény elkötelezze magát a fenntartható fejlődés mellett. Ez megjelenjen a tantervekben, az intézményi igazgatásban és a szolgáltatásokban is. A környezeti etika társadalmi gyakorlattá válása érdekében az aláíró intézményeknek olyan oktatási-nevelési stratégiát kell kidolgozni, olyan pedagógiai programokat kell szervezni, melynek eredményeként meghonosulnak a fenntartható fogyasztási szokások. Mára több mint 320 felsőoktatási intézmény írta alá Európa 38 országában a chartát. Magyarországon 11 felsőoktatási intézmény csatlakozott a kezdeményezéshez (még az egyetemi integrációt megelőzően) – Budapesti Corvinus Egyetem, Közép-Európai Egyetem, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Állatorvostudományi Egyetem (Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar), Szent István Egyetem, Debreceni Agrártudományi Egyetem (ma Debreceni Tudományegyetem), Debreceni Tudományegyetem, Pécsi Tudományegyetem, Szegedi Tudományegyetem, Pannon Egyetem, Eszterházy Károly Főiskola, Nyíregyházi Főiskola – ezzel elkötelezve magát a fenntarthatóság oktatásának, de „*igazán sehol sem történtek kezdeményezések a megvalósításra*” összegzi a Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia. (VÁSÁRHELYI 2010: 270.o.)

Az oktatás-nevelés jelentőségére, alapvető fontosságára – amit már az 1992-es Rio de Janeiro-i Környezet és Fejlődés Konferencia által elfogadott Feladatok a 21. századra c. dokumentuma is megfogalmaz – az azóta is megoldatlan problémák hívják fel a figyelmet. Az elmúlt negyven év nemzetközi konferenciáinak egyezményei, a szakemberek és tudósok sokat tettek azért, hogy a globális problémákra felhívják a figyelmet és számos eredmény is született. Ennek ellenére napjainkban is e problémák között élünk, így a megoldást máshol kell keresni. *Az oktatáson keresztül a jövőben azt lenne fontos hangsúlyozni, hogy jelenlegi műszaki-technológiai tudásunkkal valóban sok mindenre képesek vagyunk, de elpusztult életközösségeket újra előállítani nem tudunk.* Létünk és jövőnk azon múlik, hogy rájövünk-e a környezetünket befolyásoló folyamatok lényegére, és ezáltal képesek leszünk-e a folyamatokat a helyes irányba terelni. (SZILÁGYI 2007:65.o.) Ez *nem nélkülözheti a környezetért felelős magatartást.*

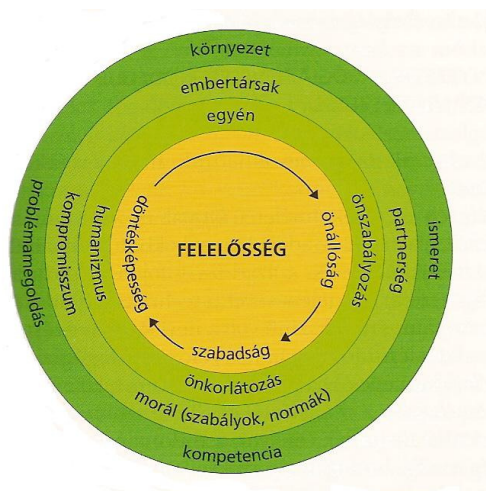
2.3 A mérnök kulcskompetenciája a felelősség

A ma mérnökének nem csak speciális tudásra van szüksége, hanem arra is, hogy különböző tudományterületeket képes legyen integrálni döntéshozatali folyamataiban és tevékenységében. Képes legyen tudását folyamatosan bővíteni, melyhez rendelkeznie kell az önfejlesztés képességével. A Nemzeti alaptanterv mindezeket a képességeket, készségeket a fenntarthatóság alapjainak tartja. Alapgondolata: „A fenntarthatóság pedagógiai gyakorlata feltételezi az *egész életen át tartó tanulást*, amelynek segítségével olyan tájékozott és tevékeny állampolgárok nevelkednek, akik kreatív, problémamegoldó gondolkodásmóddal rendelkeznek, eligazodnak a természet és a környezet, a társadalom, a jog és a gazdaság terén, és felelős elkötelezettséget vállalnak egyéni vagy közös tetteikben.” (NAT 2007:14.o.)

Fehér Márta tudományfilozófus (BME Filozófia Tanszék) az ökológiai felelősséggel kapcsolatban a következőket fogalmazta meg: „(...) a tudósok ökológiai felelősségérzete nagyon fejletlen. ...Jelenleg abban az ördögi körben mozgunk, hogy úgy véljük, a környezetnek okozott károkat több tudással korrigálni tudjuk. (...) Ezek kezelése azonban újfajta gondolkodásmódot igényel, *nem egyszerűen többet kell tudnunk hagyományos módon, hanem mást és más módon kell tudnunk ahhoz, hogy az ökológiai problémákat megoldjuk.*”(FEHÉR 2000).

A felelős magatartás az egyén önállóságában, szabadságában, döntéseiben realizálódik. „A harmadik évezred embere hatalmas ismeretanyaggal rendelkezik, nem szelektált információáradattal találkozik az élet minden területén. Az eligazodás, az életvezetés alapvető eleme a felelősség kell, hogy legyen. *Az ember felelős önmagáért, társaiért és a környezetért.*” (KOVÁTS-NÉMETH 2010: 194. o.)

A felelős magatartás kialakítását segítő konstruktív életvezetési nevelési modell fogalmi körét (1. ábra) Kováts-Németh Mária határozta meg.



1. ábra. A konstruktív életvezetési modell fogalmi köre (KOVÁTS –NÉMETH 2010:194. o.)

A felelős ember önálló, szabad és döntésképes. Önállósága az önszabályozásban, a mértéktartásban, társaival való együttműködési képességében, cselekedeteiért vállalt felelőségében nyilvánul meg.

Szabadságában megvalósítja önmagát, de egyéni szabadságának kiteljesedéséhez fel kell ismernie a másik ember egyéni érdekei, szabadsága által szabott korlátokat.

Az együttműködés, a partnerség feltétele a fegyelmezettség, a rend, a szabályok, normák ismerete és alkalmazása.

Humánus egyénként arra törekszik, hogy saját, belső értékeit folyamatosan felszínre hozza, képességeit fejlessze és embertársaival szemben megértő, kompromisszumra kész legyen. Nem uralja a környezetet, hanem alapvető társadalmi, jogi, gazdasági összefüggések felismerésével, megértésével inkább a környezetért cselekszik. A környezetről rendelkező biztos ismereteinek birtokában probléma megoldóan képes cselekedni.

(KOVÁTSNÉ 2006: 68-74. o.)

Sajnálatos példaként támasztja alá a felelősség fontosságát a 2010-ben bekövetkezett vörösiszap katasztrófa. A MAL Zrt. ajkai vörösiszap-tározóterének X. kazettájánál 2010. október 4-én történt ipari katasztrófa 10 ember életét követelte. A vörösiszap-tározóból kiáramló lúgos iszap 1017 hektár területet árasztott el, elpusztítva vizes és szárazföldi ökoszisztémákat. A 2011. október 27-én nyilvánosságra hozott országgyűlés vizsgálóbizottság jelentés egyértelműen megállapította: „A katasztrófa bekövetkezésének legfőbb oka a kazettában tárolt magas pH-jú lúg engedélyen felüli nagy mennyisége.” (PARLAMENTI JELENTÉS 2011) A felelőtlenység tehát magas szintű technológiai-műszaki megoldás mellett is katasztrófához vezetett.

A felelős ember tud és akar dönteni, vállalja ennek következményeit. Erre felkészülni azonban csak az életből vett, a valóságból kiragadott példák, feladatokon és a megszerzett tapasztalatokon keresztül lehet. A „jó tudás”-hoz szükséges bölcsesség megszerzésének útja a tapasztalat, empátia és önvizsgálat. Ezek hiánya okozza a bizonytalanságot, a döntésképtelenséget.

2.4 A környezeti nevelés a felsőoktatásban

Napjainkban a felsőoktatás feladatai között kell szerepelnie a magas szintű tudományos elméleti képzés mellett a rendszerben való gondolkodás, a holisztikus szemléletmód és az élethosszig tartó tanulásra való képesség fejlesztésének. Az egyre több rendelkezésre álló információ szükségessé teszi az önképzést, a folyamatos tanulás nem fejezhető be a végezettséget bizonyító dokumentumok megszerzésével.

A fenntarthatóság a következő elvárásokat támasztja a felsőoktatással szemben:

- fejlessze a rendszerben való gondolkodást,
- alakítsa ki a holisztikus szemléletmódot,
- segítse elő az élethosszig tartó tanulás képességének kialakulását,
- legyen egyszerre lokális és globális,
- szorgalmazza a mai és jövőorientált gondolkodást,
- tegye lehetővé a tapasztalatszerzést biztosító tevékenységorientált oktatást,
- segítse az együttműködés és problémamegoldás képességének kialakulását.

A felsoroltak egyben a környezeti nevelés általános jellemzői is. (KOVÁTS-NÉMETH 2010: 91.o.) Összevetve ezeket „A tanulás a fenntartható fejlődés érdekében” stratégiai jellemzőivel kijelenthetjük, hogy a *környezeti nevelés a fenntarthatóságra nevelés*, a fenntarthatóság pedagógiája, amit Keith Wheeler a remény paradigmájának nevez. „A fenntarthatóság keretei között elsajátított tudás, készségek és értékek képessé teszik az egész életen át tanulókat arra, hogy cselekvő résztvevők legyenek a 21. század fenntartható globalizálódó társadalmának életében. Ez mindannyiunk számára a remény valódi paradigmája.” (WHEELER - BIJUR 2001:8.o.)

A környezeti nevelés és fenntarthatóság közötti párhuzam az 1977-es *Tbiliszi Nyilatkozat* környezeti neveléssel kapcsolatos célkitűzéseiben is megfigyelhető. „A *környezeti nevelés* tulajdonképpen *célja* felkészíteni az embereket arra, hogy *megértsék a természet komplexitását*, és hogy az egyes országok ennek megfelelően alakítsák tevékenységüket és fejlesztési elképzeléseiket annak érdekében, hogy azok összhangban legyenek a környezeti körülményekkel. (...)

A környezeti nevelés feladata továbbá annak hangsúlyozása, hogy a modern világban a *gazdasági, politikai és ökológiai tényezők összefüggenek egymással*, és így fokozott *felelősség* terheli az egyes népeket, és *szolidárisnak* kell lenniük egymás iránt. Ez az előfeltétele annak, hogy globális méretekben megoldhassuk a súlyos környezeti problémákat. (...) A környezeti nevelésnek *holisztikusnak* kell lennie, amely egyaránt vizsgálja a problémák ökológiai, társadalmi, kulturális és egyéb vonatkozásait. Ennek megfelelően eredendően *interdiszciplináris* kell, hogy legyen. A vizsgált problémák ugyanakkor ismerősek kell, hogy legyenek a tanulók számára az otthoni környezetükből, a lakóközösségükből vagy az országukból, mert csak így tudunk segíteni abban, hogy elsajátítsák azt a tudást és készséget, amelynek birtokában megoldhatják azokat. (...)

A cél elérni azt, hogy *interdiszciplináris szemlélet váljon uralkodóvá*, és az előzetes tantárgyi egyeztetések során *kialakuljon egy gyakorlatias tanítási-tanulási modell*, amely a környezeti problémák gyakorlati megoldására törekszik, illetve igyekszik erre a tanulókat felkészíteni azáltal, hogy hozzászoktatja őket a *döntéshozatalhoz*.” (TBILISZI NYILATKOZAT 2000)

Ezek a célok jelennek meg a *Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégiában* (1998) is. A Stratégia a környezeti nevelés hatékonyságának növelésében látja megvalósíthatónak, hogy a természeti és emberi környezet állapotában tartós javulás következhesse be. (VÁSÁRHELYI-VICTOR 1998:73-75.o.)

A Stratégia 2003-ban, majd 2010-ben átdolgozva újrafogalmazta, újrendszerizte és bővítette korábbi célkitűzéseit. A harmadik javított kiadásban (2010) a felsőoktatás fenntarthatóságra nevelésével kapcsolatban összefoglalóan a következőket állapítja meg:

„(...) a környezeti tudatosság, a fenntarthatóság elveinek, témáinak fontossága előbbre került a deklarált célokban, a valóságos intézkedések és programok területén azonban veszített fontosságából.” (VÁSÁRHELYI 2010:267.o.) A jövő irányában megfogalmazott célok között szerepel a

környezettudatos magatartásformálást elősegítő programok szervezése, mely a teljes iskolarendszert átfogja és kiterjed a civil lakosságra is. Sajnálatos, hogy míg a 2003-as változatban javaslatot olvashatunk az újszerű, részvételen, együttműködésen, interaktivitáson alapuló módszerek felsőoktatási intézmények oktatási rendszerébe való beépítésére, addig a 2010-es változat ezekről a célkitűzésekről nem tesz említést, annak ellenére, hogy a legtöbb felsőoktatási intézményben a hagyományos oktatási módszerek mellett nem, vagy csak kis mértékben jelennek meg a felsorolt készségeket, képességeket kialakító pedagógiai módszerek.

A *Nemzeti Környezetvédelmi Program* 2009-ben III. szakaszába (2009-2014) lépett és az oktatással kapcsolatban általánosan megállapítja, hogy „az egész életen át tartó nevelés, a szemléletformálás eszközei még kiforratlanok” a hazai oktatás-nevelés intézményeiben.

(NKP III. http://ftvktvf.zoldhatosag.hu/files/nkp/2009-2014_NKP_hatarozat.pdf) Éppen ezért olyan oktatási fejlesztések végrehajtását irányozza elő, mely a problémák összefüggéseinek feltárását, a megoldás módjának hiteles bemutatását (holisztikus szemlélet, globális, regionális és helyi érdekek megkülönböztetése, konfliktuskezelés, stb.) valósítja meg. „A *lexikális ismeretek átadását célzó oktatási módszer megőrzése mellett a mindennapi élet összefüggéseit feltáró és megértető, kompetencia-alapú képzés alkalmazásának ösztönzése szükséges*. A környezettudatosságra nevelés feladatai szerves részét kell, hogy képezzék a fenntartható fejlődéssel, a fenntarthatósággal kapcsolatos ismeretek átadásának.” (NKP.III. 2009: 46)

„A környezettudatos szemlélet és gondolkodás erősítése” akcióprogram fő célkitűzései a már előzőekben ismertetett más egyezmények, deklarációk céljaihoz hasonlóan a következők:

- A környezeti nevelés, szemléletformálás megvalósítása az élethosszig tartó tanulás teljes folyamatában.
- Fenntartható termelési eljárások és fogyasztási szokások térnyerése.
- Környezeti információkat biztosító rendszerek fejlesztése, az információk hatékonyabb terjesztése.

A dokumentum 5.1.1.3. Felsőoktatás c. fejezete hangsúlyozza a környezettudatos képzés és szemléletformálás szerepének erősítését és azt, hogy ennek érdekében szorosabb együttműködést kell kiépíteni a kormányzat, az intézmények fenntartói, oktatói, kutatói és hallgatói között. További feladatként jelöli meg a környezeti hatásokat ok-okozati rendszerben bemutató, megfelelő természettudományos alapokon nyugvó oktatási segédanyagok elkészítését és beillesztését valamennyi felsőoktatási intézmény képzési struktúrájába.

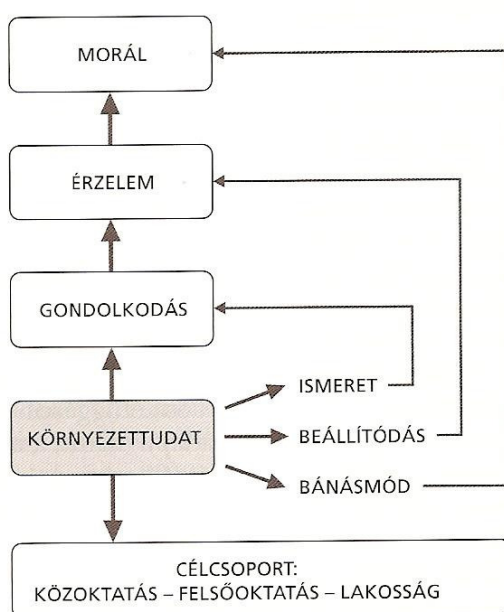
A szakirányú képzésekkel kapcsolatban elvárja a széles körű ismeretekkel és megfelelő kompetenciákkal rendelkező szakemberképzést. A célok elérése érdekében a következő, jelen kutatással is összefüggő intézkedésekre tesz javaslatot:

- Környezetvédelmi szempontok, környezetvédelmi és korszerű természettudományi ismeretek érvényesítése az új, bolognai típusú alap- és mesterképzési szakok létesítésekor, a képzési és kimeneti követelmények meghatározása és akkreditálása során.
- A felsőoktatási intézményekben a környezeti nevelés, természettudományos ismeretterjesztés szak specifikus módszertani elemeinek beépítése a képzésbe, az alkalmazásukra irányuló tevékenységek, jó megoldások elterjedésének ösztönzése.
- A felsőoktatási intézmények kutatási és szolgáltatási infrastruktúrájának fejlesztése által a környezet- és természetvédelmi képzések feltételrendszerének javítása.
- Az adott képzési iránynak megfelelő, a környezettudatos szemléletet és gondolkodást erősítő, a környezeti hatásokat ok-okozati rendszerben bemutató, megfelelő természettudományos alapokon nyugvó oktatási segédanyagok készítése és beillesztése valamennyi felsőoktatási intézmény képzési struktúrájába.
- A képzés gyakorlatorientáltsága és az élménypedagógiai elemek erősítése érdekében külső oktatási helyszínek alkalmazása (oktatóközpontok, erdei iskolák és óvodák, ököcentrumok, civil szervezetek, stb.)
- A környezeti neveléssel kapcsolatos ismeretek megjelentetése szakmai folyóiratokban. (NKP III. 2009:51. o.)

Az eddig bemutatott dokumentumok mindegyikében a fenntarthatósággal kapcsolatban az egyén *környezettudatos magatartása* szerepel az első helyen. Ez nem csak a környezetmérnöktől elvárt kompetencia, hanem minden felelős állampolgár alapvető tulajdonsága kell, hogy legyen a jövő fenntartható társadalmának létrehozásához. Ennek kialakítását célzó környezeti nevelés elsődleges eszköztárát, a környezettudatos nevelés elméleti modelljét (2. ábra) Kovátsné Németh Mária dolgozta ki.

A modell szerint a környezettel kapcsolatos ismeretek a gondolkodásban, az attitűdök az érzelemben, a környezettel való bánásmód, a viselkedés a morálban jelenik meg és mindezek együttevén a cselekvésben, az erkölcsös magatartásban realizálódnak.

Ismeretek szükségesek ahhoz, hogy az egyén eligazodjon a természet, a környezet a társadalom, a jog és a gazdaság területén. Megértse a fenntartható fogyasztás elvét és az egész életen át tanulás fontosságát. *A környezettudat kialakulásában fontos szerepe van az érzelmeknek is, a természeti és környezeti értékek megőrzése és védelme iránti törekvésnek, a kreativitásnak és a felelősségérzetnek.* (KOVÁTS-NÉMETH 2010: 106. o.)



2. ábra. A környezettudatos nevelés hatásrendszere (KOVÁTS-NÉMETH 2010:105. o.)

A környezeti nevelés a felsőoktatásban és ezen belül a környezetmérnök képzésben kiemelt fontosságú, elsősorban a *környezettudatosság*, a *konstruktív életvezetés képességének* fejlesztésében és a *felelős állampolgárrá* válás folyamatában. A korszerű tudás mellett kibővítve a felsőoktatás oktatási-nevelési folyamatait, az általános és a speciális képességek fejlesztése kap fontos szerepet. Olyan gondolkodási struktúrára, képességekre és készségekre van szükség, amelyek a mindennapi munkába álláshoz, az *önálló információszerzéshez* szükségesek, valamint alkalmassá teszik a fiatalokat az *élethosszig tartó tanulás* és képzés követelményeinek való megfelelésnek. A felsőoktatásnak tehát ehhez igazodva kell a jövőben megújulnia, figyelembe véve, hogy napjaink tudás alapú társadalmában nem az információhoz való jutás, hanem annak reális időn belüli alkalmazási készsége szükséges ahhoz, hogy az egyén előnyhöz juthasson. Maga az alkalmazás válik tudássá. Ebben az értelemben a tudást is újra kell értelmeznünk, mely így nem más, mint az elméletre alapozott gyakorlati tudás. Az új tudás nem az ismeretek területén fogalmazódik meg, hanem a kognitív, motivációs és szociális kompetenciák területén. (RÉTHY 2009: 95.o.)

A fenntarthatóság igényeit is kielégítő modern felsőoktatási pedagógiának arra kellene törekednie, hogy figyelembe véve a munkaerő-piaci viszonyokat kompetencia alapúvá tegye az oktatást, képessé tegye a hallgatót az elsajátított tudományos ismeretek alkalmazására és felhasználására, ezáltal az önszabályozásra, továbbá az élethosszig tartó tanulásra. Ennek szellemében a felsőoktatásból kikerülő diplomás szakember jellemzői: *a kritikus gondolkodás, önálló problémafeltárás és probléma megoldás, kreativitás, érzékenység, empátia, előrelátás, önkifejezés, széles látókör.* (SHERREN 2008: 238-256.o.)

Németh László 1945-ben megfogalmazott gondolata a felsőoktatásról a problémát nem újszerűként állítja elének: „Az egyetemi évek az életnek roppant drága éve; tíz-tizenkét hetes szemeszterekben olyan előadásokon vesztegetni el őket, amelyeket könyvben is megkaphattunk volna, s végül is könyvből szigorlat előtt tanultunk meg: a jövőre számunkra időpocsékolás.” (NÉMETH 1963: 152 o.)

A felsőoktatásnak a tudás – képesség – kompetencia fogalmakat kell együttesen értelmeznie ahhoz, hogy képes legyen a pedagógiai tevékenység során az egyik legfontosabb emberi érték, a *konstruktív életvezetés* kialakítására. Az ennek megfelelően megújult felsőoktatás alapelvei:

- „*fejlődés támogatása*” - a diploma megszerzését követően nem zárul le a tanulás folyamata, képessé kell tenni a hallgatót a folyamatos megújulásra;
- „*szakmai felelősség, felelősségvállalás*” - az önállóság, önszabályozás képességének, az önmotiválásnak az előtérbe kerülése;
- „*együttműködés igénye*” - a szakmai szereplők közötti kommunikáció, együttműködés alapvető kompetenciaként jelenik meg;
- „*kompetencia alapú képzés*” - mely gyakorlatorientált, fontos szerepet kap a probléma, a feladat, és a tevékenység - központúság. (RÉTHY 2009:90.o.)

Mindez új tanulási környezetet és oktatási stratégiát igényel. Feltételezi, hogy *az iskolai tevékenység szerves része a gyakorlati képzés*, mely során az ismeretek elsajátítása hatékonyabb, az elmélet és gyakorlat egységének megteremtésével motiválva a hallgatót és oktatót egyaránt. „A környezeti nevelésnek, a természet kellő mértékű ismeretén, szeretetén és tiszteletén alapuló környezet-, és természetkímélő magatartás kialakításának csupán egyik színtere az iskola. Az *iskolai foglalkozásokkal egyenrangú, sőt talán azoknál hatékonyabb a természet közvetlen megismerése, azaz a terepmunka* (...) az élőlényeket valós élőhelyükön, az evolúció során kialakult rendszerben engedi tanulmányozni. Lehetővé teszi, hogy e rendszerek egyes elemeit külön-külön is vizsgáljuk, úgy, hogy közben a rendszerek egészét, bonyolultságát, s benne az alkotók rendezettségét is meglátjuk.” (KÁRÁSZ 1996: 5.o.)

A környezeti nevelés hatékonyságában, a szemléletmód formálásában az iskolán kívüli, valóságos élethelyzetekben folyó tanulási tapasztalatoknak van meghatározó szerepe. (KOVÁTS-NÉMETH 2010: 107.o.) „A *terepmunka* más – kötetlenebb, sokoldalúbb, változatosabb, látványosabb – feltételeket biztosított, mint a tantermi foglalkozás, éppen ezért *motivációs hatása révén a környezettudatosság kialakításának hatékony elősegítőjévé vált.*”(NÉMETHNÉ 2006:37.o.)

A nemzeti parkokban megvalósuló terepi gyakorlatok jó lehetőséget teremtenek a kiváló környezeti állapot megismerésére. A természeti adottságaiban lényegesen meg nem változtatott táj, védett növény-, és állatfajok, különleges földfelszíni formák vizsgálatát teszik lehetővé, egyben sok esetben a kiváló környezeti állapot referenciájául szolgálnak. (BODÁNEÉ et al 2011.)

2.5 A rendszerszemlélet kialakítását segítő integrált tudományterület, a Környezetpedagógia

A Környezetpedagógia a környezeti neveléshez nélkülözhetetlen két legnagyobb tudományterületet, a Környezettudomány és a Pedagógia tudományterületeket egymással integrálva hoz létre egy teljesen új tudományt, mely mindkét területnél szűkebb, de ugyanakkor tágabb diszciplína is. A Környezettudományoknál – mely, magába foglalja a természettudományokat, társadalomtudományokat, továbbá matematikát, statisztikát, technológiát, üzleti és gazdálkodási

ismereteket, jogot, etikát, filozófiát és esztétikát – szűkebb, mivel az ember és természet kapcsolatrendszerében csak azokat az alapvető elemeket vizsgálja, melyek a környezetért felelős magatartás kialakításához elengedhetetlen ismereteket nyújtanak. Tágabb viszont abban az értelemben, hogy az egész emberi tevékenységre hat a környezettudatos szemléletmód, magatartás kialakításával. A Pedagógiánál szűkebb, mivel mindig az aktuális környezeti kihívásokra keresi a választ egy speciális területre, az ember és természet kölcsönhatásaira koncentrálva. Ugyanakkor tágabb, mert ökológiai, gazdasági és szociális összefüggéseket, törvényszerűségeket tár fel és ezeket is figyelembe véve fogalmazza meg az általános pedagógiánál szélesebb területre kiterjedő alapelveit, módszereit.

Célja a felelős, környezettudatos magatartás kialakítása, az ember életminőségének fenntartása, javítása alapvető környezeti ismeretek és magatartási életviteli minták nyújtásával. Ennek eredményeként egy olyan rendszerszemléletre tesz szert az egyén, amely biztosítja a fenntarthatóság három alappilléreinek együttes, komplex áttekintését, a gazdasági, társadalompolitikai és ökológiai jelenségek kölcsönhatásának felismerését.

„A Környezetpedagógia olyan integrált tudomány, amely az adott természeti-társadalmi környezetben jelentkező globális kihívásokra keres és kínál megoldásokat az ökológiai egyensúly fenntartása érdekében, hogy az egyén a természeti-társadalmi környezeti kihívásokra konstruktív válaszokat tudjon adni.” (KOVÁTS-NÉMETH 2010:190.o)

A Környezetpedagógia a mérnök egyik fontos kulcskompetenciájának, a környezettel és természettel szembeni felelős, környezettudatos magatartás kialakulásának, fejlesztésének adja meg a lehetőségét a nevelésben a konstruktív életvezetési modell, az oktatásban a projektoktatás segítségével.

Összegzés

A fenntarthatóság mind a vízgazdálkodás, mind az oktatás oldaláról a magas szintű tudományos elméleti ismeretek mellett a rendszerszemléletet, a probléma felismerést és megoldást, vagyis a gyakorlati tevékenységet, az élethosszig tartó tanulás képességét, valamint a környezettudatos magatartást igényli. A nemzetközi vízügyi egyezmények és a Víz Keretirányelv az ökológiai szemlélet hangsúlyozásával a környezettel szembeni felelős magatartást várják el. A felsőoktatás feladatkörének ennek értelmében a kompetenciák fejlesztésével kell bővülnie a jövőben. Ezt várja el az Oktatás a fenntartható fejlődésért nyilatkozat, a felsőoktatási törvény, a Copernicus Charta, a Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia és a Nemzeti Környezetvédelmi Program is.

A környezettudatosság, a konstruktív életvezetés képességének fejlesztésében, a felelős állampolgárrá válás folyamatában a környezeti nevelésnek van kiemelt szerepe. Hatékonysága az iskolán kívüli, valóságos élethelyzetekben folyó munkával növelhető. A terepgyakorlatok és az ott alkalmazható pedagógiai módszerek mind az elméleti, mind a gyakorlati oktatásban, valamint a készségek, képességek fejlesztésében a környezeti nevelés módszereként állnak rendelkezésre.

3. A Környezetpedagógia oktatási stratégiája a projektoktatás

*„Mondd el és elfelejtik,
Mutasd meg és emlékeznek,
Vond be Őket és megtanulják.” Confucius*

A végzett hallgatók sikeres munkavállalásukat követően komplex problémával találkoznak. A munkahelyen a dolgozók egy szervezett csoportjával egy-egy projekt feladatot kell majd megoldaniuk, melyhez az oktatás során szerzett ismereteiknek konstruktív alkalmazására, készségekre, képességekre, attitűdökre lesz szükségük. Döntést kell hozniuk, melyhez a gyakorlati tevékenység során szerzett tapasztalatok elengedhetetlenek. Együtt kell majd dolgozniuk az egymást kölcsönösen segítő és feltételező munkatársi csoportokban. A tapasztalatok azt mutatják, hogy „az embereket manapság legtöbbször nem azért menesztik életük legelső munkahelyéről, mert nem rendelkeznek a kellő szaktudással, hanem azért mert fejletlenek az interperszonális képességeik.” (KAGAN 2004: 19. o.)

Hallgatóink jobb munkaerő piaci pozícióba való kerüléséhez tehát a felsőoktatásban meg kell teremteni a versengő, egyéni tanulási helyzetek mellett a kooperatív, kölcsönös egymásrautaltságot feltételező helyzeteket. Az 1896-ban először Dewey által alkalmazott projektekben történő oktatás-tanulási folyamat az azóta eltelt idő alatt már bebizonyította, hogy alkalmas erre, ez alapján elfogadható és egyben indokolt is, hogy a projektmódszer a Környezetpedagógiai oktatási stratégiája legyen.

3.1 A projektmódszer történeti áttekintése és a fogalom meghatározása

A projektmódszer első átfogó, elméletileg megalapozott kifejtése és gyakorlati alkalmazása John Dewey (1859–1952) nevéhez fűződik. Nevelésének legfőbb célja az ember cselekvő képességének fejlesztése volt, melyhez tevékenységorientált iskola modellt teremtett (1896 Chicago Kísérleti Iskola). Véleménye szerint nincs kész ismeret, az embernek magának kell megszereznie a hasznosítható tudást. Hipotézisek kellene, melyeket a gyakorlatban kell kipróbálni és ez által eljutni a helyes megoldáshoz. Nem a sok, egymástól elszigetelt elméleti ismeret a fontos, hanem annak a készségnek a kialakítása, hogy a tanuló képes legyen a problémát, feladatot önállóan megoldani, az akadályokat legyőzni, így válik belőle cselekedni képes felnőtt.

Dewey által megfogalmazott oktatási alapelvek:

- a tanuláshoz a személyes tapasztalatokon kell alapulnia,
- a tanításnak figyelembe kell vennie a tanulók fejlődési szükségleteit,
- a tanulónak aktívan kell részt vennie saját tanulási folyamatai alakításában,
- a tanulót a közösség ügyeiben való aktív részvételre a közösségért felelősséget vállaló polgárrá kell nevelni. (DEWEY 1976:103-105.o.)

Ezekre az alapelvekre épülő módszert nevezte el William Kilpatrick (1871-1965) projektmódszernak 1918-ban. A projekt fogalma azonban már ennél sokkal régebben, és a felsőoktatáshoz kötődően létezett. A 18. században a párizsi Építészeti Akadémián „projekt”-nek nevezték azt az önálló tanulási egységet, melyben a hallgatók a nagyobb építési vállalkozásoktól kapott részfeladatokat dolgozták ki. A 19. század közepén az Egyesült Államokban az építészeti és mérnöki főiskolák képzési rendszerében alkalmazták a módszert és csak ezt követően került be az általános és szakképzésbe. (HORTOBÁGYI 1991:2.o.)

Kilpatrick elmélete szerint a világ – egy komplex jelenségekből álló rendszer – kezeléséhez, a felmerülő problémák megoldásához az oktatásban nem az egymástól elhatárolt részeket kell a tanulóknak megmutatni, hanem a világ komplexitását. Elvei között említi, hogy a tanuláshoz a célszerű tevékenységekre, a problémamegoldásra, a tanulók szükségleteire és érdeklődésére kell épülnie. „A projekt egy cél által meghatározott tapasztalatgyűjtés, céltudatos cselekvés, amelynél az uralkodó szándék (cél elérése) mint belső hajtóerő meghatározza a cselekvés célját, szabályozza annak lefolyását, és motivációjához erőt ad”. (KILPATRICK 1951:222. o.)

A projektoktatás gondolatát, gyakorlatát a reformpedagógiai irányzatok vették át és követőik mind a mai napig alkalmazzák.

A magyar oktatás történetében úttörőszerepe volt Nemesné Müller Márta Családi Iskolájában (1915-1943) és Domokos Lászlóné által alapított Új Iskolában (1915-1945) a projekt módszereknek. (M. NÁDASI 2003:9.o.)

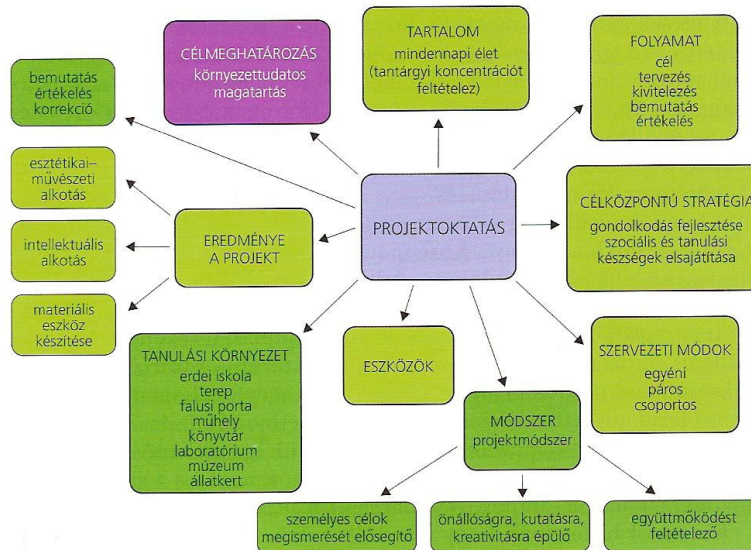
A projektpedagógia elveit a II. Világháborút követően a hazai nevelési gyakorlatban a konzervatív tanár és diákszerep értelmezésének egyeduralma, az egységesített tantervi kötelezettségek, tartalmi és módszertani korlátozások háttérbe szorították és a herbarti pedagógiának biztosítottak teret. Fordulatot a rendszerváltás hozott a projektpedagógia alkalmazásában, amikor Hortobágyi Katalin 1991-ben megjelent Projekt kézikönyvében aktualizálta a projekt módszer fogalmi meghatározását. „A projekt egy sajátos tanulási egység, amelynek középpontjában egy probléma áll. A feladat nem egyszerűen a probléma megoldása vagy megválaszolása, hanem a lehető legtöbb vonatkozásnak és összefüggésnek a feltárása, amely a való világban az adott problémához organikusan kapcsolódik.” (HORTOBÁGYI 1991:5.o.)

M. Nádasi Mária megfogalmazásában a projektoktatás, mint oktatási stratégia „valamely komplex téma, azaz pedagógiai projekt olyan feldolgozása, amelynek során a téma meghatározása, a munkamenet megtervezése és megszervezése, a témával foglalkozás, a munka eredményeinek létrehozása és bemutatása a gyermek valódi önálló (egyéni, páros, csoportos) tevékenységén alapul. A pedagógus feladata a gyermek önállóságának helyét adni, ezt az önállóságot facilitátorként, szupervizorként, tanácsadóként segíteni.” (M. NÁDASI 2003:18.o.)

Nagy előrelépés a projektpedagógia történetében a Pedagógiai Projekt Társaság létrehozása (1998. Kecskemét), melynek célja: „a projektpedagógia elméletének tisztázása, kutatások kezdeményezése, a projektpedagógia népszerűsítése, szakmai elismertetése Magyarországon.” (HEGEDŰS et al 2002:53.o.) Hegedűs Gábor (Pedagógiai Projekt Társaság elnöke) a projektoktatás fogalmába annak egyes lépéseit is belefoglalta: „A projektoktatás egy tanulási-tanítási stratégia. Egy tanuló által elfogadott vagy kiválasztott *probléma/téma feldolgozása*, amely egyénileg vagy csoportosan történik, megszüntetve/feloldva a hagyományos osztály- és tanóra kereteket. A *végeredmény* minden esetben egy bemutató *szellemi vagy anyagi alkotás* (produktum), és az alábbi jól elkülöníthető szakaszokból áll: témaválasztás, tervekészítés (célok, feladatok megfogalmazása); szervezés, adatgyűjtés, a téma feldolgozása, a produktum összeállítása bemutatható formában; projekt értékelése, korrigálás, a produktum bemutatása, nyilvánossá tétele, a projekt lezárását követő tevékenységek.” (HEGEDŰS et al 2002:75.o.)

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* (3. ábra), 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. o.)



3. ábra. A projektoktatás, mint oktatási stratégia (KOVÁTS-NÉMETH 2010:207. o.)

3.2 A projektoktatás célja és tartalma

A projektoktatás *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 önrányított, 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 elérésért dolgozni és teljesítése pozitív visszacsatolásaként, a sikerélmény kapcsán újabb és újabb célokat kitűzni, ezáltal önmagát motiválni. „A siker a cselekvés fenntartója.” A belső motiváció pedig tanulásra ösztönöz. (RÉTHY 2008: 63-76.o.)

A projektoktatás tartalma mindig a valós életből származó és ezáltal komplex probléma. Ez azonban nem zárja ki, hogy lefedje a tantervben előírt tananyagtartalmat, esetleg egy részét, vagy azt kiegészítve, teljesen újszerű, de a tananyag témájához kapcsolódó legyen. A szaktárgyi oktatás sem zárja ki a projektoktatás lehetőségét, csak ebben az esetben igényli az érintett szaktanárok, külső szakemberek együttműködését.

3.3 A tanítási –tanulási folyamat jellege, szervezeti keretei és formái

A projektoktatás során 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. A feladat megoldása motivál arra, hogy minél többet tudjon meg a választott témáról, hogy elkészíthesse a produktumot. Így viszont nem kényszerként éli meg a tanulási folyamatot, nem kötelezettségnek érzi a tanulást, hanem eszközként használja célja elérése érdekében. (FALUS 2003: 280. o.)

A feladat megoldása, végrehajtása nem képzelhető el a hagyományos osztálykeretek között, és nem szorítható heti néhány alkalommal a 45 perces órakeretek közé. A megvalósítás jóval szabadabb, kötetlenebb formát kíván és nagyobb rugalmasságot a szervezőktől. Szervezeti formája a téma jellegétől, a feladat terjedelmétől, nagyságrendjétől függően kiterjedhet egy választott tematikus

egységre és ehhez szükséges időtartamra (projektóra, projektnap, projekthét), de akár nagyobb időegységet is lefedhet. A projekthét, projektnap a megszokott tanrendi órák felbontását vonja maga után, egy nap, egy hét, esetleg egy egész félévre kiterjedően, amikor csak az adott témakörrel foglalkoznak tömbösített formában. Kilépnek a tanteremből, könyvtáraznak, kutatnak, fényképeznek, interjút készítenek, mérnek, kiállítást szerveznek, újságot készítenek, stb.

3.4 A projektoktatás során alkalmazott pedagógiai módszerek

A projektoktatás célirányos, problémaorientált, a tanulók érdeklődésére, aktív közreműködésére építő módszereket igényel. A cél elérése érdekében egy adott projektmunka során a pedagógia számos hagyományos és alternatív módszere is alkalmazható. Ezek közül a *projektoktatást leginkább meghatározó módszer a projektmódszer*, mivel „a tanulók érdeklődésére, a tanárok és a diákok közös tevékenységére építő módszer, amely a megismerési folyamatot projektek sorozataként szervezi meg.” (FALUS 2003: 278.o.)

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

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 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.

A projektoktatás tanítási-tanulási stratégiai lépéseit Kováts-Németh Mária dolgozta ki és rendszerezte azokat a pedagógiai módszereket, melyek a probléma, a feladatok megoldását, a célok elérését leghatékonyabban segítik. Ezeket a módszereket a három projektszakaszhoz igazítva az értekezés 4. számú mellékletének 1. táblázata (A projektoktatás tanítási-tanulási stratégiai lépései) a személyes célok megismerését elősegítő, az önállóságot, kreativitást, kutatást és az együttműködést feltételező módszerek köré csoportosította.

A téma megfogalmazása, a megismerési folyamat olyan módszereket igényel (pl. fogalmi térkép, hangos gondolkodás, vita, magyarázat, stb.), melyek biztosítják a hallgatók előzetes tudásának, személyes céljainak megismerését. Képesse teszi őket újszerű gondolatok megfogalmazására, megalkotására, és meglévő információik rendezésére. Ezek többnyire a *gondolkodásfejlesztés módszerei*, melyek a személyes céljaik megismerését elősegítő módszerek.

A projekt bevezető szakaszában a fő cél, hogy megadjuk azt a segítséget, mellyel a hallgatók meg tudják fogalmazni, hogy mi érdekli őket, milyen kívánságaik és szükségleteik vannak. Az egyes módszerekhez kapcsolható tevékenységeket, feladatokat az értekezés 4. számú mellékletében található 2-4. táblázatok mutatják.

A tervezési szakaszban az új ismeretek megszerzésében a tanulás tanulását megalapozó módszereket (pl. megfigyelés, kísérlet, mérés, elemzés, vizsgálat, kutatás, stb.) kell előnyben részesíteni, melyek az önállóságot, kreativitást, kutatást elősegítő módszerek.

A kivitelezés szakaszában a problémamegoldás, a produktum és a projekt bemutatása és értékelése különösen olyan módszerek (pl. projektmódszer, tanulmányi kirándulás, verseny, stb.) alkalmazását teszi szükségessé, melyek az együttműködést feltételezik.

A módszereket áttekintve megállapíthatjuk, hogy mindegyikük feladat és tevékenységorientált, így alkalmazásuk *növeli a hallgatói aktivitást, önállóságot*. Szabadságot, választási lehetőséget biztosít a tanulási folyamat megismerési és kivitelezési folyamatában.

3.5 A projektmódszer jellemzői

A projektoktatás során az érdeklődési körnek megfelelő témaválasztás már eleve *motiváló* tényezőként segíti a hallgatók ismeretszerzését. Mivel a tanulás a cél elérésének eszközeként szolgál, nem kötelezettséget ró a hallgatóra, így *önkéntelen, örömteli tevékenységként* valósul meg. A feladatok megoldására és a végső cél elérésére irányuló tevékenységek során *indirekt* módon biztosítja az ismeretek, jártasságok, szokások elsajátítását, ezáltal alkalmas a kompetencia alapú képzésre.

A választott témák mindig *életszerűek*, mely a környezetvédelmi szakmai képzés területén különösen fontos, ezáltal közelítve a valós életet az iskolai gyakorlathoz, biztosítva a munkakezdéshez szükséges gyakorlati tapasztalatot. 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: 5-11.o., 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 hallgatók a tanórákon elsajátított elméleti ismereteiket valós élettapasztalatokkal kapcsolhatják össze. Tevékenység közben észrevétlenül tanulnak, gyakorlatban alkalmazzák a tanórákon és az azon kívül megszerzett tudásukat.

A projektoktatásban a tanulók *csoportokban dolgoznak*, de azon belül mindenkinek önálló feladata van, melyek megoldása egymást feltételezve vezet a közös cél eléréséhez. A csoport tagjai között pozitív interdependencia, függőségi viszony jön létre, csak egymást segítve érhetik el céljaikat. A projektmunka így közösségi együttműködést igényel, *fejleszti az emberi kapcsolatokat, a szociális kompetenciákat, megtanít csoportban dolgozni, együttműködni, szakmai szerepeket gyakorolni és a munkatársakhoz alkalmazkodni*. Szükségszerűen kialakul a csapatszellem, lehetőség nyílik az együttműködésre, együttgondolkodásra. A közös munka során gyakorolható a konfliktuskezelés, az érdekegyeztetés.

Egymás véleményének meghallgatásával a tanulók helyes viselkedéskultúra kialakulását segíti. A csoportmunka *interaktív*, egymásra figyelmet, egymás meghallgatását igényli. A közös munka további előnye, hogy általa könnyebben leküzdhető a szorongás. Alapvető szociális képességek, demokratikus közléthez szükséges készségek (szabadság, önállóság, felelősség, partnerség, humanizmus, kompromisszum) elsajátítását segíti.

A csoporton belül *sokoldalú* tevékenységet kínál, amelyek közül az eltérő képességű tanulók azt választhatják, amely képességeiknek a leginkább megfelelő. A projektmódszer egyenlő esélyt biztosít minden hallgatónak képességei kibontakoztatására, tehetsége megmutatására. Megnöveli az egymástól tanulás lehetőségét.

A csoporton belül végzett *önálló, érdekes, motiváló* tevékenység az önszabályozó tanulás megvalósulását, a problémák felismerését, a megoldáshoz vezető tevékenység megtervezését, megvalósítását segíti.

A projektben résztvevők felelős és egyenrangú személyek, döntési jogaik vannak és vállalják az ezzel járó felelősséget.

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.

A projektmunka a tervezés fázisában nem csak információk gyűjtését, feldolgozását és befogadását jelenti, hanem aktív részvételt is a közéletben, a szakmai életben. Lehetőséget ad a közvetlen emberi kapcsolatokra, interakciókra, megnöveli a párhuzamos interakciók számát, mely a hallgatói aktivitás és figyelem növekedésével jár együtt. Az információgyűjtés, a források felkutatása és a szerzett információk közötti eligazodás, az információk kezelése és kritikus felhasználása

(internet, könyvtár, folyóiratok, TV, rádió, stb.) a kritikai gondolkodást és értő olvasás fejlődését eredményezik.

Az alkotó munka folyamatában hozzájárul 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.

A projekt végterméke a produktum, egy alkotás, melynek kivitelezése közben formálódik a tanulók esztétikai ízlésvilága is.

Nyitott, rugalmas módszer, amely megváltoztatja a tanuló - tanár viszonyt. Az oktató szerepe a hagyományos előadás, szeminárium vezetésétől eltérően nem a kész ismeretek átadására irányul, hanem a háttérből segíti tanácsokkal, észrevételekkel a résztvevők önálló munkáját, ha arra igényt tartanak. A direkt instrukciók minimálisra korlátozódnak.

A projektvezető tanárnak a projekt előkészítő és záró folyamatában van nagyobb szerepe. A téma kidolgozásában, végrehajtásában nem irányítóként, hanem az interperszonális és csoportkészségek kialakítását segítőként vesz részt. Hatékony vezetési stratégiájával a csoporttagok közötti együttműködést, kommunikálást a kommunikáció, a vezetés, a bizalomépítés, a döntéshozás és a konfliktuskezelés képességek fejlesztésén keresztül biztosítja.

(KOVÁTS-NÉMETH 2010, BÁNKÁ 2010, TORGYIK 2009, KISS 2007, RADNÓTI 2006, M. NÁDASI 2003, HEGEDŰS-SZÉCSI 2002, HORTOBÁGYI 1991.)

A projektmódszer előzőekben bemutatott jellemzőit összefoglalásként összehasonlítottam a hagyományos oktatás jellemzőivel (2. táblázat) a két módszer alapvető különbségeinek megmutatása céljából.

Hagyományos oktatás	Projektoktatás
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 értékesebb, 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 készíti fel a kooperatív munkára.	Előtérbe kerül a kooperatív csoportmunka, a végzett munka eredménye felkészíti a hallgatót a munkahelyi környezetre, az együttműködésre és annak fontosságára.
A tevékenység az órai figyelemre terjed csak ki.	Tevékenységerorientált, 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 képességek fejleszthetők elsősorban.	A tárgyi tudáson kívül más képességek fejlesztését is szolgálja. Ilyenek például a tantárgyakhoz nem 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 rövidege 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 társá 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 ismeretökké 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.

2. táblázat. A hagyományos és a projekt módszer összehasonlítása

A projektoktatás jellemzői közül említést kell tenni azokról is, amelyek miatt a módszer jelenleg kevésbé támogatott a felsőoktatásban.

Rugalmas, nyitott módszerként *nehezen illeszthető be* a tradicionális tantervi keretek közé mind időtartamát, mind szervezeti kereteit illetően. A tevékenységek, a feladat megoldása mindenkinek saját belső szükségleteihez igazodó időkereteket igényel. A hagyományos 2x45 perces, kötött tanórák pedig nem teszik lehetővé a felsőoktatásban egy téma elmélyült tanulmányozását.

Az oktatás versenyt fut a tudomány területéről érkező egyre növekvő információ áradattal, és ebben elveszik az oktatás lényegi része, a pedagógia és ezáltal a személyiségfejlesztés. A szemináriumok, laborfoglalkozások ellehetetlenülnek a tanóra rövid időegysége és a gyakorlatra beosztott hallgatói létszám miatt. Az életszerű feladatok megoldása *iskolán kívüli tevékenységet* igényel, mely újabb kompromisszumra készíti a hagyományos iskolaszervezést.

A projekt módszer alkalmazása – komplexitásából adódóan – jóval *nagyobb munkát* feltételez az oktatótól, *folyamatos, aktív részvételt, elérhetőséget és nagyobb körültekintést* igényel, mint egy hagyományos tanóra megtartása. A tanárnak nem elegendő felkészülni az előadásra, naprakész információkkal kell segítenie a hallgatót igény szerint. Az oktatótól jóval *szélesebb körű ismereteket vár el* mind a szakmai képzéssel, mind a pedagógiai módszerekkel kapcsolatban. Sok benne a spontán elem, az *előre nem tervezhetősége* nagyfokú rugalmasságot feltételez az oktatótól is.

Elvárja továbbá az *oktatók közötti együttműködést és közös munkát* is. A kiválasztott tananyag projektoktatással történő feldolgozásához a tantárgyakon átnyúló tartalma, az integratív tulajdonsága miatt oktatói csoportmunkát igényel.

Jelenleg a felsőoktatás, figyelembe véve a folyamatosan bővülő szakmai ismereteket elsősorban annak igyekszik megfelelni, hogy minél nagyobb arányban és tudományos szinten nyújtson ismereteket, ezáltal a hallgatóknak csak az intellektuális képességeit fejlesztve. Kiss László a Kecskeméti Főiskola Mérnökpedagógiai és Médiatechnikai Csoport oktatója fogalmazta meg A projektpedagógia nevelési hatásrendszerének vizsgálata c. tanulmányában ezzel kapcsolatban a következő gondolatot: „A felsőoktatásban az oktatók keveset törődnek a neveléssel, megelégszenek azzal a tapasztalattal- és tudástöbblettel, amihez az oktatás során a hallgatók jutnak. Jelszava a minél több tudás, de azzal nem foglalkozik, hogy mire és hogyan használják azt fel.” (KISS 2005)

A Kecskeméti Főiskola Gépipari és Automatizálási Karán a projektoktatással kapcsolatban végzett vizsgálatok eredményei is azt igazolják, hogy minél gyakorlatiasabb az oktatási forma annál jobban motiválja a hallgatót a tanulásra. Leggyengébben az előadás, legerősebben a laborfoglalkozás és a projekt serkenti a tanulási kedvet. A felmérés arra is rámutatott, hogy a projektek során megszerzett tudás használhatóbb a későbbi munkahelyi gyakorlatban, mint a hagyományos oktatásban szerzett tudás.

A mérnök tanár szakos hallgatók körében végzett kérdőíves felmérés a csoportmunkában való együttműködés, az új ismeretek összegyűjtésének képessége, valamint a komplex szemléletmód kialakulásában mutatott jelentős eredményeket. (KISS 2007:103-110.o.)

A főiskolán a sikeresen megvalósított projektek és az általuk bizonyított oktatási eredmények járultak hozzá feltehetően ahhoz a döntéshez, hogy 2012 szeptemberétől a főiskola a Járműmérnöki alapszakon gyakorlatorientált, duális (a hallgatók a képzés idő nagy részében vállalatnál ténylegesen eltöltött gyakorlaton vesznek részt) típusú képzést is indít. Ennek jellegzetessége, hogy a hagyományos szervezési formától eltérően az alapképzésben résztvevő és a duális képzésbe felvételt nyert hallgatók tanévbontása 10 hét szorgalmi időszak, majd ezt követő 5 hét vállalatnál eltöltött szakmai gyakorlat és ezután a 4 hetes vizsgaidőszak következik (a nyári vizsgaidőszak 6 hetes). A hallgatók tehát jelentős időt töltenek a vállalatnál (Mercedes-Benz Manufacturing Hungary Kft, ill. Knorr-Bremse Fékrendszerek Kft) gyakorlati tevékenységgel.

(<http://www.gamf.hu/portal2/hir/2012/01/13/uj-tipusu-gyakorlatorientaltdualis-kepzes-indul-a-kecskemeti-foiskolan> 2012.01.20.)

Annak ellenére, hogy a projekt módszer eredményességét számos példa támasztja alá a felsőoktatásban nem elterjedten alkalmazott módszer, pedig a felsőoktatásban leginkább elképzelhető és megvalósítható, hogy az egyes ismeretelemek tantárgyi keretek között differenciáltan kerüljenek elsajátításra és ezen tudáselemek integrációja projektek keretében valósuljon meg. A folyamat eredménye a használható, gyakorlatias, átfogó ismereteket tartalmazó tudás, ami ma a leginkább

hiányzik a kezdő mérnök tudástárából. A környezetmérnök képzés kapcsán a képzést folytató intézmények tanterveiben a következő alkalmazásokra találtam példákat:

- Eötvös József Főiskola Környezeti projekttervezés c. tárgy, mely a szakdolgozat előkészítését szolgálja, segíti annak témaválasztását. Komplex tervezési feladat keretében fejleszti a hallgatók problémamegoldó képességét, mérnöki gondolkodását. A tantervben heti 1 óra előadás és 2 óra gyakorlat áll rendelkezésre a problémák, feladatok megbeszélésére. A tárgyat csak abban az esetben vehetik fel a hallgatók, ha a Levegőtisztaság-védelem, Hulladékgazdálkodás, vízminőség-védelem és a Talaj tantárgyak követelményeit teljesítették. Így a projekttervezés tárgy inkább egy szintetizáló, mintsem új ismereteknek az elsajátítását alternatív úton szolgáló tárgy, de nagyon hatékonyan alkalmazható a diplomaszerezéshez szükséges önálló munka, a szakdolgozat elkészítéséhez.
- A Pannon Egyetemen *Tervezési feladat I.-II.* tárgy célja, hogy a hallgatók komplexen alkalmazzák a képzés során addig megszerzett mérnöki ismereteiket. A hallgatók 3-5 fős csoportokban végeznek el egy komplex tervezési munkát, melynek során lehetőségük nyílik arra, hogy tapasztalatokat szerezzenek a csoportosan végzett munkáról. A tárgy második félévének zárásaként a hallgatók beszámolót tartanak munkájukról. A tárgy megismerteti a hallgatókkal a projektmunkát, egyben előkészíti a diplomatervezés folyamatát.
- Pécsi Tudományegyetem tantervében előírt Komplex projekt I-II. két féléves (5. és 6. félév) heti 2 óra gyakorlat) projekt célja, hogy a hallgatók tanulmányozzanak, irodalmazzanak, analizáljanak aktuális környezetvédelmi problémákat, felvázolják a megoldás lehetőségeit. A feldolgozandó témát, mint szakdolgozati téma előfutárát az intézmény gyűjti össze és hirdeti meg, amire a hallgatóknak pályázniuk kell.
- Széchenyi István Egyetem Környezetmérnöki feladatok II c. tárgy, mely a zaj és rezgésvédelem szakterületet fedi le csoportos projektmunkákkal.

Amint az a felsorolt példákban is látszik, a projektoktatás alatt több intézményben a diplomakészítés folyamatát értik, mely kétség kívül egy önálló, a hallgató által választott téma feldolgozása, de nem tekinthető klasszikus értelemben vett projektoktatásnak, mert ebben az esetben már az oktatási folyamatban megtanult ismeretek komplex beépítése történik a kutatási tevékenységbe, nem pedig az új ismeretek önálló, illetve csoportmunkában történő elsajátítása zajlik.

Az oktatókkal folytatott beszélgetések során azt tapasztaltam, hogy legtöbbször a projektmódszer alatt a hallgatónak egyéni feldolgozásra, gyakorlásra szánt feladatkiosztást értik. A felsőoktatás jelenleg széles körben alkalmazott előadás – szeminárium – laborgyakorlat struktúrájában, a tanórákat követően önálló, vagy kiscsoportos hallgatói munkát ad az oktató, ami a fogalmi meghatározások tükrében nem tekinthető projektmódszernek, de projektszerűnek sem, mivel a már megszerzett ismeretek begyakorlását, alkalmazását jelentik. A projektoktatás azonban a tanulási folyamat elejétől a végéig, a problémafelvetéstől a megoldásig magába integrálja a tanulás különböző fázisait. M. Nádasi Mária szerint, ha a pedagógus határozza meg a témát, de a feldolgozása már a projektoktatásra jellemző módon történik, akkor beszélünk projektszerű, vagy projektorientált oktatásról. (M. NÁDASI 2003:18.o.) Ezt a meghatározást figyelembe véve a diplomakészítés folyamata, továbbá a hallgatóknak önálló feldolgozásra kiadott feladatok nem tekinthetők még projektszerűnek sem. E mellett a bemutatott példák mindenképpen pozitívnak értékelendők, hiszen a meghirdetett kurzusok elvégzése számos olyan információhoz, tudásanyaghoz juttatják a hallgatókat, melyek birtokában egyrészt a szakdolgozat témaválasztása tudatosabbá válik, másrészt tartalmi, formai kivitelezésének minősége javul.

3.6 A projektmunka eredményeinek a prezentálása, a produktum

A projektmunka során a tanulási folyamatban megszerzett ismeretek alkalmazhatóságát a projekt végén mindig egy produktum bizonyítja. Az, hogy ez miként kerül a nyilvánosság elé, egy tárgy, kézzel fogható művészeti, esztétikai alkotás (tárgy, modell, játék), vagy intellektuális alkotás (írásmű, színpadi előadás, videó-felvétel, kiállítás, tárgyalás, nyilvános vita), esetleg kirándulás, rendezvény

formájában, a projektmunka jellegétől, fajtájától (esztétikai-művészeti, intellektuális, materiális) függ. Bármilyen is legyen a munkafolyamat „végterméke”, nagyon fontos annak bemutatása a többi résztvevő, esetleg nagyobb közönség előtt.

A bemutatón a meghívottak tetszésnyilvánítása a hallgatók részére egy külső értékelés, egy visszajelzés végzett munkájukról. Akár pozitív, akár negatív (az építő jellegű kritikát is el kell tudni fogadni) mindenképpen motiváló hatású. A sikerélmény újabb célok kijelölésére, a kritika, pedig a hibák kijavítására ösztönöz. Mindig kell elegendő időt hagyni az értékelésre, a vélemények meghallgatására, megbeszélésre, vitára, érvelésre, hiszen ezek jelenthetik egy újabb tanulási folyamat kezdeti lépéseit, továbbá szociális képességek fejleszthetők általuk. (M. NÁDAS 2003:47.o.)

3.7 Értékelés a projektoktatásban

A hallgatók egy adott projektmunkáját a bemutatás és az értékelés zárja le. A prezentáció csapatmunka a többi csapat és a meghívott zsűri előtt történik. Az értékelés három szintjét az 3. táblázat mutatja.

Önértékelés	Csapatok értékelése	Zsűri értékelése
A prezentáló csoport értékeli a projektben végzett saját munkájukat és a bemutató előadást, megfogalmazzák munkájuk értékeit, az esetleges hiányosságokat.	A prezentáló csapat munkáját, és bemutatóját értékeli a többi csapat, mely során megfogalmazzák az erősségeiket és gyengeségeiket.	Figyelembe véve a csapatok önértékelését és a többi csapat véleményét, valamint a produktumokat véleményezi, hogy mennyire szolgálják azok az adott probléma kivitelezhető megoldását.

3. táblázat. A projekt értékelése (KOVÁTS-NÉMETH 2010: 214.o.)

A bemutatót követően kerülhet sor a projektkorrekcióra, mely az értékelésen elhangzott kritikákra építve hivatott pótolni a hiányosságokat. Végző soron a cél, hogy a projekt során alkalmazható, használható tudás jöjjön létre, és ezt kiválóan motiválja a korrekció lehetősége.

A hallgatók projekten belül végzett *egyéni teljesítményének értékelésére* alkalmas a pedagógiai értékelés egy újfajta eleme a *portfólió*, ami a hallgató egyéni szakmai anyagának válogatása. Mintegy alátámasztja, hogy a hallgató a projekt során mit és hogyan tanult meg.

A portfólió legnagyobb előnye, hogy értékelése során a tanár és a diák számára láthatóvá, értelmezhetővé válik a tanulás folyamata, az adott eredményhez vezető út. (RADNÓTI 2006:135. o.) A portfólió tartalmazza a hallgató terveit, vázlatait, teljesített – kapott és vállalt – feladatait, önértékelését. Elkészítése fejleszti az önértékelési képességet, az önreflexiót és a metakogníció képességét a tanítási-tanulási folyamatban. A hallgató által készített portfólió jobban mutatja a hallgató kompetenciáit, mint egy érdemjegy. Kibontakozik benne a tanulási stílusa, stratégiája, technikája és azok fejlődési irányai.

Összegzés

A projektoktatás a belső motivációra építve a tanulást a produktum eléréséhez szükséges eszköznek tekinti, így segíti az önszabályozott tanulási folyamat kialakulását. Az élethosszig tartó tanulás képessége az ebben a folyamatban kialakuló önállóságot feltételezi. A valós életből származó komplex probléma megoldása közben lehetőséget teremt a tapasztalatszerzésre, a különböző tudományterületek ismereteinek összekapcsolására, az ok-okozati összefüggések meglátására. Ezáltal biztosítja a környezetmérnöktől elvárt multidiszciplináris ismereteket, komplex gondolkodást.

A közösségben, csoportban való együttműködés során a konfliktuskezelés, érdekegyeztetés gyakorolható, így felkészítve a hallgatókat a munkaadók elvárásainak.

A projektoktatás során a hagyományos módszerek (pl. előadás, magyarázat, stb.) mellett számos tevékenységorientált módszer kerül alkalmazásra, melyek növelik a hallgatók aktivitását, önállóságát, kitágítják a tanulási teret, amely különösen fontos a környezetmérnök képzésben. A végzett környezetmérnökkel szembeni elvárások ebben a tanítási – tanulási folyamatban biztosíthatók a leghatékonyabban, melyet konkrét példa kapcsán kíván az értekezés alátámasztani.

4. A Vízminőség-védelem tárgy oktatása a környezetmérnök alapképzésben

A meglehetősen eltérő oktatási-képzési struktúrát először a környezetmérnök szakra 1996-ban kidolgozott rendelet az általános és speciális képesítési követelményekről egységesítette, majd ezt követte 1997-ben a környezettan-tanári és a környezetvédelem-tanári szak, 1998-ban a környezetgazdálkodási agrármérnöki szak és környezettudományi szak képesítési követelményrendszerének megjelenése. (SZLÁVIK- VALKÓ 2005:11-13.o.) Ezzel igyekeztek a meglehetősen eltérő feltételekre, profilokra szabott környezeti szakképzést intézményesen egységes tartalommal felruházni. A rendeletek az adott szak képzési célját, a végzettség szintjét és szakképzettség megnevezését, a képzési időt, a képzés főbb tanulmányi területeit és azok javasolt arányát, az ismeretek ellenőrzési rendszerét rögzítik. Nem határozza meg ugyanakkor a szakmai törzstárgyak tananyagtartalmát, ezt az egyes intézmények saját döntési jogkörébe helyezi.

A bolognai folyamat részeként a környezetmérnök képzés a 2005/06-os tanévtől kezdve az elsők között alakult át. A kezdeti nagy érdeklődést az utóbbi évek csökkenő tendenciája váltotta fel. Egyre kevesebb hallgató jelentkezik a képzésre, ami a munkaerőpiac növekvő igényeit figyelembe véve ellentmondásos helyzetet teremt. A probléma megoldása azoknak az ok-okozati tényezőknek a feltárását igénylik, melyek szerepet játszhatnak a létszámcsökkenésben. Ennek felderítésére a következő rész-hipotéziseket fogalmaztam meg:

1. A népességszám csökkenése, valamint a hallgatók természettudományos érdeklődésének hiánya miatt a környezetmérnök képzésére egyre kevesebb hallgató jelentkezik első helyen.
2. A hazai természettudományos középfokú oktatás ismeret és elméletközpontú, így a diákok természettudományos problémamegoldó képessége elmarad a nemzetközi átlagtól, nem szívesen választják a műszaki és természettudományos pályát. A kisszámú jelentkező diák felkészültsége pedig a természettudományos tárgyakból nem elégíti ki a felsőoktatás által elvárt szintet.

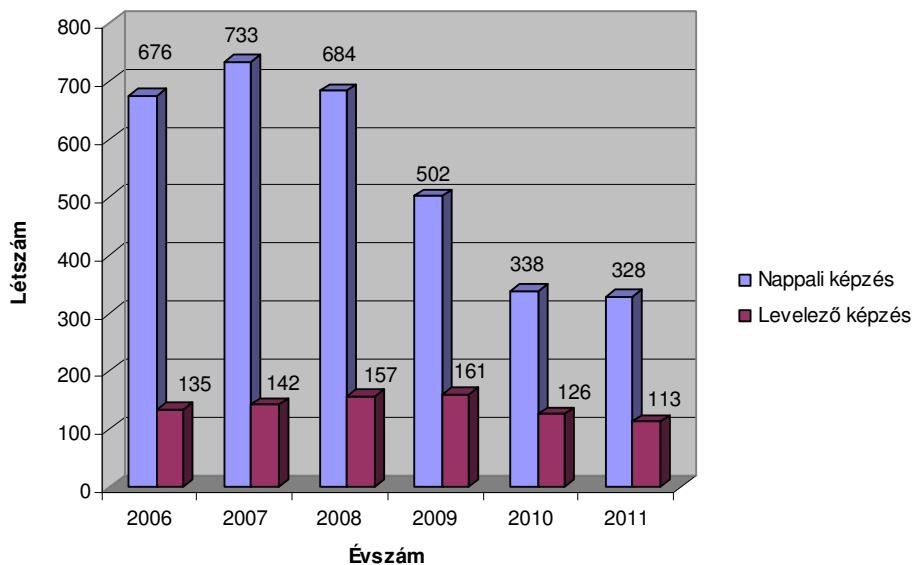
A létszámcsökkenés további oka lehet, hogy a környezetmérnök képzés nem elég vonzó a pályaválasztó fiatalok számára, melynek hátterében az állhat, hogy a jelenlegi oktatási struktúra nem elégíti ki a leendő hallgatók elvárásait. Gyakorlatiasabb képzést és azoknak a kompetenciáknak a fejlesztését igénylik, melyekkel munkavállalóként sikeresen indulhatnak a munkaadók által meghirdetett álláspályázatokon és azt elnyerve alkalmasnak bizonyulnak a környezetmérnöki feladatok ellátására. Ennek kapcsán harmadik rész-hipotézis a következő:

3. A környezetmérnök alapképzésben meghirdetett Vízminőség-védelem törzstárgy gyakorlati óraszámja alacsony, a képzés túlzottan elméleti jellegű. Az egyes intézményekben a tárgy óraszámjai, és tananyagtartalma nagy eltéréseket mutat, és nem mindenhol felel meg a Víz Keretirányelv elvárásainak.

Feltevéseimet a Nemzeti Erőforrás Minisztérium, az Oktatási Hivatal által közzétett statisztikai adatok feldolgozásával és az írásbeli kikérdezés (kérdőíves felmérés) módszerével kapott eredményekkel támasztom alá.

4.1 A környezetmérnök alapképzés hallgatói létszámok alakulása a képzés indítása óta eltelt időszakban

A felsőoktatási intézmények környezetmérnök alapképzésére a felvételt nyert hallgatói létszámok a nappali tagozaton 2007-ben érték el a maximumot, azóta csökkenő tendenciát mutatnak. A levelező hallgatói létszám ezt a maximumot két évvel később, 2009-ben követte, azóta szintén csökken. (4. ábra)



4. ábra. Környezetmérnöki alapképzésbe az adott évben felvett hallgatói létszámok (adatok forrása: http://www.felvi.hu/felveteli/ponthatarok_rangsorok/elmult_evek 2012. 02.10.)

A 4. táblázat a környezetmérnök alapképzés nappali (n) és levelező (l) tagozatára felvett hallgatói létszámokat intézményenként mutatja be.

év	BME		DE		EJF		ME		NYME		ÓÉ		PE		PTE		SZE		SZTE		SZIE		
	n	l	n	l	n	l	n	l	n	l	n	l	n	l	n	l	n	l	n	l	n	l	
2005	53	-	43	24	44	35	0	0	17	-	-	-	43	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-
2006	55	-	80	22	47	14	70	17	28	-	106	55	105	-	89	-	56	27	-	-	38	-	
2007	80	-	64	14	29	18	74	12	40	-	94	75	60	-	88	-	64	19	61	4	79	-	
2008	61	-	58	16	38	23	72	17	39	-	85	62	58	-	64	-	65	25	65	26	86	-	
2009	60	-	36	16	14	7	38	17	24	-	69	92	53	-	51	-	36	20	79	24	54	-	
2010	66	-	21	0	5	14	33	0	22	-	55	82	23	-	36	-	29	22	57	19	46	-	
2011	60	-	27	0	9	11	25	0	28	-	52	70	18	-	19	-	22	17	20	15	48	-	

4. táblázat. Intézmények környezetmérnök alapképzésére felvett hallgatói létszáma (forrás: http://www.felvi.hu/felveteli/ponthatarok_rangsorok/elmult_evek 2012.02.10.)

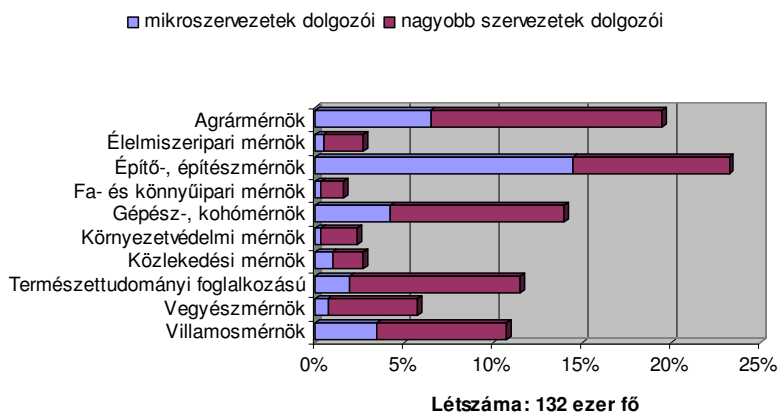
A második képzési ciklust (MSc) 2007-ben indították először a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, valamint a Pannon Egyetemen. (5. táblázat) A hallgatói létszámokat figyelembe véve elmondhatjuk, hogy a továbbtanulási szándék a BSc-t végzett hallgatók körében 2011-ben érte csak el a kezdetben meghatározott 40 százalékos arányt.

év	BME		DE		EJF		ME		NYME		ÓÉ		PE		PTE		SZE		SZTE		SZIE		
	n	l	n	l	n	l	n	l	n	l	n	l	n	l	n	l	n	l	n	l	n	l	
2007	0	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	0	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	22	-	-	-	-	-	-	24	0	
2009	32	6	-	-	-	-	-	-	0	20	-	-	0	2	-	-	-	-	-	-	7	15	
2010	47	12	-	-	-	-	0	0	11	23	-	-	3	13	-	-	-	-	-	-	0	4	
2011	59	0	19	4	-	-	10	0	10	13	-	-	4	5	-	-	-	-	-	-	39	25	

5. táblázat. Az MSc képzést folytató intézmények és a felvett hallgatói létszámok (forrás: http://www.felvi.hu/felveteli/ponthatarok_rangsorok/elmult_evek 2012.02.10.)

A környezetmérnök alapképzés hallgatói létszámának évi 30 százalékos csökkenése ellentmondásban van azzal a ténnyel, hogy a környezetvédelem egyre hangsúlyosabban jelenik meg a gazdasági, társadalmi, ipari folyamatokban. A fenntartható fejlődés és ennek kapcsán fellépő környezetbarát technológiák megvalósításához, valamint a hazai, eddig még megoldatlan környezeti károk felszámolásához, kármentesítési feladatok megoldásához egyre növekvő mértékben van szükség szakképzett környezetmérnökökre. A munkaerő–felvételi előrejelzések 2015-ig létszámnövekedést prognosztizálnak a szakmában, melyet évente kb. 200 fő új munkavállaló elhelyezkedésében állapítottak meg. Az Állami Foglalkoztatási Szolgálat (ÁFSZ) megbízásából a 3K Consens Iroda 2007-ben az 5. ábrán látható műszaki szakterületeken végzett felmérése szerint a felsőfokú műszaki végzettségűek mindösszesen 2 százaléka a környezetmérnök, és 90 százaléka a tíz fő felett foglalkoztató szervezetekben vállal munkát.

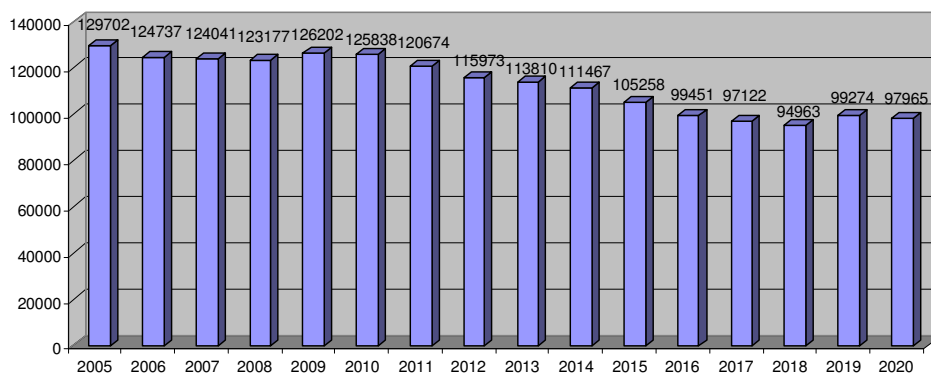
(ÁFSZ http://www.epalya.hu/munka/feor_megjelenit.php?feor=2127 2011.12.14.)



5. ábra. Felsőfokú műszaki végzettségűek aránya (forrás: http://www.epalya.hu/munka/feor_megjelenit.php?feor=2127 2011.12.14.)

4.1.1 Népeségcsökkenés hatása a környezetmérnök képzés hallgatói létszámára

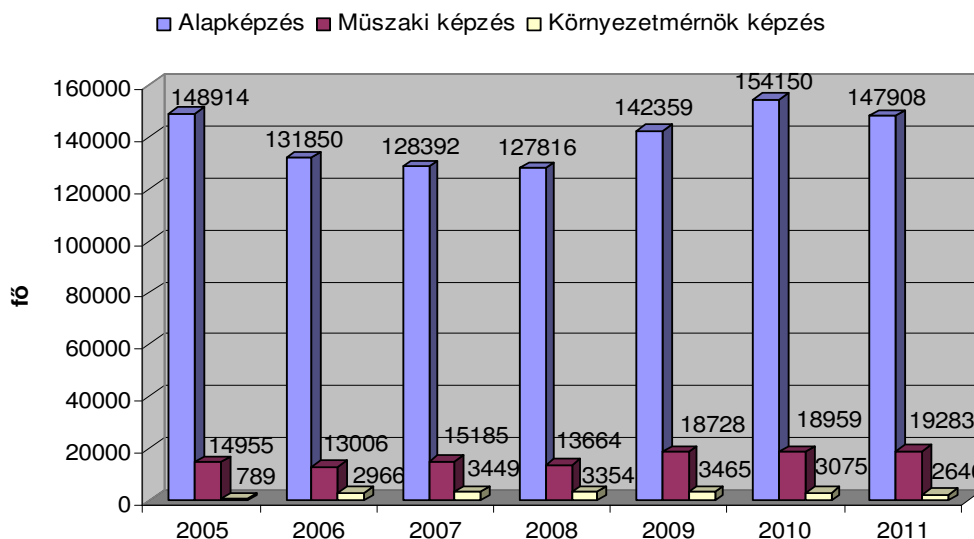
Hazánk teljes népességének száma 1990-re a 1981 évihez képest 3 százalékkal csökkent (10 375 000). Ez a tendencia aztán a következő 10 évben lelassult, de továbbra is 1,6 százalékos volt (2001-ben 10 200 000) és ez jellemezte a következő 10 évet is (2009-ben 10 030 000). (TOKAJI 2010: 35.o.) A Népeségtudományi Intézet által végzett kutatások a következő évek további csökkenő tendenciáját jelzik. A 18 éves korosztály létszámának várható alakulása 5 éven belül 10 százalékkal, 2020-ra az előrejelzések szerint a 2010 évi létszámhoz képest kicsivel több, mint 20 százalékkal fog csökkenni. (6. ábra)



6. ábra. A 18 éves korosztály számának várható alakulása a vizsgálati időintervallumban (2005-2010) és az előrejelzések szerint (forrás: https://teir.vati.hu/szoc_agazat/ 2012. 01. 18.)

A népességi adatok tehát egyértelműen jelzik a felsőoktatás számára, hogy a demográfiai tényezők hatással vannak (lesznek) a hallgatói létszámok alakulására, így az oktatást kell úgy szervezni, hogy a képzési kínálattal és lehetőségekkel az adott terület iránt az érdeklődést felkeltve biztosítsuk az adott szakterület szakemberigényét. A statisztikai adatok további vizsgálata azonban olyan tényezőkre hívja fel a figyelmet, mely szerint a csökkenés oka nem egyértelműen a továbbtanulni szándékozó fiatalok csökkenő népességszámában keresendő.

A környezetmérnök alapképzés indítása óta (2005) eltelt időszakban a felsőoktatásba, azon belül a műszaki képzési területre és a környezetmérnök képzésre jelentkező hallgatói létszámok egymáshoz képest eltérést mutatnak. (7. ábra) Addig, míg a hallgató létszámok a 2008 évi mélypontot követően folyamatosan növekedtek a felsőoktatásban és a műszaki képzési területen, addig a környezetmérnök alapképzésben évente 100-150 fővel csökkentek.



7. ábra. Az alapképzésre, műszaki képzési területre és a környezetmérnök alapképzésre jelentkezők létszámának alakulása a vizsgálati időtartományban forrás: (forrás: http://www.felvi.hu/felveteli/ponthatarok_rangsorok/elmult_evek 2012.01.15.)

A műszaki képzési területre évek óta jellemző, hogy a felsőoktatás alapképzéseire jelentkezők mintegy 10 százaléka választja csak ezt a szakterületet, melyen belül 2008 óta kismértékű növekedés figyelhető meg és az utóbbi két évben már elérte a 13 százalékot.(6. táblázat)

Év	Alapképzésre jelentkezők összes létszáma	Műszaki képzési terület alapképzéseire jelentkezők összes létszáma	A műszaki képzési területet választók aránya az alapképzésre jelentkezők létszámához viszonyítva [%]	Környezetmérnök alapképzésre jelentkezők létszáma	Környezetmérnök alapképzésre jelentkezők száma a műszaki képzési területre jelentkezőkhöz viszonyítva [%]
2005	148 914	14 955	10	789	5,3
2006	131 850	13 006	9,8	2966	22,8
2007	128 392	15 185	11,8	3449	22,7
2008	127 816	13 664	10,7	3354	17,9
2009	142 359	18 728	13,1	3465	18,5
2010	154 150	18 959	12,3	3075	16,2
2011	147 908	19 283	13	2646	13,7

6. táblázat. A felsőoktatás, a műszaki képzési terület és a környezetmérnök alapképzésre jelentkező összes (nappali és levelező tagozat) hallgatói létszám a BSc képzés bevezetése óta (forrás: http://www.felvi.hu/felveteli/ponthatarok_rangsorok/elmult_evek 2012.01.15.)

A táblázat adatai jól mutatják, hogy míg a műszaki képzési területen belül kismértékben növekszik a jelentkezők száma, addig a környezetmérnök pálya iránt érdeklődők száma csökken.

Az első helyen történt jelentkezések is negatív tendenciát jeleznek. A felvételi eljárásban a továbbtanulni szándékozók első helyen általában azt a szakot jelölik meg, amelyen leginkább szeretnék tanulmányaikat folytatni. Az összes jelentkező létszámához képest a jelentkezők ~25 százaléka mindösszesen az, aki céltudatosan ezt a pályát választja. Minél nagyobb a különbség az összes jelentkező és az első helyen jelentkezettek között egy képzési területen, annál kevesebb tehetséges, arra a pályára jó képességekkel rendelkező hallgató kerül be a képzési területre, annál kisebb a hallgató motivációja a tanulásra és arra, hogy az adott területen megszerzett képzettségnek megfelelő szakmában helyezkedjen el. Általában ezek a hallgatók tanulmányaikat nem a mintatantervben előírt 7 félév alatt végzik el. (7. táblázat)

Év	Környezetmérnök BSc nappali tagozatra összes jelentkező száma	Első helyen jelentkező Környezetmérnök BSc nappali tagozatra	Első helyen a szakot választó nappali tagozatos hallgatók aránya az összes jelentkezőhöz viszonyítva [%]
2005	661	201	30,4
2006	2666	755	28,3
2007	2981	702	23,5
2008	2891	593	20,5
2009	2913	748	25,6
2010	2477	741	29,9
2011	2127	498	23,4

7. táblázat. A környezetmérnök nappali szakot első helyen választók aránya a nappali képzésre összesen jelentkező hallgatói létszámhoz viszonyítva

(forrás: http://www.felvi.hu/felveteli/ponthatarok_rangsorok/elmult_evek 2012.01.15.)

A műszaki képzési területre jelentkezők kismértékű létszámnövekedését szem előtt tartva a környezetmérnök pálya iránti csökkenő érdeklődés oka tehát nem egyértelműen a népességcsökkenés.

4.1.2 A munkaadók elvárásai és hatása a környezetmérnök képzésre

A továbbtanulni szándékozó fiatalok pályaválasztási szempontjai között napjainkban az egzisztenciális kérdések, kereseti és megélhetési lehetőségek fontos szerepet játszanak. Így az elhelyezkedéssel kapcsolatos információk, tapasztalatok befolyásolják a pályaválasztást is. Ha egy adott szakterületen elhelyezkedési problémák merülnek fel, az biztosan meghatározza a terület iránti érdeklődést is. Végzett hallgatóink elhelyezkedési problémáinak nagy része a környezetmérnök képzésről rendelkezésre álló hiányos információkból adódnak. A munkaadók egy része mind a mai napig nincs tisztában a képzés céljával és kimeneti követelményeivel. Nehezen tudják elképzelni, milyen jellegű és tartalmú mérnöki tudásanyagot takar egy környezetmérnöki diploma. A tapasztalatok azt mutatják, nem tudják, vagy akarják kihasználni a multidiszciplináris ismeretekkel rendelkező, a problémákat összefüggéseiben látó és kezelő környezetmérnököket, illetve nincsenek megelégedve a végzett hallgatók képességeivel, készségeivel. Így általános az a jelenség, hogy környezetvédelmi feladatok ellátására a nagyobb vállalatok, önkormányzatok saját munkatársaikat továbbképzésekkel teszik alkalmassá, kibővítve munkaköri kötelezettségeiket. Nem szívesen alkalmaznak tisztán környezetvédelmi végzettségű és profilú munkavállalókat.

Egy átfogó ismeretekkel rendelkező, összetett problémát hatékonyan megoldani képes környezetmérnök szakember alkalmazása a széles tevékenységi körű vállalkozásnak éppúgy megéri, mint egy tág szolgáltatási profilú cégnek. Ezzel kapcsolatban az 1995. évi LIII. Törvény előírja, hogy „*meghatározott környezethasználatok esetében a környezetvédelemmel összefüggő feladatok ellátására a környezethasználónak megfelelő szakismerettel rendelkező környezetvédelmi megbízottat kell alkalmaznia, illetve megbíznia*”.

Ez azonban nem teljesül maradéktalanul, amit alátámaszt Perényiné Somogyi Angéla önkormányzatok körében végzett széles körű vizsgálata is. Kutatási eredményei azt mutatják, hogy a vizsgált önkormányzatok többségében a munkavállalók nem rendelkeznek a környezetvédelem területén megfelelő információkkal, szaktudással, így nem tudnak megfelelő határozatokat hozni és intézkedési programokat indítani. Ennek kapcsán elmarad a megfelelő lakossági tájékoztatás és a környezeti szemléletformálás. Az egyik vizsgált megyében a települések vezetőinek mindössze 46 százaléka, vagyis kevesebb, mint fele nyilatkozott úgy, hogy ismeri a jogszabályban előírt levegőtisztaság-védelmi előírásokat, 37 százalékuk nem is ismeri azokat, 17 százalékuk ismeri, de nem tudja teljesíteni. Az éghajlatváltozásra való felkészülésben megfogalmazott feladatokat az önkormányzati vezetők 64 százaléka nem ismeri. Nyilván ebben az esetben a lakossági tájékoztatás is elmarad a kívánalmaktól. *„Nehezen várható el a szemléletformálás, ha az önkormányzatok saját, a Nemzeti Környezetvédelmi Programban megfogalmazott feladataikkal sincsenek tisztában.* (SOMOGYI 2011:156.o.)

A munkáltatók elutasító viselkedésének egy másik oldala a frissen végzett pályakezdőkkel szemben, hogy több tekintetben, és általában *nem a szaktudás hiánya miatt*, alkalmatlannak tartják őket a munkavállalásra, *hiányolják a munkavégzéshez szükséges alapvető kompetenciákat.* A vállalatok egyértelműen a szakmai és elméleti tudás átadását és a gyakorlati ismeretek biztosítását várják el a gazdasággal szorosan együttműködő felsőoktatástól. Az elvárt kompetenciák a Magyar Innovációs Szövetség vizsgálata alapján:

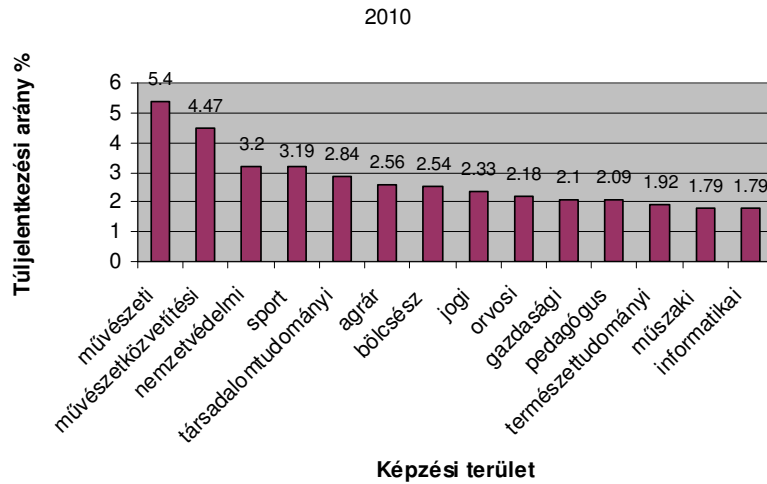
- elméleti tudás, kreativitás, problémamegoldás,
- elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazása,
- szaktudás és széles körű szakmai ismeret,
- analitikus és globális gondolkodás,
- csapatmunka,
- angol (német) nyelvtudás. (PAKUCS 2010: 28-29.o.)

Az Educatio Kht. Felsőoktatási Műhely munkatársainak a Diplomás Pályakövető Rendszer empirikus kutatási programjának keretében végzett felmérése szerint a munkaadók részéről a legtöbbet kifogásolt probléma, hogy a felsőoktatási intézményekből kilepők *gyakorlati tudása nem megfelelő*, a *felsőoktatási intézmények túlzottan elméleti jellegű tudást adnak át* a hallgatóiknak, melyet ők nem igazán tudnak átültetni a gyakorlatba. (POLYACSKÓ 2009:35. o.) A pályakezdő fiatalok együttműködő képessége nem éri el a munkaadók által elvárt szintet, pedig a munkaadók a szaktudás mellett kompetenciákat igényelnek.

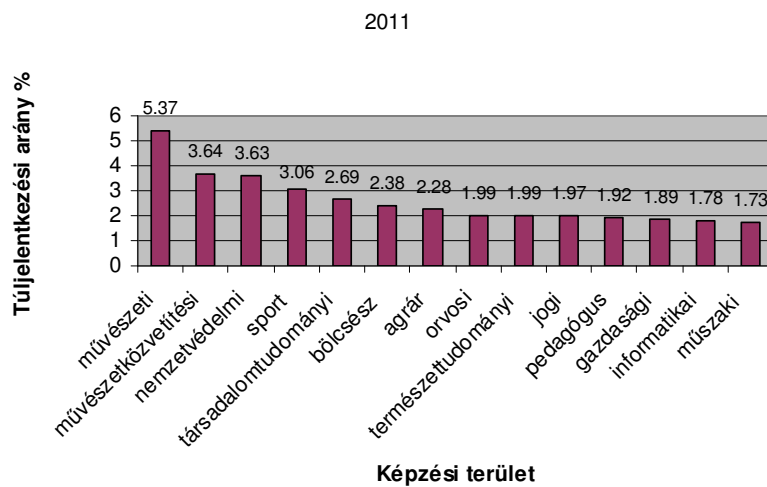
4.2 A természettudományos oktatás problémái és hatása a műszaki felsőoktatásra

A környezetmérnök alapképzésre jelentkezők létszámának csökkenésében az előzőekben bemutatott 18 éves korosztály csökkenő létszáma mindenképpen szerepet játszik, de mint az adatok mutatják, ebben nem az első számú ok. Ugyanis a műszaki képzési területen belül kismértékben, de növekedett a létszám az utóbbi évben, mégis kevesebben választják azon belül a vizsgált szakot. Az első helyen jelentkeztettek száma pedig alacsony, mindösszesen 20-25%.

A felvételi adatok jól mutatják, hogy a továbbtanulni szándékozók a kor divatosabbnak tartott szakmáit választják szívesebben. A gazdasági, jogi és humán pályákra jellemezően több a felvételi igényét jelző diák, mivel hosszú távon úgy gondolják, ezek a szakmák biztosítják jövőjüket, elhelyezkedési lehetőségeiket, ezáltal megélhetésüket és karrierjüket. Az egyes képzési területekre jelentkező hallgatók túljelentkezési aránya alapján (8.-9. ábra) ez a megállapítás egyértelműen igazolható. Az utóbbi két évben a műszaki képzési terület a túljelentkezési arány szempontjából utolsó, illetve utolsó előtti helyre került.

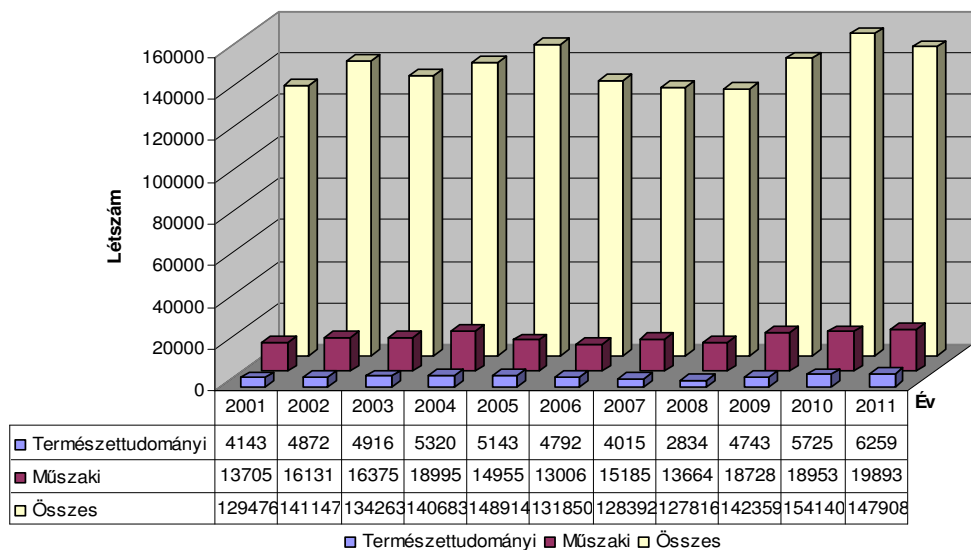


8. ábra. Képzési területenkénti túljelentkezés aránya 2010-ben (forrás: <http://www.oh.gov.hu/felsooktatas> 2011.10.14.)



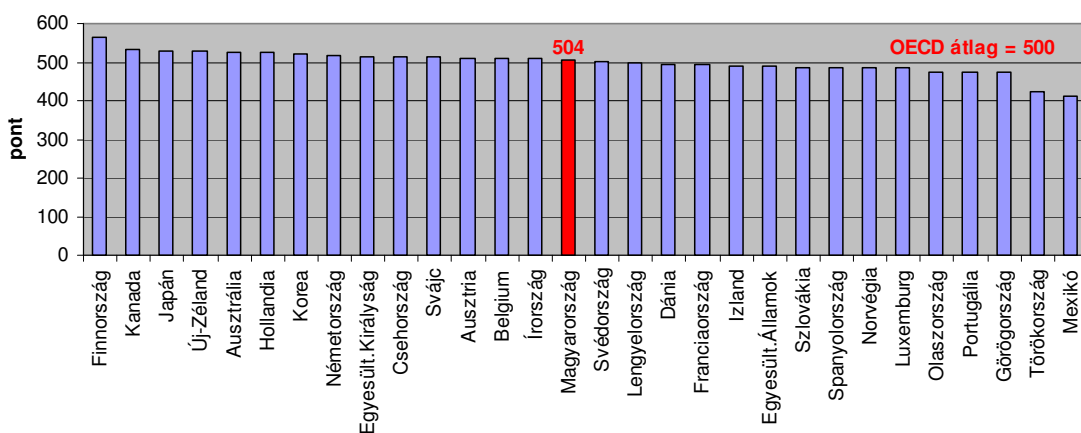
9. ábra. Képzési területenkénti túljelentkezés aránya 2011-ben (forrás: <http://www.oh.gov.hu/felsooktatas> 2012.01.20.)

Míg az állásbörzéken leginkább a mérnöki állásokat kínálják a legszélesebb körben, addig a képzési területre jelentkeznek a legkevesebben. (10. ábra)



10. ábra. Természettudományi és műszaki képzési területre első helyen jelentkezők száma (forrás: <http://www.oh.gov.hu/felsooktatas> 2012.01.22.)

A két tudományterületen a jelentkezők számának ilyen nagymértékű lemaradása a természettudományos érdeklődés hiányával magyarázható. Ezt a megállapítást a PISA (Programme for International Student Assessment) 2000., 2003., 2006., 2009. évi felmérések eredményei támasztják alá, melyek szerint a magyar diákok természettudományos műveltsége és jártassága a nemzetközi átlaghoz viszonyítva csak kicsit mutatkozik jobbnak a felmérésben részt vett többi országhoz viszonyítva. 2000-ben 31 résztvevő ország rangsorában Magyarország a 15. helyen, míg 2006-ban 57 ország közül a 21. helyen végzett 504 ponttal (átlag 500 pont). (11. ábra) A felmérés legtanulságosabb megállapítása az oktatás átszervezése, megújítása szempontjából az, hogy a „*magyar természettudományos oktatás ismeret és elméletközpontú*”. Az alkalmazott természettudományi műveltség vizsgálatára kidolgozott feladatok kapcsán a magyar diákok a Természettudományi problémák felismerése kompetencia vizsgálatban 21 ponttal gyengébb eredményt értek el saját teszt szintjük teljes pontszámához (504) viszonyítva, de a Fizikai rendszerek altesztben 29 ponttal többet teljesítettek, ezzel az élmezőnybe kerülve. (PISA 2006: 24.o.)



11. ábra. 2006. PISA természettudományos műveltség vizsgálat eredményei (forrás: PISA 2006)

A diákok a Jelenségek természettudományos magyarázata felmérő részben is a legjobbnak bizonyultak, mely az elméleti tudást feltételező kompetencia. Az eredmények bizonyítják, hogy a diákok kísérletekkel, mérésekkel kapcsolatos elméleti tudása és gyakorlati tapasztalata lényegesen

elmarad a világ többi országában megszerezhető hasonló tudás és tapasztalat mögött. Megszerzett tudásukat a gyakorlatban nem tudják alkalmazni, így gyengébb a teljesítményük a természettudományos problémák felismerésében. Többnyire olyan feladatokat oldanak meg kitűnő eredménnyel melyekben az elméleti tudásuk alapján fizikai, vagy kémiai jelenségeket kell megmagyarázni. Hiányzik a probléma megoldásához szükséges ok-okozati összefüggések meglátásának készsége. A felmérés tanulsága, hogy a gyakorlatias, hétköznapi életben is alkalmazható gondolkodásmód és készségek fejlesztése háttérbe szorul a magyar középfokú oktatásban. Ennél fogva *természettudományos érdeklődésük is gyengébb az átlagnál*, melyhez minden bizonnyal hozzájárul az is, hogy *a természettudományos tárgyak (pl. fizika, kémia, biológia) a középiskolai tanulmányok alatt a kötelező, nehezen teljesíthető kategóriába tartoznak*, kevésbé fontos szerepet kapnak annak ellenére, hogy a körülöttük lévő világ a természettudomány eredményeire épülő berendezésekkel van tele. (BODÁNÉ 2011:360.o.) Pedig „(...) egy olyan világban, amely tele van tudományos felfedezések sokaságával a természettudományos műveltség mindenki számára szükséglet. Mindenkinek szüksége van tudományos információk használatára, hogy dönthessen a hétköznapi életben felmerülő kérdésekben.” (BAZSA 2003:319.o.)

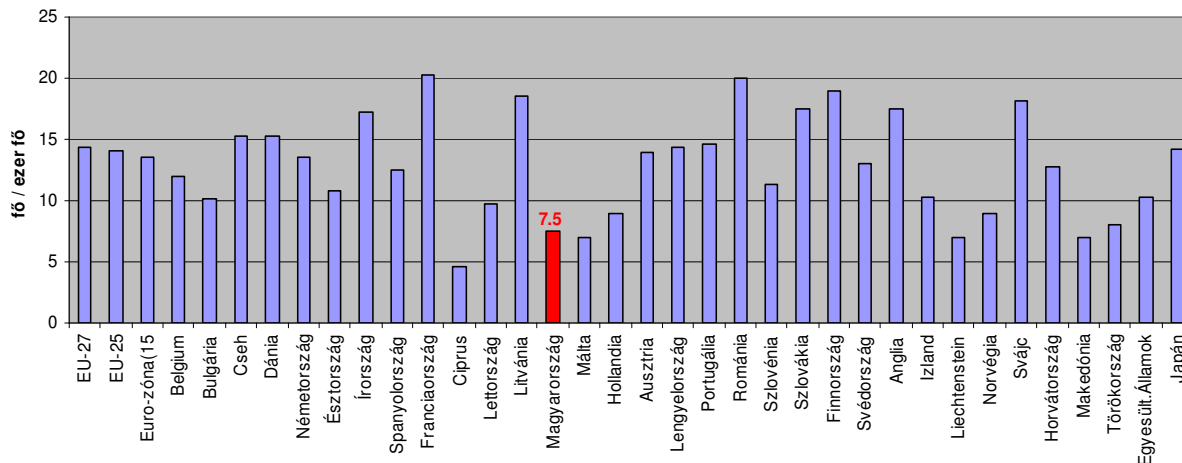
A 2006-os PISA felmérés során megállapították, hogy hazánkban a *legnépszerűtlenebb középiskolai tantárgy a fizika és a kémia*, mely utóbbi a környezetmérnöki képzés alapját jelenti. (PISA 2006:27. o.) A helyzet okát a kémia tanítás kapcsán Bazsa György A kémia jelenlegi helyzetéről cikkében több tényezőben határozza meg. Egyrészt abban, hogy a kémiát tanító pedagógusok egy főleg tisztán tudományos és kevésbé az alkalmazott kémia tanítására felkészítő tanárképzésből kerülnek ki, akik nyilván ezt közvetítik a diákok felé is a szintén inkább tudományos elméleti tankönyvek mellett. „Egy népszerű és egyébként kiváló magyar kémiai példatár 750 számítási példát tartalmaz, de szinte egyik sem kapcsolódik közülük a mindennapi élethez” (BAZSA 2003:317.o.) Másrészt az egyre magasabb szintre fejlődő tudomány megértése egyre magasabb szintű és mély intellektuális képességeket igényel. Az oktatás felvéve a versenyt az egyre nagyobb iramban bővülő tudományos eredményekkel, ismeretekkel egyre nagyobb tananyaggal terheli a diákokat, ahelyett, hogy felkészítené őket a sokoldalú életre, megtalálva és fejlesztve mindenkiben a legjobban kamatoztatható egyéni képességeket. Az érdektelenség hátterében tehát egyértelműen az *inger- és élményszegény tanórák állnak, a tanulói kísérletek elmaradása, az elméleti tudás gyakorlati alkalmazhatóságának hiánya*. Ez természetesen kihat pályaválasztásukra is.

Felismerve ezt a helyzetet az Országos Köznevelési Tanács 2008-ban széles körű felmérést végzett a természettudományos képzés színvonalának növelése érdekében. Megállapították, hogy *a fennálló helyzet oka* egyrészt az, hogy *a középfokú oktatásban a fizika óraszám jelentős veszteséget szenvedett a megelőző években, a tananyag mennyisége pedig a csökkent óraszámokhoz viszonyítva túlméretezett*. Másrészt a legtöbb oktatási intézményben *nem állnak rendelkezésre a megfelelő, korszerű kísérleti eszközök*, pedig a természettudományok kiválóan alkalmasak arra, hogy érdekes kísérletekkel, játékos felfedezések formájában legyenek taníthatók. Erre lehet aztán ráépíteni a későbbi rendszerező elméleti tudást. *A magas osztálylétszámok nem teszik lehetővé az egyéni, vagy kiscsoportos kísérleteket*, továbbá *a tanárok túlterheltek*, nem kapnak megfelelő háttértámogatást a demonstrációk, mérések levezetéséhez. Az élmények, a tapasztalatok megszerzésének elengedhetetlen pedagógia módszere pedig a demonstráció, a tanulói kísérletek és mérések, melyek lehetőséget adnak a természettudományos szemlélet kialakítására. E módszerek hiányában a vizsgálat rámutatott a frontális óravezetés első helyen való megjelenésére. A felmérésben résztvevő tanárok 50-70 százalékban alkalmazzák ezeket a módszereket, míg egyebek pl. kooperatív csoportmunka 8-9%, pármunka 3-5%, rétegmunka 10-12% és differenciált egyéni munka csak 7 százalékban épül be az oktatásba. (KERTÉSZ 2009:744.o.) Ilyen oktatásszervezés mellett *nem várható, hogy a közeljövőben több lesz a természettudomány iránt érdeklődő diák*, így a műszaki, természettudományos pálya iránti érdeklődés fokozódása sem várható.

További problémát jelent a felsőoktatás számára, hogy még a jobb természettudományos felkészültséggel rendelkező diákok közül is kisebb azoknak az aránya, akik valamely természettudományhoz kapcsolódó szakon szándékoznak továbbtanulni. A PISA felmérések

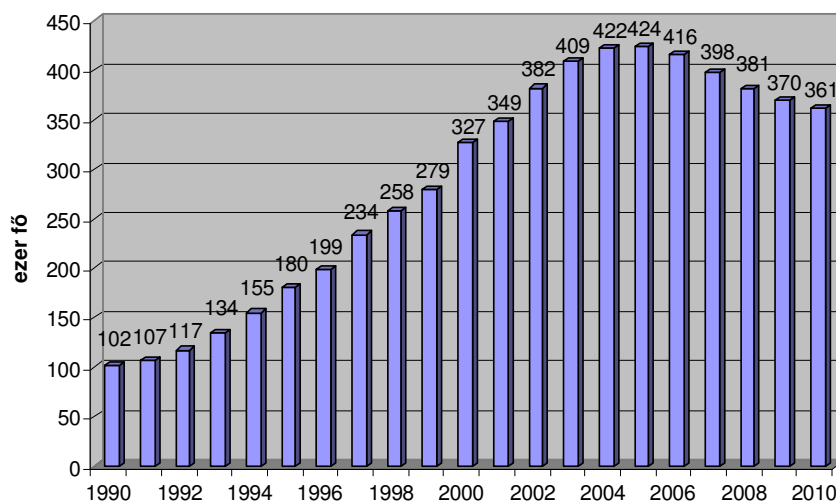
megállapították, hogy a vizsgálatban részt vevő országok közül hazánk az utolsók között szerepel a természettudományos pályaválasztásban. (SZALAY 2008:10-39.o.)

Nem véletlen tehát, hogy a műszaki és a természettudományos területen végzett diplomások száma Európában Luxemburgot, Ciprust és a Macedón Köztársaságot nem számítva hazánkban a legkevesebb, jóval az európai átlag alatt. (12. ábra)



12. ábra. Természettudományok és műszaki tudományok területén végzett diplomások száma a 20-29 éves korcsoportban ezer főre vetítve (forrás: Eurostat 2009 statisztika http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database 2012.01.21.)

Ez a probléma még súlyosabb, ha figyelembe vesszük, hogy a 90-es évek óta a felsőoktatásba egyre nagyobb arányban jutnak be a hallgatók. 1990 és 2005 között a hallgatói létszám négyszeresére növekedett. (13. ábra)



13. ábra. Felsőoktatásban résztvevő összes hallgató létszáma 1990-2010 között (forrás: KSH http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xstadat/xstadat_hosszu/h_wdsi001a.html?511 2012.01.20.)

Ilyen létszámok mellett a képzésbe bekerülő diákok között nyilvánvaló vannak olyanok is, akiknek a felkészültsége gyengébb, így nehezen, vagy egyáltalán nem fogják elvégezni a képzést.

A felsőoktatás expanziójának színvonalcsökkentő hatására több egyetemi oktató, és kutató is felhívta a figyelmet. (FEKETE 2010:26.o., SIPOS 2010:327.o., PAKUCS 2010:28-29 o.) Többek között megállapították, hogy az idő közben eltörölt központi felvételi követelmények hiányában a

diákoknak nincs képük arról, hogy a felsőoktatási intézményekben milyen követelményrendszerrel fognak találkozni. Felkészültségük – kevés kivételtől eltekintve – azon keveseknek sem elegendő, akik a természettudományos és a műszaki pályát választják, így az intézményeknek felkészítő, illetve felzárkóztató kurzusokat kell indítaniuk. A felzárkóztatás szükségszerűvé vált, melynek egyik lehetséges módja – megtartva az egyetemi képzés színvonalát – kötelező tanfolyamok segítségével felkészíteni a leendő diákokat, mielőtt belépnek a képzésbe. A másik lehetőség az ún. „középiskolásodás”, amikor az első évben gyakorlatilag a középiskolás tananyagot oktatják és csak ezt követően bővítik a tananyagot egyetemi szintűre, csökkentve ezzel az amúgy is kevés szakmai képzés valódi időtartamát. (PAKUCS 2010:28-29 o., RADNÓTI- PIPEK 2009:107-113.o.)

A Bolyai Műhelykonferencián 2009-ben összefoglalóan megállapították, hogy az intézmények többségében már elindultak ezek a felzárkóztató kurzusok, de a résztvevők többsége nem tud párhuzamosan megfelelni az első félév tanrendi és felzárkóztató követelményeinek, így tanulmányi idejük biztosan meghosszabbodik. Jobb megoldásnak ígérkeznek a felvételt követő, de a tanulmányokat megelőző, vagy programjukba integrált, de kétségkívül többletfinanszírozást igénylő felkészítő tanfolyamok. (BOLYAI MŰHELYKONFERENCIA 2009)

Az ELTE TTK BSc alaptanterve kritériumtárgyként írja elő a matematika, fizika és kémia felzárkóztató tárgyakat. Mindenkinek kötelező felvenni, de ha a regisztrációs héten sikeresen (40% felett) megírja a dolgozatot, akkor automatikusan megkapja a megfelelő minősítést. A hallgatókkal a sikeres felvételt követően megíratott felmérő dolgozatok célja tulajdonképpen nem más, mint szembesülni a középiskolai kimeneti követelmények alapján feltételezhető készségeikkel.

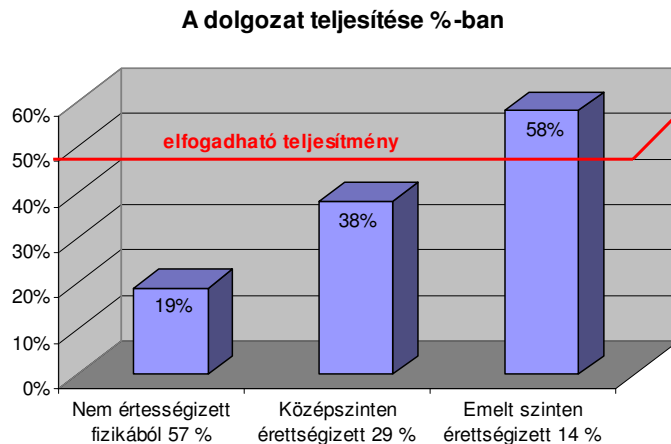
Radnóti Katalin az ELTE TTK Fizikai Intézetének munkatársa 2006 óta végez matematika, fizika és kémia tantárgyakból felvételi kritérium felméréseket. Kutatási eredményeivel egyrészt arra kívánt rámutatni, hogy a felsőoktatásba egyre nagyobb arányban bekerülő *diákok felkészültsége rosszabb, másrésztől a közoktatás jó és kiváló mércéje sem felel meg a felsőoktatás elvárásainak*. A Budapesti Műszaki Egyetem Vegyész- és Biomérnöki Karán a kémiából középszinten érettségizettek közül csak a jelesek tudnak elfogadható eredményt elérni a felmérő feladatokban. (BOLYAI MŰHELYKONFERENCIA 2009)

A középiskolák, tehát nem a felsőoktatás elvárásainak megfelelően készítik fel a diákokat felsőfokú tanulmányaikra. (RADNÓTI- PIPEK 2009:107-113.o.) Az érettségire kapott pontszám, mely egyben a belépő a felsőoktatásba nem tükrözi a diákok választott szak irányában szükséges alaptudását. Így a felvételi pontszám növelése nem eredményezi azt, hogy az adott szakirányra jobban felkészült diákok jutnak be. Többéves tapasztalat mutatja, hogy a magasabb pontszámokkal érkező diákok közül is nagyon sokan írnak gyenge kritérium dolgozatot.

A természettudományos tárgyakból általában kevés diák választja az emelt szintű érettségét, pedig ennek megléte általában jobb felzárkóztató dolgozat eredményt jelent. A Bolyai Konferencia a vizsgálati eredmények alapján megállapította, hogy a BSc fokozatot előírt idő alatt teljesítő hallgatók között dominál az emelt szinten érettségizők csoportja.

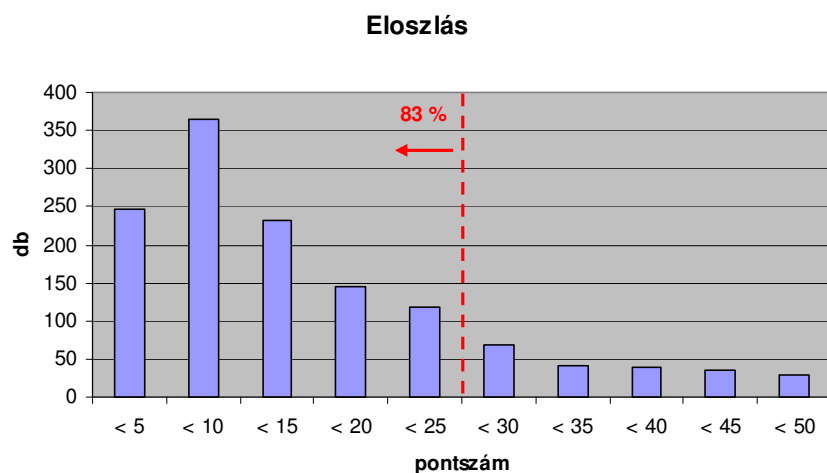
A kritérium felmérések 2010-ben már országos szintre emelkedtek, ekkor 1581 fő írta meg a felmérő dolgozatot kémiából az ország több felsőoktatási intézményében. Az eredmények igazolták a fenti, előző években tett megállapításokat. A vizsgálatban részt vett az Eötvös Lóránt Tudományegyetem, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, a Debreceni Egyetem, a Széchenyi István és Szent István Egyetem is, többek között környezetmérnök alapszakra jelentkező hallgatók is. A felmérésben részt vevő diákok közül 636 nem érettségizett egyáltalán kémiából, 654 fő közép és mindösszesen 290 fő emelt szinten, holott mindegyik olyan szakot választott, melynek fontos alapozó tárgya a kémia. (RADNÓTI-KIRÁLY 2010)

A Magyar Rektori Konferencia Műszaki Tudományos Bizottsága nyíregyházi, 2008. június 10-i ülésén elemezte a jelentkezők felkészültségét a felvételi eljárás adatai és az első szemeszterek oktatási tapasztalatai alapján. Az emelt szinten érettségiző diákok kicsit több mint fele tudta teljesíteni a felvételt követően a felzárkóztató fizika dolgozatot. (14. ábra)



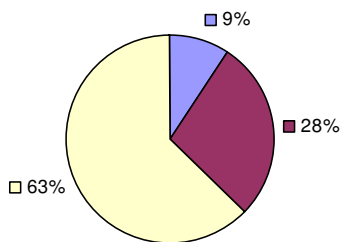
14. ábra. Fizika felmérő dolgozat ábra (forrás: <http://keszei.chem.elte.hu/Bologna/MuszakiTT.ppt> Pakucs János előadása 2012.02.18.)

A felmérésben részt vevő 1324 fő I. éves természettudomány szakos hallgató dolgozatainak eredményei is azt mutatják, hogy a felkészültségük az egyetemi képzéshez nem elegendő. (15. ábra).



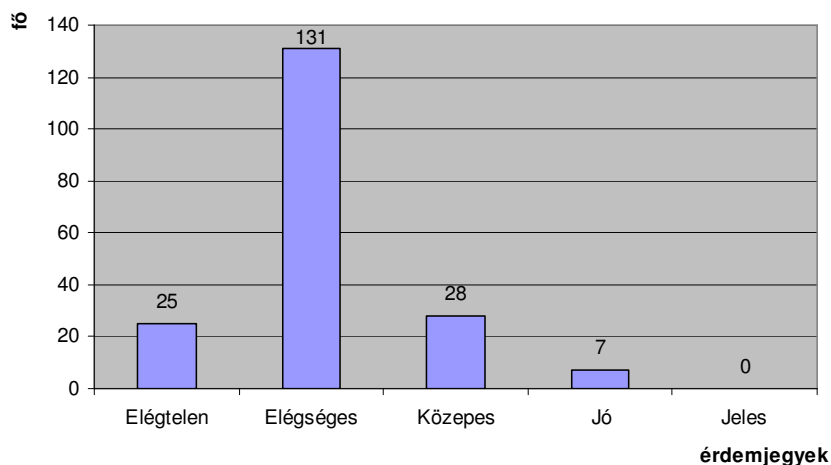
15. ábra. Fizika felmérő dolgozat (forrás: <http://keszei.chem.elte.hu/Bologna/MuszakiTT.ppt> Pakucs János előadása 2012.02.18.)

Az Óbudai Egyetem Könnyűipari és Környezetmérnöki Karára jelentkező és felvett hallgatók körében végzett vizsgálat hasonló eredményt mutat. (16.-17. ábra) A felvett hallgatóknak matematika és fizika tárgyakból kell felmérő dolgozatot írniuk a regisztrációs héten. A minimális (20%) követelményt sem teljesítő hallgatóknak kötelezően fel kell vennie a választható felzárkóztató tárgyat, mert ez az alapfeltétele, hogy az egyetemi képzésben indított alapozó természettudományos alapismeretek tárgyait felvehesse. Az elmúlt évben a mérnök szakra felvett hallgatók (264 fő) 28 százaléka (73 fő) tudott csak megfelelni az egyetemi felvételi követelményeknek fizikából, de többségük csak elégséges szinten. A követelményeknek nem megfelelt hallgatók (191 fő) felvették az első félévben a fizika előkészítő kurzust, majd a félév végén újból meg kellett írniuk a felzárkóztató fizika feladatsort. Ennek a követelménynek a hallgatók többség már meg tudott felelni, bár sokan közülük csak a második dolgozatot tudta jól teljesíteni, de továbbra is maradt 25 fő (9%) akik nem tudtak megfelelni a félév végén sem a követelményeknek.



■ Sikertelenek száma: 25 fő
 ■ Regisztrációs héten sikeres: 73 fő
 □ Évközben két lehetőséggel sikeres: 166 fő

16. ábra. Mérnök szakra felvételt nyert hallgatók felzárkóztató fizika dolgozatainak sikeressége



17. ábra. A felvett hallgatók fizika felméréseinek eredménye

Az eredmények a középiskola természettudományos képzésének hiányosságaira hívják fel a figyelmet. A társadalom jövőbeni céljainak megvalósításához, a fenntarthatósághoz a természettudományos műveltség viszont elengedhetetlen. Ez szükséges ugyanis ahhoz (nem feltétlenül csak a továbbtanulás miatt), hogy logikusan gondolkodjanak, következtetések legyenek, tudatos felelős állampolgárokká váljanak, akik nincsenek kiszolgáltatva a demagógiáknak és az áltudományoknak.

A fenntarthatóság pedig nem képzelhető el megfelelő számú és képzettségű műszaki, természettudományos végzettségű szakember nélkül. Kertész János akadémikus szerint a társadalomban „innováció nem lesz másból, csak ha a műszaki-természettudományos értelmiség színvonala emelkedik.” (RÁDAI 2009)

Az Országos Köznevelési Tanács a természettudományos közoktatás magyarországi helyzetének javítására megfogalmazott javaslatai között szerepel többek között a „humán” és „reál” kerettantervek elkészítése, ezen belül a természettudományos tantárgyak tananyagának „integrált szemléletű” modernizációja, valamint a kötelező érettségi vizsga valamely természettudományos tárgyból. (ÁDÁM et al 2008)

A Magyar Rektori Konferencia és a Magyar Mérnökakadémia a Debreceni Egyetemen 2009. február 7-én rendezett Konszenzus szimpózium a természettudományos közoktatásról c. rendezvényén állást foglalt a mellett, hogy a természettudományos képzés gondolkodásfejlesztő, motiváló hatását

erősíteni kell, melyhez szükséges tanári és tanulói kísérletezés személyi, infrastrukturális, anyagi és tantervi feltételeinek megteremtése. (ÁDÁM et al 2008)

Az OKNT vizsgálata óta eltelt időszakban már történtek pozitív változások a természettudományos közoktatásban. A közoktatási törvény módosítása kapcsán felmerült annak a lehetősége, hogy jövőben kötelező lesz egy természettudományos tárgyból érettségi vizsgát tenni. Több olyan program, rendezvény, beruházás megvalósult, illetve tervbe van véve, amelyek küldetése a természettudományok iránti érdeklődés felkeltése. Ilyen nagyszabású beruházás pl. a 2012-ben Mosonmagyaróváron megvalósuló „Futura” és a győri „Mobilis”, mely utóbbi a Széchenyi István Egyetem területén nyitja meg kapuit. A „Mobilis” elsősorban a járműgyártásra fókuszál, emellett fizikai és kémiai „csodákat” mutat be. A „Futura” a négy őselem – melyek közül a víz kitüntetett figyelmet kap – filozófiájával tágítja a tudományos kört. Az interaktív kiállítás mellett képességvizsgáló szobát is kialakítottak a fiataloknak, akik az ott található eszközökkel lemérhetik természettudományos készségeiket. Mindkettő beruházás annak az oktatási programnak a része, mellyel Győr-Moson-Sopron megyében, illetve a Nyugat-Dunántúlon egyre több fiatalt akarnak a műszaki pályára irányítani. (HAJBA 2012: 14.o.)

Összegzés

A műszaki és ezen belül a környezetmérnök képzés hallgatói létszámának csökkenő tendenciáját, valamint a természettudományos felkészültség alacsony színvonalát bizonyítják a bemutatott statisztikai adatok, ezzel igazolva az első rész-hipotézist – *A felsőoktatási intézmények környezetmérnök képzésére egyre kevesebb hallgató jelentkezik első helyen, melynek oka a népességszám csökkenése mellett a hallgatók természettudományos érdeklődésének hiánya.* A hallgatói létszám csökkenésének oka egyrészt a népesség, de sokkal inkább a pálya iránti érdeklődés csökkenésében keresendő. Ez utóbbi oka, hogy a munkaadók olyan elvárásokat támasztanak a felsőoktatással szemben, amit azok jelen oktatási stratégia mellett nem tudnak maradéktalanul teljesíteni.

Második rész-hipotézis – *A hazai természettudományos középfokú oktatás ismeret és elméletközpontú, így a diákok természettudományos problémamegoldó képessége elmarad a nemzetközi átlagtól, a műszaki és természettudományos pályára jelentkező diákok felkészültsége a természettudományos tárgyakból nem elégíti ki a felsőoktatás által elvárt szintet* – a vizsgált szakirodalmi elemzések alapján szintén igazolódott.

Ez alapján megállapítható, hogy egy olyan sürgető oktatási reformra van szükség, mely a közép-, és felsőfokú oktatásra egyaránt kiterjed, ezáltal biztosítva a megfelelő felkészültségű és érdeklődő létszámot a felsőoktatásnak, ez utóbbi pedig a munkaadók elvárásainak megfelelő képzési kimenetet. E kettő tehát nem lehet független egymástól, mivel a középiskolai színvonal, a felkészítés mértéke egyértelműen meghatározza a felsőoktatás minőségét is. Alapvető fontosságú lenne, hogy a közoktatás reformjával létrejöjjön egy biztos természettudományos alapokkal rendelkező, a műszaki-tervezettudományos pálya iránt érdeklődő réteg. A középiskolai természettudományos képzés javulása nélkül nem várhatunk változást a mérnöki és természettudományos képzési területeken sem.

Előrelépést jelentene továbbá, ha az egyetemek a középiskolákkal szorosabb kapcsolatot építenének ki egymással, közös projektek megvalósításával lehetőséget nyújtva a magasabb szintű tájékoztatásra, hogy a pályaválasztásnál a középiskola nagyobb szerepet kaphasson.

A felsőoktatási intézmények megfelelő képzési struktúrájukkal kell, hogy meggyőzzék a munkaadókat végzett mérnökeik képességeit illetően.

4.3 A Vízminőség-védelem tantárgy tartalma, elméleti és gyakorlati óraszámai és oktatási stratégiája

A környezetmérnök alapképzési program 210 kreditre méretezett tantárgyi szerkezete a szakindítási dokumentáció alapján alapismeretekre, szakmai törzsanyagra, differenciált szakmai ismeretekre, szakdolgozatra és szabadon választható tárgyakra adja meg a krediteket és a követelményeket (2. számú melléklet). A BSc képzésben a gyakorlati ismeretekhez rendelhető minimális kreditérték 60 pont, azaz az összes kredit min. 30 százaléka. A szakmai gyakorlatot a rendelet 6 hétben szabja meg kritérium feltételként. A speciális szakmai ismereteket a legtöbb intézményben modul rendszerben tartalmazzák a mintatantervek (az ÓE RKK Környezetmérnök BSc szak mintatantervét az 5. számú melléklet tartalmazza).

A Környezeti elemek védelme, illetve Környezettchnika, vagy Környezeti műveletek és technológiák modult alkotó tantárgyak részegységekre bontva tartalmazzák az alap szakmai ismereteket, úgymint Vízminőség-védelem, Levegőtisztaság-védelem, Hulladékgazdálkodás, Zaj-, és rezgésvédelem, valamint Talajvédelem. Ezekben belül elsősorban a környezeti elemekben történt szennyezés hatása, a szennyezés során a környezetbe jutó szennyezőanyagok fontosabb jellemzői, mérési lehetőségeik, valamint a szennyezéssel kapcsolatos szabályozások jogi háttere és a csökkentés lehetséges technológiai megoldásai, és az ehhez kapcsolódó technikai eszközök bemutatása valósul meg.

A szaktárgyak közül az értekezés a *Vízminőség-védelem* szakmai tárgy oktatásáról kíván átfogó képet nyújtani és javaslatot tenni a tárgy gyakorlati oktatásának jövőbeni változtatására.

A vízminőség-védelem a természetes vizek eredeti állapotának megőrzésére, illetve visszaállítására irányul. A víz minőségének ismerete szükséges a vízhasználatok tervezéséhez és szervezéséhez. Ehhez a vízminőség rendszeres vizsgálatára, értékelésére és minősítésére van szükség, hogy eldönthető legyen, hogy az adott víz megfelel-e az ökológiai és társadalmi igényeknek. Ennek megfelelően a Vízminőség-védelem tárgy oktatásának célja, hogy átfogó ismereteket nyújtson a víz természeti és társadalmi körforgásáról, a lakossági vízhasználatra hasznosítható vízelőfordulásokról. Vizsgálja az iparosodó világ természeti vizeit érintő hatásokat és az ennek kapcsán kialakuló vízminőséget, valamint annak ellenőrzési lehetőségeit. Áttekintse a víz és vízgazdálkodás általános kérdéseit, úgymint a vízgazdálkodás alapjai, vízkészlet-gazdálkodás alapismeretei, vízigények és annak várható alakulása a jövőben. Bemutassa a különböző vízhasználatokat, illetve a használt vizek visszakerülésének lehetőségeit a környezetbe és az ehhez szükséges vízminőség-szabályozás eszközeit.

A vizek minőségének romlása egyértelműen az emberi tevékenység eredménye, így fel kell ismerni, hogy a helyreállítás is az emberi hatások csökkentése után lehetséges. A vízhasználatok biztosításának feltétele a vizek jó ökológiai állapota és ezt az ökológiai alapelvet már az oktatás során tudatosítani szükséges.

A kutatás során a környezetmérnök alapképzésben részt vevő felsőoktatási intézmények tanterveinek elemzésével kívántam összehasonlítást tenni a tárgy óraszámára és tartalmára tekintetében. Az értékelést nagymértékben nehezítette, hogy az egyes intézmények között a tantárgyi elnevezésekben és tartalmakban nagy eltérések mutatkoznak. Ennek figyelembevételével az összehasonlítás alapját a fent ismertetett tantárgyi tematika jelentette. Áttekintve az egyes intézmények tanterveit választottam ki azokat a *szakmai törzsanyagba* tartozó tantárgyakat, amelyek a *legnagyobb megegyezést mutatták a fenti tartalommal*. Igyekeztem megtalálni, és meghatározni, hogy az egyes tantárgyakon belül a féléves óraszám hány százalékát fordítják a fent megfogalmazott vízminőség-védelmi téma ismertetésére. Ezért az óraszámokat összesítő táblázatok (6. számú melléklet) utolsó oszlopában azt az óraszámot jelenítettem meg, mely *ténylegesen a vizsgált téma oktatására fordítódik*. Vizsgáltam továbbá, hogy a tematikákban milyen mértékben jelenik meg a Víz Keretirányelv elvárásainak megfelelő ökológikus szemlélet. A vizsgálatban a szakirányokon felvehető, a tárgy tartalmát lefedő órákat nem vettem figyelembe, csak az alapképzés szakmai törzstárgyait, ami szakiránytól függetlenül mindenkinek kötelező.

4.3.1. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Vegyészmérnöki és Biomérnöki Karán Környezetmenedzsment és Környezettechnológia szakirányokkal működik a környezetmérnök alapképzés. (6. számú melléklet 1. táblázat)

A *Települési vízgazdálkodás és vízminőség-védelem* tantárgy (56 óra előadás + 14 óra gyakorlat) célja az alapvető műszaki hidrológiai, szivárgáshidraulikai, valamint a vízi közműrendszerek hidraulikai folyamatainak megismertetése a hallgatókkal. Ez adja az alapját annak, hogy felismerjék a kapcsolódó emissziós forrásokat és megértsék a terjedési folyamatokat. A tárgyon belül megismerkednek a Víz Keretirányelvvvel, a folyók, tavak szabályozási lehetőségeivel, valamint a tápanyagterhelés számítási metodikájával. A gyakorlati órák célja az oxigénháztartás és eutrofizáció modellezésének megismerése.

A *Környezetmérnöki alapok* tárgy (2 óra előadás) célja elsősorban a szemléletformálás, továbbá olyan természettudományos, közgazdasági és módszertani ismeretek nyújtása, melyek elősegítik a környezeti hatások felismerését, megértését és átfogó környezetgazdálkodási, szabályozási és tervezési feladatok megoldását. A tárgy a félév során 2 előadás időtartamában foglalkozik a vízkészletek, valamint a vízminőség fogalmával, továbbá a vízszennyezésekkel. A fenntartható vízhasználatok és vízgazdálkodás, az ökológiai szemléletformálás e tantárgy keretein belül valósul meg, eleget téve a Víz Keretirányelv elvárásainak.

A *Környezeti kárelhárítás* tantárgyon (6 óra előadás) belül főbb szennyezési esetekkel ismerkednek meg a hallgatók, azonban nem csak a víz, hanem egyéb környezeti elemek kapcsán is. A tárgyon belül kerül bemutatásra a határértékrendszer mind a víz, mind a talaj tekintetében, továbbá a vízminőségi kárelhárítás módszertana különböző konkrét szennyezési eseteken bemutatva. A gyakrabban előforduló hagyományos és mikroszennyező anyagok környezeti viselkedését és ökotoxikológiai tulajdonságait ismerteti a tantárgy. Az óraszám egy részében foglalkozik a vízminőségi kárelhárítással, a felszíni és felszín alatti vizek olajszennyezésével, a kárelhárítás lehetséges eszközeivel. Bár a tanterv nem tartalmaz gyakorlati foglalkozásokat, a tematikában házi feladatok, illetve számítási példák megoldása, kidolgozása segíti a kárelhárítási tervek gyakorlati kivitelezésének megvalósítását.

4.3.2 Debreceni Egyetem

A Debreceni Egyetem Műszaki Kar képzésébe tartozik a Környezetmérnök alapszak, melyen belül Környezetmenedzsment és Környezettechnológia szakirányokon szerezhethetnek diplomát a hallgatók. A 6. sz. melléklet 2. táblázata mutatja Vízminőség-védelemhez kapcsolódó tárgyakat és a hozzá tartozó óraszámokat mindkét szakirányon. A Környezettechnológia szakirányon az ismereteket e tárgykörben a hallgatók a Vízgazdálkodás tantárgy felvételével bővíthetik, de a Környezetmenedzsment szakirányon ez nem tartozik a kötelező tárgyak körébe.

A *Vízgazdálkodás és vízminőség-védelem I.-II.* (32 óra előadás + 16 óra gyakorlat) két félévre bontott tantárgy, melynek első félévében a hallgatók megismerkednek a víz körforgásával, típusaival, mennyiségi és minőségi védelmének jelentőségével. Jellemzik a különböző álló és folyóvizeteket, valamint tanulmányozzák azok minősítési rendszerét. A vizek anyagforgalma és az eutrofizáció folyamata is itt kerül bemutatásra. A tárgy második féléves tananyagába nagyobb részben a szennyvíz típusai, gyűjtési rendszere és a különböző szennyvíztisztítási eljárások tartoznak, de a rendelkezésre álló óraszám egy részében itt ismerkednek meg a hallgatók a különböző vízszennyező anyagokkal.

4.3.3 Eötvös József Főiskola

Az Eötvös József Főiskola Műszaki és Gazdálkodási Fakultásán a környezetmérnöki alapszakon két szakirányon folyik az oktatás:

- Vízi környezetgazdálkodás
- Vízisztítás-szennyvíztisztítás.

A főiskola több mint 40 éves vizes orientáltságú képzése következtében a szakirányokon jóval nagyobb a vizes tárgyak kínálata, mint más intézményekben. Így az összehasonlítás során csak azokat a tárgyakat vettük figyelembe, melyek a fenti tartalomnak megfelelnek és az alaptantervben mindkét szakirányon felvehetők.

A *Vízminőség és talajvédelem I.* tárgy (24 óra előadás + 12 óra gyakorlat) célja, hogy bemutassa a vízminőség-szabályozás helyét a környezetvédelemben. Foglalkozik az adatok gyűjtési és feldolgozási módszereivel, a szennyezés modellezésével, valamint a szabályozás jogi, gazdasági és műszaki módszereivel. Ismerteti a pontszerű és területi szennyezések által okozott közvetlen és közvetett vízminőség változási folyamatokat, egyes szennyező anyagok káros környezeti hatásait és a vízminőség-szabályozás lehetőségeit. Foglalkozik a vízminősítés, az azon belül mért paraméterekkel és a Víz Keretirányelv elvárásaival és a hozzá kapcsolódó Vízyűjtő-gazdálkodási Tervvel. A tárgyon belül bemutatásra kerülnek a természetközeli, valamint anaerob szennyvíztisztítási eljárások is. A tárgy folytatásaként meghirdetett Vízminőség és talajvédelem II. a talajszennyezésekkel, talajminőségi változási folyamatokkal foglalkozik, így az összehasonlításban nem vettem figyelembe.

A *Hidrológia I.* c. tárgy (28 óra előadás + 14 óra gyakorlat) a víz földi körforgásával, a meteorológia alapfogalmaival ismerteti meg a hallgatókat. A felszíni és felszín alatti víztípusok, azok jellemzése, valamint a vízfolyások osztályozása és jellemzése is a tárgy témái közé tartozik. A vízállás és vízhozam, valamint a vízfolyások vízjárásnak, és a vízyűjtő-karakterisztikának a meghatározása is e tárgyon belül zajlik.

A *Hidrogeológia* c. tárgy (14 óra előadás + 14 óra gyakorlat) a felszín alatti vizek fajtáit, mozgását, a kőzetek, és víz közötti kölcsönhatásokat mutatja be. Megismerteti a hallgatókkal a felszín alatti vizek vízbeszerzésének, vízvédelmének és vízkárelhárításának gyakorlatát.

A 6. sz. melléklet 3. táblázatában felsorolt tárgyak a Szakmai ismeretkörökön belül a következő bontásban találhatóak: Földtudományi ismeretek tartalmazza a Hidrogeológiát, Környezettanban belül található a Hidrológia I. és a Környezeti elemek védelem között a Vízminőség és talajvédelem I.

A vízminőséggel, vízminősítéssel foglalkoznak még a Természettudományos tárgyak közé tartozó Vízkémia és a Hidrobiológia c. tantárgyak is. Mivel az összehasonlításban a szakmai törzstárgyak szerepelnek, így az összesítésnél e két tárgyat nem vettük figyelembe, de tartalmát tekintve megegyezést mutat a vizsgálat tárgyával.

A *Vízkémia* ismerteti a természetes és nem természetes vizek típusait, főbb fizikai és kémiai jellemzőiket, a vízszennyező anyagokat és a minősítés eljárást a mintavételtől a vizsgálatig bezáróan. A *Hidrobiológia* c. tárgy bemutatja a hallgatóknak a vízi ökoszisztéma általános felépítését, a vizek mozgását és a vízi anyagkörforgásokat. E mellett ismerteti az élettájukat és a vízi élőlénytársulásokat, ezzel megalapozva a Víz Keretirányelv ökológiai szemléletét és a biológiai minősítéshez szükséges jártasságot.

A kutatás szempontjából fontos megemlíteni, hogy a főiskola mindkét szakirányán kötelező a *Környezeti projektervezés c. tárgy* felvétele (1 óra előadás/hét+2 óra gyakorlat/hét), melynek célja, hogy a *hallgatókat felkészítse a szakdolgozatírásra*. A szakdolgozatot, mint projektet kezelve ismerteti meg a projektformálás és tervezés folyamatát, a célok és feladatok meghatározását, a folyamattervezést, a projektek logikai felépítését és menedzselését, az informatikai támogatás lehetőségeit és módszereit. A komplex tervezési feladat segíti a hallgatók problémamegoldó készségének fejlesztését. A 6. félévben meghirdetett tárgy megismerteti a hallgatókat az EU-s és hazai pályázati lehetőségekkel és a pályázatírás folyamatával is. Ezzel a főiskola a képzési tematikájába példaértékűen beépíti a projektpedagógia módszerét, mely kevés felsőoktatási intézményről mondható el.

4.3.4 Miskolci Egyetem

Az egyetem Műszaki Földtudományi Karán három szakirányon folyik a környezetmérnök alapképzés:

- Környezetmenedzsment szakirány
- Geo-környezetmérnöki szakirány

➤ Környezettechnika szakirány.

Mindhárom szakirányon a Vízminőség-védelemhez kapcsolódó alaptantervben szereplő tárgyakat a 6. sz. melléklet 4. táblázata szemlélteti.

A *Hidrogeológia* tárgy (28 óra előadás + 14 óra gyakorlat) a felszín alatti vizek tulajdonságaival és minőségével ismerteti meg a hallgatókat. A felszín alatti vizek osztályozása mellett foglalkozik a vízraktározási formákkal, szivárgástani alapismeretekkel is. A víznyerések szempontjából fontos ismereteket nyújt a felszín alatti vizek felszínre bukkanásáról, a kúthidraulikai alapismeretekről. Bemutatja a felszín alatti vizekben a szennyezés terjedésének folyamatát.

A felszíni vizekkel, a hidrológiai körforgással, a vízgazdálkodás alapvető feladataival a *Szennyvíztisztítás* c. tárgy (14 óra előadás+ 7 óra gyakorlat) keretén belül ismerkednek meg a hallgatók. A vízszennyezések, és a befogadók öntisztulási folyamatainak vizsgálata még a Vízminőség-védelem témájához kapcsolódik, de a tárgy második részében már a szennyvíztisztítás célját, technológiai lehetőségeit és a hozzá kapcsolódó jogi szabályozási hátteret ismerhetik meg a hallgatók. Az óraszám összesítésben így figyelembe vettük a Szennyvíztisztítás óraszámainak egy részét is.

4.3.5 Nyugat-magyarországi Egyetem

Az egyetem környezetmérnök alapszak képzésén belül a hallgatók Akadémiai, Természetvédelmi, valamint Területfejlesztési és rendezési szakirányokon tanulhatnak. A környezetmérnök alapképzés az Erdőmérnöki Kar oktatási tevékenységébe tartozik.

A *Vízgazdálkodási ismeretek* (14 óra előadás + 14 óra gyakorlat) keretein belül a víz alapvető tulajdonságaival, a természetes és társadalmi vízkörforgással, a vízháztartás elemeivel és jellemző folyamataival ismerkednek meg a hallgatók. A felszíni és felszín alatti vizek típusai, jellemzői, a hegyvidéki és síkvidéki vízrendezés és a vízgazdálkodás alapjainak ismertetése is a tárgy feladata. A gyakorlati foglalkozásokon a hallgatók a vízháztartás alapvető elemeinek számszerűsítési lehetőségeit ismerik meg. (6. számú melléklet 5. táblázat)

A *Vízminőségvédelem* c. tárgy (28 óra előadás + 14 óra gyakorlat) oktatásának célja, hogy a vízminőség védelmének, a vízminőségi károk elhárításának műszaki, gazdasági és jogi eszközeivel megismertesse a hallgatókat. Az előadásokon kerülnek bemutatásra a következő témakörök: víz szerepe a környezetben, a vízminőség fogalma, vízminősítés, a felszín alatti vízkészletek védelme, a felszíni vizek védelme és vízminőség-szabályozása, vízminőségi kárelhárítás, a vízvédelem jogi szabályozása. A tárgy gyakorlati foglalkozásain a felszíni vízminőségi modellrendszert ismerik meg a hallgatók gyakorlati példákon keresztül és megtanulják a vízminőségi tervezés folyamatát felszíni és felszín alatti vizeknél. Terepi mérőgyakorlaton és tanulmányutakon vesznek részt.

A szakirányok tantervei további lehetőséget kínálnak (pl. Víz és környezetföldtan, Kisvízfolyások rehabilitációja) a hallgatóknak arra, hogy a vízvédelem, vízminőség területén a szakismereteiket bővítsék.

4.3.6 Óbudai Egyetem (volt Budapesti Műszaki Főiskola)

A 2006/2007-es oktatási évben indított Környezetmérnök alapképzést az egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kara, melyen belül Könnyűipari és Villamosmérnöki szakirányt választhatnak a hallgatók.

A tárgyakat a tanterv modulokban tartalmazza, a Vízminőség-védelem tárgy a Környezeti elemek védelme modulban az első sorszámot viseli. A tisztítási technológiák a Környezetvédelmi műveletek és technológiák modulon belül a Vízelőkészítés és szennyvíztisztítási technológiák címet kapta, mindkét tárgy mindkét szakirányon kötelező.

A *Környezeti elemek védelme I. –Vízminőség-védelem* tárgy (14 óra előadás + 28 óra gyakorlat) célja, hogy átfogó ismeret nyújtson a vízminőség-védelem és a vízgazdálkodás témakörből. Ezen

belül részletesen foglalkozik a víz természeti és társadalmi körforgásával, a lakossági vízhasználatra hasznosítható vízelőfordulásokkal. Vizsgálja az iparosodó világ természeti vizeit érintő hatásokat, szennyezőanyagokat és az ennek kapcsán kialakuló vízminőséget, valamint annak ellenőrzési lehetőségeit. Áttekinti a víz és vízgazdálkodás általános kérdéseit, úgymint a vízgazdálkodás alapjai, vízkészlet-gazdálkodás alapismeretei, vízigények és annak várható alakulása a jövőben. A tárgy gyakorlati foglalkozásain megismerteti a hallgatókkal a Víz Keretirányelv elvárásait és a Vízyűjtő-gazdálkodási Tervet, valamint az ökológiai vízminősítést. Bemutatja a különböző vízhasználatokat, illetve a használt vizek visszakerülésének lehetőségeit a környezetbe. Ismerteti a legalapvetőbb hidrológiai fogalmakat, a szennyezőanyagok terjedését a felszíni és felszín alatti vizekben, valamint az olajszennyezés vízminőségre gyakorolt hatásait és a kárelhárítás lehetőségeit.

A *Környezeti mérések és monitoring* c. tárgy (4 óra előadás) célja, hogy megismertesse a hallgatókkal a különféle monitoring rendszereket és a magyarországi monitoring szervezeteket. A féléves tananyag foglalkozik a levegő, zaj, talaj, veszélyes ipari üzemek, élelmiszer és egészségügyi monitoringgal, valamint két előadás a Víz Keretirányelvet és az abban megfogalmazott monitoringrendszerrel mutatja be.

(Az összesített óraszámokat a 6. sz. melléklet 6. táblázata tartalmazza.)

4.3.7 Pannon Egyetem Veszprém

Az egyetem Mérnöki Karán 2005-ben indult környezetmérnök alapképzésen belül a hallgatók az alábbi szakirányokon folytathatnak tanulmányokat:

- Környezettechnológia;
- Környezetállapot-értékelés, térinformatika;
- Radioökológia.

A *Vízgazdálkodás és vízelőkészítés* tárgy (18 óra előadás) célja, hogy a hallgatókkal megismertesse a víznyerés, vízelőkészítés, vízelosztás és vízhasználatok korszerű lehetőségeit, és fokozottan szigorodó követelményeit. Főbb témakörei: a víz természeti körfolyamatai, regionális vízforgalom, felszíni és talajvizek védelme az elszennyeződéstől, vízhozamok és a nyers-víz minősége. A tárgyon belül (5 előadás) bemutatásra kerülnek a víztisztítási technológiák is, úgymint: derítés, üleptítés, szűrés, vízlágyítás és sómentesítés módszerei, ioncsere RO lehetőségei, metán, kénhidrogén, ammónia eltávolítás, nitrát-tartalom szükséges mértékű csökkentése, oldott fém-, As, huminanyagok és szerves mikro-szennyezők eltávolítása, valamint a fertőtlenítés technológiája.

A *Hidrogeológia, limnológia* tárgy (28 óra előadás), melyen belül a hallgatók megismerkedhetnek a vízzel, mint életközeggel, annak fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságaival és összetételével a tanterv szerint a Természettudományi alapismeretek modulba tartozik. Ismereteket szerezhetnek a szárazföldi belvizek kialakulásáról, főbb morfológiai jellemzőkről. E tárgy foglalkozik a tavak és folyóvizek hő és oxigénháztartásával is. Mivel nem a szakmai törzstárgyak moduljába tartozik, így az óraszámok összesítésénél nem vettük figyelembe annak ellenére, hogy a tantárgyi tartalom megegyezik a vizsgálati tartalommal.

Az egyetem képzésében a *Kémiai analízis gyakorlatok* c. (14 óra gyakorlat) tárgy, illetve a *Korszerű környezetanalitikai módszerek* c. tárgy (7 óra gyakorlat) óraszámának mintegy felében foglalkoznak a hallgatók a vízanalitika, vízmintavételezés és mérési eljárásokkal, így az összesítésnél ezt figyelembe vettük. A tárgyak oktatásának elsődleges célja ugyanis nem a vízminőség-védelemben alkalmazott eljárások ismertetése, hanem hogy általánosan bemutassa a környezetanalitikai eljárásokat. (6. sz. melléklet 7. táblázat)

Az egyetem tanterve *Tervezési feladat I.-II.* tárgy felvételét teszi lehetővé a 6. és a 7. félévben. A tárgy célja, hogy a hallgatók komplexen alkalmazzák a képzés során addig megszerzett mérnöki ismereteiket. A hallgatók 3-5 fős csoportokban végeznek el egy komplex tervezési munkát. A választott projekt témája lehet belső (a környezetmérnök képzésben résztvevő tanszékek vezető oktatói által ajánlott téma), illetve külső (a képzésben együttműködő és támogató vállalatok, intézmények által ajánlott téma). A munka során hallgatóknak lehetősége nyílik arra, hogy tapasztalatokat szerezzenek a csoportosan végzett munkáról. A tárgy második féléve zárásaként a hallgatók beszámolót tartanak

munkájukról. A tárgy megismerteti a hallgatókkal a projektmunkát, egyben előkészíti a diplomatervezés folyamatát.

4.3.8 Pécsi Tudományegyetem

Az egyetem Pollack Mihály Műszaki Karán Környezettechnológia, valamint Ipari és kommunális szakirányokon szerezhetnek környezetmérnöki diplomát a hallgatók.

A 6. félévben felvehető *Vízminőség-védelem* tárgy (28 óra előadás + 28 óra gyakorlat) a víz földi körforgását, a vízháztartási mérlegeket, a víz tulajdonságait, mint alapismereteket mutatja be. A tárgy részét képezi a mérésekkel, minőségellenőrzésekkel kapcsolatos tudnivalók közvetítése is. Hangsúlyosan jelenik meg a Víz Keretirányelv és ennek kapcsán a biológia vízminősítés folyamata. A tárgy bemutatja vizeink minőségét, a hazai vízvédelmi rendeleteket és a határértékrendszereket. A hallgatók megismerkednek az oxigénháztartási viszonyok modellezésével, anyagtranszport és elkeveredési folyamatokkal. A tárgy oktatásának célja, hogy kialakítsa a vízgyűjtő-területi szemléletet. (6. sz. melléklet 8. táblázat)

Figyelemreméltó a képzés tantervében a két féléves *Komplex projekt I.-II.* c. tárgy, mely keretében konzulens oktató irányításával 3-5 fős hallgatói csoportok mérnöki szempontból tanulmányoznak, írásban értékelnek környezetvédelmi megoldásokat. A csoportmunka az egyéni résztevékenységen alapul. A témákat oktatók hirdetik meg, a hallgatóknak pályázniuk kell a meghirdetett témára. A Komplex projekt tárgy első félévében elsősorban a téma irodalmazása, adatgyűjtés, és elméleti előkészítés folyik mérnöki probléma felismerő és megoldási módszertani készségfejlesztéssel. A II. félévben folytatódik az adatgyűjtés, megkezdődik a felvett adatok kiértékelése. A tárgy ebben a formában elősegíti, hogy a hallgatók az elméleti tudásukat felhasználva megfelelő gyakorlati tapasztalatokat szerezhessenek.

4.3.9 Szent István Egyetem

A Mezőgazdasági és Környezettudományi Karon a hallgatók 2005-től a Mezőgazdasági és a Természeti környezet szakirányokon folytathatnak környezetmérnöki tanulmányokat.

A *Vízgazdálkodás, vízminőség* tárgy (22 óra előadás + 11 óra gyakorlat) a természetes vízminőség fogalmából kiindulva ismerteti a felszíni és felszín alatti vizek sajátosságait, bevezetve a hallgatót a hazai vízminősítés gyakorlatába. Foglalkozik a vízszennyezésekkel, melyeket fizikai, kémiai és biológiai szennyezők szerinti csoportosításban, valamint kibocsájtók szerint is bemutat. Hangsúlyozza, hogy a vízszennyezések elleni védekezés legfőbb módja a megelőzés. A területi szennyezéseknél a műtrágyák és növényvédő szerek helyes használatán túl ismertetésre kerülnek a transzportfolyamatok vízminőség védelmi vonatkozásai is. A hallgatók betekintést nyernek, a csatornázás és szennyvíztisztítás alapkérdéseibe, külön kiemelve a természetes szennyvíztisztítás témakörét, ez utóbbi téma az óraszám kb. 20%-ban kerül feldolgozásra.

Az egyetem képzési tantervében külön *Vízanalitikai gyakorlat* (42 óra gyakorlat) is szerepel, melyen belül a hallgatók az elméleti ismeretek birtokában elsajátítják a különböző vízfajták minősítésének technikáját, megtanulják, hogy a különböző paraméterek és a közöttük fennálló összefüggések hogyan segítik a vízminőség megállapítását. Megismerik a minősítési szabványokat és határértékeket, valamint az ezekhez kapcsolódó vízvizsgálati rendeleteket. (6. sz. melléklet 9. táblázat)

A tantervben további vízminőség-védelemhez kapcsolódó tárgy a *Hidrológia, hidrogeológia* tárgy, amely áttekinti a Földön különböző formában megjelenő vizek tulajdonságait, víztípusonként a vizek idő- és térbeli változásának legfőbb törvényszerűségeit és folyamatait. A hallgatók megismerkednek az egyes víztípusok egymáshoz és a környezet különböző elemeihez pl. éghajlat, domborzat, talaj való kapcsolódásaival, valamint az emberi tevékenységek vizekre gyakorolt hatásaival. A tárgy ismerteti hazánk hidrológiai adottságait, a gyakorlati órákon pedig megismerkedhetnek a hidrológiai észlelésekkel és adatainak feldolgozásával kapcsolatos vízrajzi

tevékenységekkel. A tárgy tartalma köthető a vizsgálati tartalomhoz, mivel nem a szakmai törzsanyagba tartozik, így nem vettük figyelembe az óraszámok összesítésénél.

4.3.10 Szegedi Tudományegyetem

A Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Karán a következő szakirányokon folyik környezetmérnök BSc képzés:

- Környezettechnológus mérnök;
- Élelmiszeripari környezetmérnök;
- Környezeti biotechnológus mérnök;
- Levegőtisztaság-védelmi mérnök;
- Környezetállapot értékelő mérnök.

A *Hidrogeográfiai alapjai (14 óra előadás)* és a *Bevezetés a hidrogeográfiába* c. tárgyak (14 óra előadás + 14 óra gyakorlat) oktatásának célja, hogy megismertesse a hallgatókkal a Föld vízkészletét, a világtengerek felosztását, a tenger összetételét és mozgásjelenségeit. A tavak keletkezése, víz-, és hőháztartása, valamint a vízfolyások kialakulása, mederformálása és hordalékszállítása is a tárgyak ismeretanyagát képezik. Itt kerülnek bemutatásra a felszín alatti vizek és jellemzőik. Az emberi tevékenység felszíni és felszín alatti vizekre gyakorolt hatásán keresztül a szennyezőanyagokkal is megismerteti a hallgatókat.

A *Hidrogeológia* tárgy (28 óra előadás) a vízkörforgással, a földi vízkészletekkel és a vízmozgásokkal foglalkozik. Ezen belül bemutatja a szivárgás hidraulikai alapjait, a lokális és regionális áramlási rendszereket. Ismerteti a vízkészletek típusait és a kitermelhető készletek számításának alapelveit. Bemutatja a terepi és laboratóriumi eszközöket, a területek szennyeződésérzékenységét és a transzportfolyamatokat. A tárgyon belül kerül bemutatásra továbbá a jogi szabályozás, a Vízügyi szakigazgatás szervezeti háttere és az Európai Unió Víz Keretirányelve. (6. sz. melléklet 10. táblázat)

4.3.11 Széchenyi István Egyetem

A Műszaki Tudományi Kar által gondozott Környezetmérnök BSc szakra felvett hallgatók az 5. félévtől Környezetelemzés és Környezettechnika szakirányokon folytathatják tanulmányaikat. A mintatantervben mindkét szakirány számára egyetlen tantárgy szolgálja a vizsgálat tárgyát képező vízminőségi ismereteket, majd erre épülve csak a Környezettechnika szakirányon bővíthetők az ismeretek a Vízmérnöki ismeretek I.-II.-III. tantárgyakon keresztül. (6. sz. melléklet 11. táblázat)

A *Vízvédelem* tárgy (28 óra előadás+ 28 óra gyakorlat) általános ismereteket nyújt a víz természeti és társadalmi körforgásáról, a különböző víztípusokról, azok minőségéről, valamint a vízrendezésekről és a vízgazdálkodás jogszabályairól és szervezetiről. Alapismereteket közöl a szennyvíztisztításról és annak magyarországi helyzetéről.

Összegzés

Az intézmények tantárgyleírásainak áttekintése és elemzése során kapott eredmények alátámasztják a fejezet elején megfogalmazott 3. rész-hipotézist, miszerint az egyes intézmények *tantervei mind a tárgy elnevezésében, mind a tartalmában nagy eltéréseket mutatnak*. Az egyes intézmények saját oktatási profiljuknak megfelelően súlyozzák az egyes oktatott tárgyakat, illetve azon belül az oktatási tartalmakat. Az intézményi autonómia figyelembe vétele mellett *az alapképzésben a jövőben jobban kellene közelíteni az alapozó szaktárgyak tananyagtartalmát*, hogy a mesterképzésben továbbtanulni szándékozók egységes tudássalappal tudják folytatni tanulmányaikat és tudják ráépíteni a speciális magasabb szintű ismereteket. Ennek megvalósítása nem nélkülözheti az intézmények együttműködését, melyre jó példát mutat a 2004-ben elkezdődött és 2008-ban lezárult Humán Erőforrás Operatív Program (HEFOP) pályázatban („HEFOP 3.3.1.-P-2004-09-0152/1.0: A felsőoktatás szerkezeti és tartalmi fejlesztése program Környezetmérnök BSc szak indításához

kapcsolódó egységes tananyagfejlesztés és az illeszkedő F.Sz. kialakítása” pályázat) való intézményi együttműködés. E pályázat keretei között a környezetmérnök alapképzést folytató intézmények támogatást kaptak az alapképzés (BSc) közös tananyagfejlesztésére. A Pannon Egyetem vezetésével 12 felsőoktatási intézmény (a vizsgálatban résztvevő intézmények, továbbá a Dunaújvárosi Főiskola) koordinálásával készült el a képzés teljes szakmai törzsanyagát lefedő Környezetvédelmi Tudástár, mely digitális formában tartalmazza mindazokat a specifikus ismereteket, amiket egy felsőfokú alapképzésben résztvevő környezetvédelmi szakembernek tudnia kell. Ez a közös munka lehetőséget teremtett a képzésben résztvevő intézményeknek a szakmai tapasztalatcserére. Fontos lenne a továbbiakban ezt az elkezdett közös munkát folytatni, fenntartani az együttműködést. A jövőben az elkészült közös fejlesztésű tananyagra építve lehetne az alapképzést tartalmában és óraszámában is közelíteni az egyes intézményekben. Ebben fontos szerepet kapnak a *szakoktatók*, akiknek a feladata lenne, hogy a specifikus ismereteket kibővítve, egy globálisabb, komplexebb tudásanyagot közvetítsenek a hallgatók felé.

A vizsgálateredménye azt mutatta, hogy a Vízminőség-védelemhez kapcsolódó tantárgyak tananyagtartalmán belül a *Víz Keretirányelv* ismertetése kevés kivételtől eltekintve mindenhol *beépült a tananyagba*, de *nem, vagy csak kismértékben jelenik meg az ökológikus szemlélet*, mivel az oktatás során a hallgatóknak kevés lehetőségük van a környezettel, természettel közvetlen kapcsolatba kerülni, mely az ökológikus szemlélet kialakításának elengedhetetlen feltétele. A terepi munka biztosít lehetőséget arra, hogy közvetlen kapcsolat alakulhasson ki a környezettel, a természettel. Az elméleti és gyakorlati óraszámok (8. táblázat) azt mutatják, hogy általában mindegyik intézményben *háttérbe szorul a gyakorlati foglalkozás*. A legtöbb intézmény nem biztosítja a hallgatók tevékenységorientált képzését, így azoknak *a képességeknek, kompetenciáknak a fejlesztése háttérbe szorul*, melyet a képzés kimeneti követelményei a képzéssel szemben elvárásként fogalmazzak meg.

Intézmény	Előadások száma	Gyakorlatok száma	Gyakorlatok óraszámának aránya az összes óráshoz képest [%]
BME	64	14	17,9
DE	32	16	33,3
EJF	66	40	41,5
ME	42	21	33
NYME	42	28	40
ÓE	18	28	60,8
PE	32	21	39,6
PTE	28	28	50
SZIE	22	53	70,6
SZTE	56	14	35,7
SZE	28	28	50
Összesen:	430	291	40,3

8. táblázat. Összesített előadás és gyakorlat óraszámok a vizsgált intézményekben

A gyakorlati óraszámok két intézmény esetében meghaladják az elméleti óraszámokat (Óbudai Egyetem és a Szent István Egyetem), a Pécsi Tudományegyetem és a Széchenyi István Egyetem esetében egyenlőséget mutatnak, a többi intézményben azonban az elméleti óraszámok kerülnek előtérbe. A 11 vizsgált intézmény átlagában a gyakorlati óraszám az összes óráshoz képest 40,3 százalék. Figyelembe véve a BSc képzés fő célját és elvárásait, a jövőben ennek az aránynak a megfordítására kellene törekedni.

A 3. rész-hipotézis vizsgálata során kapott eredmények a kutatás első hipotézisét igazolták, *a környezetmérnök alapképzésben az elméleti órák száma lényegesen magasabb, mint a gyakorlati órák száma*. Az egyes intézményekben mind órászámában, mind a tananyagtartalomban nagy eltérések mutatkoznak a szakmai törzstárgy csoportba tartozó Vízminőség-védelem oktatása területén. A tantervek összehasonlításának *nehézségei azt sugallják, hogy nincs egységes elképzelés a tárgy*

oktatásának célját illetően, így viszont nem várhatjuk el, hogy a munkaadók számára kialakuljon egy egységes kép végzett hallgatóink tudásáról és képességeiről.

4.4 Kérdőíves felmérés a környezetmérnök hallgatók körében a képzéshez való viszonyulásuk és kompetenciáik kapcsán

A kérdőívet a 2010/11-es tanév II. félévében és a 2011/12-es oktatási tanév I. félévében összesen 123 környezetmérnök I.-II.-, és III. évfolyamos alapszakos nappali tagozatos hallgató töltötte ki az Óbudai Egyetemen. Az egyetem környezetmérnök nappali tagozat összes hallgatói létszáma a 2011/12-es tanévben (2012. február 12-i adat alapján) 202 fő. A létszámot figyelembe véve a lefedettség 61 százalékos volt.

	I. évfolyam	II. évfolyam	III. évfolyam	IV. évfolyam	Összesen
Összes hallgatói létszám évfolyamonként:	43 (21,3%)	47 (23,3%)	39 (19,3%)	73 (36,1%)	202 (100%)
Kérdőívet kitöltők létszáma évfolyamonként:	36 (29,3%)	33 (26,8%)	32 (26%)	22 (17,9%)	123 (100%)

9. táblázat. Nappali tagozatos hallgatói létszámok a 2011/12-es tanévben és a kérdőívet kitöltő hallgatói létszámok

* a zárójelben lévő számok az adott évfolyam, illetve a vizsgálatban résztvevő hallgatói létszámokat mutatja az összes hallgatói, illetve vizsgálatban részt vett létszám függvényében százalékban.

A kérdőív szerkesztésekor a következő rész-hipotéziseket fogalmaztam meg:

1. A hallgatók többsége nem első helyen jelöli meg a környezetmérnök alapképzést. Sokan közülük kényszerpályán érzik magukat így nem motiváltak a tanulásban. A képzés befejezését követően tanulmányaikat egy másik egyetemen, vagy teljesen más szakon folytatják tovább.
2. A környezetmérnöki pálya választásában, de általában a pályaválasztásban a középiskolák kevésbé vesznek részt, nem nyújtanak széleskörű tájékoztatást a választható továbbtanulási lehetőségekről.
3. A környezetmérnök képzésre jelentkező tanulók többsége rövid ideig tanulta a természettudományos tárgyakat, kevesen érettségiztek az adott tárgyakból, így felkészültségük elmarad az egyetem által elvárt színvonaltól.
4. A hallgatók a munkáltatók által elvárt kompetenciákat ismerik, és ezért elvárják az oktatástól is ezek fejlesztését. Általában nincsenek megelégedve az alapképzés gyakorlati oktatásával, pedig ezt tartják a legfontosabb tanulási - tanítási módszernek az alapképzésükben.
5. Szakmai kompetenciák fejlesztése nem az elvárásnak megfelelő a környezetmérnök alapképzésben.

A rész-hipotézisek igazolására készített kérdőív (7. számú melléklet) zárt kérdéseket, többek között Likert skála típusú kérdéseket tartalmazott. A skála választható értékei: 1: egyáltalán nem fejlesztette/fontos, 2: nagyon nem fejlesztette/fontos, 3: kicsit fejlesztették/ fontos/kicsit hozzájárul, 4: fejlesztették/fontos/hozzájárul, 5: nagyon fejlesztették/fontos/nagymértékben hozzájárul és az x: nem tudom. A kérdésekre adott válaszok feldolgozásához az SPSS 11.5 programcsomagot választottam. A statisztikai értékelésnél készített diagramok és a diagramok alapjául szolgáló statisztikai táblázatok a 8. számú mellékletben találhatók.

4.4.1 A környezetmérnök alapképzésre jelentkezések megoszlása a vizsgált egyetemen

A kérdőív első kérdésére – *Ön a felsőoktatásba történő jelentkezése során jelenlegi egyeteme környezetmérnök szakát jelölte meg első helyen* – adott 123 válaszból 72, azaz kicsit több mint a fele a

hallgatóknak az egyetem környezetmérnök képzését jelölte meg első helyen. A hallgatók 73 százaléka szívesen folytatná ugyanitt tanulmányait (kérdőív 10. kérdése), vagyis elégedett a képzéssel. Ezt az is alátámasztja, hogy azon hallgatók 66,6 százaléka, akik nem első helyen jelentkeztek a képzésre, is a jelenlegi szakon folytatná tovább tanulmányait az egyetemen. (10. táblázat)

		Ön a felsőoktatásba történő felvételi jelentkezése során az Óbudai Egyetem Környezetmérnök szakát jelölte meg első helyen?		összesen (fő)
		igen	nem	
Ha választhatna, hogy továbbra is jelenlegi tanulmányait folytatná, vagy felvételi vizsga nélkül tanulhatna bármi mást, akkor hogyan döntene?	jelenlegi szakomat folytatnám ugyanezen az egyetemen	56 (77,8%)	34 (66,7%)	90
	ugyanazt tanulnám, de másik egyetemen/főiskolán	11 (15,3%)	9 (17,6%)	20
	mást tanulnék (akár itt, akár máshol)	5 (6,9%)	8 (15,7%)	13
összesen (fő)		72 (100%)	51 (100%)	123 (100%)

10. táblázat. Első helyen jelentkezők és a jelenlegi egyetemükön továbbtanulni szándékozók létszáma

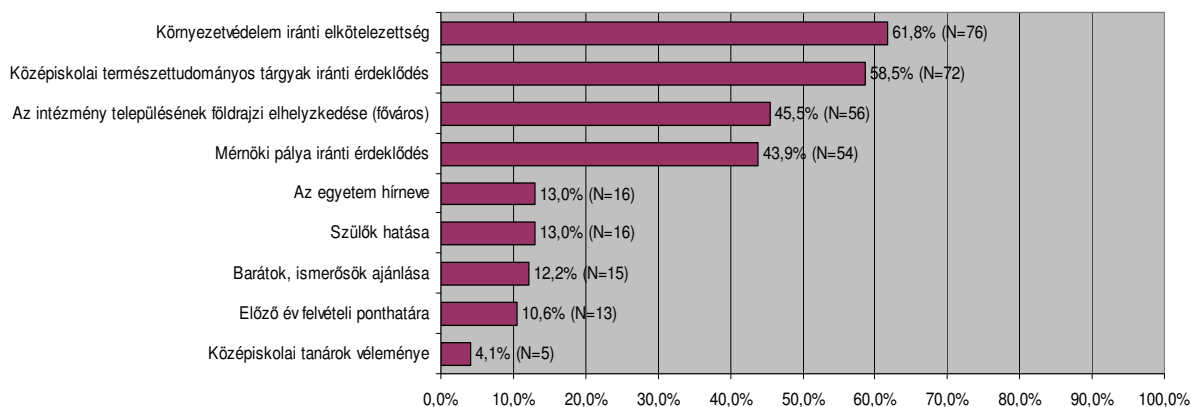
Elég nagy azonban azoknak a hallgatóknak az aránya (N=51 fő, a hallgatók 41,5 százaléka), akik nem első helyen jelentkeztek egyetemünk környezetmérnök képzésére. Többségük (36 fő) mérnök szakot választott, de nem a jelenlegi egyetemén, míg 15 hallgató teljesen más képzési területet jelölt meg továbbtanulási szándékként (8. számú melléklet 1. ábra).

Az országos statisztikai adatokkal összevetve azt mondhatjuk, hogy a hazai átlagnál (23,4%) jobb az első helyen történő jelentkezések aránya, mely a képzésben való továbbtanuláshoz (pl. MSc, szakképzés), illetve a szakmai tárgyak tanulásában a motiváltság szempontjából döntő szerepet játszhat. Ehhez kapcsolódott a kérdőív 11. kérdése, tervezi-e MSc szakon a továbbtanulást. A kérdésre válaszoló hallgatók (N az érvényes válaszadók száma=123) 48 százaléka (59 fő) tervezi csak tanulmányainak folytatását a környezetmérnök MSc szakon, 26% nem és szintén 26% nem tudja még eldönteni. (8. számú melléklet 2. ábra)

A vizsgálat elején az országos statisztikai adatok alapján megfogalmazott *részhypotézist így el kell vetni*, mivel a hallgatók többsége – 72 fő – első helyen választotta a környezetmérnök képzést, bár a különbség nem túl nagy, mindössze 21 fővel több csak, mint azoknak a száma, akik nem első helyen jelentkeztek a képzésre.

4.4.2 A pályaválasztásban döntő szerepet játszó tényezők

A kérdőív 2. kérdése kapcsán arra kerestem a választ, hogy a pályaválasztásánál milyen fő szempontok játszanak szerepet. A hallgatók kilenc előre megadott válaszból választhatták ki azokat az állításokat, melyek továbbtanulásukban leginkább befolyásoló tényezőként szerepeltek. (A hallgatók tetszőleges számú választ jelölhettek). A hallgatók 61,8 százaléka választotta a környezetvédelem iránti elkötelezettséget, 58,5 százaléka a természettudományos tárgyak iránti érdeklődést. Fontosnak tartották a hallgatók az intézmény település hely szerinti kiválasztását is, vagyis a főváros szintén döntő tényezőként jelenik meg a pályaválasztásban. Sokkal kisebb a mérnöki pálya vonzereje, és a középiskolai tanárok véleménye pedig 5 hallgató esetében voltak meghatározóak. (18. ábra, ahol N az adott tényezőt választottak számát jelöli.)



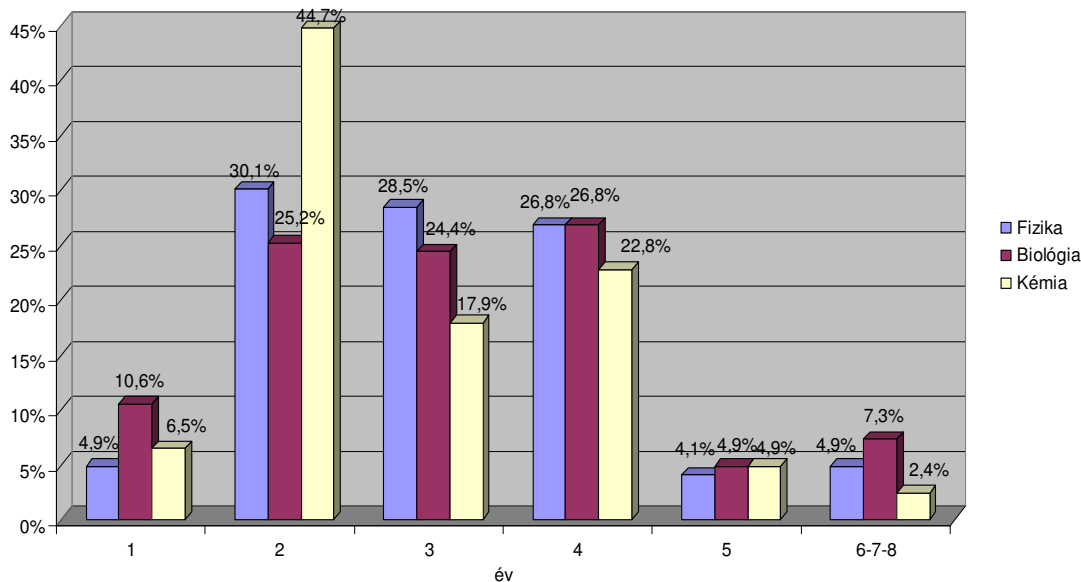
18. ábra. Pályaválasztás szempontjai

Az adatok függvényében 2. rész-hipotézis beigazolódott. A középiskolai tanárok nem vállalnak szerepet a diákok pályaválasztásában. Ennek oka feltehetőleg, hogy nem rendelkeznek megfelelő információkkal a felsőoktatási intézmények képzéseiről. A jövőben ez egy lehetőséget jelent az egyetemek számára, hiszen megfelelő tájékoztatással (pl. előadások, programok, jó kezdeményezés megfelelő propaganda mellett a kutatók éjszakája, stb.) lehetséges, hogy több hallgatót tudnak megnyerni képzésüknek.

4.4.3 Természettudományos tárgyak tanulmányi ideje és tanulmányi eredménye

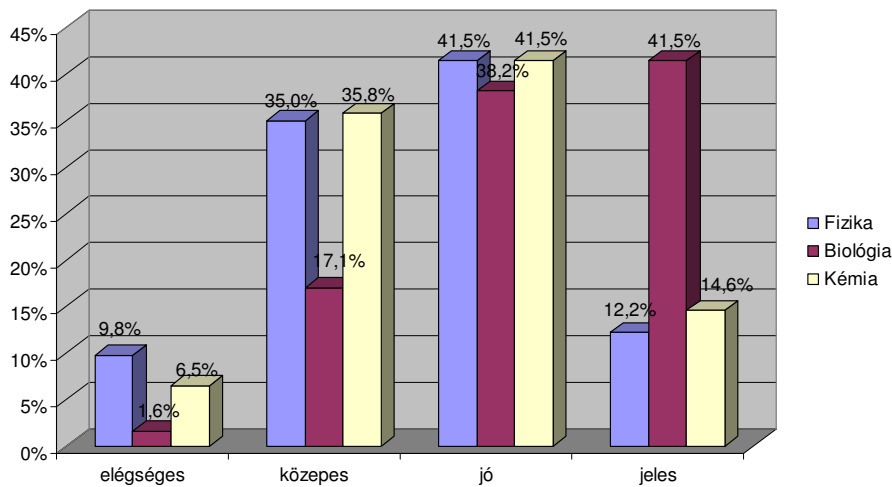
A szakirodalom áttekintése során a középiskolai természettudományos képzéssel kapcsolatban több kutatási eredmény igazolja, hogy a középiskolai oktatás színvonala nem kielégítő. Ennek következménye, hogy a felvételt nyert hallgatók nem tudnak megfelelni az egyetemi követelményeknek. Ezt az előző fejezetben (4.2 fejezet) a fizika felmérő dolgozat eredménye is igazolta. Felvételt nyert hallgatóink 28 százaléka tudta csak teljesíteni a felmérő dolgozat követelményeit az első alkalommal, és azt is csak közepes szinten. A kérdőív 3. kérdése arra irányult, hogy ennek oka lehet-e az, hogy a hallgatók többsége kevés ideig tanulja a természettudományos tárgyakat, és hogy nem választják érettségi tárgynak, így felvételüket követően több évi kihagyás után szembesülnek a tárgy követelményeivel.

A kérdőív 3. kérdésére adott válaszok alapján a hallgatók többsége (71,5 százalék) négy évfolyamos gimnáziumban végzett, 20,3% hatosztályos, míg 8,1% nyolc évfolyamos gimnáziumban folytatta tanulmányait.(8. számú melléklet 3. ábra) A tanulmányi idő és a középiskola jellege döntően befolyásolja, hogy egy-egy természettudományos tárgy oktatására mennyi idő áll rendelkezésre. A 19. ábra az egyes tantárgyak tanulmányi idő szerinti gyakoriságát szemlélteti a különböző középiskola típusokban.



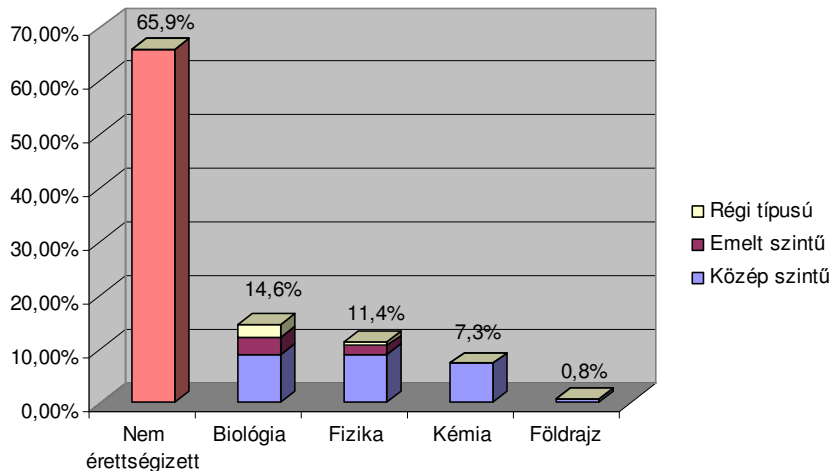
19. ábra. A természettudományos tárgyak tanulmányi ideje egyes középiskola típusokban

A hallgatók fizika és kémia osztályzata többnyire jó (41,5%), biológiából jeles (41,5%) érdemjegyű (20. ábra). Ez ellentmondásban van a fizika felmérő dolgozat eredményével, ami azt mutatja, hogy a középiskolai jó, illetve jeles osztályzat nem felel meg az egyetemi elvárásoknak.



20. ábra. Természettudományos tárgyak érdemjegyei a középiskolában

A 21. ábra adatai mutatják, hogy a hallgatók többsége (65,9 százalék) nem természettudományos tárgyat választott érettségi vizsgatárgyként. Az érettségi vizsgát választók többsége (14,6 százalék) biológiából érettségizett, ebből középszinten 9 százalék, emelt szinten 3 százalék és 2 százalék régi típusú érettségi vizsgát tett. A környezetmérnök képzéshez legfontosabb kémiai tárgy érettségi vizsgán való tudás megmérettetését összesen a hallgatók 7,3 százaléka választotta, mindannyian középszinten. Fizika tárgyból összesen a hallgatók 11,4 százaléka vizsgázott, ebből 9 százalék középszintű, 2 százalék emeltszintű és 1 százalék régi típusú vizsgát tett.



21. ábra. Természettudományos tárgyból érettségi vizsgát tett hallgatók száma

A kérdőív 4. kérdésére adott válaszok alapján a szakmai előképzettséget kívántam felmérni, azt, hogy milyen arányban kerülnek be a képzésbe környezetvédelmi technikumban végzett diákok. A hallgatók mindössze 16,4 százaléka végzett környezetvédelmi technikumot, így a képzés során ténylegesen a természettudományos középiskolai alapokra kell támaszkodni. (8. számú melléklet 4. ábra)

A vizsgálat során kapott adatok alátámasztják 3. rész-hipotézist. A hallgatók többsége a természettudományos tárgyakat 2 évig tanulta. A tanulmányok évfolyama döntő többségben a 9. és 10. osztály, állapította meg a 2010-ben elkészült természettudományos tárgyak oktatásával kapcsolatos felmérés, mely többek között arra is adatot szolgáltat, hogy a 12. évfolyamon, vagyis az érettségi évében nagyon kevés intézményben tanulnak a diákok természettudományos tárgyakat. (www.nefmi.gov.hu/letolt/kozokt/tatossszsz_100514.pdf 2012.01.23.)

A hallgatók vizsgált tárgyakból megszerzett osztályzatai (fizika, döntő többségben 4, kémia 3, és biológia 4) és a felvételit követő nem túl eredményes felmérő dolgozat párhuzamba állítva megerősíti Radnóti Katalin országos felmérésének konklúzióját, miszerint a középiskolai osztályzatok jó és kiváló mércéje nem felel meg a felsőoktatás elvárásainak.

4.4.4 Vélemények és elvárások a környezetmérnök képzéssel kapcsolatban

A kérdőív 5., 6., 7., 8., és 9. kérdései a környezetmérnök képzéssel kapcsolatban a hallgatók véleményét, a képzéssel szembeni elvárásait és annak teljesülését kívánták felmérni.

A kérdőívet kitöltő hallgatók 47,1 százaléka az egyetemen folyó gyakorlati képzéssel kapcsolatban (kérdőív 5. kérdése) hiányérzetét fejezte ki, vagyis úgy gondolja, hogy a *jelenlegi elméleti és gyakorlati oktatási arány nem biztosítja számára a megfelelő szakmai tapasztalatokat.* (8. számú melléklet 5. ábra)

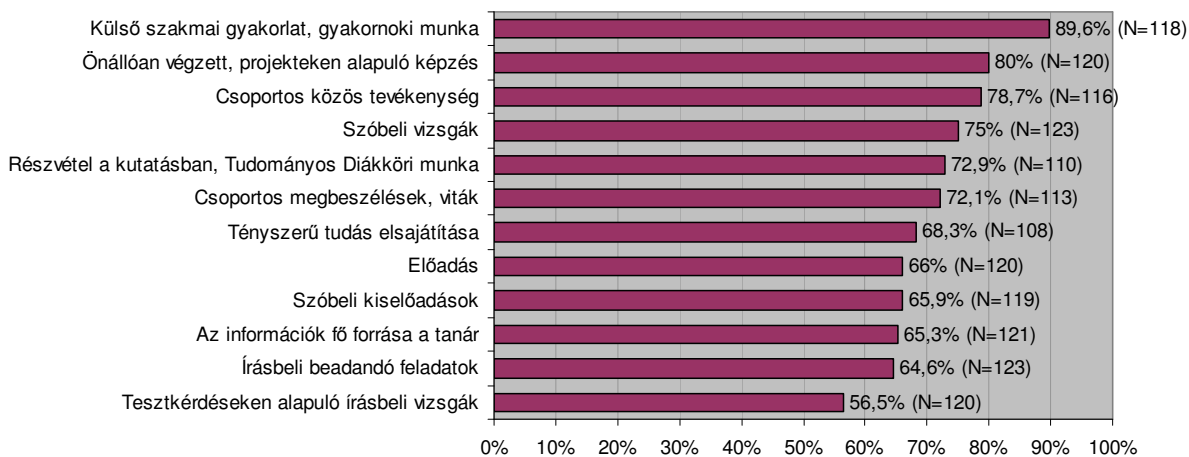
A 6. kérdés osztályzatokkal történő értékelést kért 8 előre megadott szempont alapján, mivel az intézmény értékelésének adatai nagyon fontosak a jövőbeni változtatások stratégiai megalapozásához. A fejlesztések irányvonalát jól mutatják a hallgatói válaszok, ugyanis sokan nem tartják megfelelő színvonalúnak a gyakorlati képzést, nem kielégítő a tanult ismeretek alkalmazhatósága, a szakmai önképzési lehetőségek, valamint a külső cégekkel való kapcsolattartás. Az értékeléshez vettük az egyes szempontok átlagát, majd ezen átlagokat egy 1-től 100-ig terjedő skálára fektettük, hogy az egyes szempontokkal való megelégedettség fokát szemléltetni tudjuk. Az átlag számításakor figyelembe vettük a nem válaszoló hallgatókat is, az alábbi ábrán az N az érvényes választ adó hallgatók számát jelöli.



22. ábra. A felsőoktatási intézmény értékelés megadott szempontok alapján

Fontos megjegyezni, hogy a fent látható szempontok közül három jelentősen eltér az 50 százaléktól: a tanárok segítőkészsége, az elméleti képzés színvonala és a tanult ismeretek alkalmazhatósága. A többi szempont közepes megítélést kapott, mely eredmény nem eléggé kedvező. Továbbá meg kell említeni, hogy az egyes kérdésekre adott válaszok elemszámai között lényeges különbségek láthatók. A negatívabban megítélt szempontoknál sokkal kevesebben válaszoltak, mint az átlagos megítélésüeknél. Ez alól kivételt képez a gyakorlati képzés színvonala, amely tovább erősíti azt a feltételezést, hogy e téren további fejlesztések szükségesek.

A megkérdezett hallgatók többsége tehát a környezetmérnök képzéstől egyértelműen a gyakorlati ismereteket, az alkalmazható tudást várja el. A kérdőív 7. kérdésére adott válaszok is ezt igazolják. A kérdésre adott válaszok kiértékelésénél hasonló módszert alkalmaztam, mint a 6. kérdés értékelésénél. A felsorolt tanítási-tanulási módszerek közül a választ adó 118 hallgató 89,6 százaléka a külső szakmai gyakorlatot fontosnak tartja. (23. ábra) Az önállóan végzett projekteken alapuló képzést és a csoportos tevékenységet ítélték még fontosnak a hallgatók. Kevésbé tartják fontosnak viszont a tanári előadást és az írásbeli, főleg teszt jellegű feladatokat.



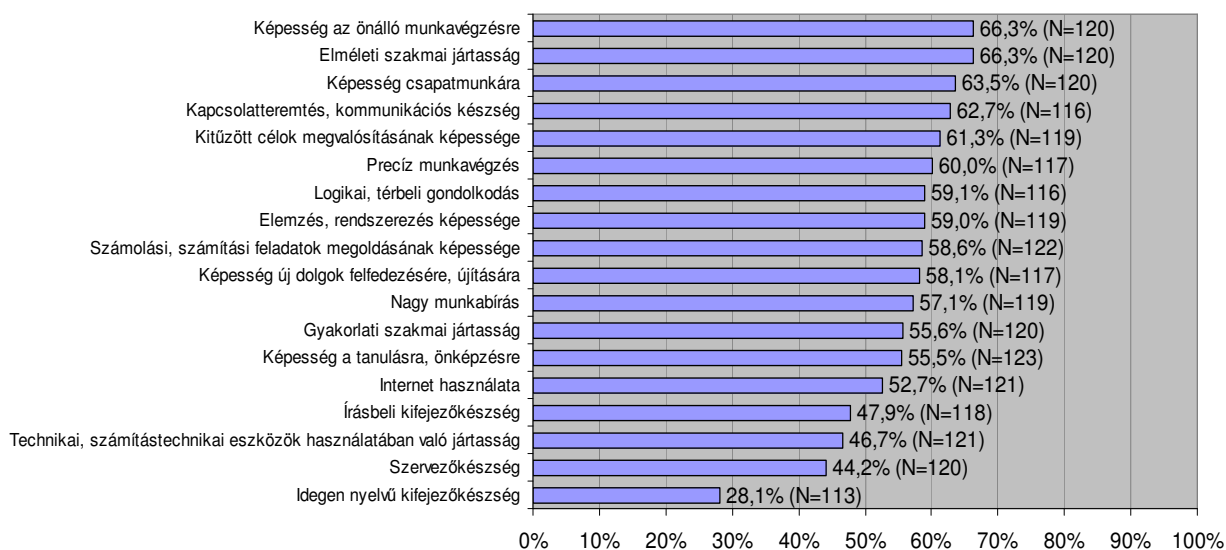
23. ábra. Hallgatói rangsor a tanítási-tanulási módszerekkel kapcsolatban

A kérdőív 8. kérdésére – az iskolai gyakorlatok, tevékenységek milyen mértékben járulnak hozzá a szakmai tananyag megértéséhez – adott válaszok is a fenti megállapítást támasztják alá. A hallgatók 31,4 százaléka szerint hozzájárul és 60,3 százalékuk szerint nagymértékben hozzájárul az iskolán kívüli gyakorlat, tevékenység pl. terepi gyakorlat, üzemlátogatás a szakmai tananyag megértéséhez. (8. számú melléklet 6. ábra)

A 9. kérdés a hallgatók kompetenciáival kapcsolatban arra várt adatokat, hogy a hallgatók mely kompetenciák fejlesztésében látják leginkább a képzés erősségét. A 24. ábra azt mutatja, hogy a felsorolt kompetenciák közül a hallgatók melyiket mennyire értékelték erősnek a képzésben (N az adott kérdésre érvényes választ adó hallgatók számát jelöli). Az adatok kiszámításánál hasonlóan jártam el, mint a 6. és 7. kérdésekre adott válaszok értékelésénél.

Az érvényes választ adó hallgatók 66,3 százaléka ítélte úgy, hogy felsőfokú tanulmányaik az önálló munkavégzésre való képességüket fejlesztették. A gyakorlati szakmai jártasságuk kapcsán már csak 55,6 százaléuk, az idegen nyelvi képzést pedig mindössze 28,1 százaléuk ítélte úgy.

Következtetés, hogy a gyakorlati képzést, a tanulásra, önképzésre való képesség fejlesztését kevesebb hallgató ítélte legalább 4-esre, vagyis kevésbé vannak megelégedve e kompetenciák fejlesztésével.



24. ábra. A kompetenciák fejlesztése a képzés során

Összegzés

A kérdőíves felmérés kezdetekor megfogalmazott *első hipotézis* nem nyert igazolást, mivel az egyetemre a *legtöbb hallgató első helyen adta be jelentkezését*, és továbbra is itt szeretné tanulmányait folytatni.

Jelentkezéskor többnyire a *környezetvédelem iránti elkötelezettség* és a természettudományos tárgyak iránti érdeklődés volt meghatározó.

A *középiskolák a pályaválasztásban nem játszanak szerepet*, mely a jövőben a középiskoláknak nyújtott megfelelő tájékoztatással, közös programokkal a jelentkezések számának növelésében opciót jelenthet. A második részt-hipotézis beigazolódott.

A hallgatók *többsége négy évfolyamos középiskolát végzett*, általában két évig tanulta a természettudományos tárgyakat jó, illetve jeles eredménnyel.

A felvételit követő felzárkóztató dolgozatok eredménye és a középiskolai eredmények közötti eltérés azt mutatja, hogy a *középiskolai jó, illetve kiváló érdemjegyek nem tükrözik a felsőoktatási intézmények tudásszint elvárását*.

A *hallgatók többsége nem érettségizett természettudományos tárgyból*, igazolva a 3. rész-hipotézist, így felvételüket követően több évi kihagyás után szembesülnek a tárgyi követelményekkel és hiányosságaikkal.

A *hallgatók a munkaadók elvárásaival tisztában vannak*, így a képzéstől a *gyakorlatorientáltságot, a munkavégzéshez szükséges tapasztalatok megszerzésének lehetőségét várják el*. Tehát a 4. rész-hipotézis is igazolást nyert.

Többségük *nincs megelégedve a gyakorlati képzés színvonalával*, a tanulásra, önképzésre való képesség fejlesztésével és nagyon kevesen értékelték legalább megfelelő szintűnek a szakmai idegen nyelvi kifejezőképesség fejlesztését. A kompetenciák kapcsán megfogalmazott 5. rész-hipotézis is

beigazolódott. A külső szakmai gyakorlatot, gyakornoki munkát és a közös projekteken alapuló képzést tartják a legtöbben fontosnak a környezetmérnök alapképzésben. A jövőben ezek figyelembevételével szervezett oktatási struktúra a szakma iránti érdeklődés növekedését és a munkaadók nagyobb elégedettségét eredményezhetik.

4.4.5 A kérdőíves felmérés kiterjesztése a környezetmérnök képzést folytató többi intézményre

A kutatás során célként tűztem ki, hogy az előbbieken bemutatott felmérést kiterjesztem a képzést folytató 10 másik felsőoktatási intézményre is. Ehhez elkészítettem a kérdőív on-line változatát (9. számú melléklet) és első kísérletként elküldtem a következő intézményeknek: Budapesti Műszaki Egyetem, Eötvös József Főiskola, Miskolci Egyetem, Pécsi Tudományegyetem.

Célom az volt, hogy átfogó képet kapjak a környezetmérnök alapképzésben részt vevő hallgatók pályaválasztási szempontjairól és a képzéssel kapcsolatos elvárásairól, véleményéről.

Ezzel párhuzamosan elkészítettem az oktatók számára is egy on-line kitölthető kérdőívet (10. számú melléklet). Az oktatók körében végzett vizsgálat célja az volt, hogy felmérjem, milyen pedagógiai módszereket alkalmaznak az oktatók oktatási gyakorlatukban, elégedettek-e a gyakorlati oktatásra rendelkezésre álló feltételekkel, ismerik-, alkalmazzák-e a projektmódszert.

A kérdőíveket előzetes egyeztetést követően a környezetmérnök képzésért felelős intézeteknek, illetve azok vezető oktatóinak küldtem el, akik a kérdőívet az oktatók és a hallgatók számára is elérhetővé tették internetes felületeiken (pl. Neptun, ETR). Az első kísérlet tapasztalatai alapján a kérdőív további kiküldését felfüggesztettem, mivel a kevés számú válasz nem tette lehetővé, hogy abból érdemlegesen következtetéseket lehessen levonni. Tanulságként rögzítettem, hogy *az on-line kikérdezés ebben az esetben nem működik, az országos felméréshez személyes közreműködés szükséges*, mind az oktató kollégák, mind a hallgatók személyes megkeresését igényli a megbízható kiértékelés. *A kutatás jövőbeni célja, hogy ezt a feladatot végrehajtva általános képet nyújtson a környezetmérnök alapképzésben tanuló hallgatókról és az oktató kollégák által alkalmazott pedagógiai módszerekről.*

Az on-line kérdőívre kapott oktatói válaszok értékelése

A négy felsőoktatási intézményből 2011. április 16. és május 09. között összesen 15 válasz érkezett az oktatói kérdőívre. Tekintettel a kevés kiértékelhető válaszra az értekezés csak arra vállalkozik, hogy rövid összefoglaló értékelést adjon a kutatás szempontjából kiemelt néhány kérdésre.

A kérdésekre 1 fő egyetemi tanár, 1 fő főiskolai tanár, 4 fő egyetemi docens, 3 fő adjunktus, 3 fő tanársegéd és 3 fő tanszéki mérnök adott választ. A kérdőív 4. kérdésére adott válaszok alapján, mely a gyakorlati oktatásban alkalmazott pedagógiai módszerek gyakoriságát vizsgálta összefoglalóan megállapítható, hogy a leggyakrabban az előadás és az azt kísérő magyarázat, valamint a szemléltetés jelenik meg az oktatók által vezetett gyakorlati órákon. A tevékenységorientált módszerek csak ritkán, egy-két órán, vagy egyáltalán nem jelennek meg a gyakorlati oktatásban. Az egyes módszerek alkalmazásának gyakoriságát százalékban a 11. táblázat mutatja.

Az oktatók az oktatási gyakorlatukban alkalmazott módszereket általában alkalmasnak tartják a komplex, átfogó ismeretek, a rendszerszemlélet kialakítására. Az előadást, magyarázatot, szemléltetést, tanulmányi kirándulást és a munkáltató módszereket nevezik meg e kompetenciák kialakításhoz leginkább szükséges módszerekként.

Oktatási módszer	Minden órán [%]	Gyakran, de nem minden órán [%]	Ritkán, egy-két órán [%]	Egyáltalán nem [%]
<i>előadás</i>	47	47	0	0
<i>magyarázat</i>	53	40	0	0
<i>megbeszélés</i>	20	27	40	0
<i>vita</i>	13	13	40	20
<i>szemléltetés</i>	53	20	20	0
<i>tanulmányi kirándulás</i>	0	0	80	7
<i>házi feladat</i>	13	13	47	20
<i>írásbeli esszé</i>	0	7	60	20
<i>hallgatói prezentáció</i>	0	7	47	33
<i>munkáltató módszer (mérés, kísérlet stb.)</i>	20	20	33	13

11. táblázat. Gyakorlati oktatásban alkalmazott pedagógiai módszerek gyakorisága

A gyakorlati órákon alkalmazott módszerek közül a 12. táblázat jól látható, hogy a tevékenységorientált módszerek gyakoribb alkalmazását tartják szükségesnek az oktatók az oktatás hatékonyságának növeléséhez.

Oktatási módszer	Minden órán [%]	Gyakran, de nem minden órán [%]	Ritkán, egy-két órán [%]	Egyáltalán nem [%]
<i>előadás</i>	33	33	7	0
<i>magyarázat</i>	40	27	7	0
<i>megbeszélés</i>	27	33	13	0
<i>vita</i>	20	27	27	0
<i>szemléltetés</i>	40	33	0	0
<i>tanulmányi kirándulás</i>	0	20	53	0
<i>házi feladat</i>	0	33	33	7
<i>írásbeli esszé</i>	0	0	53	13
<i>hallgatói prezentáció</i>	0	27	33	7
<i>munkáltató módszer (mérés, kísérlet stb.)</i>	20	40	13	0

12. táblázat. A hatékony gyakorlati órán alkalmazott oktatási módszerek az oktatók szerint

Az oktatók közül 9 fő (60%) alkalmazza a projekt módszert, 67 százalékuk ismeri az alternatív pedagógiai módszereket és az oktatók többsége hajlandó lenne bővíteni a pedagógiai ismereteit alternatív módszerekről. A válaszadó 15 oktatóból 8 fő rendelkezik pedagógiai végzettséggel.

A gyakorlati oktatás arányát az alapképzésben az oktatók 60 százaléka tartja megfelelőnek, 40 százalék kifogásolja. A nem megfelelő arányú gyakorlati képzés háttérben leginkább a túl nagy tananyagot (100%) és a nem megfelelő gazdasági és tárgyi feltételeket (83%) jelölik meg. Mindegyik oktató szükségesnek tartaná a BSc képzésben a *gyakorlati képzés arányának bővítését*, mivel úgy tartják, hogy a környezetmérnök alapképzésben a tapasztalatszerzés, a gyakorlati szemlélet kialakítása már a képzés során fontos feladat. Az oktatók 80 százaléka a külső helyszíni gyakorlatokat nagymértékben hozzájárulónak tartja a szakmai ismeretek elmélyítéséhez és ezért 67 százalékuk a félév során egy-két alkalommal tart ilyen jellegű foglalkozásokat. A külső helyszíni, iskolán kívüli gyakorlatokat 43 százalékuk az órarendben előírt keretek között, 21 százalékuk tanórán kívül, de más órát érintve, 36 százalékuk szabadidőben és 43 százalékuk a blokkosított órarend segítségével szervezi meg.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a kisszámú mintán végzett vizsgálat a *gyakorlati oktatás bővítését, a tevékenykedtető módszerek gyakoribb alkalmazásának szükségességét* mutatja. A gyakorlati oktatás hatékonyságának növelése *nem nélkülözheti a méréseket, kísérleteket, a terepen végzett vizsgálatokat*, de legalább ennyire fontosnak tartják az oktatók a hagyományos módszerek, az előadás és magyarázat módszereinek alkalmazását is.

Az on-line kérdőívre kapott hallgatói válaszok értékelése

A négy felsőoktatási intézménybe kiküldött hallgatói kérdőívekre 2011. 04.27.-05.23. között mindössze 13 válasz érkezett. A kapott adatok többnyire alátámasztják, illetve megerősítik a fejezet elején található részletes elemzés során levont következtetéseket.

A válaszadó hallgatók 85 százaléka a környezetmérnök szakot jelölte meg első helyen, a pályaválasztás során 77 százalékuknál a mérnöki pálya iránti érdeklődés volt döntő, szemben az előzőekben bemutatott vizsgálattal, ahol a környezetvédelem iránti elkötelezettség szerepelt első helyen. A középiskolai tanárok véleménye mindössze egy hallgató esetében gyakorolt hatást a pályaválasztásra.

A természettudományos tárgyak közül a fizikát a hallgatók 31 százaléka, a kémiát pedig az 54 százaléka tanulta két évig, a biológia tanulmányi ideje a hallgatók 46 százalékánál 4 év volt. Az átlageredmények fizika (62%) és kémia (46%) tárgyakból jó, míg biológiából (46%) jeles érdemjegyűek voltak. A válaszadók egyike sem érettségizett fizikából, kémiából egy hallgató, míg biológiából 6 fő tett középszintű érettségi vizsgát. A 13 hallgatóból egy hallgató rendelkezik környezettechnikumi végzettséggel.

A hallgatók 46 százaléka a tanulmányaik során a gyakorlati óraszámokat, míg 54 százaléka a gyakorlati oktatás színvonalát nem tartja kielégítőnek. A hallgatók többsége (77%) a jó gyakorlati foglalkozás alatt a valós környezetben végzett vizsgálatokat, méréseket, illetve az iskolai méréseket és kísérleteket érti.

A hallgatók 46 százaléka válaszolta, hogy felsőfokú tanulmányai során ritkán végeznek a gyakorlati foglalkozásokon önálló munkát.

A hallgatóknak is feltettük ugyanazt a kérdést, mint az oktatóknak, milyen rendszerességgel jelennek meg bizonyos oktatási módszerek a gyakorlati foglalkozásokon. Az egyes módszerek gyakoriságát a 13. táblázat mutatja.

Oktatási módszer	Minden órán [%]	Gyakran, de nem minden órán [%]	Ritkán, egy-két órán [%]	Egyáltalán nem [%]
<i>előadás</i>	77	15	8	0
<i>magyarázat</i>	62	23	15	0
<i>megbeszélés</i>	8	31	46	15
<i>vita</i>	0	8	38	54
<i>szemléltetés</i>	43	23	54	0
<i>Tanulmányi kirándulás</i>	0	0	92	8
<i>Házi feladat</i>	23	31	31	15
<i>Írásbeli esszé</i>	15	23	46	15
<i>Hallgatói prezentáció</i>	0	31	62	8
<i>Munkáltató módszer (mérés, kísérlet stb.)</i>	8	38	46	8

13. táblázat. A gyakorlati foglalkozásokon alkalmazott módszerek gyakorisága a hallgatói válaszok alapján

A hallgatók 77 százaléka igényelné, hogy gyakorlatiasabb legyen az oktatás, mivel úgy gondolja a többség (62%), hogy az iskolán kívüli gyakorlatok nagymértékben hozzájárulnak szakmai ismereteik elmélyítéséhez. Erre a félév során egy-két alkalommal kerül csak sor a hallgatók legnagyobb százalékánál (54%), főleg tanórán kívül (46%).

A kérdőív 16. kérdésére adott válaszok, mint érdemjegyek átlagait figyelembe véve a képzést folytató intézmény oktatásával kapcsolatban az elégedettség érdemjegye: 3,44, vagyis a hallgatók közepesre ítélik.

A 17. kérdésben felsorolt kompetenciák közül a következőket jelölték a hallgatók a Likert skála 5 értékével (nagyon fejlesztette): elméleti és gyakorlati szakmai jártasság, képesség a tanulásra, önképzésre és az önálló munkavégzésre, valamint a számolási, számítási feladatok megoldásának képessége.

A hallgatók 54 százaléka tervezi MSc szakon tanulmányainak folytatását.

Összefoglalva a kapott eredmények alapján megállapítható, hogy a hallgatók a képzéssel nincsenek megelégedve, több gyakorlatot, önálló mérést és terepgyakorlatot várnak el a képző intézményektől az oktatók véleményével egybehangzóan.

Összegezve

A Vízminőség-védelem tárgy oktatásának helyzete című fejezet rész-hipotézisek vizsgálatán keresztül igazolta a kutatás következő hipotéziseit:

- Az elméleti órák száma a környezetmérnök képzésben lényegesen magasabb, mint a gyakorlati órák száma. A hagyományos pedagógiai módszerek közül az oktatók a gyakorlati foglalkozásokon a leggyakrabban az előadás, magyarázat és szemléltetés módszerét alkalmazzák. Mind az oktatók, mind a hallgatók a gyakorlatiasabb alapképzést tartanák a jövőben szükségesnek, mivel a jelenlegi oktatási stratégia nem biztosítja a kompetenciák kialakítását, fejlesztését.
- A műszaki felsőoktatásba bekerülő hallgatók természettudományos felkészültsége nem elégti ki az intézmények elvárásait. A hallgatók kis százaléka tesz csak érettségi vizsgát a választott felsőfokú intézmény profiljának megfelelő természettudományos tárgyból, így felvételüket követően felzárkóztató kurzusokon kell részt venniük, hogy az egyetemi szintű tananyagot a későbbiekben képesek legyenek befogadni.

4.5 A Vízminőség-védelem oktatása hagyományos pedagógiai módszerekkel a környezetmérnök alapképzésben

A Vízminőség-védelem tárgy óraszámai az Óbudai Egyetem környezetmérnök alapképzés tantervében: heti egy óra előadás (kéthetente 2×45 perc) és heti két óra (2×45 perc) gyakorlat, amely a többi intézményhez képest jónak mondható, hiszen a gyakorlati óraszám kétszerese az előadások számának, kérdés azonban, hogy az ténylegesen megfelel-e a gyakorlati oktatástól elvárt feltételeknek.

A Vízminőség-védelem tárgyleírás, melyet az intézmények a honlapjaikon közzétesznek és egyben a tárgy tanításának tartalmi leírását adják a 4.3 fejezetben már bemutatásra került. E tartalomnak megfelelően készült el a tárgy tematikája és a témákra való tanórai felbontása, melyet a tantárgykövető dokumentumok rögzítenek. A kis óraszám és a nagy tananyagmennyiség együttesen nagy kihívást jelent az oktatóknak. E tekintetben nagy segítséget nyújtanak az írott jegyzetek, mint pl. a 2009-ben megjelent Környezeti elemek védelme I. – Vízminőség-védelem főiskolai jegyzet (szerzője: Bodáné Kendrovics Rita), melyet a HEFOP 3.3.1. Felsőoktatás szerkezeti és tartalmi fejlesztése c. pályázat kapcsán tudtunk a hallgatók rendelkezésére bocsátani az egyetem elektronikus könyvtárán keresztül.

A tananyag jelenlegi heti tartalmi bontását és a gyakorlati foglalkozásokhoz rendelt módszereket a 14. táblázat tartalmazza. A tantárgykövető segíti az oktató kollégákat a heti tananyag tartalmának összeállításában. A lehetőségekhez képest a táblázat is jól mutatja, hogy az egyetem oktatási gyakorlatában a gyakorlati szemlélet megjelenik a tervezett tematikában, de a kivitelezés azonban mindig komoly nehézségekbe ütközik, mely több oktató kollégával történt beszélgetés alapján nem egyedi, hanem általános probléma.

A táblázat jól érzékelteti az egyes tananyag részekhez rendelt pedagógiai módszerek feltüntetésével a frontális szervezeti forma túlsúlyát, annak ellenére, hogy a *gyakorlati foglalkozások célja az elméletben tanult megértése, az elméleti tudás alkalmazása, a tapasztalatszerzés, a készségek fejlesztése*. Ezzel szemben gyakori az előadás és sok esetben a tevékenykedtető programok sem valósulhatnak meg a következőkben kifejtett indokok alapján.

Hét	Előadás	Gyakorlat	Módszer
1.	A víz társadalmi és természeti körforgása. Víz az emberi környezetben.	A vízminőség általános jellemzése és a vízminősítés.	előadás
2.	Víznyerési lehetőségek.	Felszíni és a felszín alatti vizek jellemzése, a terepi szemle jelentősége és a megfigyelési szempontok.	előadás
3.	Hidrológiai alapfogalmak, vízhozam és mérése, vízállás, vízjáték és a vízhozam vízminőségre gyakorolt hatása.	A vízminősítés folyamata – mintavétel, minta fajtái, mintavételi eszközök, tartósítás. Mintavétel gyakorlatának bemutatása a VITUKI szervezésében.	előadás szemléltetés- közvetlen megfigyelés
4.		Üzemlátogatás - Gellérthegy Víztározó megtekintése.	tanulmányi kirándulás
5.	Felszíni és felszín alatti vizeket szennyező anyagok I. – szerves szennyezettség és oldott oxigéntartalom, nitrogénformák, foszforformák és az eutrofizáció.	A vízminősítés során alkalmazott analitikai módszerek, elvek és eszközök.	megbeszélés előadás szemléltetés- közvetlen megfigyelés
6.		Vízminősítés a Víz Keretirányelv szerint, az ökológiai vízminősítés. Biomonitoring jelentősége. BISEL vízvizsgálat az Aranyhegyi patakon.	előadás munkáltató módszer
7.	Felszíni és felszín alatti vizeket szennyező anyagok II. – szénformák és a	FELSZÍNI VÍZVIZSGÁLAT – mérés	munkáltató módszer
8.	nehezen lebomló szerves szennyezők és mikroszennyezők.	Felszíni, felszín alatti vizek jellemzése	megbeszélés
9.	Vízminőség-szabályozás műszaki, jogi eszközei	Vízszennyezési bírság számítása.	munkáltató módszer
10.		Olajszennyezés hatása és terjedése a felszíni és a felszín alatti vizekben.	előadás
11.	Szennyezés terjedése a felszíni vizekben, az öntisztulás	Az olajkár elhárítás műszaki eszközei.	előadás
12.	Szennyezés terjedése a felszín alatti vizekben	Hidrológiai modellezés – szennyezőanyagok terjedésének modellezése.	szemléltetés- közvetett megfigyelés
13.	A szennyezőanyag terhelések hidrobiológiai következményei.	Zárthelyi dolgozat gyakorlat anyagából.	számonkérés
14.	Zárthelyi dolgozat előadás anyagából.	Pót zárthelyi.	számonkérés

14. táblázat. A vízminőség-védelem tananyag heti bontása a vizsgált felsőoktatási intézményben (BODÁNE 2011:465.o.)

4.5.1 Az előadás túlsúlya

Az előadás célja az új ismeretek közlése, törvényszerű összefüggések, szabályok, tételek, fogalmak megértése, illetve egy-egy jelenség, esemény, folyamat, tárgy érzékletes, szemléletes bemutatása. (FALUS 2003:258.o.) A tanár aktív a diák passzív befogadója az előadásoknak. A jól strukturált előadás a hallgató aktív receptivitását és így képzeletének, gondolkodásának mozgósítását váltja ki, egyébként a *figyelem*, a *koncentráció* képességének fejlesztését eredményezi.

A gyakorlati foglalkozásokon gyakran alkalmazott módszer az előadás, melynek oka:

- magas a gyakorlati csoportok létszáma (~25 fő),
- a heti 2 × 45 perc nem teszi lehetővé a csoportmunkát, terepi munkát,
- általában az intézmények nem rendelkeznek annyi eszközzel, hogy minden hallgató önálló méréseket, laborfeladatokat tudjon végrehajtani,
- sok esetben a meglévő eszközök elavultak.

A feltételek hiányában az oktatók többsége az elméleti anyag közlésére használja gyakorlati órát, a manipulatív tevékenységeket így kizárva.

Az előadás általában magába ötvözi az elbeszélés, a magyarázat és a szemléltetés elemeit, melyet számítógépes prezentációval tesz látványosabbá legtöbbször az oktató. *A rendkívül nagy tananyag és a rendelkezésre álló rövid idő miatt a gyakorlati foglalkozásokon is többnyire a tananyag elméleti feldolgozása valósul meg*, mintegy kiegészítve az előadás anyagát, bár a tapasztalat szerint ez jóval hatékonyabban oldható meg a résztvevők kisebb létszáma miatt. Így a tantervben gyakorlatnak nevezett óra inkább szeminárium jellegű. Ezek az órák lehetőséget teremtenek a *heurisztikus beszélgetésre* is, esetleg *vitára*. A csoportlétszám lényeges meghatározója az oktatási folyamatban alkalmazott módszer hatékonyságának.

Természetesen az előadás is lehetőséget biztosít a hallgatók környezettudatos magatartásának, szemléltetésének alakítására, de ez csak úgy érhető el, ha a hallgatót az előadás során a környezetvédelmi probléma megoldásának részesévé tesszük. A probléma megfogalmazását követően ismertetjük a feltételezett megoldási lehetőségeket, majd a feltételezéseket bizonyító érveket és ellenérveket. A környezetvédelmi vonatkozású tárgyak általában ebből a szempontból kicsit változatosabbá, interaktívabbá teszik az előadást, mert egy probléma felvetése és megválaszolása újabb problémákat vet fel. Motivációjukat a téma, a tárgy tanulására úgy lehet növelni, ha „mindjárt a probléma felvetése után a hallgatókat is arra buzdítjuk, hogy ők is vessék fel problémáikat, gondolatban keressék a megoldásokat, ismerjék fel az ellentmondásokat, gondolkozzanak különböző feltételezések (hipotézisek) lehetőségén.” (KACSUR 1995:103.o.) Sok esetben azonban a már fentebb ismertetett okok, a tananyag mennyisége, a rendelkezésre álló idő rövidsége nem ad lehetőséget arra, hogy az előadás keretei között a vita, a heurisztikus beszélgetés módszerei kerüljenek előtérbe.

4.5.2 Tanulmányi kirándulás hiánya

A tanulmányi kirándulás célja a szakmai képzéssel kapcsolatos valóságos ismeretek nyújtása, közvetlen életszerű tapasztalatok szerzése. Olyan valóságos ismereteket nyújt, olyan attitűdöket alakít ki és olyan tapasztalatokat jelent, ami az oktatási intézmény falai között nem érhető el. Az előadásokon megszerzett ismeretek gyakorlati alkalmazását teszi lehetővé (KOVÁTS-NÉMETH 2010:248.o, FALUS 2003:285.o.)

A tanóra rövidsége, illetve a tanulói csoportok „kredit-rendszerű” beosztása miatt azonban nehézségekbe ütközik megszervezése, így az oktató elkötelezettségétől függ, hogy milyen mértékben vállalja fel az ezzel járó szervezési problémákat és többletmunkát. Egy-egy tanulmányi kirándulásra, pl. egy üzemlátogatásra nem elegendő a tantervben megadott 2×45 perces tanóra, ezen időtartamon belül nem lehet iskolán kívüli programot szervezni. Nagyfokú toleranciát és rugalmasságot igényel a többi oktató kollegától is, ha a programot tanulási idő alatt bonyolítjuk el, ami csak abban az esetben működik, ha a többi óráról elkérjük a hallgatót, vagy elcseréljük az órákat. Ez általában nehezen megoldható a csoportbeosztások miatt, így a leggyakrabban oktatási időn kívül valósul meg a kirándulás, az oktató és a hallgató szabadidejének terhére. Mivel a tanórán kívüli tevékenység nem tartozik a kötelező óraszámra, így a többnyire e téren anyagi ellenszolgáltatás nélkül dolgozó pedagógus lelkesedésén, elkötelezettségén múlik a megvalósítás.

Amennyiben a fent felsorolt nehézségek miatt nem valósul meg a tervezett kirándulás (pl. a Gellérthegyi Víztorozó meglátogatása) a hallgatók az adott témát előadás, számítógépes prezentáció formájában tanulmányozhatják. Elmarad a személyes megtapasztalás élménye a víztorozás feladataival, megoldásával kapcsolatban, továbbá elveszik annak a lehetősége is, hogy az adott szakterületen dolgozó szakemberektől hallják a témával kapcsolatos ismereteket, azok gyakorlati alkalmazását.

A tanulmányi kirándulás, mint tevékenységorientált módszer kiválóan alkalmas a *társas kapcsolatok*, az *együttműködés*, az *alkalmazkodásképesség* fejlesztésére.

4.5.3 Kevés a munkáltató módszer

A munkáltató módszer célja, hogy a hallgatók manipulatív tevékenységet végezzenek, egyénileg, párban vagy kis csoportokban. Ez a módszer már a hallgató aktív cselekvésén alapul, módot adva korábban szerzett elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazására, gyakorlati készségek kialakítására, illetve begyakorlására, továbbfejlesztésére. (FALUS 2003: 277.o.)

A külső terepen végzett biológiai vízminősítés, valamint az iskolai laborban a kémiai vízminősítés gyakorlata csoportmunka keretében valósul meg. A kémiai vízvizsgálatok célja, hogy a hallgató az általa hozott vízmintát a laborban rendelkezésre álló mérőműszerek használatával elemezze és a mért adatok alapján minősítse azt. Megismerkedik a mérőeszközök használatával, a mérés körülményeivel. A jegyzőkönyvek elkészítésével a dokumentálást, az adatok összesítést és logikai rendszerezést gyakorolják. Az eredményekből pedig következtetéseket kell levonni, vagyis értékelni kell az adott vízminőségét. Ehhez szükséges a szabványok, rendeletek használata, így a szabályozási háttérrel is megismerkednek a hallgatók. *A szakmai kompetenciák e tanulási folyamatban fejleszthetők a leghatékonyabban.*

Az idő rövidege és a mérések költségei miatt a gyakorlat 4-5 fős csoportokban valósul meg, így nem ad lehetőséget minden hallgatónak saját mérések elvégzésére. A csoportmunka azonban fontos az *együttműködés, segítségnyújtás, társas kommunikáció* készségeinek kialakításában.

A biológiai vízvizsgálat terepi munkát igényel, így hasonló problémák merülnek fel, mint a tanulmányi kirándulás esetében. Tanórán kívüli gyakorlatként valósul meg, mivel a két tanóra nem teszi lehetővé a helyszínre jutást és a mérés lebonyolítását, így kötelezővé tenni sem lehet. A terepi munka során a hallgatók a BISEL módszert alkalmazva az összegyűjtött vízi makrogerinctelenek száma alapján vonnak le következtetést a vízfolyás minőségére vonatkozóan. A közvetlen kapcsolat a vízzel, vízgyűjtő területtel *a rendszerszemlélet, a vízi ökoszisztéma és a vízszennyezések kapcsolatának, feltérképezésének legjobb módszere.* E mellett pedig a *környezeti nevelés legfontosabb színtere*, ahol a környezetre gyakorolt hatások közvetlen megfigyelése által formálódik a magatartás. Jól láthatóvá válnak az emberi tevékenység természetre gyakorolt hatásainak következményei és az összefüggések a környezeti elemek és az azokat meghatározó tényezők között.

4.5.4 Elsődleges a szemléltetésben a képi megjelenítés

A szemléltetés célja a hallgatók *képszerű-szemléletes gondolkodásának* fejlesztése, gyakorlati alkalmazási lehetőségek feltárása, érdeklődés felkeltése és az elméletben tanultak alkalmazása. (FALUS 2003:275.o.) Két fő változata a közvetlen és a közvetett megfigyelés. Az első esetben a tárgyak, jelenségek, folyamatok közvetlen megjelenítése, a valóság bemutatása valósul meg, a közvetett megfigyelés során pedig a technika segítségével lehet, pl. számítógépes szimulációval bemutatni olyan jelenségeket, melyek térbeli, időbeli, elzárt jellegűek, vagy veszélyességük miatt nem elérhetőek. (KOVÁTS-NÉMETH 2010:239.o, FALUS 2003:276.o.)

A tantervben a vízminősítésnél használt mérési, elemzési módszerek és eszközök bemutatása során alkalmazott módszer. A szemléltetés – mely során a *figyelem, a koncentráció* fejleszthető – a gyakorlati foglalkozásokon többféleképpen is használt módszer. Általában a magyarázatot kíséri a közvetett szemléltetés, mert a mérőeszközök bemutatása, vagy egy szimulációs program sokat segíthet az elméleti tananyag megértésében. *A természetfilmek, vagy előadások (pl. Mindentudás Egyeteme előadásainak vonatkozó részei) felkeltik a hallgatók érdeklődést, motiváltabbá tesznek a tanulásra, az önálló tanulási folyamat elindítására.*

A közvetlen megfigyelés a terepi munkában a környezeti nevelést is segíti, azáltal, hogy a hallgató közvetlen kapcsolatba kerül a természettel. Amennyiben sikerül megszervezni a szakszerű mintavételi bemutatót, melyet a Vízügyi Kutatóintézet (VITUKI) együttesen valósítunk meg, a hallgatók a terepen nem csak a szakmai kompetenciáikat fejleszthetik, hanem a környezettudatosságukat is.

4.5.5 A megbeszélés és időhiány

A megbeszélés során a tananyag a hallgatók oktatói kérdésekre adott válaszai során kerül feldolgozásra, melynek jelentős a motiváló hatása. A tanár és a hallgató között állandó a visszajelzés, aktiválja a hallgatókat és alkalmazkodik az igényeikhez. (KOVÁTS-NÉMETH 2010:233.o, FALUS 2003:269.o.)

A vízminősítés, jellemzés témakörének feldolgozásához jó alkalmazható módszer, mivel a témával a hallgatók az előadáson már megismerkedtek, méréseket végeztek terepen és laborban, így problémafelvető, felfedeztető módszerként alkalmazható. Sikerét a hallgatókkal való viszony nagymértékben befolyásolja, folyamatos kontaktust igényel és aktivitást. *Motiváló* hatása mellett rögtön ad egy visszacsatolást a hallgatók tananyaggal szembeni fogékonyságáról, a megtanult ismeretekről, hiányosságokról. A tananyag terjedelme miatt kevés lehetőség adódik a kérdve kifejtés módszerének alkalmazására, ugyanis a környezeti kérdések megbeszélése kapcsán újabb és újabb kérdések generálódnak sokszor az eredeti kérdéstől eltávolodva zárva a gondolatkört. Erre sajnos a rendelkezésre álló idő csak limitált lehetőséget biztosít.

Az analitikai módszerek, vizsgálati eljárások tananyag feldolgozásánál is ez a módszer kerül előtérbe, mivel a hallgató kémiai analitikai tudását (önálló tárgy) így könnyen fel lehet mérni, és a kérdésekre adott válaszok alapján el lehet dönteni, hogy mely vizsgálati eljárások ismeretlenek még számukra.

A fentiek függvényében a számonkérés eredményei arról tanúskodnak, hogy *a hallgatók nehezen tudják a tananyagot feldolgozni, kevés sikerélményük és közvetlen tapasztalatuk van, a tárgy tanulására nem motiváltak.* A számonkérés a félév végén két írásbeli dolgozat (külön az előadás és a gyakorlati anyag) formájában történik. A szummatív értékelés célja, hogy egy osztállyal minősítsük, hogy a hallgatóknak milyen mélységben sikerült elsajátítaniuk az elméleti és gyakorlati anyagot és ezt a tudást képesek-e alkalmazni. A lexikális tudás ellenőrzését a fogalom meghatározások, míg az anyagrészek közötti összefüggések meglátását, megértését pedig kifejtő, esszé jellegű kérdésekkel lehet felmérni. Sajnálatos az a tapasztalat, hogy a hallgatók több mint 50%-a sikertelenül teljesíti első alkalommal a zárthelyi követelményeit. Általános következtetés a hallgatók eredménye alapján, hogy *a fogalmakat nem tanulják meg,* pedig ez szükséges lenne ahhoz, hogy szakmai szókincsük fejlődjön, illetve a szakirodalmat értelmezni tudják. Az esszé jellegű kérdésekre adott *válaszok szakmai nyelvezete, szóhasználata hiányos,* nem tükrözi a félév során tanultakat, a legtöbbször csak nagy általánosságban, messziről közelíti a válasz a kérdést. A dolgozatok átlageredménye általában kicsit jobb csak az elégségesnél (2011/12. I. félévzáró átlageredménye 2,35). A rossz eredmény azt mutatja, hogy a hallgatók nem tudnak mit kezdeni a nagy tananyaggal, mivel tanulási technikájuk nem megfelelő a felsőfokú tanulmányok végzéséhez. *Nincs tehát sikerélményük, nem motiváltak,* ami egyéb tantárgyak kapcsán is megnyilvánul.

Összegzés

A hallgatók teljesítménye, a tárgyhoz való viszonyulása alapján megállapítható, hogy az oktatási folyamat ebben a formában *nem eléggé hatékony, nem ösztönöz a tanulásra,* mivel a közvetlen megtapasztalás hiányában *nem kelti fel az önszabályozó tanulás igényét.* A hallgatók nehezen látják át az összefüggéseket az egyes tantárgyak között, és a tanultakat nem tudják alkalmazni. *Rendszerszemléletük így nem az elvártaknak megfelelő,* az általános és szakmai kompetenciák fejlesztésére pedig kevés lehetőség adódik. A tárgy tantervben előírt gyakorlat megnevezése nem helytálló pedagógiai értelemben, mivel leginkább az előadás anyagának kiegészítését, magyarázatát szolgálja (kevés kivétellel), így inkább szeminárium, mintsem az elméletben tanultak gyakorlati alkalmazásáról szól.

A tantervi tematikában megjelenő egyéb módszerek a *nagy csoportlétszám,* valamint a *merev tanórai beosztás* miatt nem, vagy csak ritkán kerülnek alkalmazásra, így elmondható, hogy *a gyakorlat ebben a formában nem tölti be tevékenységorientált, manipulatív szerepét.*

5. Vízminőség-védelem gyakorlati oktatása projektmódszerrel - A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt

A projektmunka során a témaválasztás a Vízminőség-védelem tantárgy tananyagtartalmának figyelembevételével irányítottan történt, de a feldolgozás a projektoktatásra jellemző módon zajlott. Az új oktatási stratégia célja az volt, hogy a hallgatók a tananyagot a munkával tanulni elv alapján sajátítsák el, ily módon alkalmazható tudásra szert téve, és ugyanakkor lehetőségük legyen az együttműködésre, csoportmunkára és arra, hogy élményszerűen éljék át a tanulási folyamatot, melyhez nélkülözhetetlen a természettel való közvetlen kapcsolat.

A tervezésnél a következő projektoktatással kapcsolatos kritériumokat (KOVÁTS-NÉMETH 2010:206-209.o.; M. NÁDASI 2003: 17. o.) tartottam szem előtt:

1. A projekt középpontjában mindig egy probléma áll.
2. A probléma megoldása a tevékenységen keresztül kapcsolódjon a valóságos helyzetekhez.
3. Adjon módot az individualizált munkára.
4. Adjon módot a csoportmunkára.
5. A projekt időtartama egy oktatási félév szorgalmi időszakára terjedjen ki.
6. A cél egy valóságos környezeti probléma megoldása legyen.
7. Interdiszciplinaritás jellemezze.
8. A hallgató és oktató kapcsolatát a partnerség jellemezze.
9. A hallgatók önállóan döntsenek és legyenek felelősek döntéseikért.
10. A pedagógus stimulál, szervez, tanácsot ad, a háttérből figyeli a hallgatók munkáját.
11. A hallgatók közötti kapcsolatok kommunikatívak legyenek.

A megvalósult projektmunka legfőbb célkitűzése, hogy a szakmai képzés mellett *a környezettudatos életvezetésre a közvetlen tapasztalatszerzéssel, valóságos környezeti probléma kapcsán készítsen fel.* A probléma középpontjában a tárgyhoz kapcsolódóan a vízszennyezés áll, mely probléma feltárása, és megoldása közben a hallgatók a 14. táblázatban látható tananyagot belső tanulási motivációjuk kapcsán dolgozzák fel. Ehhez érdeklődésüket kell felkelteni a téma iránt, majd hagyni, és indirekt módon irányítani, hogy a kíváncsiságuk, tudásvágyuk önálló belső késztetésként egyre több információszerzésre ösztönözzön.

A projektfeladat a *Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése* címet kapta.

5.1 A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt környezeti-elméleti koncepciója

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Kar Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszékének kutatói az EU Víz Keretirányelv (VKI) bevezetésével kapcsolatos előzetes felmérésükben megállapították, hogy felszíni vizeink vízminőségi állapota közül a kisvízfolyások, kedvezőtlenebb hígulási viszonyaik miatt rosszabb helyzetben vannak a nagyobb vízfolyásokhoz képest, főleg szerves szennyezettség tekintetében. (SOMLYÓDY 2002: 33. o.)

Dévai szerint kisvízfolyás alatt az 500 km²-nél kisebb vízgyűjtő területű, 50 km-nél rövidebb vízfolyást (patak, csermely, ér) értjük, amelynek a vízhozama kevesebb, mint 5 m³/s. (DÉVAI et al 2001:36-37.o.) A VKI a víztestek tipológiai besorolásánál a vízgyűjtőterület nagysága alapján e kategóriát a kis:10-100 km², és a közepes:100-1000 km² vízgyűjtőterülettel rendelkező patak, csermely, ér illetve nagyobb vízgyűjtő területű kisfolyó elnevezések alatt különbözteti meg. (VKI 2004:47.o.) Szakértők egybehangzó véleménye alapján ezek érzékenyebbek az antropogén hatásokra, ugyanakkor alapvetően meghatározzák a befogadó nagyobb vízfolyások minőségét.

Magyarországon összesen 9800 vízfolyást tartanak nyilván. (VGT 2010:53.o) Az állapotértékeléshez a VKI víztestek kijelölését határozta meg, és a 10 km²-nél nagyobb vízgyűjtővel rendelkező vízfolyásokra írta elő a víztest kijelölés végrehajtását. Így a monitoring tevékenységbe összesen 1031 vízfolyás került be. Ezen belül a kisebb vízfolyásokat egy víztestbe vonták össze, ahol erre lehetőség adódott, így végül az állapotértékelésben 869 víztest vett részt, ennél fogva sok kisvízfolyás maradt ki az ellenőrzési rendszerből.

Az állapotértékelés végeredménye szerint a hazai vízfolyások 90%-a nem éri el jó ökológiai állapotot. A kisvízfolyás jó ökológiai állapotát/potenciálját a következőben határozza meg a Hegy és dombvidéki kisvízfolyások jó ökológiai állapotának és potenciáljának kialakítása, valamint megőrzése c. szabvány (MSZE 12 333:2010): „a meder és környezete élővilága, morfológiai jellemzői, a víz minőségi és mennyiségi jellemzői, valamint a referenciaszakaszok vizsgálata alapján megőrizendő vagy kialakítandó állapot”.

A vizek VKI szerinti jó állapota egyrészt az emberi egészség, másrészt az ökoszisztémák igényeiből indul ki. Akkor tekinthetők a vizek jó állapotúnak, ha az ivóvízellátásra, vagy egyéb célokra (rekreáció, öntözés) használt vizek minősége megfelel a használat által szabott követelményeknek, illetve a vizektől függő természetes élőhelyek működését nem zavarják az ember által okozott változások.

A 15. táblázat a vizsgált 869 vízfolyás víztest minőségi kategóriáit és az adathiányok számát mutatja.

Vízfolyások (869 db víztest) minősítésének elemei	kiváló db / %	jó db / %	mérsékelt db / %	gyenge db / %	rossz db / %	adathiány db / %
Ökológiai állapot/potenciál	0/0	68/8	295/34	184/21	37/4	285/33
Kémiai állapot		29/3	26/3			814/94
Összesített állapot	0/0	5/1	39/4	10/1	0/0	815/94

15. táblázat. Vízfolyások VGT szerinti minősítésének eredménye (forrás: VGT 2010:187.o.)

A hazai állapotértékelés adatai azt mutatják, hogy a vízfolyások nagyobb százalékban a *mérsékelt* (MSZ 12 749 szerinti tűrhető) vízminőségi kategóriába sorolhatók, továbbá *jelentős az adathiány*, különösen a kémiai minősítéshez szükséges veszélyes anyagok tekintetében. Figyelembe véve az ország területén található kb. 3000 domb- és hegyvidéki kisvízfolyást (VARGA-VÁRADI 2010:49.o.), a kijelölt víztestek (869 db), valamint az adathiányos víztestek (15. táblázat) számát megállapítható, hogy a *kisvízfolyások állapotértékelése hiányos*, ezzel igazolva azt a hipotézist, miszerint a *kisvízfolyások szennyezettségének vizsgálata nem kap kellő figyelmet*.

A mérsékelt (tűrhető) vízminőségi kategória a háttérvizsgálatok eredményei alapján főleg a kedvezőtlen hidromorfológiai hatásokkal magyarázhatók (pl. meder és part szabályozottsága, a nem megfelelő hullámtéri művelés, épített műtárgyak, túlzó vízkivétel). Az antropogén hatások mintegy 50%-ban a különböző szennyezések a felelősek, ezen belül főleg a tápanyagterhelés, melynek 60%-a származik tisztított kommunális szennyvizekből. (CLEMENT 2010:4. o.) A koncentrált szennyvízbevezetés még tisztítás után is akadályozhatja a jó ökológiai állapot elérését, különösen a kis vízhozamú, időszakos jellegű vízfolyásoknál.

A VKI szerinti ökológiai kritériumok előtérbe kerülése mind szemléletében, mind a gyakorlatban megvalósítandó feladatokkal komoly kihívást jelentenek a magyar vízgazdálkodásnak. A jó ökológia és kémiai vízminőség eléréséhez elsősorban *egy jól felépített, komplex patakvizsgálati módszer szükséges, amelyben egyaránt megjelennek az élettelen és élő természeti elemek, maguk az élőlények is a vízminősítési folyamat részeként*.

Az ellenőrizetlenül maradt kisvízfolyások jelentős száma és a VKI elvárásai indokolják, hogy a szakhatóságok mellett (Vidékfejlesztési Minisztérium, Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőségek), az önkormányzatok, intézmények, társadalmi szervezetek a jövőben létrehozzanak *egy a kisvízfolyásokat vizsgáló, állapotértékelő és figyelő hálózatot*. Az oktatási intézményeknek ezen keresztül lehetősége nyílik a környezeti elemek közvetlen megfigyelésén alapuló gyakorlati, tevékenységorientált oktatásra. Jó példát mutat erre a Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar Hidegvíz-völgy fő vízfolyásának, a Rák-patakknak a komplex VKI szerinti vizsgálata, melynek a hallgatók aktív résztvevői. (GRIBOVSKAI et al 2005:40-41.o.) Ez lehetőséget nyújt arra, hogy a hallgatókat a közvetlen tapasztalatszerzés útján készítsük fel a VKI szerinti vízminősítésre, értékes adatokat szolgáltatva ezzel a hálózat, és ezen keresztül a magyar vízgyűjtő-gazdálkodás számára is.

A környezetmérnök szakos hallgatók számára kidolgozott *Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése* c. projekt megtervezésének indokai az előzőekben ismertettek alapján a következő kihívásokban, problémákban foglalhatók össze:

- A hazai kisvízfolyások vízminősítésének gyakorlata hiányos, sok patak maradt minősítés nélkül a VKI bevezetése óta is.
- A hallgatóknak felsőfokú tanulmányaik során a vízminősítés folyamatában gyakorlatot kell szerezni, ez a szakmai kompetenciák között szereplő elvárás.
- A vízfolyás szennyezettségének felderítése, megismerése - általában a környezeti elem állapotának vizsgálata - terepi munkát, a terepbejárást, a vízgyűjtő terület ismeretét feltételezi.
- A mérési elvek ismerete nem jelenti a mérőeszközök használatában való jártasságot.
- Az oktatásban a természettudományos megismerés módszerei (kísérlet, megfigyelés, mérés) nem vagy csak kis mértékben jelennek meg.
- A mérnöki társadalom nem rendelkezik azzal az ökológikus szemlélettel, melyre a fenntarthatóság szempontjából szükség volna. A technológiák kidolgozása, fejlesztése során rövidtávú hatásokban gondolkodnak, holott a természetben hosszabb távú folyamatok zajlanak.

A projekt kidolgozását és megvalósítását az indokolja, hogy a jelenlegi környezetmérnök alapképzés a magas szintű elméleti tudományos képzés mellett *kevésbé alkalmas a képzési és kimeneti követelményekben megfogalmazott kompetenciák fejlesztésére*, mint azt már az előző fejezetekben leírtak bizonyították. Az ökológia és a mérnöki ismeretek tantárgyakra bontott oktatásával *nem biztosítja az ökológikus szemléletű mérnökképzést*. A döntéshozás és az azért vállalt felelősség képességének elérése a tapasztalaton alapuló tanítási-tanulási folyamatot igényli.

A problémaközponitú, nyílt oktatási stratégia alkalmazásának alapvető kritériuma: „*a projekt középpontjában mindig egy probléma áll.*” (KOVÁTS-NÉMETH 2010: 204.o, HORTOBÁGYI 1991:5.o., HEGEDŰS 2002:53.o.) Ennek felismerése, és megfogalmazása motiválja a hallgatót, hogy megoldásokat keresen a problémára, ehhez tűz ki célokat maga elé, melyeket a kijelölt feladatok megoldásán keresztül tud elérni.

Esetünkben két fő problémát kell megfogalmazni:

1. A környezetmérnök alapképzés nem gyakorlatorientált.
2. A kisvízfolyások szennyezettek.

Az első esetben a mérnökképzéssel már korábban elemzett problémák összefoglalóan jelennek meg, ez a projektvezető tanár által megfogalmazott probléma, mely a projektet életre hívta. A megoldáshoz vezető célkitűzés egy olyan – nem csak a környezetmérnök képzésben – használható oktatási metodika kidolgozása, mely alkalmas a fenntartható vízgazdálkodás megalapozására, pedagógiai módszereivel képes fejleszteni, kialakítani az elvárt kompetenciákat. A cél eléréséhez a feladat, megvalósítani a gyakorlatorientált képzést, melynek több megoldása is lehet:

- A környezetmérnök alapképzésben a gyakorlati órák tömbösített – 3 hetente 5 × 45 perc – formában való kivitelezése.
- A hagyományos tanrend mellett a nyári vizsgaidőszakot követően a képzési időtartam alatt egy hetes kötelező terepmunka, esetleg projekthét szervezése.
- A tárgy teljes gyakorlati óraszámának kiváltása projektmunkával, mely az egész félévre kiterjed.

Az első megoldás a legkönnyebben kivitelezhető, megszervezése (pl. órarend, teremfoglaltság, csoport elosztás, stb.) az intézmény rugalmas hozzáállását igényli, több felsőoktatási intézményben alkalmazott módszer. A hosszabb időtartam lehetőséget teremt arra, hogy a gyakorlati foglalkozások külső helyszíneken valósuljanak meg, akár üzemlátogatás, terepi munka, kutatás, mérés formájában.

A második megoldás néhány intézmény oktatási programjában szerepel (pl. Debreceni Tudományegyetem ökológiai terepgyakorlat, Óbudai Egyetem Környezetmérnöki Intézet Aggteleki Nemzeti Park Terepgyakorlat, ökológiai-természettudományi terepgyakorlat a Bakony-hegységben,

stb.). A komplex terepi munka megszervezése és kivitelezése az intézmény *támogató hozzáállását és több elkötelezett oktató közreműködését igényli.*

A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt kidolgozásához előtanulmányként az Aggteleki Nemzeti Parkban a szerző és munkatársai által két alkalommal (2008/2009. és 2010/2011. tanév II. félév vizsgaidőszakot követő 1 hét) megszervezett projekthét szolgált megfelelő tapasztalatokkal. Mindkét esetben a Kecső-patak vízgyűjtő területének feltárása és a patak vízminőségét befolyásoló hatások vizsgálata jelentette a projektmunka alapját. A hallgatók megismerkedtek az ökológiai vízminősítés folyamatával, a mérések során jártasságot szereztek a mérőeszközök használatában és tapasztalatokat gyűjtöttek valóságos környezeti probléma kapcsán. (BODÁNE 2011:471-481.) E mellett lehetőség nyílt a komplex terepi gyakorlat megvalósítására is az élővilág, a felszíni formák és a barlangok vizsgálata kapcsán. (BODÁNE et al 2011.)

Az értekezés a harmadik megoldást választva kívánja a *projektoktatást* a környezetmérnök képzésben nem szakdolgozat előkészítő tevékenység, hanem *új ismeretek megszerzését és a meglévő ismeretek szintetizálását célzó stratégiaként megvalósítani.*

A Vízminőség-védelmi projekten belül a projektcsoportban tevékenykedő hallgatók számára a megoldandó problémát a *kisvízfolyásaink szennyezettsége, nem megfelelő minőségi állapota jelenti.* A projekt célja megismerni a vízgyűjtő területet, felmérni a vízfolyás minőségét befolyásoló tényezőket. E cél elérése érdekében a terepen végzett munka és a mérési eredmények segítenek az ok-okozati összefüggések feltárásában, mely a megoldáshoz nélkülözhetetlen, ismeretében megfogalmazhatók azok a szükséges beavatkozások, cselekvési programok, melyek a kisvízfolyások VKI szerinti jó minőségének elérését lehetővé teszik.

A projekt során a két fő probléma megoldására a következő célok fogalmazhatók meg:

Környezetvédelmi-szakmai (a projekt hallgatóinak szakmai képzését támogató) *célok* a kisvízfolyás állapotértékelési folyamatán keresztül a következők:

- a hallgatók a saját érdeklődésüknek megfelelően választott téma kidolgozása során megismerkedjenek a vízi környezetvédelem rendszerszemléletű megközelítésével,
- vizsgálati eredményeik hozzájáruljanak a kisvízfolyások minőségének javulásához,
- jártasságot szerezzenek a különböző mérési eljárásokban,
- megismerjék és elsajátítsák a 2000-ben életbe lépett Víz Keretirányelvnek megfelelő ökológikus szemléletű vízminősítést,
- felkészüljenek a hatékony vízminőség-védelemre közvetlen tapasztalatszerzéssel,
- a feladatok végrehajtása során szerzett tapasztalatok, adatok birtokában képesek legyenek javaslatot tenni a patakfigyelő hálózat létrehozására.

A pedagógiai cél (a projektoktatáson keresztül elérhető kompetenciák fejlesztése) elsősorban:

- a kritikus gondolkodás,
- a kreatív problémamegoldás,
- a felelősségvállalás képességek kialakítása, fejlesztése, valamint
- a kompetencia alapú képzés megvalósítása.

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

A projekt végső kimenete a választott *kisvízfolyás állapotértékelése, vízminőségi térképének elkészítése, előtérbe helyezve a VKI elvárásait, egyben példaként szolgálva a hasonló kisvízfolyások felméréséhez.*

A vízminősítési projekt a Vízminőség-védelem tárgy gyakorlati képzésében kíván *tevékenységorientált oktatást megvalósítani, az előadással együtt a szakmai elméleti képzés és a gyakorlat egységét hozva létre.*

A projekt és annak tartalmi moduljai mintát nyújtanak egy olyan gyakorlatorientált képzésre, mely nemcsak a környezetmérnök képzés számára, hanem vízgazdálkodással foglalkozó közép-, és felsőoktatás számára is hasznos lehet a jövőben. Alapja az iskolán kívüli komplex, *tevékenységorientált tanítási-tanulási folyamat megvalósítása projektmódszerrel.*

A projekt megvalósításához a következőkben részletesen ismertetésre kerülnek a célkitűzések, az egyes modul-tartalmak, az alkalmazandó módszerek és a produktumhoz vezető tevékenységek, feladatok, összességében létrehozva a projekt módszertani útmutatóját.

5.2 A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése projekt moduljai

A felszíni vízminőséget a hidrometeorológiai viszonyok mellett alapvetően a vízgyűjtő területen folytatott ipari, mezőgazdasági tevékenység, a településszerkezet és a területhasznosítások határozzák meg.

A természetes vízminőség a hidrológiai állapotokhoz kötődik, melyet a vízgyűjtő terület talaj-geológiai tulajdonságai és a meteorológiai körülmények – csapadék, napfény, hőmérséklet – befolyásolnak. A természetes körforgás során ez folyamatos változásban van, akár rövidtávon kedvezőtlen viszonyokat is létrehozva, de hosszú távon a természeti folyamatok kedvező eredményhez, az ökoszisztéma fenntartásához vezetnek. Egy adott ökoszisztéma a természetes szelekció általi hidrológiai változásokhoz adaptálódik. A szennyezőanyag kibocsátás azonban már nem természetes folyamat, hanem emberi tevékenységhez kötődik, felgyorsítva az anyagok áramlását az ökoszisztémán belül és kívül egyaránt. A különböző anyagok, és energiák áramlása határozza meg a vízi ökoszisztéma felépülését a fotoszintetizáló autotróf szervezeteken keresztül a növény és húsevő szervezetekig bezárólag. (GRIBOVSZKI -PANNONHALMI 2005:8. o., BARÓTFY 2000:287. o., VGT 2010)

A víz minőségét a vízi ökoszisztéma ennek értelmében közvetlenül jelzi, és erre alapozza a Víz Keretirányelv az ökológiai szemléletű vízminősítési folyamatot, melynek megértése és elfogadása a projekt egyik fő célkitűzése.

A vízminősítés a vízgyűjtőterületi-gazdálkodás alapfeladata, a vizek minősége megítélésére irányuló szervezett tevékenység, melynek feladata egyrészt a pillanatnyi vízminőségi állapot összevetése a vízminőségi követelményrendszerrel, másrészt a vízminőségi helyzet – nemzetközileg is – egységes megítélése. (VERMES 1997:123. o.) Az így kapott adatok alapján lehet dönteni a vízhasználatokról.

A Víz Keretirányelv a hidromorfológiai hatások – pl. tározás, mederszabályozás, partvédelem, vízszintszabályozás, kotrás – mellett külön kiemelt szennyező hatás csoportként különbözteti meg a szennyezőanyag terheléseket, melyek a vízhasználattal összefüggő antropogén hatások, pl. szervesanyag terhelés, növényi tápanyagok feldúsulása, toxikus szerves és szervetlen szennyezők feldúsulása, szakszerűtlen, vagy túlzott műtrágyahasználat, szennyvízkibocsátás. (VGT 2010, SZILÁGYI 2007: 459-460. o.)

Ennek megfelelően a Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt központi témája, egyben az oktatási tananyag *tartalma* is, az *antropogén hatások vízminőségre gyakorolt hatásának megismerése.*

A projekt olyan komplex témaköröket tartalmaz, melyek a vízminőség szempontjából egymástól elválaszthatatlanok, szerves egységet alkotnak, mégis konkrét meghatározást igényelnek a vízben lejátszódó folyamatok megértéséhez és feldolgozásához. A kisvízfolyásokat leggyakrabban érintő hatások szerint a projekt moduljai (25. ábra):

1. modul: Az élővíz, mint befogadó.
2. modul: Szennyvízbevezetés vízminőséget meghatározó szerepe.
3. modul: Mezőgazdasági tevékenységek hatása a víz minőségére.
4. modul: Urbanizációs folyamatok hatásai.



25. ábra. A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése moduljai

A projekt munka terveiben eredetileg három modul – szennyvíz, mezőgazdaság, urbanizáció – szerepelt. A negyedik modul – az élővíz, mint befogadó – már a megvalósítás szakaszában, a hallgatók által készített fogalomtérkép alapján (Isd. 5.3 fejezet) került be a projektbe. A modulon belül megfogalmazott problémák, célok és feladatok azonban egyértelművé tették, hogy külön modulként beépíthető a projektbe, így utólagosan a módszertani útmutatót kiegészítettem az élővíz modullal.

A modulokon belül a végrehajtandó feladatok sokfélesége miatt célszerű további egységeket képezni, melyeken belül újabb részcélokat lehet kitűzni. Ezek eléréséhez szükséges részfeladatok fogalmazhatók, melyek végrehajtásával a modul témája által felvetett probléma megoldható. A tananyagtartalom alapján a 16. táblázatban feltüntetett modulegységek jelölhetők ki.

Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése			
I. Élővíz - Természetes vízi ökoszisztéma	II. Szennyvízbevezetés vízminőséget meghatározó szerepe	III. Mezőgazdasági tevékenységek hatása a víz minőségére	IV. Urbanizációs folyamatok hatásai
Vízgyűjtőfeltárás	Szennyvíz keletkezése, összetétele	Állattartás környezetszennyező hatása	Az urbanizáció folyamata és hatásai
Ökológiai vízminősítés a makrogerinctelenek vizsgálata alapján	Szennyvíztisztítás	Növénytermesztés vízminőséget veszélyeztető hatása	Mederrendezés hatásai
Ökológiai vízminősítés a makrovegetáció vizsgálata alapján	A tisztított szennyvíz hatása a befogadóra	Ökológiai gazdálkodás	Csapadékvíz-gazdálkodás

16. táblázat. A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt modulegységei

5.2.1 A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése projekt „Élővíz - természetes vízi ökoszisztéma” modulja (I.)

A felszíni víz a vízi-élőlények élőhelye, az élet nélkülözhetetlen eleme. Ez az élőhely egy összetett, bonyolult kölcsönhatásokkal jellemezhető rendszer része, melyben a környezeti tényezők közvetlen, vagy közvetett hatása alakítja a minőségét. Ezek a hatások származhatnak magából a víztérből, vagy a vízfolyáshoz szervesen hozzátartozó, a medret kísérő ökológiai sávból, illetve a vízgyűjtőterületéről, mely a vízfolyásnak egy olyan lehatárolható térrészlete, amelyről a csapadékvizek a felszínen, vagy a felszín alatt a vízfolyás medre felé lefolynak, leszivárognak. E kölcsönhatások rendszerében világossá válik, hogy a vízi környezet biotikus és abiotikus elemekből

tevédik össze, nem korlátozódhat csak a vízfolyásra, hanem kiterjed a felszíni és felszín alatti áramlások útvonalaira is. Ez a vízi környezet rendszerszemléletű megközelítésének az alapja. (JOLÁNKAI 1999:5.o.) Amikor egy kisvízfolyás minőségi állapotát szeretnénk feltárni annak egész vízgyűjtő területéről szükséges adatokat gyűjtenünk. Ez a *vízgyűjtőfeltárás folyamata*, melynek legfontosabb része a *helyszíni, terepi szemle*, és vizsgálat.

A vízgyűjtő terület ökológiai szempontból több tényezővel is jellemezhető. A 11. számú mellékletben található 1. táblázat a vízgyűjtő terület statikus és dinamikus jellemzőit foglalja össze, melyek vizsgálata, megfigyelése szükséges a vízgyűjtőterület feltárása kapcsán.

A vízfolyások természetes állapotát a különböző vízfelhasználások megváltoztatják, minőségük az antropogén szennyezések következtében romlik, akár olyan mértékben is, ami már veszélyt jelent élővilágára. Az élőlények már bármilyen kis változásra reagálnak, hiányukkal, vagy jelenlétükkel, fizikai, kémiai tulajdonságuk megváltoztatásával valamely környezeti tényezőt, vagy annak változását jelzik. Ez a jelenség, a bioindikáció a környezet és az élőlény közötti szoros kapcsolat következménye. Az élőlények tehát indikátorszervezetek és ennél fogva a vízminőség egyértelmű mutatói. A folyamatosan és rendszeresen végzett bioindikációs vizsgálatok, a kapott adatok kiértékelése tartozik a biomonitoring fogalmi meghatározásába. Ezek a vizsgálatok olcsón, egyszerűen elvégezhetőek, de csak közelítő eredményt adnak, viszont ez elegendő a terület jellemzéséhez az esetleges további vizsgálatok célirányos elvégzéséhez. A terepi vízgyűjtőfeltárás munkafolyamatába célszerű beilleszteni a bioindikációs vizsgálatokat, melyek a flóra és fauna irányába is kiterjednek. Ezek a vizsgálatok alkotják a VKI szerinti ökológiai vízminősítés kiemelt csoportját. A VKI szerinti ökológiai vízminősítés csoportjait és a vizsgált paraméterek körét az értekezés 11. számú mellékletének 2. táblázata szemlélteti.

A modulhoz kapcsolódó kihívások és problémák

A modul központi problémája, hogy a felszíni vizek ökológiai minősítése annak ellenére, hogy a VKI kiemelt jelentőséget tulajdonít neki, még bevezetését követő, több mint 10 év múlva is több bizonytalanságot, hiányosságot tartalmaz. Köztudatban való elterjedéséről még kevésbé beszélhetünk, a mindennapi életnek nem vált még szerves részévé, melynek oka leginkább az ökológus gondolkodás hiánya. Nincsenek határértékek és olyan szabványosított, egységes biológiai minősítő és értékelő rendszer, mely nemzetközi viszonylatban is lehetővé tenné az összehasonlító elemzést. Még országon belül is több változata alkalmazott pl. a makrogerinctelenek vizsgálatára épülő biológiai minősítésnek. Ezen belül a következő részproblémák fogalmazhatók meg:

- Az ökológiai minősítés módszertana nem egyértelműen meghatározott.
- A biológiai elemek referenciaértékei hiányosak.
- A VKI statikus szemléletű, nem veszi figyelembe a fejlődés lehetőségét. Egy adott természetes állapothoz viszonyít, és nem veszi figyelembe, hogy az emberi hatás megszűnésével az ökoszisztéma nem áll vissza a természetes állapotába. Egy új megváltozott állapot jön létre.
- A VKI a biológiai jellemzők között a vízben élő lágyszárú növények vizsgálatát írja elő, pedig a víz ökológiai állapotára a vízparti növényzet közvetlen hatást gyakorol.
- A vízbe jutó szennyezőanyagok elpusztítják a vízi és a vízparti élőlényeket.
- A vízgyűjtőfeltárás adatai nélkül a vizsgált kisvízfolyás állapotértékelése nem végrehajtható.
- A környezetmérnök alapképzésben egyáltalán nincs, vagy minimális számban valósul csak meg a külső terepi gyakorlat.

A modul *célja*, megismerni a vízgyűjtőterületet, a biológiai jellemzőket, a patak minőségét és az élővilágát befolyásoló hatásokat.

A modulon belül megfogalmazott problémák megoldásához és a célkitűzés megvalósításához a modult modulegységekre bontottam, az egyes modulegységekhez, mint részproblémák megoldásához terveztem meg a tartalmat, a kapcsolódó feladatokat. A projekt *módszertani útmutatóját jól áttekinthető, táblázatos formában az értekezés 12. számú melléklete tartalmazza.*

I. Példák a „Élővíz – természetes vízi ökoszisztéma” modul gyakorlati kivitelezésére (12. számú melléklet I. modul táblázat)

A projektben részt vevő hallgatók első közösen végrehajtandó feladata, hogy elkészítsék a vízszennyezések fogalomtérképét, melynek célja az előzetes tudás felmérése. A már meglévő ismereteik alapján egy központi témához (vízszennyezés) rendelnek hozzá azzal kapcsolódó kulcsfogalmakat, ezáltal meghatározzák azokat a kisebb részegységeket, kutatási területeket, melyek a modulok, illetve az azon belüli modulegységek. Ezekből választhatnak majd kutatási témát érdeklődésüknek megfelelően, így létrehozva a projekt modulcsoportjait és azon belül az egyéni feladatok végrehajtását igénylő modulegységeket.

Egy szemléletes grafikus ábrán a fő témák a központból ágaznak ki, tartalmaznak egy fő kulcsfogalmat, majd az ahhoz kapcsolódó elágazásokon az adott témához rendelhető kisebb alegységek jelennek meg. Az elkészült fogalomtérkép az új ismeretek már meglévő ismeretek közé történő beillesztésére nyújt lehetőséget. A fogalmak közötti logikai kapcsolatok az ok-okozati összefüggések meglátását segítik, így módon a rendszerszemlélet fejlesztését szolgálják.

1. feladat: önállóan gyűjtsék össze és írják fel egy lapra azokat a fogalmakat, melyek a *vízszennyezés* kapcsán eszükbe jut. A feladat végrehajtására 10 perc áll rendelkezésre.
2. feladat: az összegyűjtött fogalmak kisebb alegységekbe, csoportokba való közös beillesztése, a fogalmak közötti kapcsolatok meglátása. A projektvezető tanár felírja a tábla közepére a „*vízszennyezés*” szót, majd a hallgatók által felsorolt fogalmakat feljegyzi. Az ezt követő *beszélgetés, vita* alapján közösen hozzák létre a *fogalomtérképét*.
3. feladat: alkossanak munkacsoportokat a fogalomtérkép alapján megjelenő modulokra, mindenki saját érdeklődésének megfelelően válassza ki, melyik modulban szeretne dolgozni.
4. feladat: fogalmazzanak meg a modulcsoportokon belül az adott témához kapcsolódó problémákat.

A VKI az ökológiai vízminőségi állapot meghatározását helyezi előtérbe, mivel a vízi ökoszisztéma megfelelő működése a fenntartható vízgazdálkodás alapját képezi. A vízi élőlények különbözőképpen reagálnak a szennyezésekre, ennek ismeretében következtethetünk a szennyezőanyag típusára, forrására. A modulon belül végrehajtott feladatok célja, hogy ezeket feltárják és konkrét mérési eredmények alapján következtetéseket vonjanak le a kisvízfolyás biológiai minőségéről, a benne található élőlényekről.

I./1 Első modulegység: *Vízgyűjtőfeltárás*

1. feladat: A kisvízfolyás vizsgálata a vízgyűjtőterület ismeretét feltételezi. Ehhez a szükséges adatokat szakirodalom és térképek segítségével lehet megkeresni. A vízgyűjtőterület lehatárolásához egy *domborzati térkép* szükséges. Keressen szakirodalmakat, gyűjtsön adatokat a vizsgált vízgyűjtőterületről, adja meg a vízgyűjtőterület határait és tervezze meg a megismerését szolgáló terepi bejárást.
2. feladat: A dokumentálást a terepen készített fényképek nagymértékben elősegítik, az írásbeli beszámolókat látványossá és érthetővé teszik. Szervezzenek *közös gyalogos túrát* a vizsgált kisvízfolyás vízgyűjtőterületének megismerésére, közösen járják be a terepet és *készítsen fényképeket* az adott területről. Figyeljék meg és jegyezzék fel azokat a műtárgyakat, befolyásokat, mellékfolyásokat, emberi beavatkozásokat, melyek a víz természetes állapotát befolyásolhatják. A fényképeket gyűjtsék össze és rendezzék el egy fotóalbumban, pontosan megnevezve a fotón látható szelvény helyét és a fényképezés dátumát. Gyűjtsön adatokat a mederjellelmzőkről és a vízhasználatokról.
3. feladat: A víz minőségét a vízgyűjtőterület, elsősorban a meder anyaga, közete határozza meg. Szakirodalom segítségével tárja fel és mutassa be a *vízgyűjtőterület geológiai jellemzőit*.
4. feladat: A vízminősítési folyamatban egy előzetes vizsgálati adatsorhoz viszonyítva tudjuk eldönteni, hogy a vízfolyás állapota hogyan változott. Ehhez szükségesek tehát korábbi vizsgálatok eredményei, jegyzőkönyvei. Gyűjtsön *vizsgálati adatokat és azok elemzésével*,

- valamint közvetlen tapasztalatai alapján készítsen vizsgálati tervet a kisvízfolyás minősítésére vonatkozóan. A fontos paraméterek: *mit, hol és miért kellene vizsgálni.*
5. feladat: A hazai vízgazdálkodás feladatait egyértelműen meghatározza a 2010-ben elfogadott Vízyűjtő-gazdálkodási Terv. Bemutatja hazánk vízminőségével kapcsolatos helyzetét, és meghatározza azokat a feladatokat melyek végrehajtása szükséges a kitűzött jó állapot eléréséhez. Tanulmányozza a VKI szerinti vizsgálat eredményeit és feladatait, keressen benne a kisvízfolyásra vonatkozó meghatározásokat, és ezek alapján adja meg a *kisvízfolyás VKI szerinti besorolását.*
 6. feladat: Közösén készítsenek power point bemutatót, amelyben ismertetik a többi hallgatóval a kutatásuk során kapott eredményeket.
 7. feladat: A vizsgálati eredmények megjelenítéséhez és az összefüggések felfedezéséhez készítsen a *kisvízfolyásról áttekintő térképet.*

Ajánlott irodalom:

- Stelczer K.: A vízkészlet-gazdálkodás hidrológiai alapjai ELTE Eötvös Kiadó 2000, 11. fejezet: A lefolyás
- Budai-hegység és Pilis Visegrádi-hegység turistatérképe (2005). Cartographia Kft., Budapest
- Dr. Rübl J.: A pilisvörösvári medence geomorfológiája disszertáció <http://fogarasy.freeweb.hu/Rubl.htm>
- Országos Vízgazdálkodási Terv, közreadja: Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság – http://vizeink.hu/files2/Orszagos_VGT.pdf (2011 december)
- http://www.vizeink.hu/files/vizeink.hu_0527_1-9_alegyseg_kozep_dona.pdf
- Dukay I.: Kézikönyv a kisvízfolyások komplex vizsgálatához Göncöl Alapítvány és Szövetség 2000. - 9. fejezet: A vízgyűjtőterület jellemzése

I./2 Második modulegység: Ökológiai vízminősítés a makrogerinctelenek vizsgálata alapján

1. feladat: A víz állapota meghatározza a benne élő élőlények fajtáját, előfordulását, mennyiségét. Minél tisztább egy víz, annál nagyobb a biodiverzitása. Tanulmányozza a *kisvízfolyások élővilágát* szakirodalom segítségével, mutassa be a *víz minőségi változásának hatását az élővilágra.* Egy power point előadás formájában mutassa be a többieknek is a kisvízfolyások élőlényeit és életfeltételeit.
2. feladat: Az ökológiai vízminősítés során a biológiai, fizikai-kémiai és a hidromorfológiai jellemzők meghatározását kell elvégezni. Szakirodalom segítségével elemezze a biológiai vizsgálatokat, *mit, miért, milyen rendszerességgel kell ellenőrizni, mérni.*
3. feladat: Mutassa be a kisvízfolyás biológiai állapotát a kijelölt szelvényekben a *makrogerinctelen élőlények BISEL módszerrel* történő vizsgálati eredményei alapján. Készítse el a terepi jegyzőkönyvet, rögzítse benne a mért adatokat. Használja a BISEL szabványos jegyzőkönyvét. Egészítse ki a biológiai vizsgálatot a jegyzőkönyvben megtalálható alap *fizikai-kémiai elemekkel – hőmérséklet, oldott oxigén, vezetőképesség, nitrát-ion, nitrit-ion, ammónium-ion, pH, keménység.*
4. feladat: A hazai vízgazdálkodásban a biológiai minősítésnél többféle makrogerinctelen vizsgálati eljárást is alkalmaznak. Hasonlítsa ezeket össze és adjon javaslatot, hogy melyiket javasolná a jövőben egységes bevezetésre. Tárja fel a BISEL vizsgálat hiányosságait, egészítse ki olyan jellemzőkkel melyet a jövőben fontosnak tartana a biológiai vizsgálatokhoz.
5. feladat: Készítsen *makrogerinctelen határozót*, mely a jövőben megkönnyíti a terepi vizsgálatokat.

Ajánlott irodalom:

- Dukay I.: Kézikönyv a kisvízfolyások komplex vizsgálatához Göncöl Alapítvány és Szövetség 2000. - 3. fejezet: A makrogerinctelen élőlények, 12. fejezet: Bioindikáció, biomonitoring, 13. fejezet: kémiai vizsgálatok
- Kriska Gy.: Az édesvizek és védelmük Műszaki Könyvkiadó 2003. V. fejezet
- Woyanarovich E.: Vízi környezetünk védelme Agroinform Kiadó Bp.2007
- Borián – Borsos - Hartner – Vér: Vízbiológiai praktikum Agrárszakoktatási Intézet Bp. 2001.
- Tanári segédlet a „Bioindikáció az iskolai oktatásban” környezetvédelmi országos akcióprogramhoz Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium 2004.

- Bodáné Kendrovics R.: Környezeti elemek védelme I. főiskolai jegyzet 2009. 4.3.2 fejezet: Biológiai vízminősítés
- Szilágyi F. (2007): Mérnökökológia felkészülési anyag BME Építőmérnöki Kar 6. fejezet: Vizes élőhelyek 101-120.o.
- www.bisel.hu

I/3 Harmadik moduljegység: Ökológiai vízminősítés a makrovegetáció vizsgálata alapján

1. feladat: A *vízparti zonalitás vizsgálatát* a VKI nem írja elő kötelezően, de a magyar gyakorlatban beépítették a biológia jellemzők közé, mert egyértelműen meghatározza a kisvízfolyás minőségi állapotát. Adja meg a fogalom jelentését és gyűjtsön korábbi vizsgálati adatokat a vizsgált területről.
2. feladat: Jelöljön ki egy hosszszelvényt és figyelje meg, rögzítse jegyzőkönyvbe, hogy milyen növényeket látott és ez alapján következtessen a vízfolyás állapotára. Határozza meg a *borítottságot és az árnyékoltságot* is.
3. feladat: A terepi munkát és a vízfolyás minőségének változást nyomon követő ismétlődő vizsgálatokat segítené a jövőben egy makrovegetáció határozó. Készítsen színes, a terepen jól használható speciálisan a kisvízfolyásra jellemző növényzet bemutatásából álló *növényhatározót*, melyben a vízparti és a meder makrofitonjai is megtalálhatók.

Ajánlott irodalom:

- Dukay I.: Kézikönyv a kisvízfolyások komplex vizsgálatához Göncöl Alapítvány és Szövetség 2000. - 2. fejezet: Vízi-. Vízparti növények, 9. fejezet: A vízgyűjtőterület jellemzése, 12. fejezet: Bioindikáció, biomonitoring
- Pomogyi P. és Szalma E. (2003): A fenntartható vízgazdálkodás tudományos megalapozása az EU Víz Keretirányelv hazai végrehajtásának elősegítésére: A makrofita minősítés kérdései. - MTA Vízgazdálkodási Kutatócsoport, Témabeszámoló háttéranyaga, kézirat
- Kriska Gy.: Az édesvizek és védelmük Műszaki Könyvkiadó 2003. V. fejezet
- Bodáné Kendrovics R.: Környezeti elemek védelme I. főiskolai jegyzet 2009. 4.3.2 fejezet: Biológiai vízminősítés

A modulhoz kapcsolódó tudományterületek

A „Élővíz-természetes ökoszisztéma” c. modul egységein belül megfogalmazott feladatok végrehajtása során a következő tudományterületek integrációja valósul meg a vizsgált egyetem tantervében szereplő tantárgyakat figyelembe véve:

- Ökológia
- Biológia
- Geológia
- Természetvédelem
- Tájvédelem
- Környezeti ismeretek
- Környezetgazdálkodás
- Informatika
- Környezeti mérések és monitoring
- Analitikai kémia
- Környezeti elemek védelme I. -Vízminőség-védelem

5.2.2 A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése projekt „Szennyvízbevezetés vízminőséget meghatározó szerepe” modulja (II.)

Az emberi vízhasználat során keletkező, ásványi és szerves szennyezőanyagokkal terhelt használt víz, vagy más néven szennyvíz (VERMES 1997:352.o.) természetes befogadói lehetnek a vízfolyások, melyek a természetes öntisztulási folyamatok révén alkalmasak a bekerült szennyezőanyagok feldolgozására. Az öntisztulási folyamatok fenntartása azonban bizonyos feltételeket szab a bevezetett

szennyvizek összetételének, így tekintve a már előzetesen kialakult vízminőséget, a szennyvizek mindig előkezelést igényelnek.

A befogadóba vezetés előfeltétele, hogy a tisztított szennyvíz ne tartalmazzon toxikus anyagokat, ne legyen káros a befogadóra, a benne élő növényi és állati élőlényeket ne pusztítsa el, az öntisztulási folyamatokat ne akadályozza. A tisztítási technológia színvonala, hatékonysága határozza meg a befogadóba bevezethető szennyvíz mennyiségét. Amikor felszíni vízbe szennyvizet vezetnek a víz minőségében ugrásszerű változás következik be. Nyomon követve a szennyezőanyagok útját arra a következtetésre jutunk, hogy a szennyezőanyag töménysége csökken, az öntisztulás folyamata – távolodva a bevezetés helyétől – lejátszódik. A vízben élő növényi és állati szervezetek bontási tevékenysége során a szervesanyag szervesanyag alakká alakul át. (ORBÁN 2007:232.o.) A vízfolyásba bevezetett nem megfelelő hatékonysággal tisztított szennyvíz a vízi élővilág számára káros, életfeltételeiket negatív irányba mozdító, sőt akár életfeltételeiket gátló hatásban is megnyilvánulhat. A szennyvíztisztítás során mindig olyan mértékű szennyezőanyag csökkentést kell tehát elérni, mely lehetővé teszi, hogy a természetes vízbe való bevezetés után a maradék szennyezőanyagokat a víz öntisztító képessége le tudja bontani.

Jelenleg hazánkban a szennyvízkezelési technológiák fejlesztésére a vonatkozó törvények alapján nagy figyelmet fordítanak (91/271/EGK irányelv). Ezt több európai uniós pályázat és beruházás segíti, melyek végső célja teljesíteni a vállalt kötelezettségeket és ez által elérni a Víz Keretirányelvben kitűzött jó ökológiai és kémiai vízminőségi állapotot.

A vízminőség-védelem egyik fontos intézkedése a Szennyvíz Program (Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv 2010), melynek célja, hogy az EU által előírt Városi Irányelvvel (91/271/EK) összhangban megoldja a 2000 lakosegyenértéknél (LE) nagyobb települések csatornázottságát és a megfelelő szennyvíztisztítását. Ennek jelentősége azért kiemelkedő, mert jelenleg a hazai szennyvíztisztító telepek közel 40 százaléka jelentős terhelést okoz a befogadó víztestekre. (CLEMENT 2010:5.o.)

A kommunális szennyvíz magas szervesanyag tartalma a természetes víz oldott oxigén tartalmát a lebontási folyamatok következtében jelentősen csökkenti, az így kialakuló oxigénháztartás zavara a heterotróf aerob szervezetek pusztulását okozhatja és ezen keresztül az öntisztulási folyamatokat gátolja. Kis vízhozam esetén a pontszerű kémiai szennyezések hatása erősebben jelentkezik. Ez adhat magyarázatot arra az ellenkező irányú folyamatra, hogy megfelelő határfokkal tisztított szennyvíz a befogadó kis vízhozamú vízfolyás minőségét a hígulási folyamatokon keresztül javíthatja, ha az a bevezetés előtt már nagy mennyiségben tartalmazott szennyezőanyagokat pl. mezőgazdasági tevékenység kapcsán. A vízben lévő oxigénviszonyok döntően hatnak a vízben előforduló és az öntisztulásban fontos szerepet játszó élő szervezetekre, ezáltal meghatározzák a víz lebontó képességét és így végső soron a víz minőségét, melyet a vízi ökoszisztéma, a flóra és fauna összetétele egyértelmű mutat. A biológiai vizsgálatok alapján tájékozódhatunk a vízben található szennyezőanyagok minőségéről, főként hatásmechanizmusa alapján, de mennyiségük és a pontos minőségi meghatározásuk kémiai vizsgálatokhoz kötött.

A vízszennyezés – minden olyan rendszerint mesterséges, külső hatás, mely a vizek minőségét úgy változtatja meg, hogy a víz alkalmassága emberi használatra és a benne végbemenő természetes életfolyamatok biztosítására csökken, vagy megszűnik (BARÓTFI 2000: 287.o.) – meghatározása biológiai, fizikai és kémiai vizsgálatokat igényel. A minőség alakulásában nem csak a kibocsátott káros anyagok mennyisége és minősége, hanem az öntisztulás mértéke is befolyásolhatja. A szennyvízterhelésből származó növekményt a meglévő telepek tisztítási hatékonyságának növelésével, elsősorban a nitrifikáció és a kiegészítő foszfor eltávolítással lehet (kell) kompenzálni (CLEMENT 2010:6.o), mivel a vízminőség romlás nem engedhető meg a VKI szerint. A befogadó terhelhetőségét felszíni befogadók esetén a vízhozam (hígulási arány) határozza meg.

A modulhoz kapcsolódó kihívások és problémák

A modul központi problémája, hogy az élővízbe bevezetett nem megfelelő mértékben tisztított szennyvíz a víz minőségének romlását idézi elő, ezáltal a vízben élő növényi és állati szervezetek

életkörülményeit rontja, a jó ökológiai és kémiai állapot elérését nem teszi lehetővé. Ezen belül a következő problémák fogalmazhatók meg:

- A hazai – de általában a fejlett országok - pazarló vízfogyasztás nagy mennyiségű szennyvíz keletkezéséhez vezet.
- Az illegális, vagy nem megfelelő mértékben tisztított szennyvízbeengedések a vízi élőlények életfeltételeit rontják, az ökológiai egyensúlyt felborítják és a víz felhasználásának korlátozását, vagy megszűnését vonják maguk után.
- A szennyvízbevezetés a befogadó terhelését idézi elő, nem megfelelő tisztítás esetén a befogadó öntisztulási folyamatát gátolja, mely különösen káros hatást gyakorol a kis vízhozamú befogadókra.
- A szennyvíztisztítás során keletkező szennyvíziszap hasznosítása a legtöbb szennyvíztisztító telepen nem megoldott, ezáltal potenciális másodlagos szennyező forrás.
- A szennyvíziszap lerakása nem környezetkímélő megoldás.
- A befogadó terhelhetőségének figyelmen kívül hagyása a vízminőség romlását eredményezi.
- Az ökológiai állapot fenntarthatóságának hosszú távú kritériumát nem tartjuk be, így a befogadók terhelése meghaladja a regenerálódás mértékét.
- A vízfolyás egyidejűleg több terhelésnek vannak kitéve, mely az öntisztulási folyamatot megzavarhatják. Amennyiben két potenciális vízszennyező hatás közel van egymáshoz a VKI szerinti jó állapot elérése az adott szakaszon nem teljesül.

A modul *célja*, hogy a hallgatók önálló tevékenységen keresztül *feltárják a szennyvízben található szennyezőanyagok vízminőségre gyakorolt hatását*, ennek kapcsán megismerjék a befogadó élővízben lejátszódó folyamatokat és ezen keresztül felhívják a figyelmet a szennyvíztisztítás fontosságára, valamint a megelőzésre. *Minél kevesebb vizet használunk fel, annál kevesebb szennyvíz elhelyezéséről és tisztításáról kell gondoskodni.* Ebben a modulban ez lehet a környezettudatos gondolkodás fejlesztésének mottója. További cél, hogy megismerjék és a gyakorlatban is lássák a szennyvíztisztítás technológia folyamatát, mérési eredményekkel igazolják a befogadóban létrejövő változásokat.

A modulban megfogalmazott problémák megoldásához kapcsolódó feladatokat, tevékenységeket a 12. számú melléklet II. modul táblázata tartalmazza.

II. Példák a „Szennyvízbevezetés vízminőséget meghatározó szerepe” modul gyakorlati kivitelezésére

II/1. Első modulegység: A szennyvíz keletkezése és összetétele

1. feladat: (minden projektrésztvevő számára!)
Saját háztartásukban egy hónapon keresztül figyeljék meg és jegyezzék fel mennyi vizet, és mire használnak fel naponta. A kapott adatokkal számolják ki az ökológiai lábnyomukat. Az *„asztalterítő technika”* (KOVÁTS-NÉMETH 2010:168.o.) segítségével fogalmazzanak meg javaslatokat a *vízfelhasználás mértékének csökkentésére*. A feladat végrehajtásához alakítsanak 4 fős csoportokat és helyezkedjenek el egy A3 méretű papír 4 oldalánál. Jelöljön ki mindenki a papíron egy olyan területet, ahova beírja a központi témával – vízfogyasztás csökkentésének lehetséges módjai -, kapcsolatos észrevételeit, javaslatait, ötleteit. Két-három perc múlva forgassák el a papírt és olvassák el az előttük ülő szomszéd véleményét, ötleteit és azt írásban kommentálják. Minden fordulat 2-3 percig tartson, mindaddig, amíg mindenki elolvassa és kommentálja az asztalnál ülők ötleteit, és a többiek megjegyzéseivel ellátva visszakarta a sajátját. Ez a módszer lehetőséget ad arra, hogy mindenki kinyilváníthassa véleményét, még a visszahúzódóbb tanulók is, mindenki aktívan részt vesz a gondolkodásban. A kapott eredményeket vitassák meg közös megbeszélés formájában és a következő hónapban próbálják meg vízfelhasználásuk csökkentését a felvetett ötletek alapján megvalósítani. Készítsenek vízfelhasználásukról áttekintő táblázatot, melyben szerepel a vízfelhasználás típusa és mennyisége (eredeti, majd a tervek szerint megvalósított), és mutassák ki a

csökkenés mértékét. Hasonlítsák össze a csoport tagjai által elért eredményeket és tűzzenek ki újabb célokat.

A www.waterfootprint.org internetes oldalon található angol nyelvű szakirodalom segítségével ismerjék meg az új ökológiai lábnyom-fogalomként bevezetett vízlábnyom fogalmát, elemezzék Magyarország vízlábnyomát és készítsék el saját vízfogyasztásuk vízlábnyom kalkulációját. Az eredményeket beszéljék meg, majd készítsenek közösen egy olyan *kérdőívet* mely segítségével felmérhetik *hallgatótársaik vízfogyasztási szokásait*, a válaszokat értékeljék ki és tegyék közzé az iskolai újságban.

Készítsenek *kiadványt a Víz Világnapjára* a vízfogyasztás mérséklését szolgáló ötletekkel A/5 méretű kétoldalas formátumban.

2. feladat: Készítsen Excel táblázatot a kommunális szennyvíz összetételéről a szennyvíztisztítótól kapott adatok alapján. Mutassa be egy power pointos előadás formájában az *egyes összetevőket, mennyiségüket és hatásukat a befogadó élővízre*. A mennyiségi adatok bemutatásához dolgozza fel a terepül szolgáló szennyvíztisztító be és kimenő szennyvíz adatait.
3. feladat: Értékelje vízfolyás szervesanyag szennyezettségét a tisztítótól kapott biológiai oxigénigény (BOI₅), kémiai oxigénigény (KOI_k), oldott oxigén (O₂) paraméterek adatai alapján és tanulmányozza befogadóra gyakorolt hatásukat – mit idéz elő a nagy koncentrációjú szerves szennyezés, hogyan változik a befogadó oldott oxigénkoncentrációja ennek kapcsán, mi az oka a csökkenő oxigénkoncentrációnak, stb.
4. feladat: A tisztítótól kapott tápanyagháztartást képviselő adatok – nitrát, nitrit, ammónia, foszfor - feldolgozása és *eutrofizációt okozó hatásának* tanulmányozása szakirodalom alapján. Mutassa be a vizsgált *szennyvíztisztító hatékonyságát* valamely paraméter hosszú távú adatsorával, diagram segítségével. Keressen hazai példákat az eutrofizáció jelenségére és tanulmányozza a helyreállítás lehetséges technológiai megoldásait. Nézzék meg Somlyódy László Az értől az óceánig c. előadását a Mindentudás Egyeteme honlapján. (<http://mindentudas.hu/elodasok-cikkek/item/64-az-értől-az-óceánig-a-víz-a-jövő-kihívása.html>) majd vitassák meg a hazai vízgazdálkodás fenntarthatóságát. Alkalmazzák az *irányított vita* módszerét, melyben két csoportot alakítanak. Az egyik csoport feladata, hogy érveket gyűjtsön a mellett, hogy *fenntartható a magyar vízgazdálkodás*, a másiknak pedig ennek tagadása, vagyis nem tartható fenn a magyar vízgazdálkodás. A csoporttagok megbeszélnek egymás között érveiket, majd hangosan ismertetik a másik csoport tagjainak, akik azt csendben végighallgatják. Majd ők következnek és ismertetik az ellenérveket. A vitában nem az a lényeges, hogy kinek van igaza, feltehetően mindkét fél mond elfogadható érveket, hanem hogy vitakészségük fejlődjön, megtanulják megvárni a másik véleményének kinyilatkoztatását úgy, hogy nem szólnak közbe.

Ajánlott irodalom:

- Barótfi I.: Környezettechnika Mezőgazda Kiadó 2000. 3.2 fejezet: A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok és fontosabb jellemzőik
- Szilágyi F.: Alkalmazott hidrobiológia MAVÍZ Kiadó 2007. 14.5 fejezet: A szennyezőanyag terhelések hidrobiológiai következményei
- Bodáné Kendrovics R.: Környezeti elemek védelme I. főiskolai jegyzet ÓE 2009. 2.5 fejezet: Szerves szennyezőanyagok, 2.8 fejezet: A vízszennyezés hatásai

II/2. modulegység: Szennyvíztisztítás

1. feladatcsoport: *Látogassanak el* csoportosan a vizsgált kisvízfolyás mellett található *szennyvíztisztító telepre* és tanulmányozzák a tisztítási technológia folyamatát, erről készítsenek jegyzőkönyvet. Ez tartalmazza az egyes technológiai folyamatok szakirodalommal kiegészített leírását és készítsék el a technológia folyamatábráját.
 - a. 1/1. feladat: A mechanikai tisztítási (I.) fokozat bemutatás
 - b. 1/2. feladat: A biológiai tisztítási (II.) fokozat bemutatása
 - c. 1/3. feladat: A tápanyag eltávolítási (III.) fokozat bemutatása.

- Készítsék el a látottak alapján a *szennyvíztisztítási technológia folyamatának digitális* formában rögzített *tananyagát*.
2. feladat: A szennyvíztisztítótól kapott be-, és kifolyó szennyvíz *minőségi paramétereinek elemzésével, feldolgozásával* (I. modulegység/2 feladat) határozza meg a tisztítás hatékonyságát, a telep tisztítási hatásfokát.
 3. feladat: Gyűjtse össze és foglalja táblázatba a vonatkozó *jogszabályokat*, előírásokat. Megfelel a telep az előírásoknak? Végezze el az elemzéseket.
 4. feladat: A befogadó terhelhetőségének (jogszabályban meghatározott határérték) ismeretében adjon választ arra, hogy a szennyvíztisztító megfelelő hatásfokkal működik-e, illetve már üzemelő telep mellett egy újabb szennyvíztisztító telepítése esetén milyen hatásfokra lenne szükség a határértékek betartása mellett. Számításait jegyzőkönyv formájában rögzítse.

Ajánlott irodalom:

- Szűcs P.-Sallai F.-Zákányi B.-Madarász T.: Vízkészletvédelem Bíbor Kiadó 2009. 11. fejezet: A befogadó szennyvíz-terhelhetőségének meghatározása (Szűcs Péter, Sallai Ferenc)
- Bodáné Kendrovics R.: Környezeti elemek védelme I. főiskolai jegyzet 3. fejezet: A szennyezés szabályozása
- Barótfi I.: Környezettechnika Mezőgazda Kiadó 2000. 3.4. fejezet: A szennyezés csökkentésének technológiai lehetőségei
- Szilágyi F.: Alkalmazott hidrobiológia MAVÍZ 2007. 9. fejezet: A szennyvíztisztítás biológiája

II/3. modulegység: A tisztított szennyvíz hatása a befogadóra

A feladat a kémiai és a fizikai-kémiai paramétereknek a laborban rendelkezésre álló műszerekkel történő meghatározása. A mérési és mintavételezési folyamathoz végezzék el a mintavétel helyének pontos meghatározását: szennyvíztisztító előtti keresztmetszet és a beengedés után, az elkeveredést követő keresztmetszelyben. Mérjenek vízhozamot is, mely a terhelhetőség számításához és a vízben lejátszó öntisztulási folyamatok levezetéséhez szükséges adat. Az elkészített mintavételi és vízminősítési program szerint a méréseket terepen, illetve a laborban végezze el. Készítse el a mérési és mintavételi jegyzőkönyveket. Szerezzen ismereteket szakirodalom felhasználásával az egyes paramétereikről és a laborban a méréshez rendelkezésre álló műszer működési elvéről.

1. feladat: Végezzen *kémiai vízvizsgálatot* a szennyvíztisztító előtti és utáni mintavételi helyeken: oldott oxigén, KO_1_k , BOI_5 .
A mérési adatokat táblázatba foglalva értékelje a szennyvíztisztító oxigénháztartásra gyakorolt hatását.
2. feladat: Végezzen *kémiai vízvizsgálatot* a szennyvíztisztító előtti és utáni mintavételi helyeken: NO_3 , NO_2 , NH_4 , PO_4 .
A mérési adatokat táblázatba foglalva értékelje a szennyvíztisztító tápanyagháztartásra gyakorolt hatását.
3. feladat: Végezzen *kémiai vízvizsgálatot* a szennyvíztisztító előtti és utáni mintavételi helyeken: pH, hőmérséklet, fajlagos vezetőképesség. A mérési adatokat táblázatba foglalva értékelje a szennyvíztisztító hatását.
4. feladat: Ismerjék meg a *vízhozam mérésének lehetséges megoldásait* és válasszák ki a terepen alkalmazható eljárást, mérjék meg a mintavételi keresztmetszetben a vízhozamot.

Ajánlott irodalom:

- Barótfi I.: Környezettechnika Mezőgazda Kiadó 2000 3.2 fejezet: A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok és fontosabb jellemzőik, 3.6. fejezet: A szennyezés mérése
- Műszerkönyvek
- Bodáné Kendrovics R.: Környezeti elemek védelme I. főiskolai jegyzet 4.fejezet: Vízminőség, vízminősítés

A modulhoz kapcsolódó tudományterületek

A „Szennyvízbevezetés vízminőséget meghatározó szerepe” c. modul egységein belül megfogalmazott feladatok végrehajtása során a hallgatók a következő tudományterületek kapcsán szerzett ismereteiket integrálják és szereznek újabb kiegészítő ismereteket:

- Környezeti kémia
- Ökológia
- Biológia
- Matematika
- Fizika
- Környezetjogi ismeretek
- Környezetgazdálkodás
- Informatika
- Környezeti mérések és monitoring
- Analitikai kémia
- Környezeti elemek védelme I. – Vízminőség-védelem
- Környezetvédelmi műveletek és technológiák.

5.2.3 A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése projekt „Mezőgazdasági tevékenységek hatása a víz minőségére” modulja (III.)

A mezőgazdasági termelés alapvető célja a primer biomassa-produkció megtermelése, illetve ennek felhasználásával, transzformálásával a szekunder biomassa-produkció előállítása. Ez különböző technológiai folyamatok sorozatán keresztül valósul meg, melyek pozitív, de ugyanakkor negatív hatást is gyakorolnak a környezetre, a különböző természeti erőforrások pl. a víz állapotára. (THYLL 1996:225.o.)

A mezőgazdaságilag művelt területekről a szennyezés pl. műtrágya, növényvédő szer felszíni bemosódással, erózióval vagy a felszíni rétegen való átszivárgás után a talajvizekkel és más mélységi vízárakokkal juthat be a folyókba, tavakba vagy mélységi víztároló rétegekbe. Különösen veszélyesek azok a növényvédő szerek, melyek nagyon lassan bomlanak, a növényi felvétel, illetve az állati fogyasztással a táplálékláncon keresztül felhalmozódhatnak az emberi szervezetben is. A foszfor tartalmú műtrágya a talajszemcsék eróziója révén, vagy lefolyással kerülhet a felszíni vízbe és a vízfolyás eutrofizációját okozza. A nitrogén tartalmú műtrágya legfőbb károsító hatásait a talajok elsavanyításán, a talaj és a felszíni vizek elnitrátosításán keresztül fejt ki. Magyarországon a VGT vizsgálati eredményei alapján 43 186 km² a nitrátérzékeny nyilvánított területek nagysága, az ország területének 46,4 százaléka (2008-as évi adatok alapján), mely területeken a további szennyezés megakadályozásáról a 27/2006 sz. Korm. rendelet intézkedik. (VGT 2010:170.o.) A rendelet célja a mezőgazdasági szennyezéssel szembeni védelem, illetve a meglévő nitrát-szennyezettség csökkentése.

Az alom nélküli állattenyésztés során keletkező hígtrágya is nagy mennyiségű szerves anyagot tartalmaz, amelyben kórokozó mikroorganizmusok is jelen lehetnek. Tisztítatlanul a vízfolyásba engedve jelentősen rontják a vízminőséget, csökkentve annak oxigéntartalmát, megnövelve a szervesanyag bomlásából keletkező növényi tápanyagtartalmat.

A mezőgazdasági tevékenységgel összefüggő vízminőségi problémák főként a vízvisszatartás hiányából adódó eróziós bemosódás, a tápanyagban gazdag belvizek levezetése és a vízfolyásokat övező part menti pufferzónák hiányára vezethetők vissza.

A „Mezőgazdasági tevékenységek hatása a víz minőségére” modul célja, hogy a hallgatók megismerjék a mezőgazdasági tevékenységből származó vízszennyező anyagokat. Feltárják a szennyezőanyag forrását, megismerjék a szennyezőanyagok vízfolyásba kerülésének mechanizmusát. A szennyezőanyagok vizsgálata során jártasságot szerezzenek a mérőműszerek használatában. A terepbejárás során közvetlen tapasztalatot szerezzenek a környezeti elemek közötti kapcsolatokról, a környezet összetettségéről, ezzel is hozzájárulva rendszerszemléletük kialakulásához.

A modulhoz kapcsolódó kihívások és problémák

- A mezőgazdaság által felhasznált növényvédő szerek és műtrágya a termelés növelését és a produktumok jó minőségét célozzák meg, de helytelen használatuk, túlméretezett mennyiségük, a nem megfelelő tápanyagellátás, a túllöntözés a vizek szennyezettségét okozza.
- A növényvédő szerek akkumulálódása és a táplálékláncba való felhalmozódása az emberi egészséget is veszélyezteti.
- A hazai talajok, felszín alatti és felszíni vizek nitrátosodását az évtizedeken keresztül történő helytelen műtrágya és szerves trágya felhasználás okozta, mely a minél nagyobb termelés érdekében történt a fogyasztói igények kielégítésére.
- A foszfortartalmú műtrágyák a foszfátok kimosódásával a felszíni vizek eutrofizációját okozzák.
- A mezőgazdaságilag művelt területek növekedése miatt egyre kisebb területre szorulnak a természetes erdők, mocsarak, lápok, ezzel veszélybe kerülnek a természetes növénytakaságok, csökken a vadon élő növény és állatfajok száma.
- A növényvédő szerek helytelen alkalmazása a hasznos élőlények pusztulásához, környezetszennyezéshez vezet.
- A hígtrágya jelentős szennyezőforrás, újrahasznosítása nem megoldott.
- Az ökológiai gazdálkodás nem elterjedt Magyarországon.
- Az ökotermék tényleges jelentését az emberek többsége nem tudja pontosan meghatározni, sok a félreértés, ami nem kedvező a termelés és piaci lehetőségek szempontjából.

A modulban megfogalmazott problémák megoldásához és a célok megvalósításához kapcsolódó feladatokat, tevékenységeket a 12. számú melléklet III. modul táblázata tartalmazza.

III. Példák a „Mezőgazdasági tevékenységek hatása a víz minőségére” modul gyakorlati kivitelezésére

III./1 Első modulegység: Állattartás környezetszennyező hatása

1. feladat: Keressenek fel egy állattartó telepet és készítsenek riportot a telep vezetőjével. A kérdésekre adott válaszokból derüljön ki, hogy milyen állatokat tenyésztenek, mennyit, milyen célból. A keletkezett melléktermékeket hogyan és hova helyezik el. Milyen mennyiségeket kell kezelni évente. Az állattartásnak a felszíni vizekre milyen veszélyes hatásai lehetnek. Az interjúból készítsenek ismeretterjesztő cikket „Az állattartás felszíni vízre veszélyes anyagai” címmel.
2. feladat: Végezzenek vízvizsgálatot az állattartó telep közvetlen közelében lévő vízszelvényben. Mérjék meg a szervesanyag tartalom jellemző mérőszámát (KOI_k), és hasonlítsák össze a vízfolyás felsőbb szakaszán mért eredményekkel, vonják le a következtetéseket.

Ajánlott irodalom:

- Thyll Sz.: Környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban Mezőgazda Kiadó 1996. IV/2 fejezet: Az állattenyésztés környezeti vonatkozásai
- Bodáné Kendrovics R.: Környezeti elemek védelme I. főiskolai jegyzet 2.2.1 fejezet: A mezőgazdaság hatásai, 2.5. fejezet: Szerves szennyezőanyagok
- Barótfi I.: Környezettechnika 3.2 fejezet: A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok és fontosabb jellemzőik, 3.6. fejezet: A szennyezés mérése
- Műszerkönyvek

III./2. Második modulegység: Növénytermesztés vízminőséget veszélyeztető hatása

1. feladat: A projektben résztvevő hallgatók olvassák el Rachel Carson: Néma tavasz c. könyvét és beszélgessenek a témáról. Hangos gondolkodás formájában fogalmazzák meg a könyvben bemutatott elgondolkodtató problémákat. Mi volt a legmegdöbbentőbb a könyvben, aktuálisnak gondolják még a könyvben megfogalmazott gondolatokat.

2. feladat: Keressenek fel egy a vízfolyás közelében található kertészetet, vagy mezőgazdasági termőterületet. A tulajdonossal való beszélgetés kapcsán készítsenek esettanulmányt, melyben bemutatásra kerülnek a kertészetben felhasznált növényvédő szerek és műtrágyák, valamint azok vízminőséget veszélyeztető hatása. Készítsenek a tanulmány alapján egy ismeretterjesztő cikket „Növényvédő szerek és a műtrágya vizet veszélyeztető hatásai” címmel 5 oldal terjedelemben.
3. feladat: Az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetének három éves országos felmérése alapján mutassa be, hogy milyen típusú peszticidek és milyen mennyiségben fordulnak elő a hazai vízfolyásokban.
4. feladat: Statisztikai adatok feldolgozásával mutassa be, hogy az utóbbi 20 évben milyen mértékben csökkent hazánkban a műtrágya felhasználás. Szemléltesse a változás mértékét az Excel program segítségével.
5. feladat: Végezzen vízvizsgálatot a kertészet közelében található vízfolyás két keresztmetszetben (kertészet felett és alatt), mérje meg a tápanyagháztartást jellemző $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, összes N, $\text{PO}_4\text{-P}$ paramétereket, a kapott eredményeket rögzítse jegyzőkönyvbe és elemezze.

Ajánlott irodalom:

- Rachel Carson: Néma tavasz Katalizátor Iroda Bp. 1994.
- Bodáné Kendrovics R.: Környezeti elemek védelme I. főiskolai jegyzet 2.2.1 fejezet: A mezőgazdaság hatásai, 2.5. fejezet: Szerves szennyezőanyagok, 2.6.2.1 fejezet: Növényvédő szerek
- Barótfi I.: Környezettechnika 3.2.5.1 fejezet: Növényvédő szerek 3.2.2 Nitrogénformák, 3.2.3 Foszforformák és az eutrofizáció
- Darvas B. és Székács A. (szerk.): Mezőgazdasági Ökotoxikológia L'Harmattan Kiadó, 2006.
- Thyll Sz.: Környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban Mezőgazda Kiadó 1996. IV/1. A növénytermesztés környezeti vonatkozásai
- MTA Növényvédelmi Kutatóintézet Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály Mörzl Mária: Növényvédő szer maradékok a vizekben kutatás 2010.
- Műszerkönyv
- KSH adatbank.

A csoport állítsa össze az egyes feladatok kapcsán elkészített ismeretterjesztő anyagokat: „Az állattartás felszíni vízre veszélyes anyagai”, a „Növényvédő szerek és a műtrágya vizet veszélyeztető hatásai” felhasználásával a „A mezőgazdaság vizet veszélyeztető hatásai” c. oktatási segédanyagot. Az interjúkat, esettanulmányokat ugyanabban a kertészetben, mezőgazdasági termőterületen készítsék. A méréseket a kertészet közelében lévő vízfolyás ugyanazon keresztmetszetében végezzék el. A mért adatokat közös jegyzőkönyvbe rögzítsék és elemezzék összehasonlítva vízfolyás kertészet felett vett vízminta paramétereivel.

III/3. Harmadik modulegység: Ökológiai gazdálkodás

1. feladat: Keressen fel egy ökológiai gazdaságot és készítsen esettanulmányt. Mutassa be az ökológiai gazdálkodás legfőbb ismertetőjegyeit, a felhasznált növényvédő szereket és talajjavító eszközöket. Mutassa be a terméket és a piaci lehetőségeket. Készítsen az ökológiai gazdálkodásról egy rövid – 15-20 perces – videó filmet.
2. feladat: Tanulmányozza a komposztálás technológiáját, célját és hasznosíthatóságát. Mutasson be hazai példákat az alkalmazásra. Irányított vita keretében vitassák meg, hogy alkalmaznák-e saját otthonukban, ha arra lehetőség nyílna a komposztálást. Érvek a mellett, hogy miért igen és a mellett, hogy miért nem.

Ajánlott irodalom:

- Biokontroll Hungária Nonprofit Kft (2006): Az ökológiai gazdálkodás alap-és feltételrendszere
- Solti G.: Talajjavítás és tápanyag-utánpótlás az ökológiai gazdaságban Mezőgazda Kiadó 2000.
- Fischl G.: A biológiai növényvédelem alapjai Mezőgazda Kiadó 2000.
- Kocsis I.: Komposztálás Szaktudás Kiadó Ház 2005.
- Alexa L., Dér Sándor: Szakszerű komposztálás Profikompany könyvek Gödöllő 2001.

A modulhoz kapcsolódó tudományterületek

A „Mezőgazdasági tevékenységek hatása a víz minőségére” c. modul egységein belül megfogalmazott feladatok végrehajtása során a hallgató a következő tantárgyak tanulása során szerzett tudásukat integrálták az elérendő célok érdekében és jutottak újabb kiegészítő ismeretekhez:

- Környezeti kémia
- Ökológia
- Biológia
- Környezetjogi ismeretek
- Informatika
- Környezeti mérések és monitoring
- Analitikai kémia
- Környezeti elemek védelme I. – vízminőség-védelem
- Környezetvédelmi műveletek és technológiák.

5.2.4 A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése projekt „Urbanizációs folyamatok hatásai” modulja (IV)

A települések, de különösen a városok sajátos környezeti rendszert képeznek, amely a természeti környezet és az emberi tervezés kölcsönhatásának eredményeként jön létre. A város, így mint az ökológiai rendszer része hatást gyakorol a természetes ciklusokra, éppúgy, ahogy azok a városra. A városiasodás következtében megváltozik a környezet, az ökoszisztéma a biodiverzitás csökkenését eredményezve. Az urbanizációs folyamat tipikusan kötődik a földhasználati változásokhoz (a természetes vagy a mezőgazdasági terület – a településen belül, illetve a közlekedési folyosók mentén – burkolt felületté válik), az energia-kibocsátás növekedéséhez, vízellátáshoz, szennyvíz- és csapadécsatornázáshoz.

A népsűrűség növekedésével és a közlekedés fejlődésével együtt jár, hogy a fejlesztésbe vont területen megjelennek az aszfaltozott vagy betonozott útpályák, a járdák, illetve az épületek, és ezek beszívargást gátló vízzáró felületet képeznek. A városiasodó területeken a növekvő vízzáró felületi arány jelentős mennyiségi és minőségi változásokat okoz a hidrológiai körfolyamatban. A legjelentősebb változás a csökkenő felületi tározódás, és ugyancsak csökkenő felületi érdesség miatt, a vízvezető képesség jelentős növekedése. Így a városiasodást megelőző korszakhoz képest megnő a lefolyás, a kialakuló tetőző vízhozam és csökken az összegyülekezési idő, ill. az árhullám tetőzési ideje. A vízhozamban bekövetkezett változás kritikus lehet az elöntések számát és mértékét illetően. (FÓRIÁN 2007:13.o.)

A városfejlesztések és az ehhez kapcsolódó építési tevékenységek alapvető beavatkozást jelentenek azokba a természeti folyamatokba, melyek a talajvíz helyzetét, mozgását meghatározzák. A településeken a talajvizek káros megemelkedését (talajvíz domb kialakulását) okozhatja a közművezetékek meghibásodása, vagy a csatornázottság hiánya, ami a pincevizek megjelenését is eredményezheti. (GAYER - LIGETVÁRI 2007:31- 40.o.)

A mederrendezés legfőbb célja az árvizek biztonságos levezetése, mely többnyire együtt jár a kanyarulatok átvágásával, a meder kiegyenesítésével és szűkítésével, így védve a településeket és a mezőgazdasági területeket. A part és mederbiztosítások károsíthatják a rézsúk növényzetét, megszakítják a víz és a part közötti folyamatos biológiai átmenetet. A hidraulikai viszonyok megváltozása egyes fajok elvándorlásához, esetleg kipusztulásához vezethet. A vízfolyások rendezésénél a korábban mesterségesen kialakított medrek a beavatkozások mértékétől függően károsan befolyásolták a vízi élővilág életfeltételeit, éppen ezért a jövőben az ökológiai szempontok figyelembevétele elengedhetetlen. (BOGNÁR 1989:11.o.)

Az „Urbanizációs folyamatok hatásai” modul célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek a települési vízgazdálkodással és feladataival. A városiasodással együtt járó problémák megoldásának

keresése közben felfedezzék az urbanizáció hidrológiai körforgásra gyakorolt hatását. A települési vízgazdálkodás legfontosabb feladatainak áttekintésével tanulmányozzák a természetes vizek rendezéséből, elvezetéséből adódó problémákat. Ezek közül az egyik legjelentősebb a csapadékvíz elvezetésének és az általa okozott szennyezésnek a hatása és kezelése. Napjainkban a vízkészletek védelme egyre nagyobb hangsúlyt kap, így ha lassan is, de megjelenik a *csapadékvíz-gazdálkodás* fogalma és megfogalmazódnak az ezzel járó feladatok, kötelezettségek. Ebben a folyamatban az oktatás fontos szerepet tölt be, leginkább a *környezettudatosság* kialakításával, mely a természeti erőforrások védelmére, tisztelésére és minél hatékonyabb felhasználására irányul.

A modulhoz kapcsolódó kihívások és problémák

- A városiasodás folyamata a természetes hidrológiai körfolyásra negatív hatást gyakorol.
- A mesterséges meder-átalakítások megzavarják a természetes ökoszisztéma egyensúlyát.
- A városi növényzet számára hozzáférhető talajvíz csökkenését és az elvezető rendszerek túlterhelését eredményezi a nagymértékű felszíni lefolyás.
- A felszínről lefolyó víz magas koncentrációban juttat szennyezőanyagokat a vízfolyásba.
- A csapadékvíz-gazdálkodással kapcsolatos törekvések nem jelennek meg hangsúlyosan a hazai vízgazdálkodásban.

A modulban megfogalmazott problémák megoldásához és a célok megvalósításához kapcsolódó feladatokat, tevékenységeket a 12. számú melléklet IV. modul táblázata tartalmazza.

IV. Példák az „Urbanizációs folyamatok hatásai” modul gyakorlati kivitelezésére

IV.1 Első modulegység: Az urbanizáció folyamata és hatásai

1. feladat: Készítse el annak a településnek a *népességi adattáblázatát* (utóbbi 10 év) ahol a projekt keretein belül vizsgált szennyvíztisztító található és mutassa be grafikon segítségével a népesség változásának tendenciáját. A grafikon elkészítéséhez használja az Excel programot. A szükséges adatokat a Statisztikai Hivatal honlapján találja meg.
2. feladat: Keressen a szakirodalomban és a statisztikai nyilvántartásban Magyarországra jellemző népsűrűségi adatokat, jellemezze a változást és a hazai helyzetet. Adjon választ arra a kérdésre, hogy napjainkban okoz-e környezetvédelmi problémát hazánkban a városiasodás folyamata, különös tekintettel a vizek hidrológiai körforgására. A feldolgozott adatokat és a következtetéseket egy rövid (max. 5 oldal) esszében foglalja össze, melynek címe: „Az urbanizáció és környezetvédelem”.
3. feladat: Tanulmányozza a vízgyűjtőterülethez rendelt különböző településszerkezet típusokat.

Ajánlott irodalom:

- www.tegyesz.hu/pdf_hefop/A_budapesti_agglomeracios_ovezet.pdf
- Fórián S.: Urbanizációs folyamat és annak néhány hatása a környezetre Debreceni Műszaki Közlemények 2007/1, http://www.eng.unideb.hu/userdir/dmk/docs/20071/07_1_01.pdf
- Reich Gy.- Printz J. (2002): A települési vízgazdálkodás intézményi dilemmái: egy átlagos település példája in: Somlyódi L.: A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései MTA Bp. 2002.319.o

IV/2. Második modulegység: Mederrendezés hatásai

1. feladat: Keresse fel a projekten belül vizsgált vízfolyás egy rendezett, városi szakaszát és tanulmányozza a hozzá tartozó *vízgyűjtő területet*. A megfigyelés során készítsen a területről és a vízfolyásról fotókat. Az átalakításokat jól szemléltető fotók segítségével készítsen egy power point bemutató anyagot és mutassa be a meder átalakítás hatásait. A bemutató tartalmazza a 2. feladat részeként kidolgozott biológiai vizsgálat eredményeit is.
2. feladat: Hasonlítsa össze az élővilág (flóra és fauna) összetételét egy a városon kívül eső, természetes állapotú folyásszakasz élővilágával. Végezzen *BISEL vizsgálatot* a rendezett, városi vízfolyásszakaszon és a kapott eredményt hasonlítsa össze a természetes mederben

végzett BISEL vizsgálat eredményével. Használja az Élővíz modulcsoport vizsgálati eredményeit.

Ajánlott irodalom:

- Borián Gy. – Borsos L. – Hartner A. –Vér A.: Vízbiológiai praktikum Agrárszakoktatási Intézet Bp. 2001
- Dr. Szilágyi F.: Mérnökökológia BME jegyzet 2005. 7. fejezet
- Szilágyi F.: Hidrobiológia MAVÍZ 2007 16. fejezet Kisvízfolyások ökológiai mederrendezése
- Bognár Gy. szerk. (1989): Vízfolyások környezetbe illeszkedő szabályozása VITUKI Bp.

IV/3. Harmadik modulegység: Csapadékvíz-gazdálkodás

1. feladat: Mutassa be a vizsgált település *csapadékelvezetési rendszerét*. Az adatokat a települési önkormányzat építés, vagy környezetvédelmi előadójától szerezze be. Adjon választ arra a kérdésre, hogy a projekten belül vizsgált szennyvíztisztítóba érkező tisztítandó szennyvíz tartalmaz-e összegyűjtött csapadékvizet. (milyen a település csatornahálózata?)
2. feladat: Vegyen vízmintát a vizsgált vízfolyásból a csapadékvíz bevezetése felett és alatt. Végezzen *vízvizsgálatot* (pH, fajlagos vezetőképesség, NO₃, KOI_k), a kapott eredményeket hasonlítsa össze, adjon választ arra, hogy milyen mértékben szennyezte a befolyó csapadékvíz a vízfolyást.
3. feladat: Állítson össze egy 10 perces szóbeli előadást a *csapadékvíz felhasználási lehetőségeiről*. Az előadás gerincét a háztartásban történő hasznosítás lehetőségének bemutatása jelentse. Térjen ki annak elemzésére is, hogy szükséges-e tisztítani a csapadékvizet felhasználás előtt. Mutasson be külföldi példákat a csapadék felhasználására. Mutassa be a hazai lehulló csapadék mennyiséget és annak változását.

Ajánlott irodalom:

- Csapák A.: Települési vízgazdálkodás, lakossági csapadékvíz-gyűjtés és felhasználás ELTE doktori értekezés, geogr.elte.hu/TGF/TGF_Doktorik/csapakalexertekezés.pdf
- Fórián S.: Csapadékvíz hasznosításának lehetősége a háztartásokban Debreceni Műszaki Közlemények 2009/1-2
- Dulovicsné, D.M. (2003) Csapadékvízgazdálkodás a környezetterhelés csökkentésének egyik eszköze. MaSzeSz Hírcsatorna 2003. november-december.
- Dr. Buzás K. (2004): Városi környezetvédelem BME tankönyv
- Gayer J. (1989): A korszerű csapadécsatornázásról Hidrológiai Közöny 3. szám. pp. 133-142.
- Enyedi et. Al.: Magyarország település-környezete, MTA, 2000
- Barótfi I.: Környezettechnika Mezőgazda Kiadó 2000. 3.2 fejezet: A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok és fontosabb jellemzőik, 3.6. fejezet: A szennyezés mérése
- Nagy I.: Városökológia Dialóg Campus 2008. 3. és 9. fejezet
- Műszerkönyvek.

A modulhoz kapcsolódó tudományterületek

A „Urbanizációs folyamatok hatásai” c. modul egységein belül megfogalmazott feladatok végrehajtása során a hallgató a következő tantárgyak tanulása során szerzett ismereteiket használhatják a problémák megoldása közben és szerezhetnek újabb kiegészítő ismereteket:

- Környezetgazdálkodás
- Környezeti kémia
- Ökológia, (Város-ökológia)
- Biológia
- Környezetjogi ismeretek
- Informatika
- Matematikai statisztika
- Környezeti mérések és monitoring

- Analitikai kémia
- Környezeti elemek védelme I. – vízminőség-védelem
- Környezetvédelmi műveletek és technológiák.

5.3 Várható eredmények a projekt megvalósulása esetén

Az előző fejezetben részletesen ismertetett modulokban számos feladat fogalmazódott 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. Fontos megjegyezni, hogy bármelyik megoldandó feladatot választja a hallgató kutatási területként, óhatatlanul információkat fog szerezni egyéb a témához kapcsolódó területről is. A fő probléma – kisvízfolyásaink szennyezettek – megoldásához vezető feladatok megoldása közben feloldódnak a tantárgyi határok, és ahogy a környezetben érvényesül a komplexitás, ez a tanulási folyamatban is érvényesülni fog. Ez eredményezi az alkalmazható tudást.

Az egyes modulokon belül a módszertani táblázatok (12. számú melléklet) tartalmazzák a feladatok végrehajtását leghatékonyabban segítő pedagógiai módszereket, melyek *tevékenység és gyakorlatorientáltak*. Mindegyik modulban fontos szempont volt a tervezési fázisban, 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 vízfolyás 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. (KOVÁTS-NÉMETH 2010:107.o.)

Némethné Katona Judit a környezetvédelmi *terepgyakorlatok* fontos feladataként fogalmazza meg a „környezeti jelzések” észlelését és az azokból levonható következtetések megállapítását a környezeti elem minőségére vonatkozóan. Saját kutatási eredményeivel igazolja, hogy „*a terepgyakorlat a passzív, befogadó tanulással szemben aktív, konstruktív (közösségfejlesztő és önfejlesztő) tanulási környezetet biztosít. A terepgyakorlat résztvevői képessé váltak önálló megfigyelésekre, tapasztalataik leírására, majd a következtetések levonására.*” (NÉMETHNÉ 2006: 37.o)

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 választott modulcsoporton belül *önállóan* dolgozzák fel a választott 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 *együtműködés*. 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 empatikus 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 együtműködési készségekre*.

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

A modulok végén felsorolt, a témához kapcsolódó tudományterületek adják a bizonyítékát annak, hogy egy tantárgy oktatásán belül nem szorítkozhatunk kizárólag az abban felmerülő ismeretekre, hiszen azok már eleve feltételezik a más tudományterületek kapcsán tanultakat. Ezáltal a *projekt végrehajtása igazolja a környezettudományok multidiszciplinaritását, és megerősíti a projektmunka jelentőségét a környezetmérnök oktatásban.*

A projekt értékeléséhez választott feladatok közül az előadások a *szóbeli kifejezőképességet, a kommunikációt fejlesztik*, míg az *írásbeli munkák az írásos anyagok elkészítésére, fogalmazás, írásbeli kifejezőkészség, 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 magabiztosságot és felkelti a vágyat egy újabb kutatás, munka elvégzésére.

5.3.1 Várható pedagógiai eredmények

- 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, döntésképesség fejlesztése;
- kommunikációs készség fejlesztése;
- együttműködő készség, segítőkészség fejlesztése;
- szervezőkészséget fejleszt, és önbizalmat erősít.

5.3.2 Várható eredmények a szakmai képzéssel kapcsolatban (szakmai kompetenciák)

A hallgatók rugalmas időbeosztással önállóan dolgozzák fel a szakmai tananyagot, melynek eléréséhez a szakirodalmi listát megkapják az oktatótól. Ezt saját munkájuk során folyamatosan bővítik, ezáltal válnak tájékozottá és a szakirodalom olvasása alakítja a pályájukhoz szükséges *szakmai kifejezőképességüket*. A gyakorlatokkal párhuzamosan részt vesznek a tárgy előadásain (az előadás és a projektmunka egymást kiegészítő módszerként jelennek meg ebben az esetben a képzésben), így az ott elhangzott elméleti anyag gyakorlati alkalmazása is megvalósul, de egyben új anyag rész feldolgozása is folyik, hiszen a vízminősítési eljárások, szabályozás nem képezi az előadás anyagát. A kiválasztott téma feldolgozása során jártasságot szereznek az irodalmi feldolgozás, adatok kutatása és elérhetősége körében.

Kapcsolatot alakítanak ki a terület képviselőivel, szakembereivel, ezáltal bővül szakmai kifejezőképességük és *megismerik a tényleges ipari tevékenységet*.

A VKI kapcsán elvárás, hogy a hallgatók már a tanulás folyamatában *elsajátítsák a vízgyűjtő-területi szemléletet*, belássák, hogy a víz nemcsak egyszerűen a vízfolyás, hanem annak teljes vízgyűjtő területe, hiszen annak minőségét ezen a területen folytatott tevékenységek határozzák meg. A víz, mint komplex rendszer számos természetes és az ember által alkotott mesterséges műtárgy és természetesen maga az ember együttese. A mérések során *jártasságot szereznek a mérőeszközök használatában. Megismerik a hiteles adatszolgáltatást és adatfeldolgozást.*

A környezetben folytatott kutatói munka során *megtanulják tisztelni és szeretni a környezetet, ezáltal környezettudatosságuk erősödik.*

6. Kétcsoportos környezeti - pedagógiai kísérlet a Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt megvalósításában

Az előző fejezetben ismertetett Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt egy alkalommal kétcsoportos pedagógiai kísérlet jelleggel valósult meg és az így kapott eredményekből vonhatók le következtetések, és igazolhatók a hipotézisek. A kísérletben a projektmódszer volt a független változó, a függő változó a módszer alkalmazása során megváltozó képességek, készségek, és attitűdök voltak.

A félév indulásakor a II. évfolyamosoknak meghirdetett Vízminőség-védelem tantárgyat felvett hallgatóknak és a III. évfolyam Szennyvíztisztítási technológiák tárgy hallgatóinak felkínáltam a lehetőséget a projektmunkában való részvételre. A hallgatókat tájékoztattam, hogy a projekthez való csatlakozás önkéntes, nem jár kreditpont érte, mivel csak kísérletként szerepelhet az intézet programjában, nem tantervben előírt kötelezettségként. Így a hallgatóknak órarendi elfoglaltságaik mellett, szabadidejük terhére kellett felvállalni a munkában való részvételt. Meglepetésemre ennek ellenére többen jelezték részvételi szándékukat, így 17 hallgató részvételével indult a projektmunka szervezése. A csoport megalakulását követően is folyamatosan jelezték újabb hallgatók a csatlakozási szándékukat, akiket sajnos most el kellett utasítani a már így is magas létszám miatt. Ez is azt igazolja, hogy a *hallgatók a felsőoktatásban nyitottak az új módszerekre és szívesen vállalják a többletmunkát, ha abban szakmai fejlődésükhöz lehetőséget látnak.*

A projektcsoport hallgatói a Vízminőség-védelem tantárgy gyakorlati órái alól felmentést kaptak, de a tárgy előadásainak látogatásával szembeni elvárásokat változatlanul teljesíteniük kellett. A Szennyvíztisztítási technológiák tárgy csak előadásként szerepel a tantervben, ezek látogatása a projekt mellett is kötelező volt és a félév végén a tárgy követelményeinek megfelelően vizsgát kellett tenni.

Kialakult tehát két csoport, a *kísérleti csoport*, akik az előadások mellett a projekten keresztül vettek részt a gyakorlati képzésben (továbbiakban *projektcsoport*), illetve a másik csoport a *kontrollcsoport*, akik a hagyományos képzés szerint, heti egy óra előadás és két óra gyakorlat formájában vettek részt a Vízminőség-védelem tárgy oktatási folyamatában.

Mindkét csoportban a félév elején és végén kérdőíves felmérést végeztem, melyben arra kerestem a választ, hogy a függő változók milyen mértékben változtak meg a féléves munka során.

Az írásbeli kikérdezéshez *kérdőívet* és a hallgatók által *vezetett munkanapló önértékeléssel kapcsolatos kérdéseit* használtam, melyek segítségével a hallgatók környezeti attitűdjeit, a munkában való részvételt, annak intenzitását, továbbá a módszer hatékonyságát kívántam elemezni.

A féléves munka során a megfigyelés módszerét alkalmaztam, és folyamatosan informálódtam a hallgatók problémáiról, igényeiről, munkához való hozzáállásukról személyes beszélgetések formájában.

A projektcsoport tagjai folyamatosan *önértékelő munkanaplót* vezettek, melyet a projekt zárásakor az általuk elvégzett munkát dokumentáló egyéb anyagokkal – pl. mérési jegyzőkönyv, határozók, számítási feladatok, bemutató előadás anyagai – a portfólió részeként a projekt értékeléséhez áttekintésre benyújtottak.

A Vízminőség-védelem tárgy félévi követelménye évközi jegy (gyakorlati jegy), mely eredményes (min. 40%) zárthelyi dolgozattal szerezhető meg. A kísérletben részt vevő mindkét csoport (kontroll és projekt) hallgatói a félév végén az előadás és a gyakorlat anyagából zárthelyi dolgozatot írtak és ennek pontszáma alapján kapták meg az évközi jegyet. A felmérés a projekt csoport tagjai számára egyben „tudás-tesztet” is jelentett, eredményük a kontroll csoport eredményéhez viszonyítva a projektmunka értékeléséhez szolgáltatott adatokat. A projektben részt vevő hallgatók évközi jegyének megállapításakor figyelembe vettem a zárthelyi dolgozatok mellett a projektben végzett többletmunkát is.

A Szennyvíztisztítási technológiák tárgy félévi követelménye vizsga. Ez írásbeli és szóbeli részből áll, így a vizsgáztató tanárnak lehetősége nyílt arra, hogy tájékozódjon a projektben részt vevők (4 fő) ismeretanyag-tudása mellett a hallgatók egyéb – a projekt kapcsán szerzett – ismereteiről, szakmai kifejezőképességéről, környezeti attitűdjeiről. Ebben az esetben a szóbeli kikérdezés módszerével tájékozódtam a projektben végzett munka eredményéről.

6.1 A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt megvalósítása és tapasztalatai

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

Terepi helyszín: Aranyhegyi patak és vízgyűjtő területe, Solymári és Pilisvörösvári Szennyvíztisztító Telep

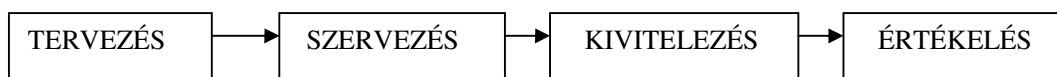
Célcsoport: ÓE RKK Környezetmérnök szak II.-III. évfolyamos hallgatói.

Létszám: 17 fő

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

Értékelés: A projekt értékelése a projekt zárásakor három részből tevődött össze: önértékelés, csoportok értékelése és a zsűri értékelése. Ez alapján a modulcsoportok a kapott pontszámokat elosztották maguk között a végzett munka és hozzáállás alapján, ez képezte a projekt érdemjegyet.

A projekt megvalósításának lépései:



6.1.1 Tervezés

A projektoktatás talán legnehezebb része a tervezés, mert a projektvezető tanárnak – annak ellenére, hogy a hallgatók maguk jelölik ki az elérendő célokat, és ahhoz határozzák meg a végrehajtandó feladatokat, ezáltal biztosítva a nagyobb önállóságot – előre el kell készítenie a projekt részletes tervét, mert csak így tudja megoldani a menet közben fellépő problémákat, így látja át a teljes folyamatot, így tudja a háttérből irányítani a munkát. Ez a feladat az adott szakterületben való jártasságot és a kapcsolódó tudományterületekről széleskörű tájékozottságot igényel, oktató kollégák együttműködésével valósítható meg leghatékonyabban.

A projekt részletes tervét az 5. fejezet mutatta be, így a következőkben a megvalósítás folyamatát ismertetem, utalva a tervben leírtakra.

A tervezési szakasz – mely a projektterv tanári előkészítését is magában foglalta – a második projektcsoport megbeszélésen fejeződött be. Addigra alakult ki a projekt végső felépítése, a kitűzött részcélok és a végrehajtandó részfeladatok meghatározása. Ez viszont, mint utóbb kiderült mégsem jelentette a végleges állapotot, ugyanis a projekt teljes folyamatára jellemző volt a változás, ami természetes, hiszen egy témában való elmélyülés, kutatás újabb problémákat hoz előtérbe. A kezdeti nehézségek, „ötlettelenségek” a projekt végén egy további félévre elegendő feladat megfogalmazáshoz vezettek, ami igazolja a *módszer nagyfokú rugalmasságát és a célhoz vezető út önszabályozó tanulásban elért eredményességét.*

Az első foglalkozás célja volt továbbá az is, hogy a hallgatók megismerjék a projektmódszer célját, a projektmunka menetét, és módszertanát. A beszélgetés során fontos szempont volt, hogy megértsék most más a feladat, mint az előadásokon, gyakorlatokon (szemináriumokon). Több idővel, nagyobb aktivitással és kevesebb oktatói részvétellel kell számolniuk, viszont az így megszerzett tudásuk nem felszínes lesz.

A kutatási témához kapcsolódó területeket a résztvevők a fogalomtérkép segítségével derítették fel, mely segítette a problémák megfogalmazását is. A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt első megbeszélésén a fogalomtérkép elkészítésének kulcsszava a *vízszennyezés* volt. Ennek ismeretében 10 perc gondolkodási idő alatt a hallgatóknak fel kellett írniuk azokat a gondolataikat, melyek a vízszennyezés kapcsán eszükbe jutottak. Ezeket aztán a táblára közösen felírtuk úgy, hogy közben figyeltünk arra, hogy valamely szempont szerint összetartozó fogalmak a táblának ugyanarra a területére kerüljenek, mintegy csoportot képezve, majd ezeknek a csoportoknak a gyűjtőneveként kiválasztottuk a felírtak közül a legmegfelelőbbet. Az elkészült fogalomtérkép (13. számú melléklet 1. ábra) alapján kialakultak a projekt moduljai (a terveknek megfelelően):

- I. Élővíz – természetes vízi ökoszisztéma
- II. Szennyvízbevezetés vízminőséget meghatározó szerepe
- III. Mezőgazdasági tevékenységek hatása a víz minőségére
- IV. Urbanizációs folyamatok hatásai

A fogalomtérkép elkészítését követően a hallgatók a közösen meghatározott négy téma közül választhattak érdeklődésüknek megfelelően. Megalakultak a projekt modulcsoportok, melyek létszáma változó volt: Élővíz - 5 fő, Szennyvíz - 5 fő, Mezőgazdaság - 3 fő, Urbanizáció - 4 fő, majd csoportvezetőt választottak.

A csoportvezetők feladata a projektmunka során az volt, hogy összetartsák a csoportot, segítsék az egyenletes munkamegosztást, figyeljék, hogy a csoporttagok hasonló teljesítménnyel egymás munkáját segítve haladjanak a probléma megoldása felé. A szervezési munka nagy része is a csoportvezetőkre hárult, akik természetesen a feladatokat a tagok között elosztották.

A fogalomtérkép alapján kialakult négy fő témán belüli kapcsolati ábrákat (13. számú melléklet 2. ábra – Urbanizációs csoport fogalomtérképe) már a csoportok külön-külön készítették el. Ez a tevékenység a hangos beszélgetés, vita módszerével kiegészítve segítette a problémák megfogalmazását, mely a projektmódszer sikerének záloga. Ez alapján lehetett megfogalmazni a modulon belüli egységeket.

A projektmunka során igyekeztünk olyan feladatokat együttesen megvalósítani, melynek végrehajtása során a prevenció, a megelőzés gondolata beépül a mindennapi gondolkodásba, cselekvésbe, rutinszokásokba, továbbá mindegyik csoportnál az ökoszisztéma védelme kellett, hogy a központba kerüljön. Ezt a célt szolgálta az első megbeszélésen az a feladat, melyben közösen áttekintettük a vízfelhasználás csökkentésének lehetőségeit.

A vélemények megismeréséhez az *asztalterítő módszert* választottam (KOVÁTS-NÉMETH 2010:168.o.), hogy minden hallgató zavartalanul elmondhassa saját véleményét. A csoport összetétele vegyes, voltak kevésbé nyitott hallgatók is, akik a nyilvános szereplést nem szívesen vállalták, visszahúzódnak, viszont értékes gondolataik vannak, melyeket így kifejezésre tudtak juttatni. A projektmódszer újabb előnye került így felszínre, hiszen *időt és teret engedett a hallgatók személyiségjegyeinek megismerésére*.

Elsőként 4 fős csoportokat alkottak a hallgatók és a középre helyezett papír kijelölt területére mindegyikük feljegyezte a vízfogyasztás csökkentésével kapcsolatos ötleteit. (13. számú melléklet 3. ábra). Három perc után a papírt megfordítva a szomszédos társuk elolvasta a leírtakat és azt írásban kommentálta, további ötletekkel egészíthette ki. Hárompercenként fordítottuk a lapot mindaddig, míg az visszakerült eredeti kiinduló helyzetébe, és az asztalnál ülő összes társ ötletét, véleményét tartalmazta. Az írásbeli munka során nem beszélhették meg ötleteiket. Ezt nagyon nehéz volt megvalósítani és csak többszöri figyelmeztetéssel sikerült elérni, hogy a vitára, beszélgetésre csak a végén kerülhet sor.

Nehéz feladatnak bizonyult visszafogni a szabadon áramló gondolatok szóbeli megvitatását, ami azt jelezte, hogy a további foglalkozásokon olyan módszereket is kell alkalmazni, melyek segítik a toleranciát, az egymásra figyelmet, a másikkal szemben tanúsított türelmes viselkedést, hiszen ezek leendő munkahelyükön is elvárt kompetenciák, tehát fejlesztésük szükséges. Ezért a későbbiekben többször alkalmaztam az irányított vita módszerét a megbeszéléseken. A munka a papírlap közepén található üres mező kitöltésével zárult, ahova a hallgatók immár a leírt véleményeik kiscsoportos

szóbeli megvitatását követően javaslataikat megfogalmazták. Ezt követően a csoportok képviselői egymás után beszámoltak közös eredményeikről, melyeket a projektvezető tanár a táblán foglalt össze.

A vízfogyasztás csökkentéséhez kapcsolódóan a következő ötletek, javaslatok hangzottak el a csoportok által megfogalmazott gyakoriság alapján:

Mind a négy csoport ötletei között szerepelt

- Ne folyó víz alatt mosogassunk.
- Hajmosás, zuhanyzás közben a szappanozás idejére zárjuk el a csapot.
- Kádban történő fürdés helyett inkább a zuhanyzást válasszuk.
- A fürdés során feleslegessé vált vizet gyűjtsük össze és hasznosítsuk pl. WC leöntésére.
- Gyűjtsük az esővizet és hasznosítsuk pl. növények locsolására, vagy WC öblítésre.

Három csoport ötletei között szerepelt

- Fogmosás közben zárjuk el a csapot.
- A háztartási berendezéseket fél adaggal ne üzemeltessük.
- Használjunk minél korszerűbb, energia és víztakarékos mosó, illetve mosogatógépet.

Két csoport ötletei között szerepelt

- Ne folyó víz alatt mossuk a gyümölcsöt.
- Használjunk WC stoppos öblítő tartályt.
- Hálózatos víz helyett kútvizet használjunk locsolásra, autómosásra, WC öblítésre.

Egy-egy csoport javaslatai között szerepelt

- Komposztáló WC alkalmazásával csökkenthető a vízfelhasználás és hasznosítható melléktermék keletkezik.
- A csapvégekre szereljük perlátoros (levegőbuborék keverés) kifolyó szelepet.
- Automatikus vízzárást megvalósító nyomógombos csapot használjunk.
- Korszerű, üzembiztos vízmelegítő (tároló) tartály beépítése, amelynek használata során a meleg víz egyből kiáramlik a csövön.
- Hajnalban, vagy késő este locsoljuk a növényeket, mert így kevesebb víz jobban hasznosul, mivel kisebb a párolgás.
- A műszaki berendezések, csővezetékek karbantartása fontos, a csőrepedés sok víz elfolyását okozhatja.
- Víztakarékos fürdőszobai szerelvényeket, víztartályokat és háztartási gépeket használjunk.
- Autómosáshoz ne használjunk slagot, hanem inkább vödör segítségével adagoljuk a vizet.

A hallgatók elhatározták, hogy az összegyűjtött értékes ötleteiket felhasználva a 2012. évi Víz Világnapjára egy figyelemfelhívó A5-ös kiadványt készítenek a víz fenntartható használatáról (13. számú melléklet 4. ábra) Az elkészült szóróanyag és a plakát leadási ideje a projektzáró foglalkozás volt.

A következő hónapra a hallgatók eldöntötték, hogy a megfogalmazott vízcsoökkentési terveiket megvalósítják és az eredményekről a következő díjfizetési vízszámla kézhez vétele, és elemzése után számolnak be. Sajnos a kezdeti lelkesedést nem sikerült szinten tartani, a csoportból ezt a feladatot négy hallgató valósította csak meg, bár sok esetben objektív akadályokba ütközött pl. a hallgató kollégiumi elhelyezése miatt. A kontroll csoportból nem számoltak be a hallgatók eredményekről. Ez a magatartásforma általában jellemző a környezetmérnök hallgatókra. A szakmai képzés során megtanult ismeretek alapján képesek megfogalmazni a problémákat, a megoldáshoz szükséges feladatokat, de ezek sok esetben nem válnak gyakorlattá, nem épülnek be mindennapjaik rutin cselekedeteibe, szokásaiba. Ezt több kutatás is igazolja, általában az emberek érzelmi viszonyulása a környezeti problémákhoz erősebb, mint a viselkedéses viszonyulás. (VARGA 2004:70.o., PERÉNYINÉ 2011:58-60.o.)

A cselekvésben, viselkedésben is megjelenő környezettudatosság kialakításához fontos a hallgatókkal való személyes kontaktus, beszélgetések, a példamutató magatartás. A *projekt módszer a*

hagyományos oktatásnál nagyobb lehetőséget kínál e téren a hallgatókkal való közvetlenebb, személyesebb kapcsolattartásnak köszönhetően.

A tervezés során végrehajtott feladatok:

- Modulcsoportok szervezése.
- Probléma megfogalmazása modulcsoportonként, részcélok kijelölése, részfeladatok megbeszélése.
- Időterv készítése (14. számú melléklet), mely rögzíti a legfontosabb határidőket.

A tervezés során alkalmazott, a személyes célok megismerését elősegítő módszerek:

Hangos gondolkodás, fogalomtérkép, beszélgetés, heurisztikus beszélgetés, vita, magyarázat.

6.1.2 Szervezés

A projekt eredményes végrehajtását alapos precíz, körültekintő munkával lehet csak biztosítani. A tervezési szakaszban megfogalmazott problémák, célok, és feladatok kapcsán felmerül az igény olyan programok megszervezésére, melyek hasznos információkkal szolgálhatnak, elengedhetetlenek a projekt sikeres megvalósítása szempontjából. Ezek a szervezési feladatok a projekt teljes időtartamát lefedték, igazából nem beszélhetünk szakasról, mert folyamatosan alkalmazkodva a lehetőségekhez, igényekhez az újabb felmerülő problémákhoz kellett módosítani, átszervezni programjainkat.

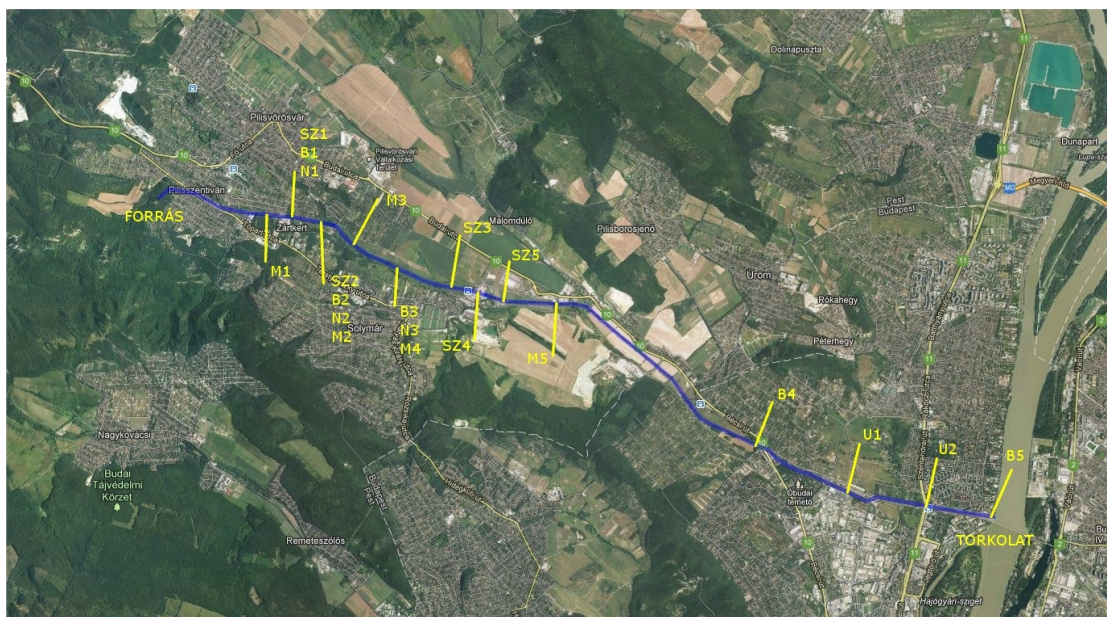
A félév elején megállapodtunk abban, hogy minden héten kedden délután projektdélután tartunk (3 × 45 perc). Itt lehetőség nyílik a személyes találkozásra, feladatok egyeztetésére, vagy egy jóízű beszélgetésre, konzultációra a tanárokkal. E mellett létrehoztunk az interneten két projektkapcsolódási felületet, a Facebook segítségével és a Google-csoporton keresztül, mindkettő biztos, gyors információcserét biztosított. Az internet nyújtotta szolgáltatásokat nem csak a témához kapcsolódó kutatási munkákhoz tudták használni a hallgatók, hanem itt gyűjtötték a mindenki számára hozzáférhető dropbox-ban a beszámolók anyagait, szakirodalmi anyagokat, előadások anyagait, a foglalkozásokon és a kirándulásokon, külső helyszíni programokon készített fotókat, ezt az információ tárat mindenki szabadon használhatta.

A projektcsoport közös szervezésű programjait a 14. számú mellékletben található táblázat foglalja össze.

A szervezési szakaszban fontosnak tartottam a hallgatói vélemények alapján is, hogy a projektmunka több külső ipari kapcsolat létrehozását is lehetővé tegye. A hatékony gyakorlati munkához ugyanis fontos az egyetemek külső, „ipari” kapcsolatainak kiépítése. Sajnos, tapasztalatok szerint ez a kapcsolat a környezetvédelem területén nem nevezhető szorosnak. A félév során azonban sikerült hatékony együttműködést megvalósítanunk a Vízügyi Kutatóintézetrel, köszönhetően Endrődi Gáborné laborvezető, Szakál Ferenc és Mészáros Attila munkatársak segítőkész hozzáállásának. A Solymári Szennyvíztisztító Telep is készségesen vállalta az együttműködést, az adatok megosztását, mérések lefolytatását. A cégek irányában bizonyítani szükséges, hogy a hallgatói kutatómunka nem hátráltató tényező, hanem hozzájárul fejlesztéseikhez, kutatásaikhoz, vagyis a hallgatókkal való foglalkozás a későbbiekben megtérül. A féléves projekt ezt sikeresen bizonyította is. A solymári telepen a projekt zárását követően is tovább folytatják hallgatóink kutatásaikat köszönhetően Hamvas Márton igazgató úr által felajánlott kutatási témáknak. A VITUKI biológiai vizsgálati osztálya is szívesen foglalkoztatja projektos hallgatóinkat Dr. Csányi Béla hozzájárulásával. A külső „ipari” kapcsolatok a hallgatók szakmai képzéséhez elengedhetetlenek. Minél több vállalat, üzem kapcsolódik be az egyetem által szervezett projektekre, annál hatékonyabb a gyakorlati képzés. Ezt számos külföldi példa is alátámasztja. Például a svéd Lund Universitet Lunds Tekniska Högskola (Malmö) környezetmérnök képzése, ahol a Hidrológia és vízi ökológiai c. kurzuson belül konkrét külső megbízás kapcsán alkalmazzák a projektmódszert. (LUND UNIVERSITET) A malmői egyetemen alkalmazott projekt, mely tulajdonképpen egy szaktanácsadói munka, egy tényleges jövőbeni munka érzetét teremti meg azáltal, hogy a gyakorlatban kell a hallgatóknak megoldani egy összetett környezeti problémát. A munka végeredménye a Riseberga folyó vizes élőhely helyreállítására kidolgozott javaslat, melyet a projektben résztvevő hallgatók írásbeli beszámoló és szóbeli prezentáció formájában mutatnak be. A végső projekt beszámolóval szemben elvárás, hogy megfeleljen a

szaktanácsadói jelentés követelményeinek, melyet a megrendelő (Malmői Község) konkrét megoldási javaslatként kezelhet egy komplex vízi ökoszisztéma helyreállítását célzó műszaki beavatkozásnál a terület hidrológiai, ökológiai és rekreációs állapotának javítására. A javulást hidrológiai és ökológiai szempontból egyaránt biztosítani kell. Fontos tervezési szempont a biodiverzitás javítása, valamint a szállított szennyezőanyagok csökkentése, továbbá a helyreállított terület rekreációs célokra való elérhetősége a környéken élő és/vagy dolgozó emberek számára. Az értékelésnél is ezeket a szempontokat veszik figyelembe. A projekt munka a tényleges megvalósulás kapcsán még hatékonyabbá tehető.

Az Aranyhegyi-patak vízgyűjtőterület feltárása során a hallgatók megállapították a vízminőséget leginkább befolyásoló hatásokat és ezek figyelembevételével a forrástól a torkolatig a 26. ábrán látható mintavételi helyeken végeztek vizsgálatokat.



26. ábra. Mintavételi és vizsgálati helyek az Aranyhegyi - patak állapotértékeléséhez

(* jelmagyarázat: M – mezőgazdasági modulcsoport, SZ – szennyvízes modulcsoport, B – Biesel vizsgálatok, N-makrovegetációs vizsgálatok, U- urbanizációs modulcsoport vizsgálati helyei)

Az ismertetett közös szervezésű programok mellett a hallgatók beszámolóikban megemlítették, hogy a pataknál önálló megfigyeléseket is végeztek, vagyis *a cél elérése mozgósítja a szervezési készségeket, a tudásvágy, a feladat megoldása érdekében a hallgatók önálló tevékenységre képesek.*

A projektdélután, mint találkozási és konzultálási lehetőséget a hallgatók minden alkalommal igénybe vették, aktív résztvevőként, szemben a hagyományos oktatási órákkal, ahol „csendes elszenvetői” a tanári előadásnak. Szemben a heti 2 × 45 perces vízminőség-védelmi gyakorlati órással, a témával eltöltött kontaktidő csak a megbeszéléseket számolva alkalmanként 5 × 45 perc volt, vagyis *összességében sokkal több időt szántak a témával való foglalkozásra és azt örömmel, érdeklődve tették, sokkal inkább a belső motiváció érvényesült, mint a külső pl. hiányzás miatti letiltás.* Ez annak köszönhető, hogy volt céljuk, amiért hajlandóak voltak dolgozni. A hagyományos gyakorlati órával szemben ez jelenti a legnagyobb különbséget, hiszen ott a hallgató elsődleges célja, hogy minél észrevétlenebb maradjon, és minél gyorsabban teljen el a tanóra időtartama (kevés kivételtől eltekintve).

Miután a hallgató megfogalmazta a problémát és eldöntötte, hogy arra megoldást keres, a tanulási folyamat az adott cél eléréséhez szükséges eszközzé válik, mely lehetőséget biztosít a sikeres megvalósításra. *Küzdenek a cél eléréseért, felelősnek érzik magukat a tanulási folyamatért, vagyis kialakul, fejlődik az önszabályozó tanulás képessége.* Ebben a folyamatban alakul ki az egész életén át tanulás képessége. Ezt bizonyítja az is, hogy *a félév végére a legtöbb csoportagnak már kész ötlete*

volt a munka folytatására. A projektcsoport munkájával párhuzamosan készült a Kisvízfolyások öntisztulási folyamatainak vizsgálata a bevezetett tisztított szennyvíz hatására (az Aranyhegyi-patak példáján) c. szakdolgozat, a következő félévben megrendezésre kerülő Tudományos Diákköri Konferenciára a következő dolgozatok tervei alakultak ki: A parti zonalitás vizsgálata, A szennyvíztisztítás oxigénigényének optimalizálása a gazdasági tényezők függvényében, Makrogerinctelen élőlények meghatározására irányuló vizsgálatok összehasonlító elemzése.

Az eredményesség és annak visszajelzése fontos a projekt során, ugyanis a *sikeresen végrehajtott feladat ösztönöz egy újabb felvállalására és megoldására*. Ezért minden találkozót egy nyitó beszélgetéssel kezdtünk, amelynek keretében a hallgatók beszámoltak előző heti munkájukról, a sikeresen végrehajtott feladatokról ezeket kiselőadás formájában bemutatták és egyben jelezték, ha valahol elakadtak, vagy valami olyan problémával találkoztak, melyhez segítséget igényelnek. Ez folyamatos munkát igényel az oktatótól is, *akinek folyamatosan elérhetőnek és információ késznek kell lennie a projekt folyamán*. Munkája a projektvezetés során nem korlátozódik a tanítási időre, hanem azon túlnyúlva szabadidejének jelentős részét is igényli. Ennek ellenére mindenképpen fontos megemlíteni, hogy a projektmunka az oktatóra is motiváló hatással van. A munka során elért sikerek, eredmények ösztönzőleg hatnak a projektvezető tanárra is. Az oktató kilépve addigi megszokott pedagógiai módszerei közül megújul tanári tevékenységében és ezzel ő maga is motiváltabbá válik.

A hallgatók részeredményeiket a megbeszéléseken bemutatták és beszélgetést kezdeményeztek az adott témával kapcsolatban. Ennek legfőbb célja az volt, hogy együtt dolgozzák fel a tananyagot. Az előadások színvonalasak és érthetőek voltak. A hallgatók előadókészsége és a bemutatót kísérő prezentációik színvonala a félév alatt sokat fejlődött. *A módszer lehetőséget kínált arra is, hogy a hallgatók felkészüljenek a diplomavédésre*, ahol először szembesülnek azzal a követelménnyel, hogy az általuk kutatott témát 10 percben lényegre törően, bizottság előtt mutassák be és védjék meg álláspontjaikat. Erre a hagyományos oktatásban kevés lehetőség adódik.

A projekt szervezési szakaszában elvégzett munka:

- Programok szervezése.
- Kapcsolatfelvétel a programban szereplő cégekkel, munkatársaikkal.
- Labormérések előkészítése, mérőműszerek, reagensek számbavétele.
- Szakirodalmi anyagok előkészítése.

A szervezés során alkalmazott, az önállóságot, kreativitást, kutatást elősegítő módszerek:

Megfigyelés, gyűjtés, elemzés, tervezés.

6.1.3 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 a vízminősítési folyamatokhoz általuk ajánlott irodalomjegyzéket, mely a következő projekt munkák során, illetve az oktatásban is hasznosak lesznek a jövőben.

Feltárták az ok-okozati összefüggéseket, és ennek segítségével eljutottak a megoldáshoz. A csoportok önállóan végrehajtották a vállalt feladatokat, felelős döntéseket hoztak. A projektvezető tanár szerepe ebben a szakaszban ténylegesen csak a háttérirányítás, elsősorban segítő, mentoráló és szakértői tevékenység volt.

A hallgatók elvégezték az állapotértékeléshez szükséges biológiai és fizikai-kémiai vizsgálatokat. Az ezzel kapcsolatos feladatokat A kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése projekt moduljai c. fejezet már részletesen bemutatta. A vizsgálatok során mért paramétereket, eredményeket és a patak részletes vízminősítését az értekezés 15. számú melléklete – Aranyhegyi-patak vízminőségi térképe – ismerteti. A vízgyűjtőterület részletes bemutatását, a patak minőségét befolyásoló szennyezőforrásokat (szennyvíztisztítók, mezőgazdasági területek, település, esővízgyűjtő csatorna, illegális hulladéklerakás, stb.) a pontos koordináták megadásával, a mérések leírását és az egyéni

kutatómunkák eredményeit összesítő írásbeli beszámoló anyagát a hallgatók közösen elkészítették és a projektbemutató záró előadáson leadták. Mivel a vizsgált kisvízfolyásnak eddig még nem készült ilyen jellegű részletes feltáró vizsgálata, így a hallgatók által elkészített, az Aranyhegyi-patak állapotértékelését tartalmazó írásbeli anyag egyedülálló produktum. *Tükrözi a hallgatók vízgyűjtő-területi szemléletét, a vízről, mint komplex rendszerről való gondolkodását.*

Ezen kívül számos nagyon változatos produktum készült a projekt során, pl. mérési jegyzőkönyvek, újságcikk, plakát a Víz Világnapjára. Elkészítették a hallgatók a makrogerinctelenek vizsgálatát a jövőben megkönnyítő Makrogerinctelen határozót, a makrovegetáció vizsgálatát segítő Növényhatározót és készült egy nagyon ötletes vízhozam mérésre alkalmas szerkezet is. A 17-20. táblázatok mutatják a hallgatók által megfogalmazott problémákat, célokat és feladatokat, valamint a projektmunka során elkészült produktumokat modulcsoportonként. A táblázatot áttekintve láthatóvá válnak a tervezett projekthez képesti különbségek. Többnyire a tervezett feladatok megvalósultak, kevés kivétellel, viszont újabbak is bekerültek a projektbe a hallgatók ötletei alapján, ezzel is bizonyítva a módszer rugalmasságát, illetve az előkészítő munka fontosságát.

Modulcsoport	Problémafelvetés	Célok	Feladatok	Produktumok	
Élővíz	„Kisvízfolyások biológiai állapota, háttere nem megfelelően ellenőrzött.”	Aranyhegyi-patak biológiai állapotának felmérése.	Vízgyűjtő terület feltárása.	Kisvízfolyás makrofiton és parti zóna növényzetének 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 vízmintha BISEL vizsgálatáról.
				Bioindikátor növények vizsgálata az Aranyhegyi-pataknál.	

17. táblázat. Az élővíz- a természetes vízi ökoszisztéma modulcsoport céljai, feladatai és az elkészült produktumok

Modulcsoport	Problémafelvetés	Célok	Feladatok	Termékek
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.
			Jogszabályi 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.

18. Táblázat. A szennyvízbevezetés vízminőséget meghatározó szerepe modulcsoport céljai, feladatai és az elkészült termékek

Modulcsoport	Problémafelvetés	Célok	Feladatok	Termékek
Mezőgazdaság	A mezőgazdasági tevékenységek országsszerte bizonyítottan több környezeti problémát is okoznak.	Megismerni a mezőgazdasági tevékenységből származó szennyezéseket és hatásukat	Pilisszentiváni bányató és a pilisvörösvári öt tó 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.	

19. Táblázat. A mezőgazdasági tevékenységek hatása a víz minőségére modulcsoport céljai, feladatai és az elkészült termékek

Modulcsoport	Problémafelvetés	Célok	Feladatok	Termékek
Urbanizáció	Az urbanizáció a hidrológiai körfolyamatot megzavarja.	Megismerni az urbanizáció folyamatát és azokat a tényezőket, amelyek a vízminőséget befolyásolják.	Népszámsági adatok gyűjtése, elemzése. A területre jellemző csapadékmennyiségek vizsgálata. Óbuda település-történetének és szerkezetének áttekintése.	Jegyzőkönyv a népszámsági 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.	Tanulmány az ökológiai mederrendezésről.
			Az Aranyhegyi patak bp.-i szakaszának (torkolat-városhatár) bejárása során számba venni a műtárgyakat, fényképek készítése és beazonosítás.	
		Jogszabályok megismerése a mederrendezéssel kapcsolatban.	Mederrendezésre vonatkozó jogszabályok gyűjtése.	

20. Táblázat. Az urbanizációs folyamatok hatásai modulcsoport céljai, feladatai és az elkészült termékek

A kezdeti nehézségek után a hallgatók kutatásaikban előrehaladva egyre több problémát tudtak megfogalmazni, melyek megoldására egy fél év időtartam biztosan nem elegendő, de a projekt munka további tervezése során mindenképpen célszerű figyelembe venni. Ezek közül említésre méltó a nádasban végzett mérések alapján az üledék vizsgálatára irányuló javaslat, mely vizsgálatokhoz a jövőben nagyműszeres mérési eljárásokat is lehetne tervezni, amennyiben ezzel az adott intézmény rendelkezik. Több hallgató érdeklődését felkeltette a hormonháztartást megzavaró vegyületek (pl. gyógyszermaradványok, detergensok, stb.) élővízbe kerülésének folyamata, hatása, kimutathatósága és vizsgálatának lehetőségei. Mivel intézetünkben folynak kutatások a kapilláris elektroforézis vizsgálati eljárások területén (JUVANCZ et al 2008: 1701-1712.o.; JUVANCZ et al 2010:151-159.o.), így a jövőben ezzel a területtel is lehet bővíteni a vízminősítési projektet.

A mérések során a hallgatók nem csak a mérési elveket sajátították el, hanem jártasságot szereztek a mérőműszerek alkalmazásában. Ezt azzal is bizonyították, hogy a méréssel kapcsolatos tudásukat egymásnak adták át, így a csoportok egymást készítették fel a mérésekre, segítették egymás munkáját. 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 kellett figyelembe venni, hiszen pl. az Urbanizációs csoportnak a csapadéokra egészen decemberig kellett

várni, hogy mintát tudjon venni a csapadék összetételének, illetve patak vízminőségére gyakorolt hatásának vizsgálata céljából.

A projektmunka meggyőző volt a tekintetben, hogy *a legmotiválabb tényező a külső helyszíneken való munkavégzés*. Több hallgató is megfogalmazta, hogy igazán akkor tudta a munka lényegét megérteni, a problémát megfogalmazni, amikor első alkalommal közös terepbejárást szerveztünk a vízgyűjtőterület megismerésére. A környezeti elemekkel való közvetlen kapcsolat, az élményszerzés, a valóságos állapotok megismerése szerves része a projektmunkának és ez adja az alapját jövőbeni szakmai tevékenységüknek is. Ezt mi sem igazolja jobban, mint egy a projektmunkában részt vevő hallgató véleménye:

„A terepgyakorlat csodákra képes. Talán ekkor dolgoztak össze leginkább a csapatok. Azt hiszem ekkor mindenkinek fontossá vált a természet védelme és szeretete. Elkezdtünk intenzívebben utánajárni a dolgoknak, elolvasni az anyagokat, könyvtárban keresgélni.” – részlet a hallgató munkanaplójából.

A hallgatók által a projektmunka szervezési és kivitelezési szakaszában készített fotókból mutat válogatást az értekezés 16. számú melléklete.

A projekt kivitelezési szakaszában elvégzett munka:

- Adatgyűjtés.
- Terepi munka, mintavétel, mérések a helyszínen és a laborban.
- Üzemlátogatás, interjúk készítése.
- Mért adatok elemzése.
- Produktumok elkészítése.

A kivitelezés során alkalmazott, az önállóságot, kreativitást, kutatás elősegítő, valamint az együttműködést feltételező módszerek:

Megfigyelés, mérés, gyűjtés, elemzés, vizsgálat, adatfeldolgozás, rendszerezés, interjú, terepkutatás, alkotás, esettanulmány, projekt módszer, tanulmányi kirándulás.

6.1.4 Projekt bemutatása, értékelése

A szorgalmi időszak utolsó heti megbeszélésével nem ért véget a projektcsoporthoz tartozó munkája. A vizsgaidőszakban is tartottuk a kapcsolatot, a konzultálási időpontok továbbra is lehetőséget biztosítottak információszerezésre, 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. (A projektzárásról a 17. számú melléklet tartalmaz egy fotógyűjteményt.) Ez fontos momentuma 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 csoportokban 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 tudta 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 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 és más egyetem, kar meghívott vendégei) előtt mindegyik csoport 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 rendszer segítette. (Az értékelőlapok megtekinthetők a 18. számú mellékletben)

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 szóljon az értékelésük. A három szempont alapján kapott pontszámból született meg a végleges eredmény, melyet a csapatok megkaptak és szétoszthattak a csoporttagok között teljesítményük függvényében.

A zsűri nehéz helyzetbe került az értékelés során, mivel a hallgatók olyan nagyszerű munkát végeztek, hogy minden csapat megérdemelte a maximális pontszámot. Ennek ellenére a csapatok között a zsűri felállított egy rangsort a jók között a legjobb elv alapján:

1. helyezett: Élővíz csoport - Élővíz-természetes vízi ökoszisztéma modul
2. helyezett: Mezőgazdaság csoport - Mezőgazdasági tevékenységek hatása a víz minőségére modul
3. helyezett: Szennyvíz csoport - Szennyvízbevezetés vízminőséget meghatározó szerepe modul
4. helyezett: Urbanizáció csoport - Urbanizációs folyamatok hatásai modul

A zsűri véleménye főbb pontokban összefoglalva a projektcsoporthoz által végzett munkáról a bemutató előadás alapján a következő volt:

- A hallgatók által végzett munka értékes, a megszerzett tudást integrálja.
- A hallgatók munkája tükrözte a lelkes együttműködést, a feladatelosztást, az együtt dolgozás örömeit.
- Jól felismerték és megfogalmazták a problémát, a célkitűzéseket és a feladatokat.
- A projektben sok önálló, eredeti ötlet született, melyek alapján feladataikat jól oldották meg.
- Munkájuk során gazdag módszer és eszköztárral dolgoztak.
- A hallgatók ökológikus szemlélete a feladatmegoldásokban megnyilvánult.
- A folytatáshoz sok szép TDK és szakdolgozat témát, ötletet említettek meg a hallgatók.
- A hallgatók által készített portfóliók igényesek, a munkához való pozitív viszonyulást igazolják.
- A projekt vezetése során igyekezni kellene minél több kollégát bevonni a projektmunka szervezésébe, irányításába.
- A projekt szervezésének legmegfelelőbb helye a tavaszi szemeszter, amikor a tavaszi időjárás több lehetőséget kínál a környezeti elemek vizsgálatára, de az is meggondolandó, hogy a vízminőség-védelmi projektet két féléves időtartamra célszerű tervezni.
- A „vizsgaelőadás” igazolta, hogy a hallgatók önálló tevékenységgel feltárták és megoldották a modulokon belüli problémákat.

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 projektbeszámoló írásos anyagában. Ezzel lezárult egyetemünk első környezetmérnöki projektmunkája a projektben résztvevők legnagyobb meglepedése mellett, bízva a további folytatásban.

A projektmódszer hatékonysága újabb bizonyosságot nyert, az elért eredmények alapján a felsőoktatásban *eredményesen alkalmazható szakmai és a pedagógiai vonatkozásban* is. Ezt az állítást a hallgatók szaktárgyból írt zárthelyi eredményei és egy kérdőíves felmérés adatai támasztanak alá.

6.2 A projektoktatással elérhető eredmények a projektcsoport hallgatóinak zárthelyi dolgozatban nyújtott teljesítménye alapján

A félév végén a környezeti-pedagógiai kísérletben résztvevő mindkét csoportnak ugyanazt a zárthelyi dolgozatot kellett megírnia az előadás és a gyakorlat anyagából. Mindkét zárthelyi tartalmazott fogalom meghatározásokat és esszé jellegű kérdéseket. A zárthelyi pontszáma alapján kapják a hallgatók a félév végén évközi jegyüket. A projektcsoportban részt vevő hallgatóknál a gyakorlati jegy számításánál figyelembe vettem a projektmunka során nyújtott teljesítményüket is.

A hallgatók által megírt zárthelyi dolgozatok eredményei igazolták, hogy a projektcsoport hallgatói a gyakorlati anyagból jobb felkészültségre tettek szert.

- Kontrollcsoport előadás-zárthelyi átlagteljesítmény: 37,32%
- Projektcsoport előadás-zárthelyi átlagteljesítmény: 38,74%

A projektcsoport átlagteljesítménye +1,42 százalékkal jobb volt a kontrollcsoport teljesítményénél.

- Kontrollcsoport gyakorlati-zárthelyi átlagteljesítmény: 28,2%
- Projektcsoport gyakorlati-zárthelyi átlagteljesítmény: 42,88%

A projektcsoport átlagteljesítménye +14,68 százalékkal jobb volt a kontrollcsoport teljesítményénél.

A projektcsoport hallgatói a féléves folyamatos munka során, melyet a vízminőség és a vízminősítés tanulmányozására szántak, a megszerzett alkalmazható tudás birtokában jobb eredményeket értek el a dolgozatban. A jövőben a folyamatos munka ellenőrzésére a projektcsoporton belül célszerű lenne a *szóbeli beszámoló mellett bevezetni a tudásellenőrzést szolgáló felmérő dolgozatokat is*. Ennek egyik lehetősége, hogy a hallgatók csoportosan kidolgozandó, a tanár által megfogalmazott feladatokat kapnak, melyeket határidőre teljesíteniük kell. Ezzel lehetőség nyílik arra, hogy a kérdések kapcsán olyan területeket is érintsenek, melyek nem tartoznak szervesen a választott témakörükbe. Ezzel a jövőben tovább lehetne növelni a hallgatók tanulmányi eredményét.

A Szennyvíztisztítási technológiák tárgy III. évfolyamos hallgatói vizsgáikat sikeresen, jeles osztályzattal teljesítették. A szennyvíztisztító telepek látogatása, az ott látottak és a bemutató előadás hozzájárultak ahhoz, hogy a hallgatók a tananyagot könnyebben fel tudták dolgozni, így a tanulási folyamat is eredményesen, sikeres tudásfelméressel zárult. A hallgatók tanórákon való aktív részvétele, témához való értő hozzászólásaik is igazolják, hogy a külső terepi gyakorlatoknak fontos szerepe és eredménye van az alapképzésben.

A hallgatók tanulmányi *eredményei igazolják a projektmódszer eredményességét a szaktárgyi tudás szempontjából*.

6.3 A projektoktatás eredményességének értékelése a kompetenciák fejlesztése kapcsán kétcsoportos kérdőíves attitűd vizsgálatl

A kérdőíves írásbeli kikérdezés célja az volt, hogy megismerjem a projektben együttműködő hallgatók környezeti attitűdjét, nézeteit és ökológiai műveltségét és ezeket összehasonlítsam a kontrollcsoportéval. Az eredmény a környezeti nevelés hatékonyságát mutatja.

A kérdőív kitöltését megelőzően a következő rész-hipotéziseket fogalmaztam meg:

- A projektben részt vevő hallgatók *környezettudatos viselkedése, környezethez való viszonyulása* a féléves munka során *pozitív irányban változik*.
- A környezet irányában tanúsított felelősségük, ökológikus gondolkodásuk tekintetében a kontrollcsoport tagjaival szemben szignifikánsan kimutatható a változás, környezeti attitűdjük a projektmunkában való részvételnek köszönhetően pozitívan változik.
- A projektoktatás során *felelősségérzetük erősödik, és tájékozottabbá válnak*.

6.3.1 A vizsgálat módszere

A vizsgálat célja a fent említett hipotézisek igazolása volt, miszerint a környezeti attitűdök, a környezettudatos magatartás, és a környezettel szembeni felelős magatartást a projektmódszer fejleszti. A vizsgálat nem terjedt ki egyéb tényezőkre, pl. férfi-nő, vidék-város hatásának felmérésére, bár kétségtelenül több vizsgálat bizonyítja ezek befolyását a környezeti attitűdökre. (PERÉNYINÉ 2011., KÖNYHA 2011: 487-490.o.)

A vizsgálatot azért is fontos, hogy ezzel is bizonyítható legyen, hogy a projektmódszer alkalmas a környezeti attitűd mindhárom viszonyulásában pozitív változást eredményezni.

A környezetre irányuló kognitív (gondolkodás, ismeret, elmélet) viszonyulás a tanulási folyamaton keresztül érhető el. A hallgató a téma feldolgozása során számos olyan ismeretet szerez, amely az ökológiai és a speciális környezeti problémához kötődő (esetünkben a vízszennyezés) ismereteit és ezzel a környezeti tudását bővíti. Kutatások igazolják, minél több *környezeti tudással rendelkezik az egyén, annál környezettudatosabban viselkedik*. A legfontosabb szerepe ebben a *procedurális tudásnak* (az adott környezeti célok elérésének ismerete) van. (KAISER-FUHRER 2003 idézi PERÉNYINÉ 2011:59.o.)

A terepen végzett vizsgálatok, mérések, terepbejárás során a *közvetlen kapcsolat a természettel, és az onnan érkező ingerek eredményezhetnek pozitív attitűd változásokat*, hiszen minél gyakrabban találkozik az ember ezekkel az ingerekkel, annál jobban erősödik az arra irányuló attitűd is. Mi sem bizonyítja ezt jobban, mint az, hogy a hallgatók a projekt-témával kapcsolatban addig nem is tudták megfogalmazni jól a problémáikat, míg nem rendelkeztek közvetlen tapasztalattal a kisvízfolyás vízgyűjtőterületéről, a vizet ért hatásokról.

A munka során szerzett élmények, tapasztalatok kapcsán válik az egyén érzelmeiben elkötelezetté és ekkor válik cselekvővé. A környezettudat formálásában tehát az érzelmeknek jelentős szerepe van, mely nem nélkülözheti a közvetlen megtapasztalást.

A környezeti attitűd vizsgálatára szolgáló kérdőív (19. számú melléklet) megszerkesztéséhez a globális környezeti attitűd vizsgálatára elterjedten alkalmazott szociálpszichológiai mérőeszköz, Dunlop és Van Lier által kidolgozott New Ecological Paradigm (NEP) szolgált mintaként. (DUNLOP et al 2000:432-433.o.) A 15 állítást tartalmazó kérdéssor (a 19. számú mellékletben található kérdőív 10. kérdése) az emberiség bioszférára gyakorolt hatását vizsgálja öt, egymástól elkülönített faktorra bontva. Célja a környezeti attitűd érzelmi összetevőjének vizsgálata.

A „*Határ*” faktorba tartozó (1, 6, és 11) kérdések a növekedés határa, a Föld eltartó-képessége kapcsán méri a környezeti viszonyulást.

A „*Dominancia*” faktorhoz tartozó (2, 7 és 12) kérdések Aldo Leopold által definiált anti-antropocentrikus magatartás kapcsán mérik a válaszadók környezeti attitűdjét. Az etikus magatartás nem zavarja meg a biotikus közösségek, azaz az élőlények és a környezet között fennálló alapvető egyensúlyt.

A természet egyensúlyának törekenységére vonatkozó (3, 8 és 13) kérdések az „*Egyensúly*” faktort alkotják.

A cselekedeteink következményeinek megítélését vizsgálják a „*Felmentés*” faktorba tartozó (4, 9 és 14) kérdések.

Egy ökokrízis lehetőségének kapcsán vizsgálja a környezeti viszonyulást az 5, 10 és a 15 kérdéseket tartalmazó „*Ökokrízis*” faktor.

Több vizsgálat bizonyította már, hogy a környezeti attitűd két összetevője, az érzelmi és a viselkedéses viszonyulás nem mindig vannak összhangban egymással. Varga Attila öko-, és nem ökoiskolákban végzett vizsgálata (VARGA 2004:70.o.) valamint Perényiné Somogyi Angéla felnőtt

lakosságon és gyerekeken végzett attitűd vizsgálatai (PERÉNYINÉ 2011:71.o.) is mutatják, hogy az érzelmi viszonyulás sokkal pozitívabb, mint a viselkedéses viszonyulás. A környezeti nevelés során ezért fontos, hogy a cselekvési lehetőségeket a hallgatók megismerjék, és képesek legyenek élni is ezekkel (pl. a projekt során vízfogyasztási szokások).

A viselkedéses összetevők vizsgálatához Perényiné Somogyi Angéla felnőtt lakosság környezeti attitűd vizsgálatára kidolgozott kérdőíve (PERÉNYINÉ SOMOGYI 2011:174.o.) szolgált mintaként. (19. számú mellékletben található kérdőív 11. kérdése)

A környezeti attitűd érzelmi és viselkedéses összetevőinek vizsgálata során a Likert skálát alkalmaztuk, mely 1-5 közötti választási lehetőséget kínál: *1-Teljes mértékben hamis, 2-Többnyire hamis, 3-Bizonytalan vagyok, nem tudom, 4-Többnyire egyetértek, 5-Teljes mértékben egyetértek/igaz.*

A 10. kérdésnél, az érzelem attitűdskálán maximálisan 75 pontot, míg a 11. kérdésre adott válaszokból, a viselkedéses attitűdskálán maximálisan 60 pontot lehetett elérni. Minél magasabb az elért pontszám annál pozitívabb a környezeti attitűd. A semleges attitűd pontszám a NEP-skálán 36, az e fölötti értékeket tekintjük pozitív, az ez alattiakat negatív környezeti attitűdnek. (VARGA 2004:69.o)

A kérdőív tartalmazott néhány speciális, a vízminőség-védelem területét érintő kérdést is (4., 6., 7.), melyek főleg a tudatos vízhasználattal voltak összefüggésben, illetve egyéb a környezettudatosságot mérő (1., 2., 3., 5., 8. és 9.) nyitott és zárt kérdést.

A vizsgálatot ugyanazon a mintán (projektcsoport és kontrollcsoport) végeztem el két időpontban: *az első kérdőívfelvétel a projekt kezdetekor 2011. szeptember 12-én történt, majd a második kérdőívfelvétel a projekt zárását követően, 2012. február 15-én zajlott.*

A vizsgálatban a projektcsoport 17 hallgatója és a kontroll csoport 25 hallgatója vett részt.

6.3.2 A vizsgálat eredményeinek bemutatása

A kérdőív 1. és 2. kérdése arra kereste a választ, hogy mit tartanak a legsúlyosabb globális és hazai környezeti problémának a hallgatók.

A projektcsoport hallgatóinak válaszaiból (20. számú melléklet) egyértelműen látszik, hogy a projekt munka után *pontosabban meg tudják fogalmazni a problémákat és több új szempont is megjelenik a válaszaik között.* A félév elején (2011. szeptember 12.) a *globális felmelegedés, a nem megújuló energiaforrások túlzott mértékű felhasználása („energiaéhség”) és az édesvíz hiánya,* mint fő globális problémák kerültek előtérbe, majd a megismételt vizsgálatban (2012. február 15.) a legtöbben a *túlnépesedést és az édesvíz hiányát* jelölték meg. Ez utóbbi vizsgálatban a globális problémák kapcsán megjelentek olyan új szempontok is, mint pl. *tájékozatlanság, környezettudatosság hiánya, felelőtlen területhasználat, „az ember úgy gondolja, hogy mindenható”, az elvárosiasodás,* melyekkel a projektben végzett munka kapcsán szembesültek a hallgatók.

A hazai környezeti problémák tekintetében a legtöbben a vizsgálat elején a *levegőszennyezést és a hulladék elhelyezésével kapcsolatos problémákat* említik meg, majd az alternatív energiák kihasználatlanságát és a vízszennyezésekkel kapcsolatos problémákat. A második, megismételt vizsgálatban a *hulladék elhelyezésével és gyűjtésével,* valamint az illegális lerakásával kapcsolatos problémák kerülnek előtérbe, és a levegőszennyezettség itt is második legtöbbet adott válasz, továbbá új szempontként megjelenik a *környezettudatos szemléletmód, a felelősség hiánya és a pazarló életmód.*

A kontrollcsoport esetében az első vizsgálat során a legtöbben a *globális felmelegedést* nevezték meg az emberiség legfőbb környezeti problémájának, majd a nem megújuló energiaforrások túlzott mértékű felhasználását.

A válaszok között előfordult továbbá a *túlnépesedés* (2 fő), a szegénység és éhínség (3 fő), édesvizek szennyezése és pazarló felhasználása (5 fő), valamint a környezeti nevelés hiánya (2 fő), a felelőtlenesség (1 fő) és a „környezettudatlanság”(1 fő) is.

A megismételt vizsgálat során a legtöbben a *túlnépesedést* jelölték meg az emberiség legnagyobb problémájának, majd a globális felmelegedést és a vízszennyezést, az édesvíz pazarló felhasználását.

A hazai környezeti problémák a kontrollcsoport hallgatói szerint leginkább a *nem fenntartható hulladékgazdálkodás* kapcsán jelentkeznek, mint például a szelektív gyűjtés hiánya és az illegálisan lerakott hulladékok környezetszennyező hatása. Ezt követi a természetes vizek szennyezettsége és a levegőszennyezettség.

A megismételt vizsgálat során a *hulladék elhelyezésével és termelődésével* kapcsolatos vélemények többségben maradtak és megjelentek újabb szempontok, mint például az *árvíz, belvíz aszály és a folyóvizek szennyezése*. A válaszok között előfordult a pazarló életmód, és a szmog, mint országos környezeti probléma.

A két csoport között a kérdésekre adott válaszok alapján nagy különbség nem adódott, de érzékelhető, hogy a projektoktatás során a hallgatók tájékozottsága, szemlélete változott. Pontosabban tudják a problémákat megfogalmazni és a globális, valamint helyi környezeti problémákat jobban meg tudják egymástól különböztetni.

A kérdőív további kérdéseire adott válaszok elemzése az SPSS 11.5 programcsomag segítségével történt. Az 5. és 7. kérdésnél az „*egyéb*” választási lehetőséget nem vettem figyelembe, mivel ez a kiértékelés szempontjából nem változtatja meg az eredményeket (nagyon kevesen jelölték és pozitív, valamint negatív egyaránt lehet). Ennél a két kérdésnél továbbá az is a fontos az értékelés szempontjából, hogy a „*nem törekszem rá*”, illetve „*nem takarékoskodom vele*” választási lehetőségeket újrakódoltam, mert úgy számoltam, hogy annál környezettudatosabb valaki, minél több lehetőséget jelöl meg a lehetséges válaszok listájából. Tehát pozitív „jelölésnek” az számított, ha a megkérdezett nem jelölt be az adott lehetőséget.

A vizsgálat első lépése annak vizsgálata volt, hogy a projektmunka kezdetén a kontroll-, és a projektcsoport környezeti attitűdje között szignifikáns különbség mutatkozik-e, majd ugyanez a félév végén is, a projekt zárását követően.

Főként két fajta statisztikai eljárással dolgoztam: 1) egyutas varianciaanalízissel keresztmetszeti vizsgálatokat végeztem, melynek célja, hogy az adott időpontban van-e szignifikáns eltérés bizonyos változók mentén a projektben résztvevők és a kontrollcsoport tagjai között, 2) az időbeli összehasonlításra páros t-próbát használtam, amellyel azt vizsgáltam, hogy van-e szignifikáns hatása – legyen az pozitív vagy negatív – a projektnek. Habár mindkét statisztikai módszer robosztus a normalitásra, azon esetekben, ahol a vizsgált változó nem volt normális eloszlású – melynek ellenőrzésére a Kolmogorov-Smirnov (K-S teszt) illeszkedéspróba szolgált – ott megadtam az adott próba nem-paraméteres párjának szignifikanciáját. Az értékelésnél kapott statisztikai adattáblákat és az eredményeket szemléltető diagramokat az értekezés 21. számú melléklete tartalmazza.

A kérdőív 4. kérdésének – *Tisztában van vele, hogy naponta mennyi vizet fogyaszt?* *Igen, pontosan, Nagyjából, Nem, eszembe sem jutott utána számolni, Nem, nem is érdekel* – célja, hogy a válaszokból eldönthető legyen, hogy a projekt során a tájékozottság, a vízfogyasztási szokások figyelemmel kísérése milyen mértékben változik meg a vizsgálati időintervallumban.

A félév elején az eltérés a két csoport között nem volt szignifikáns ($p=0,209$) (21. számú melléklet 1. ábra) – akkor szignifikáns az eltérést, ha a p értéke $0,05^1$ alatti –, de a félév végére ez megváltozott, a projektcsoport hallgatói szignifikánsan² jobban figyelték vízfogyasztási szokásaikat, mint a kontrollcsoport hallgatói.³ (27. ábra) Tekintve, hogy sem a projekt előtti, sem a projekt utáni vizsgált változó nem volt normális eloszlású (mindkét esetben a K-S teszt p értéke= $0,000$, azaz a vizsgált

¹ Ez annyit jelent, hogy 95 százalékos (*-os) megbízhatósági szint mellett döntöttünk, vagyis ilyenkor az elsőfajú hibavalószínűség 5 százalék. A későbbiekben látni fogjuk, hogy egyes esetekben a kapcsolat szignifikanciája nemcsak *-os szintű, hanem **-os (99 százalékos megbízhatóság), illetve ***-os (99,9 százalékos megbízhatóság) szintű. A próba szignifikanciája **-os, ha $p \leq 0,01$ és ***-os, ha $p \leq 0,001$.

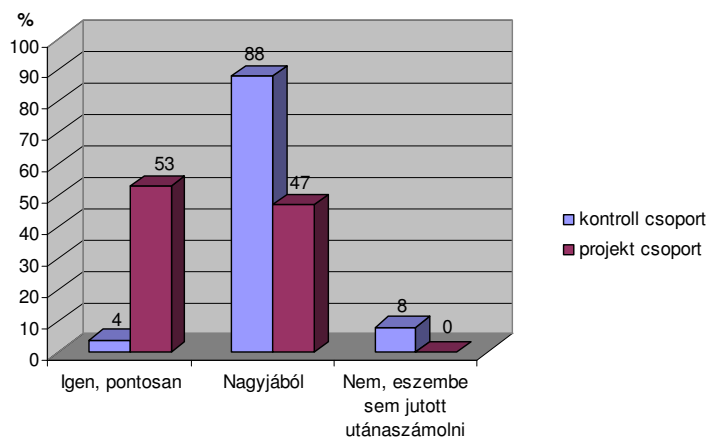
² $p=0,000$ (***-os szintű bizonyíték)

³ A félév végén a megmagyarázott hányad (η^2) 31,3 százalék volt, ami annyit jelent nekünk, hogy a vízfogyasztás heterogenitásának 31,3 százalékát magyarázza az, hogy részt vett-e a projektben vagy sem.

változó eloszlása szignifikánsan eltért a normálistól), ezért megadtam a Mann-Whitney U próba eredményeit is. E szerint a projekt előtt nem volt szignifikáns az eltérés a két csoport között ($p=0,19$), viszont a félév végi válaszok alapján már szignifikáns eltérésről beszélhetünk ($p=0,000$).⁴

A vízfogyasztási szokások kérdése kapcsán páros t-próbát is végeztem, mert míg az egyutas varianciaanalízis a keresztmetszeti elemzéseket tette lehetővé, addig a páros t-próbával időbeli változások is feltárhatók. Kimutatható, hogy a *projektcsoport hallgatóinál a projekt előtt és után a környezettudatosság pozitív irányban változott*, (21. számú melléklet 2. ábra) hiszen a kezdeti 2,29-es átlag 1,47-re csökkent,⁵ viszont a kontrollcsoport attitűdje szignifikánsan nem változott ($p=0,746$).⁶

Fontos még megjegyezni, hogy az elméleti átlag 2 volt,⁷ és míg a kontrollcsoport átlaga mindkét időpontban 2 körül mozgott, addig látható, hogy a helyzet javult a projektben résztvevők esetében, hiszen átlaguk az elméleti átlag alá esett a projekt lezárását követően, amely éppen azt jelenti, hogy *jobban odafigyelnek a vízfogyasztásra*.



27. ábra. A vízfogyasztási szokások változása a félév végén megismételt vizsgálatban

A kérdőív 5. kérdése – *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, Nem törekszem rá* – kapcsán először létrehoztam egy aggregált mutatót aszerint, hogy az egyes válaszolók mely válaszokat jelölték meg. A „nem törekszem rá” választ átforgattam, továbbá vettem az egyes válaszlehetőségek standardizált formáját és ezeket összeadtam. Az így kapott mutatóra az jellemző, hogy a kis értékei azt jelölik, hogy összességében nem igazán törekszik a hulladék csökkentésére, míg a nagy értékek éppen azt, hogy összességében törekszik rá.

Hasonlóan a vízfogyasztási szokásokhoz, először a két időpontban külön-külön megnéztem, hogy van-e eltérés a projektben résztvevők és a kontrollcsoport tagjai között. Az egyutas varianciaanalízis azt mutatja, hogy míg *a projekt kezdetekor nem volt szignifikáns különbség* (21. számú melléklet 3. ábra) *a hulladékcsökkentés szempontjából* ($p=0,164$), addig *a projekt lezárása után már szignifikáns az*

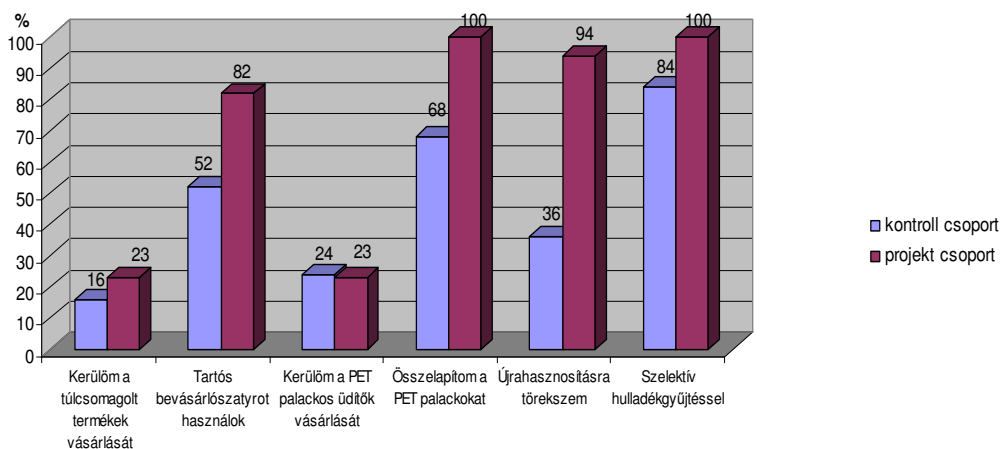
⁴ A továbbiakban lábjegyzetben adom meg a nem-paraméteres eredményeket akkor, amikor a vizsgált változó nem normális eloszlású, vagyis ezen esetekben a K-S teszt szignifikanciája (p) mindig kisebb, mint 0,05. Ezt a továbbiakban külön nem tüntetem fel.

⁵ $p=0,001$ (***)-os szintű statisztikai bizonyíték az eltérésre)

⁶ Wilcoxon rangpróba eredménye: 1) projektben részt vettekénél $p=0,004$ (**). 2.) kontrollcsoportnál $p=0,739$ (nincs szignifikáns kapcsolat)

⁷ 1,2,3 értékeket adhattak meg, és minél kisebb volt a válaszoló értéke, annál inkább odafigyelt a vízfogyasztásra.

eltérés ($p=0,000$, vagyis ***-os szintű bizonyítékot adva a kapcsolatra).⁸ (28. ábra) Az eredmények arra engednek következtetni, hogy a projektben való részvételnek nemcsak a vízfogyasztásra, de a hulladékcsökkentésre is pozitív hatása volt.⁹



28. ábra. A vizsgált két csoport közötti különbség a második vizsgálati időpontban

Az 5. kérdésre adott válaszok alapján egyértelműen megállapítható, hogy a projektmunkában részt vevő hallgatók környezeti attitűdje a félévi munka során pozitív irányba változott. (21. számú melléklet 4. ábra) Ezt támasztja alá a páros t-próbával végzett vizsgálat is, amely alapján azt mondhatjuk, hogy a projektben résztvevőknél a hulladékcsökkentés fontossága megnőtt a projekt végére.¹⁰ Fontos megjegyezni, hogy míg a vízfogyasztás esetében nem mutatkozott szignifikáns változást a kontrollcsoportban, addig a hulladékcsökkentés szempontjából jelentős romlás figyelhető meg az eltelt félév alatt.¹¹

A kérdőív 6. kérdésének – *Tisztában van a tudatos vízhasználat jelentésével és az azzal kapcsolatos fogalmakkal (szürkevíz, házi szennyvíz, stb.)?*– elemzése is az előzőekhez hasonlóan igazolta, hogy a *projekttevékenység a környezettudatosságot pozitívan változtatta meg*. A varianciaanalízis eredménye megmutatta, hogy a projekt előtt nem volt szignifikáns a két csoport hallgatóinak környezeti attitűdje közötti különbség,¹² (21. számú melléklet 5. ábra) majd a projekt zárását követően szignifikáns eltérés mutatkozott.¹³ (29. ábra)

A tudatos vízhasználat kérdésének páros t-próbája azt mutatja, hogy a projektben résztvevőknél szignifikáns javulás figyelhető meg¹⁴. (21. számú melléklet 6. ábra) A kontrollcsoport esetében a páros t-próba szignifikanciája 0,045, azaz kisebb mint 0,05, viszont nagyon a határ közelében van, és maga a változó sem normális eloszlású, így inkább a nem-paraméteres statisztikára (Wilcoxon rangpróba) kell hagyatkozni, amelynél a $p=0,055$, tehát nem beszélhetünk szignifikáns változásról.

⁸ Mann-Whitney U próba: 1.) projekt előtt: $p=0,242$ (nem szignifikáns), 2.) projekt után: $p=0,000$ (***-os szintű bizonyíték)

⁹ A félév végén kapott szignifikáns eltérés esetében a megmagyarázott hányad (η^2): 44,6 százalék

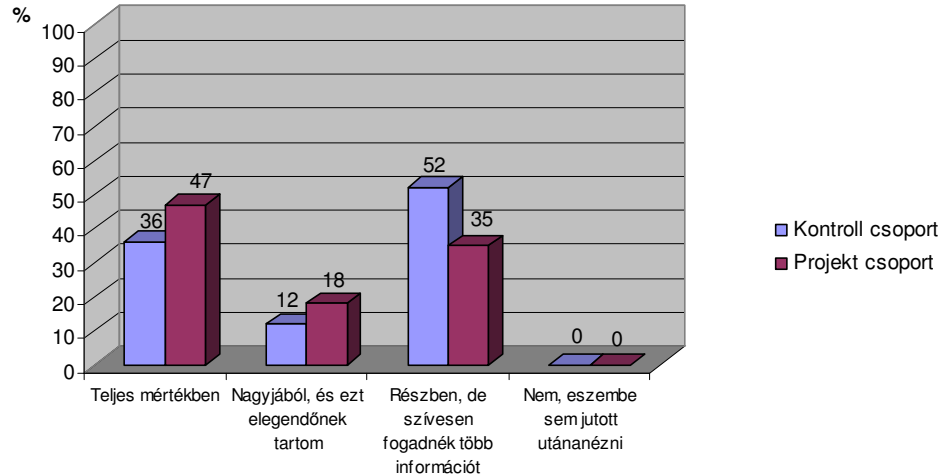
¹⁰ $p=0,013$ (*-os szintű bizonyíték). Wilcoxon rangpróba p értéke: $p=0,031$ (*-os szintű bizonyíték).

¹¹ $p=0,027$ (*-os szintű bizonyíték). Wilcoxon rangpróba p értéke: $p=0,017$ (*-os szintű bizonyíték).

¹² $p=0,742$ (nincs szignifikáns kapcsolat). Mann-Whitney U-próba: $p=0,864$ (nincs szignifikáns kapcsolat)

¹³ $p=0,03$ (*-os szintű bizonyíték). Mann-Whitney U-próba: $p=0,033$ (*-os szintű bizonyíték)

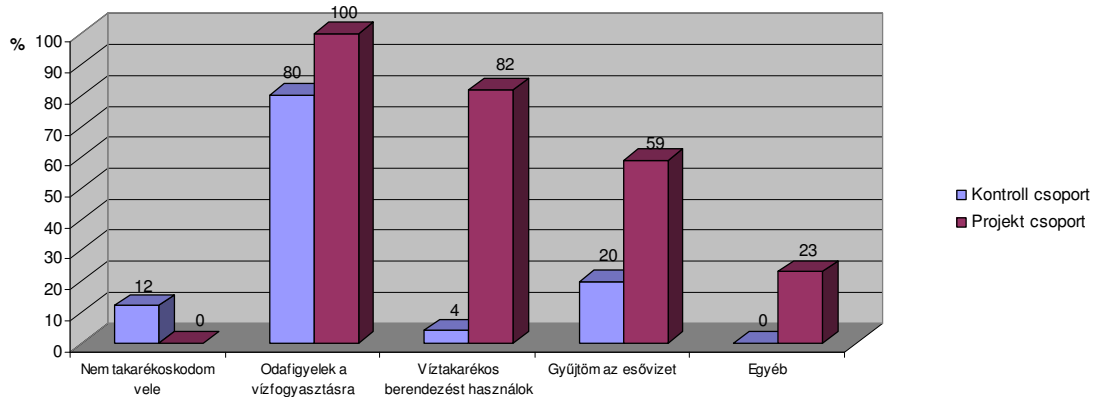
¹⁴ $p=0,000$ (***-os szintű bizonyíték), Wilcoxon rangpróba: $p=0,001$ (***-os szintű bizonyíték)



29. ábra. A tudatos vízhasználat kérdésére adott válaszok a megismételt vizsgálat során szignifikáns pozitív változást mutatnak

A kérdőív 7. kérdésnél – *Hogyan takarékoskodik a vízzel?* – hasonlóan, mint a hulladékcsökkentésnél, egy aggregált mutatóval dolgoztam, amelynek a nagy értékei azt jelentik, hogy inkább takarékoskodik a vízzel.

A projekt elején – ahogy azt vártam – az egyutas varianciaanalízis szerint nem volt szignifikáns eltérés a két csoport között,¹⁵ (21. számú melléklet 7. ábra) viszont a projekt lezárása után már igen.¹⁶ (30. ábra) Ez utóbbi esetben a vizsgált változó heterogenitásának 40,1 százalékát magyarázza az, hogy valaki részt vett-e a projektben vagy sem.



30. ábra. A két csoport víztakarékosággal kapcsolatos véleménye közötti különbség a második vizsgálati időpontban

Az időbeli különbséget a páros t-próba eredményei megerősítették, mert a projektben résztvevők esetében szignifikánsan pozitív változás volt tapasztalható.¹⁷ (21. számú melléklet 8. ábra) Hasonlóan a hulladékcsökkentéshez, itt is azt tapasztaltam, hogy nemcsak a projektben résztvevőknél történt jelentős változás, hanem a kontrollcsoport tagjainál is, még hozzá negatív irányba.¹⁸ Feltehetőleg az áll

¹⁵ $p=0,912$ (nincs szignifikáns kapcsolat), Mann-Whitney U próba: $p=0,351$ (nincs szignifikáns kapcsolat)

¹⁶ $p=0,000$ (***-os szintű bizonyíték), Mann-Whitney U próba: $p=0,000$ (***-os szintű bizonyíték)

¹⁷ $p=0,007$ (**-os szintű bizonyíték), Wilcoxon rangpróba: $p=0,006$ (**-os szintű bizonyíték)

¹⁸ $p=0,041$ (*-os szintű bizonyíték), Wilcoxon rangpróba: $p=0,004$ (**-os szintű bizonyíték)

a háttérben, hogy aki nem törekszik a hulladékok csökkentésére, az a vízzel sem lesz takarékos, és fordítva.

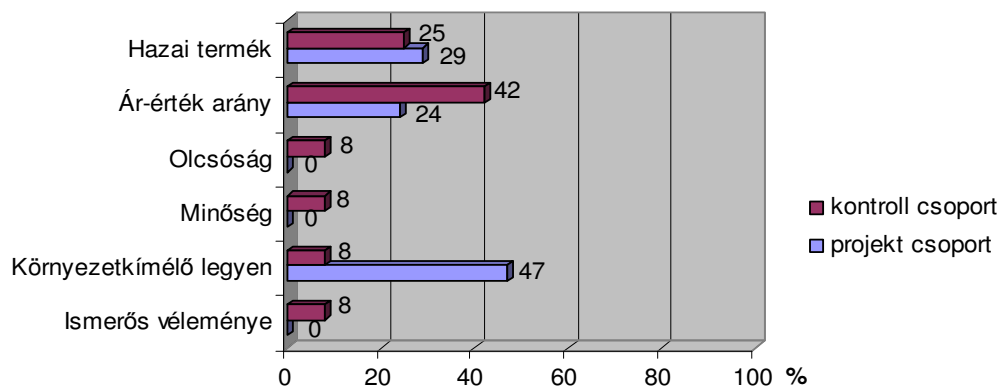
Az eddig bemutatott négy változó mind azt sugallta, hogy a *projekt sikeres volt, és pozitívan hatott a résztvevőkre. Az elemzés ezen szakaszának lezárásaképp létrehoztam egy globális mutatót, amelyet környezettudatosság indexnek neveztem el. Az index lényegében az eddig bemutatott változók standardizált összege, viszont fontos megjegyezni, hogy ahol szükséges volt, ott beforgattam a változókat (vízfogyasztás és tudatos vízhasználat), mert a célom az volt, hogy a nagy értékek mutassák a környezettudatosságot.*

A projekt kezdetekor nem volt szignifikáns hatása annak, hogy valaki résztvevője a projektnek vagy sem, vagyis környezettudatosság szempontjából „ugyanolyan” volt minden résztvevő.¹⁹ A projekt végére viszont ez változott, mert már szignifikáns eltérést tapasztaltam a két csoport között,²⁰ továbbá az, hogy valaki résztvevő volt-e vagy sem, a környezettudatosság index heterogenitásának 63,3 százalékát magyarázza.

Az időbeli összehasonlítás azt mutatja, hogy *a projektnek szignifikánsan pozitív hatása volt a környezettudatosságra,*²¹ viszont a kontrollcsoportnál éppen az ellenkezőjét tapasztaltuk, esetükben szignifikánsan negatív irányban változott a környezettudatosság,²² amelynek okait jelen vizsgálat nem tudja feltárni.

A kérdőív eddig bemutatott kérdéseinek vizsgálata során kapott eredmények *egyértelműen igazolják a projektmódszer hatékonyságát a környezeti nevelésben.*

A kérdőív 8. kérdésére – *Vásárláskor mi a legfontosabb szempont az Ön számára* - adott válaszok szintén jól mutatják a két csoport közötti különbséget, (21. számú melléklet 9. ábra), illetve azt, hogy a projektmunka során a projektcsoport hallgatóinak vásárlási szokásai megváltoztak és az ár-érték arány helyett első helyre került a környezetkímélő szempont. (31. ábra)



31. ábra. A projekt-, és a kontrollcsoport vásárlási szokásokkal kapcsolatban adott válaszainak gyakorisága a második vizsgálati időpontban

¹⁹ p=0,191 (nincs szignifikáns kapcsolat). A változó normális eloszlású.

²⁰ p=0,000 (***-os szintű bizonyíték). A változó normális eloszlású.

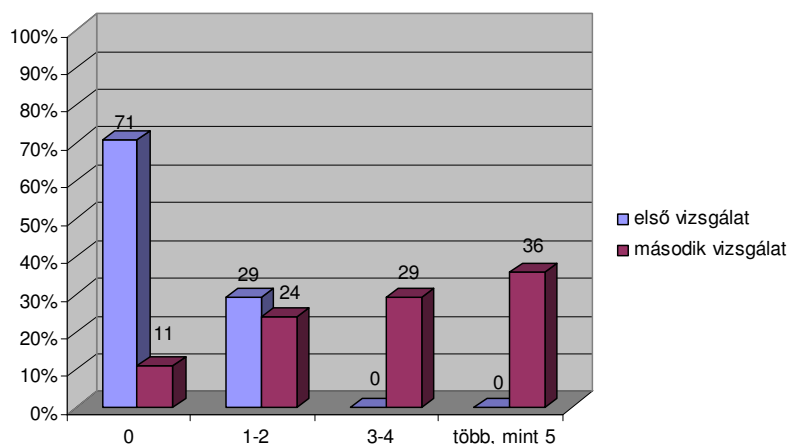
²¹ p=0,001 (***-os szintű bizonyíték). A változó normális eloszlású.

²² p=0,001 (***-os szintű bizonyíték). A változó normális eloszlású.

Habár igen jól látszik az eltérés a két csoport között, Wilcoxon rangpróbával megvizsgáltam, hogy tényleges és egyben szignifikáns eltérésekről beszélhetünk-e. A próba eredménye, hogy szignifikánsan pozitív hatása volt a projektnek,²³ (21. számú melléklet 10. ábra) viszont a kontrollcsoport esetében semmilyen változást nem volt, így nem meglepő, hogy szignifikáns változásról sem beszélhetünk.²⁴

A kérdőív 9. kérdésének – *Soroljon fel Ön által ismert környezetvédelemmel kapcsolatos internetes honlapokat, illetve folyóiratokat* – célja, hogy a hallgatók olvasási, tájékozódási szokásait megismerjük. A kérdés megfogalmazásakor azt a megállapítást tettem, hogy a hallgatók kevés szakmai folyóiratot ismernek, így általában szakmai tájékozottságuk hiányos, nincs információjuk a napi környezetvédelmi eseményekről, történésekről. Ennek oka, hogy nem motiváltak, ezért úgy gondoltam, hogy a projektmunka során tájékozottságuk a kutatási tevékenység kapcsán növekedni fog. Az adatok értékelésénél 4 szempontot vettem figyelembe, 0-ha nem ismer egyetlen honlapot, vagy folyóiratot, 1-2, amennyiben legalább egy vagy két folyóiratot meg tud nevezni, 3-4, amennyiben legalább 3, vagy 4 folyóiratot ismer, és a több mint 5, ha ötnél több helyről tud információt szerezni.

A feltételezett eltéréseket Wilcoxon rangpróbával teszteltem, és azt állapítottam meg, hogy míg a projektben résztvevő hallgatóknál pozitív szignifikáns hatás volt,²⁵ (32. ábra) addig a kontrollcsoport esetében a két időpont között lényegi változások nem történtek e kérdésben.²⁶



32. ábra. A projekt csoport hallgatói által ismert szakmai folyóiratok és internetes honlapok száma az első és a második vizsgálati időpontban

Tehát a vizsgálati eredmények igazolták, hogy a *projektcsoport hallgatói a félév végére több internetes honlapot és szakmai folyóiratot ismertek meg, tájékozottabbá váltak.*

A 10. kérdés a környezeti attitűd érzelmi összetevőjének vizsgálatára irányult. A NEP kérdéseire adott válaszok pontszámait (1-5 pont) átlagoltam. A maximálisan elérhető pontszám a 15 kérdésre adott maximum 5 pontos válaszok alapján 75 pont. Minél magasabb az átlag pontszám, annál pozitívabbnak tekinthető a környezeti attitűdje a hallgatónak. A projekt csoport hallgatóinál az átlag pontszám a félév elején 51 volt, majd a megismételt vizsgálat során kismértékben emelkedett (53 pont). Mindkét esetben pozitív környezeti attitűdről beszélhetünk (semlegesnek tekintett környezeti attitűd pontszám: 36 pont).

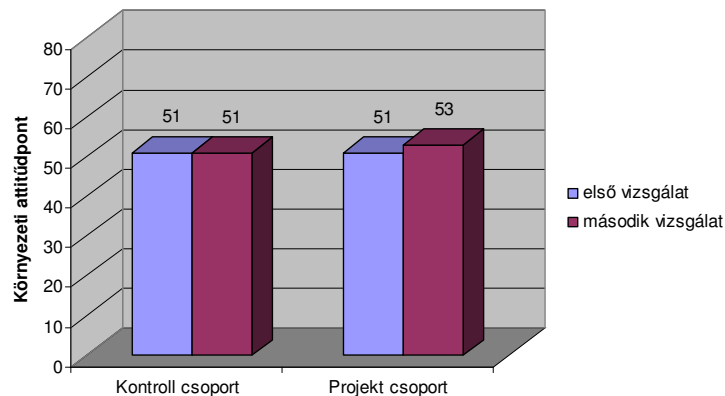
A kontrollcsoport esetében mindkét vizsgálat 51 környezeti attitűdpontot eredményezett, ami szintén pozitív környezeti attitűdre utal, viszont a félév során nem változott az értéke.

²³ p=0,008 (**-os szintű bizonyíték)

²⁴ p=1,000 (nincs szignifikáns változás, ugyanazok válaszolták mindkét időpontban a környezetkímélést)

²⁵ p=0,001 (***-os szintű bizonyíték)

²⁶ p=0,575 (nincs szignifikáns hatás)

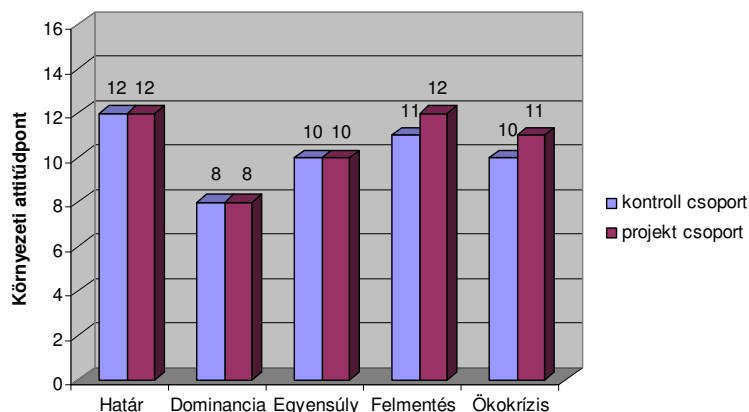


33. ábra. Környezeti attitűdpontszámok átlagértékei a kontroll-, és a projektcsoportban az első és második vizsgálatban

A kérdés csupán az, hogy ez a 2 pontos növekedés tekinthető-e jelentősnek. Ezt páros t-próbával vizsgáltam meg, és azt tapasztaltam, hogy nincs szignifikáns különbség a kezdeti érték és a projekt lezárása utáni érték között²⁷ és ahogy az a 33. ábrán is látszik, a kontrollcsoport tagjainak attitűdje sem változott a félév során.²⁸

A továbbiakban faktoranalízissel megpróbáltam Dunlop által meghatározott öt látens dimenzió feltárását, viszont nem tudtam igazolni ezt a látens struktúrát. Az egyes dimenziókra is megnéztem, hogy van-e eltérés, de a Wilcoxon rangpróba²⁹ minden dimenzió esetén azt mutatta, hogy nincsen szignifikáns eltérés a kezdeti (21. számú melléklet 11. ábra) és a projekt végi környezeti attitűdök között.(34. ábra)

Ebben az esetben is minél magasabb a kapott átlagpontszám (faktoronként elérhető maximális pontszám: 15), annál pozitívabb az attitűd.



34. ábra. A faktorok szerint összesített pontszámok a második vizsgálati időpontban

A 11. és egyben utolsó kérdés a környezeti attitűd viselkedéses összetevőjének vizsgálatára irányult. Két dimenziót különböztettem meg a vizsgálat során: 1.) gondolkodás és vélekedés a környezetről³⁰ és 2.) cselekvés a környezetért.³¹ A gondolkodás dimenziója öt változóból áll össze, így

²⁷ $p=0,259$ (nem szignifikáns kapcsolat), a változó normális eloszlású

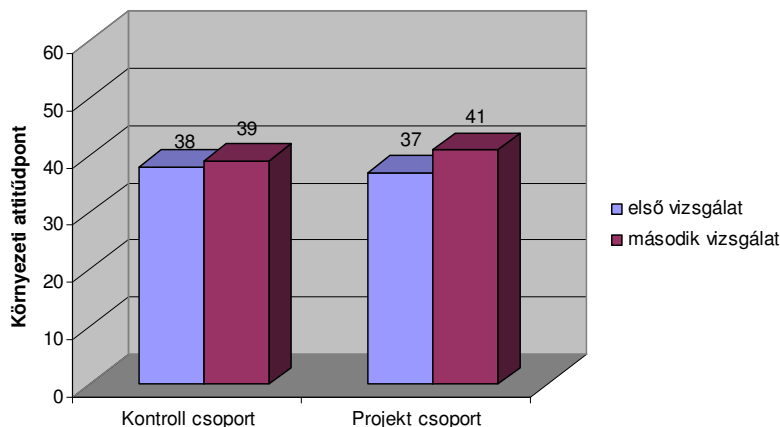
²⁸ $p=0,589$ (nem szignifikáns kapcsolat), a változó normális eloszlású

²⁹ Nem minden esetben voltak a változók normális eloszlásúak, így nem a páros t-próbával dolgoztunk.

³⁰ A következő kérdéseket soroltuk ide:

- Felháborítanak a környezetszennyezéssel kapcsolatos hírek.
- Aggaszt a Föld fogyatkozó vízkészlete.

az itt elérhető elméleti maximum 25 pont volt, míg a cselekvés dimenziója esetében 35, mert hét változó alkotja. A vizsgálat előtt– hasonlóan a 10-es kérdéshez – először megnéztem, hogy a környezeti attitűd viselkedését összességében befolyásolta-e a projekt. A páros t-próba eredményei mutatják, hogy a projekt szignifikánsan pozitív hatást ért el a résztvevőknél (37-ről 41 pontra nőtt az átlagos pontszám),³² viszont a kontrollcsoport tagjainál nem mutatkozott érdemben változás a félév során.³³ (35. ábra)



35. ábra. A két csoport környezeti attitűd viselkedéses összetevőjének átlag pontszámái a két vizsgálati időpontban

Ezt követően a már fent említett két dimenzióban vizsgáltam, hogy történt-e változás a projekt hatására. Az eredmények azt mutatják, hogy a gondolkodás dimenziója mentén nem történt szignifikáns változás, tehát a környezeti attitűddel kapcsolatos gondolkodásmód nem változott szignifikánsan a projekt hatására.³⁴ Mind a négy esetben (projekt résztvevői a projekt előtt, illetve után és ugyanez a kontrollcsoport tagjainál) 18 pont körül mozgott az átlag, ami az elméleti maximum (25) 72 százaléka. Tekintve, hogy az összesített környezeti attitűdpont esetében szignifikáns eltérés adódott a projektben résztvevőknél, várható, hogy a *cselekvés dimenziója mentén is kedvező eredmény adódik*, hiszen a gondolkodás dimenziója mentén már látható, hogy nem volt változás. A páros t-próba szignifikáns kapcsolatot mutatott a projektben résztvevőknél, vagyis a kezdeti átlagos 20 pontról 23 pontra nőtt a cselekvés dimenziójának megítélése, amely azt mutatja, hogy *a projektnek pozitív hatása volt a környezeti attitűdre*.³⁵ Fontos még megjegyezni, hogy ez a kapcsolat nem áll fenn a kontrollcsoportnál.³⁶

- Nem aggódom az ivóvíz tisztasága miatt.
- Tisztában vagyok az általam vásárolt termékek környezeti terheivel.
- Aggódom amiatt, hogy az emberek nem vigyáznak eléggé a környezetükre.

³¹ A következő kérdéseket soroltuk ide:

- Szívesen használnám (esetleg használom) háztartásomban a megújuló energiaforrásokat.
- Figyelmeztetek másokat, ha szennyezik környezetünket.
- Kádban szeretek fürdeni.
- Gyakran kirándulok a természetben.
- Folyó vízben mosogatok.
- Szívesen fizetek többet a „zöld”, környezetkímélőbb termékekért.
- Általában részt veszek falu/város tisztító napon.

³² $p=0,012$ (*-os szintű bizonyíték), a változók normális eloszlásúak

³³ $p=0,578$ (nincs szignifikáns hatás), a változók normális eloszlásúak

³⁴ Projekt csoportnál: $p=0,136$ (nincs szignifikáns kapcsolat), a változók normális eloszlásúak

Kontrollcsoportnál: $p=0,752$ (nincs szignifikáns kapcsolat), a változók normális eloszlásúak

³⁵ $p=0,022$ (*-os bizonyíték), a változók normális eloszlásúak

³⁶ $p=0,289$ (nincs szignifikáns kapcsolat), a változók normális eloszlásúak

Összegezve

A kérdőíves attitűd vizsgálat eredményei összességében igazolták a projektoktatás hatékonyságát a környezeti nevelés területén. Mindhárom rész-hipotézisünk igazolást nyert, a projekt során szignifikáns pozitív változások jöttek létre a környezettudatos magatartás, a környezet iránti felelősség kapcsán. A projektmunkában részt vevő hallgatók tájékozottabbá váltak.

A statisztikai értékelés kimutatta, hogy a környezeti attitűd viselkedéses viszonyulásában pozitívabb változások következtek be, mint az érzelmi összetevő kapcsán, melyben nem volt kimutatható a szignifikáns eltérés. A kapott eredmények azt igazolják, hogy a projektmunka a közvetlen megtapasztalás révén elérte célját, a *hallgatók cselekedeteikben váltak környezettudatosabbá*.

Az eredmények egyben arról is tájékoztatást adnak, hogy a környezetmérnök képzésben részt vevő hallgatók környezeti attitűdje jónak mondható, függetlenül a csoporttól, mindegyik esetben 36 átlag pontszám (semleges attitűd) feletti.

6.4 A projektmunkában részt vevő hallgatók munkájának értékelése az Önértékelő munkanapló és portfólió alapján

Az önértékelő munkanapló (22. melléklet) vezetésének célja az volt, hogy segítse a hallgató feladatainak nyilvántartását, rögzítse az elvégzett munka eredményét.

A munkanapló 3. kérdése kapcsán a hallgatóknak meg kellett fogalmazniuk hipotéziseiket, célkitűzéseiket és ezek eléréséhez végrehajtandó feladataikat. Általában arról számoltak be a hallgatók, hogy nehéz volt a félév elején a választott témában konkrétan a problémát megfogalmazni. Többségük csak a terep megismerését követően tudta céljait, feladatait kijelölni. Ez igazolja, hogy a környezeti problémák felismeréséhez, megfogalmazásához a közvetlen tapasztalatszerzés szükséges. *A terepi munka a környezetmérnök képzés szerves részét kell, hogy képezze a jövőben.*

A hallgatók többsége a kijelölt feladatát az előre eltervezett időegységben valósította meg, akiknek ez nem sikerült általában valamely külső körülmény jelentett akadályt, pl. mintavétel az időjárási viszonyok miatt más időpontban valósult meg, adatok beszerzése körüli körülmények. Sajnálatos az a tapasztalat, hogy a projektmunka során felkeresett cégek, szakemberek nem minden esetben nyújtottak megfelelő segítséget a hallgatóknak. Általános tapasztalat, hogy a szakmai kapcsolatok az ipar és a felsőoktatási intézmények között nehezen jönnek létre és általában nem a felsőoktatási intézmények hibája miatt. A jövőben, hogy a gyakorlatorientált képzést az egyetemek meg tudják valósítani mindenképpen szükséges az ipar és az oktatási intézmények szorosabb együttműködése.

A modulcsoportokon belül konfliktus nélkül dolgoztak a hallgatók, nézeteltérések a határidők betartása, betartatása miatt adódtak esetlegesen, de ezeket is a csoporton belül megoldották. Az együttműködés mindegyik csoport esetében gördülékeny volt, a csoportvezetők jól összefogták a csapatokat és felügyelték a csoporttagok munkáját.

A kapcsolattartás a hallgatók között leginkább az interneten keresztül (Facebook, Google, stb.) valósult meg. A személyes kontaktus leginkább a keddi projektdélutánokon jött létre, melyeken a hallgatók aktív részvételt tanúsítottak. Ezeken az összejöveteleken nem érződött a kényszeresség, a hallgatók jó hangulatban, kötetlen formában vitatták meg a felmerült problémákat. Egy közvetlen, társas légkör alakult ki, melyben a tanár, mint partner vett részt ezzel sok esetben megkönnyítve a munkában való előrehaladást. *„Néha kicsit nehéz volt elhinni, hogy a tanárral is lehet közvetlenebb az ember, ugyanakkor voltak pillanatok, amikor ez nagyon megkönnyített a munkát.”* – részlet egy projektos hallgató munkanaplójából.

Egy-egy megbeszélésen észrevétlenül teltek el az órák, senki nem figyelte, hogy mikor jelzi az óra végét a csengő.

„Barátiasabb, családias” közegben sokkal jobban érzi magát az ember és a motivációja is nagyobb a tanulásra.” - írta egy hallgató a munkanaplóban.

A hallgatók projektre fordított munkaidejüket, teljesítményüket általában hullámvölgynek írták le. Az első hónap egy bevezető szakasznak bizonyult, melyben a kezdeti nagy lelkesedést egy hullámvölgy követte, amikor elbizonytalanodtak, és úgy érezték, nem tudják átlátni a feladatokat, nem tudják a problémákat megfogalmazni. Ebben a szakaszban az oktatóra hárult jelentős feladat, hogy a háttérből irányítva rávezesse a hallgatókat a célok, feladatok megfogalmazására. Eredményesnek bizonyultak e tekintetben a terepi munkák és kirándulások. „(...) *a gyakorlat csodákra képes.*” –írta egy hallgató a munkanaplójában. Sok hallgató egyértelműen megfogalmazta, hogy ekkor ismerte fel a problémákat és tudta kijelölni a végrehajtandó feladatokat.

A projekt második és harmadik hónapjában az adatok gyűjtése és a mérések, mintavételezések zajlottak. Ekkor egyenletesebb eloszlás jellemezte a hallgatók teljesítményét, de a részbeszámolók előtt mindig megnövekedett a projektbe fektetett munkaidő. „*A beszámolók mindig nagy energiákat szabadítottak fel.*” - részlet egy munkanaplóból.

Sok hallgató munkavégzésre jellemző, hogy a feladatait az utolsó pillanatra hagyja és a határidő közeledtével 100 százalékon felül teljesít. Sokan választják a „rövidtávon sok feladat” munka-konceptióját.

A jövőben az *egyenletesebb munkaterhelést több részbeszámolóval és előre meghatározott konkrét határidőkkel*, valamint a már említett felkészülést segítő feladatsorokkal (házi dolgozat) lehet segíteni. A november vége és a december eleje a zárhelyi időszak miatt a munkavégzésben visszaesést hozott. Pozitív volt a hallgatóknak az a visszajelzése, hogy szinte *sajnálták, hogy nem tudnak a kijelölt projektfeladattal foglalkozni*, mert a zárhelyi dolgozatra kell készülniük. A vizsgaidőszakban azonban a teljesítmény a projekt beszámolóra való felkészülés jegyében megsokszorozódott. Ebben az időszakban volt a legintenzívebb a csoportmunka jelleg, mely szükséges volt ahhoz, hogy a csoportok összeállítsák a bemutatóra prezentációikat.

A munkanaplóban a hallgatóknak meg kellett fogalmazniuk, hogy mi volt a legjobb élményük a projektmunka során és miben látják a projektmunka jelentőségét. Mindegyik napló beszámol a *terepi munka és a mérések jelentőségéről*. A következő hallgatói vélemények visszatükrözik a projekttel szembeni elvárásainkat:

„*Amikor az egyetemen tanulunk valamit, legtöbbször külső hatásra tesszük azt, mivel "kötelező", és mert ezért járunk ide, hogy teljesítsük a dolgokat, hogy majd elérjük céljainkat az életben. (...) Viszont a projekt során azt tapasztaltam, hogy a külső kényszer helyett egy belső motiváció alakult ki. Sokkal jobban érdekelt a témakör. Nagyon tetszett, hogy nem egy kész valamit tettek elénk, hanem nekünk kellett utánajárnunk az információknak. És amiért megküzd az ember, azt sokkal inkább magáénak érzi.*”

„*Abban, hogy nem a könyv fölött kell ülni, hanem egy csoportban kell együtt dolgozni. A csoportban mind a rossz, mind a jó ötletek előreviszik a munkát. Gondolkodni kell, ki kell találni, mi az, amit meg akarunk vizsgálni, hogyan csináljuk azt. Nevel az életre, mert kompromisszumképesnek kell lenni. Saját magunk alkotunk valamit, aminek utánajártunk és ez jó érzés.*”

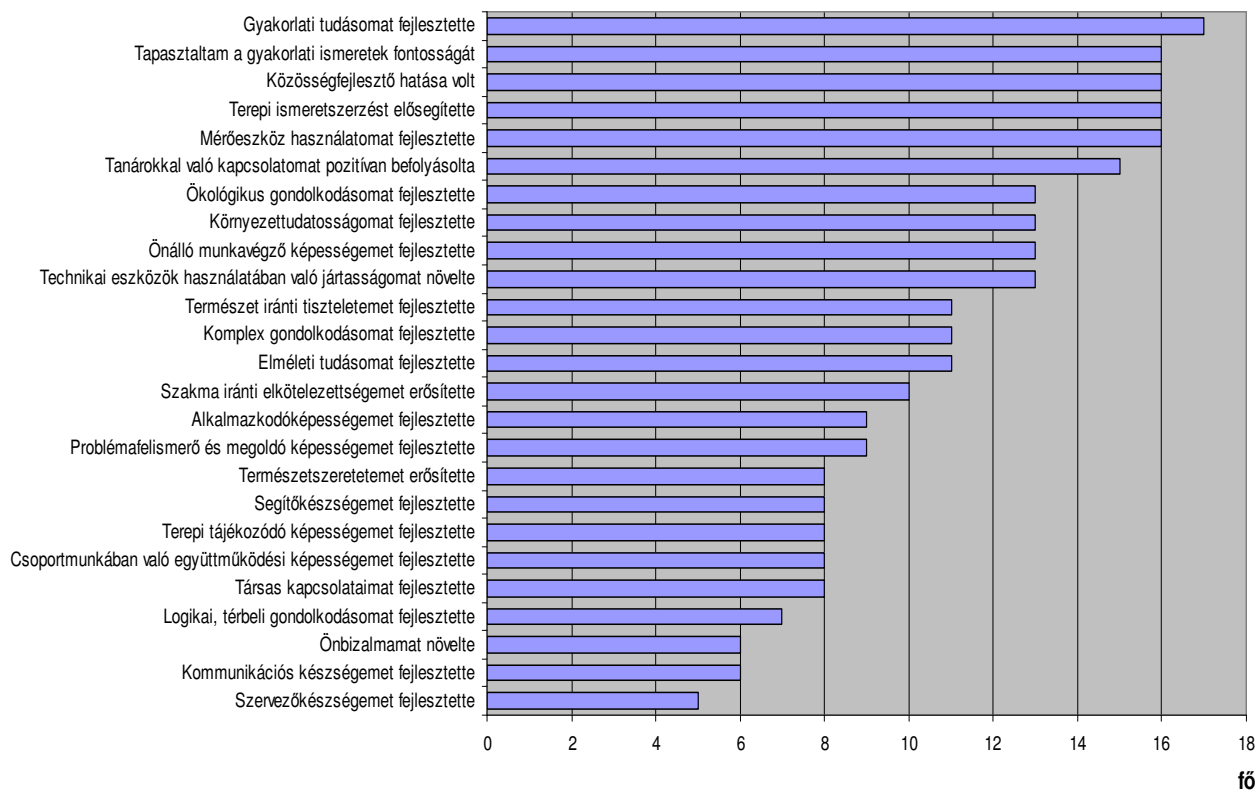
„*Szerintem az a legfontosabb jelentősége és eredménye, hogy a hallgatók elkezdik élvezni azt, amit tanulnak.*”

Az önértékelő munkanapló 22. kérdése 25 szempontot adott meg ahhoz, hogy a hallgatók megítéljék, hogy a projektmunka során milyen mértékben fejlődtek, illetve alakultak ki különböző képességeik, készségeik.

A válaszoknál az 1-egyáltalán nem járult hozzá, 2-kevésbé járult hozzá és a 3-nagymértékben hozzájárult értékeket választhatták ki egy-egy kompetencia kapcsán. A 36. ábrán a nagymértékben hozzájárult (3) válaszadások gyakorisága alapján látható egy ranglista, melyben a szempontként megadott képességek, készségek csökkenő sorrendben vannak feltüntetve.

A projektben részt vevő összes hallgató egyértelműen a legnagyobb előnyét a projektmunkának a *gyakorlati tudás fejlesztésében* látja. Többen jelölték meg a gyakorlati ismeretek fontosságát, a közösségfejlesztő hatást, a terepi ismeretszerzés elősegítését és a mérőeszköz használatának fejlesztését, továbbá az ökológikus gondolkodást, környezettudatosságot, önálló munkavégző képességet és a technikai eszközök használatában való jártasságot is.

A legkevesebben a szervezőképesség fejlesztését jelölték, vagyis e tekintetben nem érzik erősnek a projektmunka hatását.



36. ábra. A projektmunka értékelése a kompetenciák alapján

A hallgatók által elkészített portfóliók lehetőséget nyújtanak arra, hogy a csoporton belül egyénileg végzett munkájukat, annak színvonalát áttekinthessük. Megjelenik benne a kutatási téma kapcsán a problémafelvetés, a célkitűzés és annak eléréséhez szükséges feladatok kijelölése és a végrehajtást igazoló dokumentumok. A hallgatók által elkészített igényes munkák a projekt iránti elkötelezettségüket, a kutatott téma iránti érdeklődést tükrözték vissza. Az értekezés 23. számú mellékletében a projektcsoporthoz egy hallgatójának portfóliója tekinthető meg.

Összegezve

A hallgatók munkanaplóinak és portfólióinak értékelése azt mutatja, hogy a projektoktatás során teljesültek a tervezéskor kitűzött célok. 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 résztvevők a munkát élvezték, motivációjuk volt a tanulásra, a sikerélmény újabb feladatok megoldására sarkallja őket.

Kapcsolatot alakítottak ki a szakterület képviselőivel, szakembereivel, ezáltal bővült szakmai kifejezőképességük, fejlődött látásmódjuk és betekintést nyertek a tényleges szennyvíztisztítási folyamatokba, valamint a kisvízfolyások állapotértékelési folyamatába.

A mérések során jártasságot szereztek a mérőeszközök használatában, megismerték a hiteles adatszolgáltatást és adatfeldolgozást. Feldolgozták a témához kapcsolódó szakirodalmat, jártasságot szereztek az irodalom feldolgozásában és az adatgyűjtésben.

Összefoglalás – A kutatás eredményei, következtetések és javaslatok

A környezetmérnök graduális képzés indítása óta eltelt időszak tapasztalatai, eredményei alapján az értekezés célkitűzése az volt, hogy feltárja a képzés jövőjét meghatározó problémákat és megoldásukra javaslatot tegyen. Ennek szükségességét napjaink fenntarthatósággal kapcsolatos elvárásai indokolják. A kutatás megállapította (1. tézis), hogy *a globálisan jelentkező környezeti problémák megoldása – a nemzetközi összefogás és egyezmények mellett – igényli a természetért és környezetért felelős gondolkodású mérnöki társadalom kialakulását. A fenntarthatóság megvalósítása a környezetmérnöktől elvárja a multidiszciplináris ismereteket és a komplex gondolkodásmódot.*

Ezen kompetenciák fejlesztése azonban a jelenlegi környezetmérnök alapképzésben nem valósul meg a feltételek hiányában. Az ezzel kapcsolatos problémák feltárását, elemzését az értekezés a *Vízminőség-védelem* tantárgy tartalmának, óraszámának és módszertanának vizsgálatához kötötte. A környezetmérnök alapképzést folytató intézmények tantárgyi tematikájának elemzése kapcsán az értekezés megállapította (2. tézis), hogy *az elméleti oktatás nagyobb hangsúlyt kap a környezetmérnök alapképzésben, kevés a tevékenységorientált gyakorlati órák száma, annak ellenére, hogy több dokumentum (pl. III. Nemzeti Környezetvédelmi Program, Vízügyítő-gazdálkodási Terv, Víz Keretirányelv) is kiemeli a gyakorlati képzés fontosságát. A Vízminőség-védelem oktatásában a gyakorlati óraszám a tantárgy teljes óraszámának mintegy 40 százaléka, vagyis a képzés inkább elméleti jellegű.*

A vizsgálat során megállapításra került, hogy a kis óraszámú *gyakorlati foglalkozásokon sem adottak a feltételek a tevékenységorientált módszerek alkalmazására*. A csoportlétszámok magasak (25-30 fő), az óraszámok kötöttek (2 × 45 perc/hét), ami nem teszi lehetővé a külső terepi helyszínek, üzemek látogatását és a labormérések lefolytatását. Ezek hiányában leginkább a frontális módszerek jelennek meg a tárgy gyakorlati oktatásban is, *és nem adottak a környezeti nevelés feltételei*. Ezzel a gyakorlati oktatással a hallgatók nem elégedettek (36% tartja elfogadhatónak), ugyanis többségük (89%) a képzéstől a külső szakmai gyakorlatot, 81 százalékuk az önállóan végzett, projekteken alapuló képzést várja el. A jövőben szükséges lenne tehát a környezetmérnök képzést kompetencia alapúvá tenni. A hagyományos oktatást – mely a tudás közvetítésében játszik fontos szerepet – szükséges kiegészíteni az alkalmazható tudást biztosító projektoktatással, mely a környezetpedagógia oktatási stratégiájaként alkalmas a fenntarthatóság, valamint a hallgatóság elvárásainak megfeleltetni az alapképzést.

A *Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése* c. projekt kétcsoportos környezeti-pedagógiai kísérlettel történő megvalósítása ennek bizonyítására vállalkozott, és a vizsgálat során kapott eredmények igazolták (3. tézis), hogy *a projektoktatás jelentősen elősegíti a hallgatók szakmai ismereteinek bővítését, szaktudásuk mélyítését és a szakmai képzés mellett a kompetenciák fejlesztését is hatékonyan segíti. A projektoktatás (4. tézis) megvalósítja a környezetmérnök képzésben oktatott tantárgyak integrációját, ezzel hozzájárulva a multidiszciplináris ismeretek megszerzéséhez.*

A kutatás keretei között végzett kísérlet eredményei alapján az értekezés javaslatot tesz arra, hogy a projektoktatás *beépülve az oktatási stratégiába, mintegy kiegészítve annak magas szintű elméleti képzését a jövőben a környezetmérnök alapképzés meghatározó pedagógiai módszere legyen. A projektoktatás bevezetéséhez segítségként szolgálhat az értekezés keretei között kidolgozott vízminőség-védelmi módszertani útmutató, melyet követve közép-, vagy felsőfokú intézmények vízminőség-védelemmel kapcsolatos szaktárgyainak oktatásában is megismételhető a projekt.*(5. tézis) Ugyanakkor a metodika alapján más környezetmérnöki szaktárgy oktatásába is *adaptálható*.

Az értekezésben vizsgált egyetem jelenlegi oktatási struktúráját alapul véve a projektoktatás bevezetését a tanterv által két félév időtartamra előírt Környezeti elemek komplex projekt c. tárgy tenné lehetővé. Bár meg kell jegyezni, hogy a legjobb megoldást az jelentené, ha mindegyik szaktárgy (pl. Levegőminőség-védelem, Vízminőség-védelem, Talaj, Zaj-, és rezgésvédelem, Hulladékgazdálkodás) oktatásában megjelenhetne önállóan a gyakorlati képzés óraszámát növelve. A hallgatók tanulmányi idejük alatt két féléven keresztül kapcsolódhatnak be a tevékenységorientált

gyakorlati oktatásba, melynek felvételét a tanterv kötelezővé teszi, de azt nem határozza meg, hogy a hallgatónak ezen belül milyen témában kell a projektmunkát teljesítenie. A hallgató a projekt tárgy felvételét követően választ magának kutatási területet, ami érdeklődésének leginkább megfelelő, ezzel növelve tanulási motivációját. A kutatás kiterjedhet két félévre, de akár több rövidebb idejű projekt is tervezhető és megvalósítható ezen időtartam alatt. A megvalósítás nem nélkülözheti, hogy létrejöjjön egy oktatói mentorcsoport, amelyen belül minden témának egy oktató felelőse irányítja, koordinálja a többi oktató munkáját, ezáltal a szakszerű segítséget és irányítást biztosítva a hallgatóknak. Ez az oktatók együttműködését és egyenletesebb munkaterhelését teszi lehetővé, egyben biztosítva a gyakorlatorientált oktatási tevékenységet és ezen keresztül a kompetenciák fejlesztését.

A *Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése* c. projektben a hallgatók által végzett munka fő produktuma az *Aranyhegyi-patak vízminőségi térképe és állapotértékelése. Ennek elkészítése során kapott adatok azt mutatják, hogy a kisvízfolyás állapota az „egy rossz mind rossz” elvet (VKI) követve erősen szennyezett, vagyis a vízgyűjtőterület antropogén hatásainak következtében főleg a tápanyagterhelés, és az oxigénháztartás mutatói szempontjából a legrosszabb a vízminőség. A jövőbeni minőség javításához elsősorban a szennyvíztisztítás hatékonyságának növelésére van szükség. A patak vizsgálata során feltárt illegális hatások (ismeretlen szennyvízbevezetés két helyen, illegális hulladéklerakás három helyen a patak mentén) is a vízminőség romlását eredményezik, melynek megoldása a lakosság környezettudatosságának fejlesztését igényli. Mivel a kisvízfolyások döntő többsége (94%) ellenőrizetlen maradt a Víz Keretirányelv bevezetése óta is - annak ellenére, hogy minőségük egyértelműen meghatározza a nagyobb vízfolyások minőségét – az értekezés javaslatot fogalmaz meg egy hazai patakfigyelő hálózat létrehozására. A kutatás során az *Aranyhegyi-patak állapotértékelési vizsgálatának megtervezése, kivitelezése, értékelése modellt nyújtva más kisvízfolyások vízminőségi vizsgálatához a szakképzés keretein belül létrehozhatna egy hazai patakfigyelő hálózatot. (6. tézis)* A közép és felsőfokú környezetvédelemmel, vízminőség-védelemmel foglalkozó intézmények kiválasztva egy kisvízfolyást konkrét példán keresztül valósíthatják meg a vízminősítés gyakorlatát, miközben a kapott adatokat egy központi adatbázisban elhelyezve mindenki számára hozzáférhetővé és évről évre összehasonlíthatóvá teszik, így csökkentve a hazai vízminősítés gyakorlatában fennálló hiányosságokat, hozzájárulva az ok-okozati összefüggések szélesebb körű feltárásához.*

Az értekezésben elemzett, a környezetmérnök alapképzésbe felvételt nyert hallgatók pályaválasztási szempontjai és a képzéssel kapcsolatos elvárásai kapcsán megállapításra került, hogy a környezetmérnöki pálya iránti érdeklődés csökkenésének *legfőbb oka a pályaválasztók természettudományos érdeklődésének és felkészültségének hiányossága, továbbá az, hogy a túlnyomóan elméleti képzés nem vonzó a fiatalok számára.*

A kérdőíves felmérés eredményei bizonyították, hogy a *hallgatók többsége (66%) úgy kerül be a képzésbe, hogy természettudományos tárgyból nem rendelkezik érettségi vizsgával, így tudásuk elmarad a felsőfokú intézmények elvárásaitól.*

A környezetmérnöki pálya iránti érdeklődés növelése érdekében a középfokú természettudományos oktatás reformja éppúgy fontos, mint a környezetmérnök képzése. Mindkét területen, *a kísérleten, az önálló tevékenységeken alapuló pedagógiai módszerek bevezetése szükséges, a jelenleg alkalmazott – többnyire frontális – módszerek helyett.*

A kétcsoportos környezeti attitűdvizsgálat eredményei igazolták, hogy a *környezetmérnök hallgatók pozitív környezeti attitűddel rendelkeznek (51 környezeti attitűdpont), környezethez való érzelmi viszonyulásuk azonban sokkal erősebb, mint a viselkedéses viszonyulás, vagyis érzelmeikben sokkal környezettudatosabbak, mint tetteikben. Az attitűdvizsgálat rámutatott arra, hogy a projektmunka az attitűd viselkedéses összetevőjében pozitívabb változást eredményezett, mint az érzelmi összetevőben, mely igazolja a projektoktatás hatékonyságát a kompetenciák fejlesztésében.*

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni Kovátsné dr. Német Mária témavezetőmnek az értekezéshez nyújtott pedagógiai vonatkozású szakmai segítségéért, és azért, hogy a Kitaibel Pál Doktori Iskola Környezetpedagógia Program vezetőjeként lehetővé tette számomra, hogy gépész-, környezetmérnök-tanárként olyan szakemberré váljak, aki „szélesebb körű humánus gondolkodást képvisel, melyben az élet és az egészséges ökoszisztéma értéket jelent” a szakmai tudás mellett.

Köszönöm Dr. Gribovszki Zoltánnak a vízminőség-védelem területén nyújtott szakmai tanácsait és a terepi gyakorlatok előkészítésében nyújtott segítségét.

Köszönöm a Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt kísérletben részt vett Óbudai Egyetem környezetmérnök hallgatóinak – Batha Ágnes, Behon Bence, Czibulya Boglárka, Csaholczi Mónika, Dőry Ádám, Frischmann Gáspár, Győri Márton, Hegedűs Barbara, Hubert Attila, Jászay Tamás, Répási Krisztina, Réti Ábel, Steiner Péter, Urbán Erika, Tresó Andrea, Vajda Eszter, Vágó Dorottya – a lelkes együttműködést, támogató hozzáállásukat és azt, hogy munkájuk révén bebizonyosodott, hogy a mai egyetemisták is nyitottak, befogadóak az új ismeretekre, ha megtaláljuk az információközlés általuk elvárt legjobb pedagógiai módszerét.

Köszönöm férjemnek a dolgozat technikai kivitelezésében végzett munkáját és a folyamatos lektori tevékenységét, nagylányomnak a statisztikai értékelésben való közreműködését és kisebbik lányomnak a megértését, szeretetét, amely erőt adott a doktori képzéshez.

Köszönöm szüleimnek a biztatást, a segítséget és azt, hogy mindvégig hittek bennem, ezzel erősítve önbizalmamat.

Irodalomjegyzék

1. ÁDÁM Péter - BARANYAI József - KERTÉSZ János - SZALAY Luca szerk. (2008): Az OKNT-bizottság jelentése II.(tervezet) A Debreceni Egyetem, a Magyar Rektori Konferencia és a Magyar Mérnökakadémia a természettudományos közoktatás javítására szolgáló javaslata <<http://ametist.detek.unideb.hu/allasfoglalas>> megtekintés dátuma 2012.01.22.
2. BAGI Éva (2006): Az ENSZ Európai Gazdasági Bizottságának „Fenntartható fejlődés oktatása” Stratégiája In.: (Varga Attila szerk.): Tanulás a fenntarthatóságért, Országos Közoktatási Intézet Budapest, 15.o.
3. BÁNKÁ Péter (2010): Oktatási projektek szervezése és hatásvizsgálata a középfokú mezőgazdasági szakképzésben Doktori (PhD) értekezés, Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai Pszichológiai Kar Neveléstudományi Doktori Iskola, Konzulens: Dr. Emőkey András egyetemi docens, Budapest, 51-53. o.
4. BARDÓCZYNÉ SZÉKELY Emőke (2000): A vízgyűjtőterület jellemzése In: (Dukay Igor szerk.): Kézikönyv a kisvízfolyások komplex vizsgálatához Göncöl Alapítvány és Szövetség, Budapest, 74. o.
5. BARÓTFY István (2000): Környezettechnika, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 287 o.
6. BAZSA György (2003): Non scholae sed vitae discimus (Nem az iskolának, hanem az életnek tanulunk) Magyar Kémikusok Lapja, 58. évf. 9. sz. 317. o.; 319.o.
7. BODÁNE KENDROVICS Rita - NÉMETHNÉ KATONA Judit - JUVANCZ Zoltán (2011): Tanulás a természetben /Terepgyakorlat az Aggteleki Nemzeti Parkban/ Őrszavak Magyarságismereti tanításmódszertani elektronikus folyóirat 2011. szeptember a Tanulmányok rovatban a 11. cikk. <http://www.nyeomszsz.org/orszavak/pdf/tanulas_a+_termeszetben_bodane_k_rita.pdf>
8. BODÁNE KENDROVICS Rita (2011): A természettudományos oktatás problémái és hatása a műszaki felsőoktatásra In.: (Lőrincz I. szerk.): XIV. Apáczai- Napok Nemzetközi Tudományos Konferencia 2010. Európaiság, magyarság Közép-Európában Tanulmánykötet, Győr, Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó ISBN 978-963-334-030-1, 360. oldal
9. BODÁNE KENDROVICS Rita (2011): Az ökológiai szemlélet igénye és kialakítása. Módszerek a Környezetmérnök BSc képzés Vízminőség-védelem oktatásában, Új Pedagógiai Szemle, Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet Bp., 2011/1-5. 465.o., 471-481.o.
10. BOGNÁR Győző szerk. (1989): Vízfolyások környezetbe illeszkedő szabályozása, VITUKI, Bp., 11.o.
11. BOLYAI MŰHELYKONFERENCIA (2009) A BSc-MSc rendszerű tanulmányok első három évének tapasztalatai a műszaki és természettudományi felsőoktatásban 5. Bolyai Műhelykonferencia, 2009. október 17. <<http://theorphys.elte.hu/tel/magyar/bk-muhely-09-5.pdf>> 2012. 01. 22.
12. BONN DECLARATION (2009) Bonn declaration Education for sustainable development in the 21st century, <http://www.esd-world-conference-2009.org/fileadmin/download/ESD2009_BonnDeclaration080409.pdf> 2012. 01. 14.
13. BOTKIN, J.W. - ELMANDRIJA, M. - MALITZA, M. (1979): No Limits to Learning, Pergamon Press, Oxford, 157 p.
14. CLEMENT Adrienn (2010): Felszíni vizek minősége és terhelhetősége: a vízminőség-szabályozás új feltételrendszere a VKI tükrében, XXVIII. Országos Hidrológia Vándorgyűlés Sopron 2010. július 7-9. 4. o.; 5. o.; 6. o.; 7. o.;
15. COPERNICUS CHARTA
< <http://www.unece.org/env/esd/information/COPERNICUS%20Guidelines.pdf>> 2012.02.10.
16. DEWEY, J. (1976): A nevelés jellege és folyamata, Tankönyvkiadó Bp., 103-105. o.
17. DÉVAI György - NAGY Sándor - WITTNER Ilona - ARADI Csaba - CSABAI Zoltán (2001): A vízi és a vizes élőhelyek sajátosságai és tipológiája In: (Böhm András, Szabó Mária szerk.): Vizes élőhelyek: a természeti és társadalmi környezet kapcsolata, Tanulmányok Magyarország és az Európai Unió természetvédelméről, ELTE TTK, SZIE KGI, KöM TvH Kiadó, Budapest, 36-37. o.
18. 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 os Social Issues Vol. 56, No. 3, p 432-433.
19. FALUS Iván (2003): Az oktatás stratégiái és módszerei In: (Falus Iván szerk.): Didaktika, Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp., 258.o; 269.o.; 275.o.; 276.o.; 277.o.; 278.o; 280. o.; 285.o.;
20. FARAGÓ Tibor szerk. (2002): Világtalálkozó a fenntartható fejlődésről: a találkozó programja, résztvevői, dokumentumai és értékelése, Kiadja a Fenntartható Fejlődés Bizottság, 91. o.
21. FARAGÓ Tibor - NAGY Boldizsár (2005): Nemzetközi környezet- és természetvédelmi egyezmények jóváhagyása és végrehajtása Magyarországon Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, ELTE Állam és Jogtudományi Kar, Budapest, 83. o.; 97. o.

22. FEHÉR Márta (2000): Ezredvégi beszélgetés (interjú) Fehér Márta tudományfilozófussal az ökológiai felelősségről In: (Monory M.A. - Tillmann J.A. szerk.): Ezredvégi beszélgetések, Palatinus Könyvek Kft, Budapest
23. FEKETE Jenő György (2010): Gondolatok a környezetmérnök oktatásról, Környezetvédelem 2010/3: 26. o.; 27. o.
24. FÓRIÁN Sándor (2007): Urbanizációs folyamat és annak néhány hatása a környezetre, Debreceni Műszaki Közlemények, Debrecen 2007/1: 13. o.
25. GAYER József –LIGETVÁRI Ferenc (2007): Települési vízgazdálkodás - Csapadékvíz-elhelyezés Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium megjelent a Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutató Intézet KHT. Kiadásában, Bp., 31-40. o.
26. GLATZ Ferenc (2002): A 21. század stratégiai kérdése: a víz, In: (Somlyódy László szerk.) A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdése Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 17.o.
27. GRIBOVSZKI Zoltán - PANNONHALMI Miklós (2005): Vízvédelem oktatási segédlet Nyugat-magyarországi Egyetem Geomatika és Mérnöki Létesítmények Intézet Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Tanszék, Sopron, 8.o.
28. GRIBOVSZKI Zoltán - GYÖRGY Katalin - KALICZ Péter - KISS Katalin Anita - PINTÉR Balázs (2005): A Rák-patak felső vízgyűjtőjének (Soproni-hegység, Hidegvíz-völgy) komplex vizsgálata az EU VKI alapján, Hidrológiai Közöny 2005. 85. évf. 6. sz. 40-41.o.
29. GYULAI Iván (2007): A nem fenntartható társadalom hajtóerői, In: (Kóródi Mária szerk.): Remény a fennmaradásra Kossuth Kiadó, Budapest, 113.o.; 115.o.
30. HAJBA Ferenc (2012): Felszáll az Orion, Népszabadság 2012. február 24. 14.o
31. HEGEDŰS Gábor - SZÉCSI Gábor (2002): A projektpedagógia elmélete és gyakorlata. In: (Hegedűs Gábor, Szécsi Gábor, Mayer Ágnes, Zombori Béla): Projektpedagógia. Kecskeméti Főiskola, Tanítóképző Főiskolai Kar, Kecskemét, 69-135.o.,
32. HEGEDŰS Gábor - SZÉCSI Gábor - MAYER Ágnes - ZOMBORI Béla (2002): Projektpedagógia Kecskeméti Főiskola TFK, Kecskemét, 53. o.; 75.o.
33. HORTOBÁGYI Katalin (1991): Projekt kézikönyv OKI Iskolafejlesztési Központ, Bp., 2. o.; 5.o.
34. IJJAS István (2009): Víz Világnap 2009. Határokkal osztott vizek osztott lehetőségek? Magyar Hidrológiai Társaság
<http://www.hidrologia.hu/mht/index.php?option=com_content&task=view&id=121&Itemid=71>.
2012.02.21.
35. ISTVÁNOVICS Vera - SOMLYÓDY László (2002): Ökológia és természetvédelem In: (Somlyódy László szerk.): Hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 177. o.
36. JOLÁNKAI Géza (1999): A vízminőségvédelem alapjai különös tekintettel a rendszerszemléletű ökohidrológiai módszerekre egyetemi jegyzet ELTE TTK, Budapest, 3-7. o.; 5.o.
37. JUVANCZ Z. - BODÁNÉ-KENDROVICS R. - IVÁNYI R - SZENTE L. (2008): The role of the cyclodextrins in the chiral capillary electrophoresis, Electrophoresis (I.F. 4.101) April 2008/29. sz. ISSN 0173-0835 p. 1701-1712.
38. JUVANCZ Z.- IVÁNYI R. - BODÁNÉ KENDROVICS R. (2010): Enantiomerszelektív kapilláris elektroforézises technika áttekintése, Magyar Kémiai Folyóirat 11: 151-159.o.
39. KACSUR István (1995): Az ökológia-környezetvédelem tanításának, tanulásának módszerei Veszprémi Egyetem, Veszprém, 103.o
40. KAGAN, Spencer (2004): Kooperatív tanulás, Ökonet Kft., Bp., 19.o.
41. KÁRÁSZ Imre (1996): Ökológia és környezetelemzés Terepgyakorlati praktikum, Pont Kiadó, Budapest, 5. o.
42. KERTÉSZ János (2009): Összefoglaló az Országos Köznevelési Tanács Természettudományos Közoktatás helyzetét vizsgáló ad hoc bizottságának munkájáról, Magyar Tudomány Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 2009./jún., 744.o.
43. KILPATRICK, William Heard (1951): Philosophy of Education, The MacMillan Company, New York p. 222.
44. KISS László (2005): A projektpedagógia nevelési hatásrendszerének vizsgálata
<http://www.spec.hu/proj_ped_nev_hat.htm> 2012.02.16.
45. KISS László (2007): Projektpedagógia a felsőoktatásban, Iskolakultúra 2007/11-12: 103-110. o.
46. KONYHA Rita (2011): „Zöldebb családokat” – Fiatalok környezeti attitűdje, Új Pedagógiai Szemle 2011/1-5: 487-490.o.
47. KOVÁTSNÉ NÉMETH Mária (2006): Fenntartható oktatás és projektpedagógia, Új Pedagógiai Szemle 2006/10: 68-74. o.

48. KOVÁTSNÉ NÉMETH Mária (2007): A környezetpedagógia a fenntartható fejlődésért In: (Kovátsné Németh Mária szerk.): Fenntarthatóság, Pedagógia, Kutatás Tanulmányok a Neveléstudományi Intézet műhelyéből Apáczai füzetek 2. , Nyugat-magyarországi Egyetem Apáczai Kar, Győr, 9.o.; 11. o.
49. KOVÁTS-NÉMETH Mária (2010): Az erdőpedagógiától a környezetpedagógiáig, Comenius Kft., Pécs, 91.o.; 106.o.; 168.o.; 178.o.; 189.o.; 190.o.; 194. o.; 204.o.; 206-209.o.; 210-211.o.; 214.o.; 231.o.; 233.o.; 239.o.; 246.o.; 248.o.;
50. LÁNG István (2003): A fenntartható fejlődés Johannesburg után, Agroinform Kiadóház, Bp.,23. o.
51. LUND UNIVERSITET < <http://www.lunduniversity.lu.se/> > 2012. 02.24.
52. MÁTYÁS Csaba (2010): Széljegyzet egy rossz üzenethez Erdészeti Lapok 2010. március CXLV. évf. 3. sz. 89.o.
53. M. NÁDAS Mária (2003): Projektoktatás, Gondolat Kiadói Kör ELTE BTK Neveléstudományi Intézet, Bp., 9.o.; 17.o.;18.o.; 47.o.;
54. MSZE 12 333: 2010 Hegy és dombvidéki kisvízfolyások jó ökológiai állapotának és potenciáljának kialakítása, valamint megőrzése, Magyar Szabványügyi Hivatal 2010.
55. NAT – Nemzeti alaptanterv 202/2007 (VII.31.) Korm. rendelet a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról 14. o.
56. NÉMETH József (2009): A Mérnöki Továbbképző Intézet megalakulása és első fél évszázados tevékenysége In.: (Benedek András szerk.): A Mérnöktoábbképző Intézet 70 éve 1939-2009., Pro Progressio Alapítvány, Bp., 9-17.o.
57. NÉMETHNÉ KATONA Judit (2006): A környezet- és természetvédelmi oktatás terepi lehetőségeinek alkalmazása és módszereinek továbbfejlesztése a Máriaremetei-szurdokvölgy példáján Doktori (PhD) értekezés NyME Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola, témavezető: Dr. Berki Imre egyetemi docens, Sopron, 37. o.
58. NÉMETH László (1963): A kísérletező ember - A tanügy rendezése 1945. Egyetemek, Magvető Kiadó, Bp., 152 o.
59. NKP III. - 96/2009. (XII. 9.) OGY határozat a 2009-2014 közötti időszakra szóló Nemzeti Környezetvédelmi Programról 46.o.,51.o.;
60. OKTATÁSI ÉVKÖNYVEK Oktatási évkönyvek < <http://www.nefmi.gov.hu/miniszterium/statisztika/oktatasi-statisztikak>> 2012.01.15.
61. ORBÁN Vera (2007): A szennyezett felszíni vizek In: (Szilágyi Ferenc szerk.): Alkalmazott hidrobiológia, Magyar Víziközmű Szövetség, Budapest, 232. o.
62. ORR, David W. (2004) : Earth in Mind On Education, Environment, and the Human Prospects, Island Press, Washington-Covelo-London, 44-45.o.
63. Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyvüipari és Környezetmérnöki Kar Képzési Program 2. kötete Bp. 2008. 4. o.
64. PAKUCS János (2010): A természettudományos és a műszaki képzés gondjai - Nem középiskolás fokon Mérnök Újság 2010. május. 28-29.o.
65. PARLAMENTI JELENTÉS (2011) Jelentés Az Országgyűlés a Kolontár melletti vörösiszap-tározó átszakadása miatt bekövetkezett környezeti katasztrófával kapcsolatos felelősség feltárását és a hasonló katasztrófák jövőbeni megakadályozását célzó országgyűlési vizsgálóbizottsága vizsgálatának eredményéről 2011. október 27. Kepli Lajos elnök <www.parlament.hu/irom39/04795/04795.pdf> 2011. 11. 1.
66. PÁSZTÓ Péter (1998): Vízminőségvédelem, Vízminőségsszabályozás, Veszprém Egyetemi Kiadó, Veszprém, 17. o.
67. PERÉNYINÉ SOMOGYI Angéla (2011): A fenntarthatóság ökológiai, pedagógiai és pszichológiai vonatkozásai, Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola Környezetpedagógia (K3) Program Doktori (PhD) értekezés 2011. Sopron Témavezető: Kovátsné Dr. Habil Németh Mária főiskolai tanár, Sopron, 58-60.o.; 71.o.; 174.o.
68. PISA 2006 - PISA Executive Summary Today's Education and Tomorrow's Society 2006 < <http://oecd-pisa.hu/english/PISA2006-HungarianReport-English.pdf> > 2012 01.20. 24.o.; 27.o.;
69. POLYACSKÓ Orsolya (2009): Felsőoktatásból a munkaerőpiacra. In: (Fabri István - Horváth Tamás - Nyerges Andrea szerk.): Diplomás pályakövetés 2., Educatio Társadalmi Szolgáltató Kft. – Országos Felsőoktatási Információs Központ, Budapest, 35. o.
70. RADNÓTI Katalin (2006): Milyen oktatási módszereket alkalmaznak a pedagógusok a mai magyar iskolában in: (Kerber Zoltán szerk.): Híd a tantárgyak között Országos Közoktatási Intézet, Bp., 135.o.; 146-147.o.;
71. RADNÓTI Katalin - PIPEK János (2009): A fizikatanítás eredményessége a közoktatásban, Fizikai Szemle 2009/3: 107-113.o.

72. RADNÓTI Katalin – KIRÁLY Béla (2010): Első éves hallgatók kémia tudása, Kutatási összefoglaló jelentés a felsőoktatásba belépő BSc hallgatók kémia tudásáról 2010. Budapest, ELTE TTK Fizikai Intézet, Budapest
<<http://members.iif.hu/rad8012/kriterium/Jelentes-kemia2010-tapasztalatok.pdf>> 2012.01.22.
73. RÁDAI Eszter (2009): Interjú Kertész Jánossal "Szerethető fizikát és kémiát! - ez lenne a cél, Élet és Irodalom LIII. évf. 6. sz.
74. RAKONCZAI János (2003): Globális környezeti problémák, Lazi Könyvkiadó, Szeged, 147-151. o.
75. RÉDEY Ákos - UTASI Anett (2006): A hazai környezetvédelmi felsőoktatás fejlesztésének irányai a Bologna Folyamat tükrében, Magyar Kémikusok Lapja, 2006. 61 évf. 4. sz. 117.o.
76. RÉDEY Ákos (2007): Földünk állapota, Pannon Egyetem, Veszprém, 2007. 150. o.
77. RÉTHY Endréné (2008): Motiváció és az önszabályozó tanulás In: (Réthy Endréné szerk.): A tanítás-tanulási hatékony szervezése. Adalékok a jó gyakorlat pedagógiai alapjaihoz, Educatio KHT, Bp., 63-76.o.
78. RÉTHY Endréné (2009): Modern felsőoktatás pedagógia, kompetencia alapú felsőoktatás Kodolányi tanulmánykötet 90. o.; 95.o.;
< http://www.kodolanyi.hu/images/tartalom/File/hefop_tanulmanykotet.pdf > 2011.11.22.
79. SCHUMACHER, Ernst F. (1991.): A kicsi szép Tanulmányok egy emberközpontú közgazdaságtanról, Közgazdasági és Jogi Kiadó, Bp., 82. o.
80. SHERREN, Kate (2008): A history of the future of higher education for sustainable development, Environmental Education Research, Vol. 14, No.3, June 2008. p.238-256.
81. SIPOS Pál (2010): A felsőoktatás Nagy Átalakításáról, Magyar Kémikusok Lapja, LXV. Évf.10. sz 2010. október 327. o.
82. SOMLYÓDY László (2002): A hazai vízgazdálkodás és stratégiai pillérei In: (Somlyódy László szerk.): A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 33.o.
83. SOMLYÓDY László (2007): Quo vadis környezetmérnök? Mérnök Újság Magyar Mérnöki Kamara Lapja 2007. 14. évf. 4. sz. 6-8. o.
84. SOMOGYI Angéla (2011): Önkormányzatok a környezet védelméért a 3. Nemzeti Környezetvédelmi program megvalósulása az önkormányzatok körében in: (Kováts-Németh Mária szerk.): Együtt a környezetért, Palatia Nyomda és Kiadó Kft., Győr, 156. o.
85. SZALAY Balázs (2008): A korszerű és eredményes természettudomány-oktatás, Új Pedagógia Szemle 2008. 58. évf. 3. sz. 10-39.o.
86. SZARKA László szerk. (2008): Felszín alatti vizek. Tartalék egy szomszéd bolygónak Geo-fizika Földtudományi Ismeretterjesztő Füzet 2. sz. 6.o. <http://www.foldev.hu/geofizika_fuzet_2.pdf> 2012.02.23.
87. SZEBÉNYI Imre (2005): A környezeti kultúra fejlesztése a feladatunk, Környezetvédelem 2005/5-6 szám 8. o.
88. SZILÁGYI Ferenc (2007): A felszíni vizek ökoszisztémájára ható fontosabb emberi hatások In: (Szilágyi Ferenc szerk.): Alkalmazott hidrobiológia Magyar Víziközmű Szövetség, Budapest, 408.o.; 459-460. o.
89. SZLÁVIK János - VALKÓ László (2005): Környezeti felsőoktatási kínálat, Környezetvédelem 2005/5-6. sz. 11-13. o.
90. TBILISZI NYILATKOZAT (2000): Kormányközi Konferencia a Környezeti Nevelésről az UNESCO és a UNEP közös szervezésében : Tbiliszi, 1977. október 14-26. : zárójelentés Magyar Környezeti Nevelési Egyesület Bp.
91. THYLL Szilárd (1996): Környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban, Mezőgazda Kiadó, Bp., 225. o.
92. TOKAJI Károlyné szerk. (2010): Demográfiai évkönyv 2010. Központi Statisztikai Hivatal 35.o.
93. TORGYIK Judit (2009): A projektmódszer alkalmazási lehetőségei a felsőoktatásban, Kodolányi tanulmánykötet 5-11. o. <http://www.kodolanyi.hu/images/tartalom/File/hefop_tanulmanykotet.pdf> 2011.11.22.
94. VARGA Attila (2004): A környezeti nevelés pedagógiai, pszichológiai alapjai, Doktori PhD disszertáció, Eötvös Loránd Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Neveléstudományi Doktori Iskola, Konzulens: Nahalka István, Budapest, 70.o.; 157.o.
95. VARGA Miklós - VÁRADI József (2010): Vízvisszatartás – tározás – vidékfejlesztés, MTA Történettudományi Intézet – MTA Társadalomkutató Központ, Bp., 49.o.
96. VÁSÁRHELYI Judit szerk. (2010): Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia Magyar Környezeti Nevelési Egyesület 2010. III. javított kiadás 265.o.; 267.o.; 270. o.;
97. VÁSÁRHELYI Tamás - VICTOR András (1998): Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia – Alapvetés Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Dabas 73-75. o.
98. VERMES László (1997): Vízgazdálkodás, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 123. o.; 352.o.

99. Vízyűjtő-gazdálkodási Terv 2010 <http://www.vizeink.hu/files2/100505/Orszagos_VGT0516.pdf> 53.o.; 187.o.; 170. o.; 2012.01.25.
100. VKI Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK Irányelve Hivatalos IM fordítás (2004), 1-2.o., 47. o.
101. WHEELER, Keith – BIJUR, Anne Perreca (2001): A fenntarthatóság pedagógiája – A remény paradigmája a 21. század számára TAN-SOR Bt. 8. o.
102. WHO/UNICEF (2010) Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation ISBN 978 92 4 156395 6 <http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/_eng_full_text.pdf> 2012.02.10.

Felsőoktatási intézmények internetes honlapjai:

1. http://www.ch.bme.hu/oktatas/alapkepzes/szakok_bsc/kornyeztmernoki_bsc/
2. http://eng.unideb.hu/media/document/kornyeztmernoki_alapszak_tanterve_-_2011-2012_-_nappali.xls 2012.01.12.
3. http://www.ejf.hu/foiskola/tajekoztato/tarolo/szakismerteto_kornyeztmernoki.pdf 2012.01.12
4. http://www.mfk.uni-miskolc.hu/pdf/mintatanterv_korny.pdf 2012.01.12
5. http://vt.emk.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/emk/gevi/doc-vt/03_Oktatas/01_Tantargyak/EG140-0A0AA/EG140_0A0AA_Vizgazdalkodasi_ismeretek_TP.pdf 2012.01.12
6. http://vt.emk.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/emk/gevi/doc-vt/03_Oktatas/01_Tantargyak/EG141-0AB00/EG141-0AB00_Vizminosegvedelem_TP.pdf 2012.01.12
7. http://www.emk.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/emk/dekani_hivatal/oktatas/tantervek/KM_BSc.xls 2012.01.12
8. C:\Documents and Settings\Rita\Local Settings\Temporary Internet Files\Content.IE5\XBRVO4YP\tantervek_RKK_KOM_N_BSc3_2011_10[1].xls 2012.01.12
9. http://pmmik.pte.hu/data/2011/0517/905/T_07_kornyezetA4.pdf 2012.01.12
10. http://mkk.szie.hu/files/2010/05/kornyeztmernok_bsc_tantargylista.pdf 2012.01.12
11. <http://www.u-szeged.hu/tanrend?browse=kurzus&kurzusId=1442714&ciklusId=#browse> 2012.01.12
12. <http://www.u-szeged.hu/tanrend?browse=kurzus&kurzusId=1446182&ciklusId=2011-2012-2#browse> 2012.02.12
13. http://www2.sci.u-szeged.hu/kti/doksik/mintatantervek_2012_01_26/Kornyeztmernok%20BSc%20alapkepzes%20mintatanterv.pdf 2012.02.12
14. <http://www.sze.hu/~horvbal/vizmin.pdf> 2012.01.12
15. http://felviweb.uni-pannon.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=41&Itemid=1 Tanulmányi tájékoztató 2010/11 neptun.sze.hu/hu_HU/downloadmanager/download/.../1/id/.../1332 2012.02.10.

Mellékletek

Nyugat-magyarországi Egyetem
ERDŐMÉRNÖKI KAR
Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola
Környezetpedagógia (K3) Program

Doktori (PhD) értekezés

Mellékletek

Vízminőség-védelem gyakorlati oktatási metodika fejlesztése a műszaki
felsőoktatásban
(az Aranyhegyi-patak vízminőségi vizsgálatának példáján)

Írta:

Bodáné Kendrovics Rita

Témavezetők:

Kovátsné Dr. habil Németh Mária főiskolai tanár
Dr. habil Gribovszki Zoltán egyetemi docens

SOPRON
2012.

1. számú melléklet

Környezetvédelmi továbbképzési szakirányú szakok a felsőoktatási intézményekben a 2010/11-es oktatási évben

(forrás: oh.gov.hu megtekintés dátuma:2011.10.21.)

Intézmény	Kar	Szakirányú továbbképzési szak megnevezése
Pannon Egyetem	Mérnöki Kar	Alkalmazott környezetvédelmi szakmérnök
		Mester szintű alkalmazott környezetvédelmi szakmérnök
		Környezetirányítási szakmérnök
		Mester szintű környezetirányítási szakmérnök
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem	Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar	Környezetmenedzsment szakmérnök
		Környezetmenedzsment szaktanácsadó
	Gazdasági és társadalomtudományi Kar	Környezet és területfejlesztési menedzser
Miskolci Egyetem	Műszaki Anyagtudományi Kar	Műszaki környezeti szakmérnök
Szent István Egyetem	Víz és környezetgazdálkodási Kar	Környezetvédelmi szakmérnök
	Ybl Miklós Építéstudományi Kar	Környezetgazdálkodási szakmérnök
	Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar	Mezőgazdasági környezetgazdálkodási szakmérnök
Nyugat-magyarországi Egyetem	Erdőmérnöki Kar	Környezetirányítási szakmérnök
Debreceni Egyetem	Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar	Környezettudományi és fejlesztési szaktanácsadó
	Műszaki Kar	Műszaki környezeti szakmérnök
	Természettudományi és Technológiai Kar	Környezettudományi és fejlesztési szaktanácsadó
Dunaújvárosi Főiskola		Ipari környezeti szakmérnök
		Műszaki környezeti szakmérnök
Nyíregyházi Főiskola	Műszaki és Mezőgazdasági Kar	Környezet és vízgazdálkodási szakmérnök

2. számú melléklet

15/2006. (IV. 3.) OM rendelet az alap- és mesterképzési szakok képzési és kimeneti követelményeiről

5. KÖRNYEZETMÉRNÖKI ALAPKÉPZÉSI SZAK

1. Az alapképzési szak megnevezése: környezetmérnöki

2. Az alapképzési szakon szereshető végzettségi szint és a szakképzetség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: alapkozat (baccalaureus, bachelor; rövidítve: BSc)
- szakképzetség: környezetmérnök
- a szakképzetség angol nyelvű megjelölése: Environmental Engineer

3. Képzési terület: műszaki

4. Képzési ág: bio-, környezet- és vegyészmérnöki

5. A képzési idő félévekben: 7 félév

6. Az alapkozat megszeréséhez összegyűjtendő kreditek száma: 210 kredit

6.1. A képzési ágon belüli közös képzési szakasz minimális kreditértéke: -

6.2. A szakirányhoz rendelhető minimális kreditérték: 40 kredit

6.3. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető minimális kreditérték: 10 kredit

6.4. A szakdolgozathoz rendelt kreditérték: 15 kredit

6.5. A gyakorlati ismeretekhez rendelhető minimális kreditérték: 60 kredit

6.6. Intézményen kívüli összefüggő gyakorlati képzésben szereshető minimális kreditérték: -

7. Az alapképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan korszerű természettudományos, ökológiai, műszaki, közgazdasági és menedzsment ismeretekkel rendelkező környezetmérnökök képzése, akik a különböző területeken jelentkező környezeti veszélyeket képesek felismerni és a kárelhárítási tevékenységet irányítani. Szakmai ismereteik birtokában alkalmasak a meglévő környezeti ártalmak és károk csökkentésére, illetve megszüntetésére; a természeti erőforrások ésszerű felhasználására, hulladékszegény technológiák kialakításának, azok működtetésének önálló megoldására. Képesek technológiai megoldásokat kidolgozni hulladékok újrahasznosítására, a veszélyes hulladékok ártalmatlanítására, általános ismeretekkel rendelkeznek a természet- és tájvédelem, a környezetpolitika területén, továbbá képesek mérnöki képzettségük és egy világnyelv ismerete birtokában hazai és külföldi szakemberekkel való kommunikációra és csapatmunkára. Alkalmasak a környezetvédelmi projektek tervezésére, szervezésére, ellenőrzésére és a mérnöki munkában való alkotó részvételre, képesek alkalmazkodni a folyamatosan változó követelményekhez. A megszerzett ismeretek birtokában alkalmassá válnak a képzés második ciklusban történő folytatására. Alapkozat birtokában a környezetmérnökök - a várható szakirányokat is figyelembe véve - képesek:

- környezeti elemek és rendszerek mennyiségi és minőségi jellemzőinek vizsgálatára, mérési tervek összeállítására, azok kivitelezésére és az adatok értékelésére;
- környezetvédelmi kárelhárítási módszerek alkalmazására, kárelhárítás előkészítésére és a kárelhárításban való részvételre;
- vízgazdálkodási feladatok megoldására, döntés-előkészítésben való részvételre;
- víz- és szennyvíztisztítási technológiák üzemeltetésére és optimalizálására;
- szilárd és folyékony kommunális hulladékok kezelési technológiáinak üzemeltetésére,
- hulladékgazdálkodási tervek elkészítésére;

- környezetvédelmi eljárások (műveletek, berendezések, készülékek) értékelésére, kiválasztására, tesztelésére, az üzemvitel ellenőrzésére, szaktanácsadásra;
- korszerű zaj- és rezgésvédelmi módszerek alkalmazására;
- környezetvédelmi megbízotti, referensi stb. feladatok ellátására;
- környezetvédelmi szakértői, tanácsadói, döntés-előkészítési munkában való részvételre;
- hatásvizsgálatok végzésére és hatástanulmányok összeállítására;
- munkavédelmi feladatok megoldására;
- közigazgatási, önkormányzat környezetvédelmi (település környezetvédelmi) hatósági, ellenőri, szakértői munkakörök betöltésére;
- oktatási, környezetpolitikai, konfliktuskezelési, menedzseri tevékenységre;
- környezetvédelmi létesítményeket - víz- és szennyvíztisztító telepek, veszélyes, kommunális hulladéktároló, hulladékégetőmű stb. - üzemeltető szervezetekben mérnöki, üzemviteli feladatok ellátására;
- települési környezetvédelmi program készítésére, a környezeti eljárások irányítására.

8. A törzsanyag (a szakképzettség szempontjából meghatározó) ismeretkörök:

- természettudományos alapismeretek: 40-50 kredit
matematika (min. 12 kredit), fizika, kémia, biológia, ökológia, geológia;
- gazdasági és humán ismeretek: 16-30 kredit
közgazdaságtan, jogi ismeretek, menedzsment, szervezés, mérnöki kommunikáció, társadalomtudományi ismeretek;
- szakmai törzsanyag: 70-103 kredit
szakmai ismeretkörök (mérnöki ismeretek; biztonságtechnika, munkavédelem; földtudományi szakismeretek; egészségvédelem, közegészségügy; környezeti mérések, analitika, monitorozás; környezetvédelmi műszaki műveletek); környezettan [légkör (meteorológia); környezeti kémia]; környezeti elemek védelme (vízminőségvédelem; levegőtisztaság-védelem; talajvédelem; hulladékgazdálkodás; zaj- és rezgés védelem; sugárzásvédelem; természet- és tájvédelem); környezetelemzés (környezetinformatika; környezetállapot-értékelés; környezetmenedzsment).

9. Szakmai gyakorlat:

Az intézményen kívül teljesítendő szakmai gyakorlat kritériumfeltétel. A szakmai gyakorlat időtartama a műszaki alapképzésben legalább 4 hét.

10. Nyelvi követelmények:

Az alapfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges.

15/2006. (IV. 3.) OM rendelet a környezetmérnök képzés tantárgyblokkjairól és ajánlott kreditértékeiről

A környezetmérnök alapképzés (BSc) főbb tantárgyi blokkjai			
Tantárgyi blokkok	Ajánlott kreditérték pont	Ajánlott kreditarány [%]	Tényleges kreditérték Pont az ÓE RKK környezetmérnök BSc képzésben
Természettudományos alapismeretek	40-50	20-25	42
Gazdasági és humán ismeretek	16-30	8-15	19
Szakmai törzsanyag	70-103	35-45	79
Differenciált szakmai ismeretek*			45
Szabadon választható tárgyak	10	5	10
Szakdolgozat	15	15-20	15
Összesen:	210	100	210

A környezetmérnök alapképzés tantárgyi blokkjai a 15/2006 (IV. 3.) OM rendelet és az Óbudai Egyetem RKK szakindítási dokumentációja alapján (ÓE RKK Képzési Program 2. kötete Bp. 2008. 4.o.)

* a differenciált szakmai ismeretekhez a rendelet nem tartalmaz ajánlott pontszámot

3. számú melléklet

Vízgazdálkodást, vízhasználatokat érintő jelentősebb vízegyezmények

Az „Európai Víz Charta” 12 pontja:

1. Víz nélkül nincs élet. A víz érték és létfontosságú környezeti elem.
2. Az édesvíz készletek nem kimeríthetetlenek. Ezért ezeket meg kell őrizni, ill. védeni.
3. A víz szennyezése veszélyes az ember és más vízfüggő élőlények számára.
4. A víz minőségének ki kell elégítenie a különböző használatok igényeit, különösen az emberi egészség szempontjából lényeges követelményeket.
5. A használt vizek vízfolyásokba vezetésével a víz minősége nem akadályozhatja annak további termelési, illetve személyes célú használatát.
6. A vízkészletek megőrzése szempontjából a növényvilág és különösen az erdők szerepe igen nagy.
7. A vízforrásokat meg kell őrizni.
8. A vízügyi hatóságoknak meg kell tervezniük a helyes vízgazdálkodást.
9. A vízvédelem szükségessé teszi a szakoktatás, a tudományos kutatás és a nyilvánosság tájékoztatásának intenzifikálását.
10. A víz közös tulajdon, melynek értékét mindenkinek fel kell ismernie. Az egyének kötelessége a víz célszerű és gazdaságos használata.
11. A vízgazdálkodást természetes vízgyűjtő területek, és nem politikai illetve adminisztratív határok keretében kell megvalósítani.
12. A víz nem ismer semmiféle határokat, ezért, mint közös forrás nemzetközi együttműködést tesz szükségessé. (RAKONCZAI 2003:147.o.)

Nemzetközi vízegyezmények

Ramsari Egyezmény (1971. február 2. Irán) „Egyezmény a nemzetközi jelentőségű vadvizekről, különösen, mint a vízimadarak tartózkodási helyéről” címmel hozott intézkedéseket, melyek célja a természetes környezet alapvető ökológiai funkcióinak megőrzése, a vadvizek, valamint azok növény és állatvilágának védelme. Az alapításkor kitűzött célok mára kiteljesedtek és a „nemzetközi jelentőségű vizes területekről, mint a vízimadarak élőhelyéről” szülő egyezmény napjainkra a vizes területek általános védelmére irányuló világegyezménnyé bővült. Magyarország 1979. április 11-én csatlakozott az egyezményhez, mely globális méretekben célozza meg a természeti erőforrások védelmét és rövidtávú kizsákmányolás helyett előírja ezek „bölc” használatát. (FARAGÓ – NAGY 2005: 97.o.)

„*ENSZ Konferencia az Emberi Környezetről*” - I. Környezetvédelmi Világkonferencia (1972. június 5-16. Stockholm) melyen az emberi cselekvés okozta környezeti ártalmakat, károkat vitatták meg. A résztvevők nyilatkozatot fogadtak el a környezetvédelem alapelveiről és a nemzetközi feladatokról. A Stockholmi Nyilatkozat a méltó emberi környezethez való jogot rögzíti. Vízgazdálkodással kapcsolatban akcióprogramja tartalmazza a tengerek szennyeződésével kapcsolatos intézkedési tervet, továbbá a természeti erőforrásokkal való gazdálkodás környezetvédelmi szempontjait. (<http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=97> 2012.01.23.)

„*Mar del Plata-i*” akcióterv ENSZ Vízügyi Konferencia (1977. Argentína), ahol első alkalommal fogalmazódtak meg az édesvíz készletekkel kapcsolatos világméretű aggodalmak. Ennek alapján kezdeményezték többek között a „Nemzetközi Vízellátási és Csatornázási Évtizedet” (1980), melynek keretében hazánkban is erőfeszítéseket tettek a vízellátás és csatornázás javítására. (RAKONCZAI 2003:148.o.)

„*Dublini Nyilatkozat*” Víz és Környezet Nemzetközi Konferencia (1992. Dublin) a vízkészletek, a vízminőség és a vízi környezet védelmének olyan holisztikus szemléletű szabályozását fogalmazta meg, mely a víz fenntartható gazdálkodásához elengedhetetlen.

Az önálló vízügyi konferencia négy alapelvet fogalmazott meg (Dublini vagy Riói—Dublini alapelvek):

1. Az édesvíz véges és sérülékeny természeti forrás, amely alapvetően fontos az élet fenntartása, a fejlődés és a környezet szempontjából.
2. A vízkészletek fejlesztését és az azzal való gazdálkodást az érdekeltek részvételén alapuló megközelítés szerint kell végezni, úgy, hogy abban a felhasználók, a tervezők és a gazdálkodáspolitikai minden szintje képviselve legyen.
3. A nők központi szerepet töltenek be a víz beszerzésében, megóvásában és az azzal való gazdálkodásban.
4. A víznek minden egymással versengő felhasználásakor gazdasági értéke van, és azt, mint a gazdasági javak egyikét, kell elismerni.

A konferencia legfőbb eredménye a felszíni és felszín alatti vizek védelmére történő figyelemfelhívás. Itt fogalmazódott meg, hogy a vízkészlet-gazdálkodás természetes egysége a vízgyűjtő, ezért a határokon átnyúló vízgyűjtő esetében meg kell teremteni a megfelelő jogi, intézményi és üzemi mechanizmusokat. (RAKONCZAI 2003:148.o.)

„*Riói Nyilatkozat*” ENSZ Környezet és Fejlődés Világkonferenciája (1992. június 3-14. Rio de Janeiro) az Agenda 21 (Feladatok a 21. századra) program keretében foglalkozott az édesvizekkel. Hét fő programterületet fogalmaztak meg:

1. Integrált vízi erőforrás-fejlesztés és gazdálkodás, 2. A vízi erőforrások felmérése, 3. A vízi erőforrások, a vízminőség és a vízi ökoszisztémák védelme, 4. Ivóvízellátás és közegészségügy, 5. A víz és a fenntartható városfejlesztés, 6. A víz szerepe a fenntartható élelmiszertermelésben és a vidék fejlesztésében, 7. Az éghajlatváltozás hatása a vízi erőforrásokra. (RAKONCZAI 2003:149.o.)

A konferencia a környezeti kérdések, és a gazdasági fejlődés közötti összefüggések alapján kinyilvánítja a fenntartható fejlődés szükségességét. Megállapodtak abban, hogy környezet védelme, a társadalmi és gazdasági fejlődés a Riói Alapelvek értelmében alapvető fontosságúak a fenntartható fejlődéshez. A konferencia mérföldkő volt a fenntartható fejlődés programjának kidolgozásában.

A konferencián döntöttek arról, hogy az elkövetkező években március 22-e a Víz Világnapja lesz, melynek az ENSZ 47. közgyűlési szerinti küldetése az, hogy ráirányítsa a figyelmet a vízkészletek védelmére és racionális felhasználására, mivel:

1. az ésszerű vízhasznosítás az emberiség jövőjét markánsan befolyásoló tényező,
2. a víz hiánya, a pazarló és gondatlan vízhasználat komoly veszélyt jelent a fenntartható fejlődésre,
3. a vízügyi beruházások jelentős befolyást gyakorolnak a gazdasági és társadalmi fejlődésre,
4. az emberiség szaporodása, a vízhiányos területek vízzel történő ellátása – a vízkészletek felméréseinek és védelmének felelősségét erősíti,
5. a mezőgazdaság, az ipar, az energiatermelő ágazat, mint nagy vízfogyasztók igényeit ésszerűen kell kielégíteni.

„*ENSZ Vízfolyás Konvenció Rió+5*” ENSZ Egyezmény a nemzetközi vízfolyások nem hajózási célú használatainak jogáról (1997. New York). Az egyezmény a nemzetközi vízgyűjtők vízkészleteinek igazságos és ésszerű hasznosítását célozta meg a vízgyűjtőkön osztozó országok számára. Alapját a vízkészletek egyenlőtlen eloszlása miatt kialakuló feszültségek adják, melyek akár háborús konfliktushoz is vezethetnek. Hazánk 2000. január 26-án csatlakozott az egyezményhez. (FARAGÓ – NAGY 2005: 83.o.) Kennedy elnök nyilatkozta, hogy aki a világ vízzel kapcsolatos problémájára megoldást talál két Nobel díjat is érdemel, egy béke és egy tudományos Nobel díjat. (IJAS 2009)

„A víz - a fenntartható fejlődés kulcsa” Nemzetközi Édesvíz Konferencia (2001. Bonn) fő célja hasonlóan a dublini konferenciához előkészíteni a soron következő (a 2002. augusztus 26 - szeptemberi 4.) johannesburgi konferenciát, a Föld Csúcstalálkozót a vízügy szempontjából. A konferenciának a „A víz – a fenntartható fejlődés kulcsa” alcímet adták és azzal az általános egyetértést kiváltó véleménnyel zárult, hogy a víznek főszerepet kell játszania a fenntartható fejlődéssel foglalkozó johannesburgi Föld Csúcstalálkozón. (www.esd-world-conference-2009.org 2012.02.15.)

„Rió+10” ENSZ Világtalálkozó a Fenntartható Fejlődésről (2002. augusztus 26 - szeptember 4. Johannesburg) konferencián a víz nagy figyelmet kapott. A világtalálkozó legnagyobb érdeme a fenntartható fejlődés, mint elérendő társadalmi célkitűzés felértékelődése volt, mely a végrehajtási tervben megfogalmazott felhívás szerint, nemzeti szinten kidolgozott stratégiát igényel minden országtól. A Végrehajtási Terv konkrét célként fogalmazta meg, hogy 2015-ig felére kell csökkenteni a világon azoknak a személyeknek a számát, akik nem jutnak egészséges ivóvízhez, vagy nem tudják megfizetni azt. A vízszennyezés megelőzése, szennyvíztisztítási technológiák bevezetése, integrált vízgazdálkodás, víz infrastruktúra hatékonyságának növelése, újrahasznosítás, vízkészletek hatékony felhasználása végrehajtandó feladatok a fenntartható vízgazdálkodás eléréséhez. (FARAGÓ 2002:91.o.)

A konferenciát követő évet (2003) az ENSZ az *Édesvíz Nemzetközi Évének* nyilvánította. A Japánban megrendezett harmadik Víz Világfórumon ekkor jelenik meg a Víz Világjelentés első kiadása. A jelentés az ENSZ Vízértékelési Világprogramjának részeként, 23 szakosított ENSZ szervezet összefogásával, az UNESCO főszerepével készült el, amelyhez tizenhat ország – köztük Magyarország is hozzájárulását adta.

Víz Világfórumok

Az *Első Víz Világfórumra* Marakeshben 1997-ben került sor. A fórum résztvevői felhívást tettek közzé egy hosszú távú jövőkép megalkotására, mely egyrészt széles körben tudatosítja a már fennálló és a jövőben fenyegető válságot, másrészt egy általánosan elfogadott nézetet fejez ki a vízkészletek fenntartható használata és kezelése érdekében.

A víz-mozgalom nagyon fontos mérföldköve *Második Víz Világfórum*, amit 2000-ben Hágában rendeztek meg. Ez utóbbin 5500 résztvevő láthatta a Víz Világtanács 2025-ig kitekintő víz jövőképét és a Global Water Partnership (Globális Víz Partnerség - GWP) ehhez kapcsolódó akcióprogramját. A stockholmi székhelyű GWP egy nemzetközi hálózat, nyitott minden, a vízgazdálkodásban érintett szervezet előtt, mely a Riói—Dublini Elvek követője. Létrehozásában a vízgazdálkodás integrált szemléletű megvalósítása iránti igény játszotta a főszerepet. Tevékenysége ennek elősegítésére irányul, központi és regionális tanácsadó bizottságok, valamint ún. társult szakmai programok megvalósítása révén.

A Második Víz Világkonferencia megállapítása szerint a válság nem a vízkészletek szűkös volta miatt fenyeget, hanem a rossz gazdálkodás következménye. A széttagozott intézményrendszer, az egymást átfedő hatáskörök, és tevékenységek sok országban átláthatatlanok, szövevényesek, így nem teszik lehetővé az ésszerű, hosszú távon is fenntartható gazdálkodást, pazarláshoz vezetnek, ráadásul a korrupciónak is kedveznek.

A *Harmadik Víz Világfórum* megrendezésére Kyotóban került sor 2003-ban, mely három helyszínen is zajlott egy időben (Kyotó, Oszaka és Shiga). A résztvevők a víz-tudatosság terjesztésében vállaltak nagy szerepet. A vízgazdálkodás ügyét a politikai napirendben előre sorolva tette világossá, hogy a víz a fenntartható fejlődés záloga. (RAKONCZAI 2003: 150. o.)

A *Negyedik Víz Világfórumot* Mexikóvárosban 2006-ban rendeztek, fő témája a „helyi cselekvés a globális kihívás”, mivel a víz eloszlása rendkívül egyenlőtlen, noha a vízellátásnak egyetemes közszolgáltatásnak kell lennie, melyet helyi szinten megtervezni és irányítani. A konferencián szorgalmazták egy Vízügyi Koordinációs Hivatal létrehozatalát, amely közvetlenül az

Egyesült Nemzetek Szervezet hatáskörébe tartozna. Ennek a feladata, hogy közegészség védelmét a vízkészlet gazdálkodás részévé tegye.

Az *Ötödik Víz Világforumot* 2009-ben Isztambulban szervezték meg. A konferencia az édesvizek egyre jobban mélyülő válságával foglalkozott. Megállapította, hogy a vízhiány az emberi biztonság három alapvető tényezőjét fenyegeti: a vízi környezet egészségét, az élelmiszertermelést, valamint a társadalmi és politikai stabilitást. Elfogadásra került az Istanbul Water Consensus (Isztambuli Vízügyi Megegyezés) mely az urbanizáció kapcsán felmerülő vízügyi problémákat hivatott rendezni.

A *Hatodik Víz Világforumot* 2012. március 12-17. között Marseille-ben rendezték meg, melynek főbb témái között a városi vízgazdálkodás, valamint az egészséges, tiszta ivóvízhez és a közművesítéshez való emberi jog szerepelt.

A hazánkat is érintő legfontosabb vízügyi egyezmények

- Egyezmény a Dunán való hajózás rendjének szabályozása tárgyában (Belgrádi Egyezmény, 1948.)
- Egyezmény a hajókról történő szennyezés megelőzéséről (MARPOL London 1973/1978.)
- Egyezmény a Tisza és mellékfolyóinak szennyezés elleni védelméről (1986.)
- Egyezmény az országhatáron áttérjedő környezeti hatások vizsgálatáról (Espoo-i Egyezmény, 1991.)
- Egyezmény az országhatárokat átlépő vízfolyások és a nemzetközi tavak védelméről és használatáról (Helsinki Konvenció, 1992.)
- Egyezmény a Duna védelméről és fenntartható használatáról szóló együttműködésről (Duna Konvenció, 1994.)

4. számú melléklet

A projektoktatásban az önszabályozó tanulást elősegítő, a konstruktivitást megvalósító és reflektálást feltételező módszerek és a hozzá rendelhető tevékenységek, feladatok

(forrás: KOVÁTS-NÉMETH 2010: 210-211., 231., 239., 246.o.)

1. táblázat

A projektoktatás tanítási-tanulási stratégiai lépései		
Út	Megismerés folyamata	Módszer
A téma megfogalmazása	a probléma megfogalmazása	hangos gondolkodás
		támogatott felidézés
	cél megfogalmazása	fogalmi térkép
		beszélgetés
	téma kiválasztása	heurisztikus beszélgetés
		vita
	fő és részcélok kijelölése	tanulói kiselőadás
		szerepjáték
		elbeszélés
		magyarázat
Tervezés, kidolgozás	tapasztalatszerzés	szemléltetés
		megfigyelés
	adatgyűjtés	kísérlet
		mérés
	feladatok megfogalmazása	gyűjtés
		elemzés
	ok-okozati összefüggések megfogalmazása	tervezés
		vizsgálat
	munkamegosztás	adatfeldolgozás
		elemzés összehasonlítás
	megoldási lehetőségek megbeszélése	rendszerzés
		kutatás
	Az önállóságot, kreativitást, kutatást elősegítő módszerek	kérdőíves felmérés
		interjúk
		exploráció
		terepkutatás
		alkotás
esettanulmány		
tanulási szerződés		
házi feladat		
hatásvizsgálat		

Út	Megismerés folyamata	Módszer	
Kivitelezés	tények elemzése, megértése feldolgozás, rendszerezés problémamegoldás produktum elkészítése	Az együttműködést feltételező módszerek	projektmódszer
			kooperatív eljárások
			Játék
			szerepjáték
			szituációs, dramatikus helyzetgyakorlatok
			tanulmányi kirándulás
			vetélkedő
			verseny
			tárlatvezetés
			rendezvények szervezése

2. táblázat

1. A személyes célok megismerését elősegítő módszerek és tevékenységek	
Módszer	Tevékenység-feladat
hangos gondolkodás	projektterv, tervezés, döntések előkészítése, felidézés, problémafelvetés
támogatott felidézés	vélekedések, attitűdök, élmények előhívása
fogalomtérkép	előzetes ismeretek feltárása, kulcsszavak
rendezett fa	logikai ellenőrzés
beszélgetés	kölcsönös kérdésfeltevés
heurisztikus beszélgetés	problémák, dilemmák megbeszélése, megtárgyalása,
vita	ötletbörze, ötletroham, szerepjáték a vitában, döntés
tanulói kiselőadás	olvasmányélmény, internetes böngészés, könyvtári munka
szerepjáték	egy tipikus helyzet megjelenítése, eszköz lehet a vitában
elbeszélés	élmény felidézése
magyarázat	szituációt értő tanulói ok-okozati összefüggések
szemléltetés	aktív észlelés feltételeinek megteremtése

3. táblázat

2. Az önállóságot, kreativitást, kutatást elősegítő módszerek és tevékenységek	
Módszer	Tevékenység-feladat
kutatás	alkotás, célok meghatározása, problémák meghatározása
vizsgálat	gyűjtés, feltérképezés, felvételezés, feltárás, megfigyelés, kísérlet
megfigyelés	empirikus adatgyűjtés, felvételezés, jegyzetelés, napló, feljegyzések készítése, jegyzőkönyvezés
kísérlet	felderítés, leírás, magyarázat, mérés
elemzés	tartomelemzés, másodelemzés, szövegelemzés, kivonatolás, adatfeldolgozás, összehasonlítás, rendszerezés
exploráció	szóbeli és írásbeli kikérdezés
terepkutatás	mérés, kísérlet, vizsgálat, terepi jegyzőkönyv készítése, térképkészítés
esettanulmány	adatgyűjtés, dokumentumelemzés, interjú, ok-okozati összefüggések megfogalmazása
tanulási szerződés	megállapodás, szerződéskötés, feladatvállalás
házi feladat	önálló adatgyűjtés, kiselőadás, tervekészítés, vázlatkészítés
hatásvizsgálat	gyűjtés, feltérképezés, felvételezés, feltárás, megfigyelés, kísérlet adatgyűjtés, dokumentumelemzés, ok-okozati összefüggések megfogalmazása

4. táblázat

3. Az együttműködést feltételező módszerek és tevékenységek	
Módszer	Tevékenység-feladat
projektmódszer	feladatelosztás, közös kivitelezés, közös bemutatás
kooperatív eljárások	csapatépítés
játék	szerepjáték, szituáció, dramatikus helyzetgyakorlat
tanulmányi kirándulás	tervkészítés, előzetes feladatvállalások, felkészülés, plakátok
túra/ tárlatvezetés	adatgyűjtés, terepkutatás, bemutatás, megfigyelés, elemzés, tervezés
rendezvények szervezése	szervező bizottság állítása, meghívó készítése, vetélkedők, kiállítások rendezése, poszterek, táblók készítése

6. számú melléklet

Vízminőség-védelem szakmai törzstárgy oktatására fordított óraszámok a képzésben részt vevő felsőoktatási intézményekben

1. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Tárgy neve	A tantárgy óraszám/hét	Oktatás féléve	A vizsgált tananyagtartalom oktatására fordított összes óraszám/félév
Környezetmérnöki alapok	2 óra előadás/ hét	1	2 óra előadás
Települési vízgazdálkodás és vízminőség-védelem	4 óra előadás+ 1 óra gyakorlat/hét	3	56 óra előadás+14 óra gyakorlat
Környezeti kárelhárítás	2 óra előadás/ hét	6	6 óra előadás
<i>Összesen:</i>			<i>64 óra előadás + 14 óra gyakorlat</i>

21. Táblázat. Óraszámok Vízminőség-védelem tárgykörben a BME környezetmérnök alapképzésben
(forrás: http://www.ch.bme.hu/oktatas/alapkepzes/szakok_bsc/kornyeztmernoki_bsc/ 2012. 01. 29.)

2. Debreceni Egyetem

Tárgy neve	A tantárgy óraszám/hét	Oktatás féléve	A vizsgált tananyagtartalom oktatására fordított összes óraszám/félév
Vízgazdálkodás és vízminőség I.	2 óra előadás+ 1 óra gyakorlat/hét	5	28 óra előadás+14 óra gyakorlat
Vízgazdálkodás és vízminőség II.	2 óra előadás+ 1 óra gyakorlat/hét	6	4 óra előadás+ 2 óra gyakorlat
<i>Összesen:</i>			<i>32 óra előadás+16 óra gyakorlat</i>

22. Táblázat. Debreceni Egyetem környezetmérnök alapképzés szakirányain a Vízminőség-védelemhez kapcsolódó tantárgyak óraszámok (forrás: http://eng.unideb.hu/media/document/kornyeztmernoki_alapszak_tanterve_-_2011-2012_-_nappali.xls 2012. 01. 29.)

3. Eötvös József Főiskola

Tárgy neve	A tantárgy óraszám/hét	oktatás féléve	A vizsgált tananyagtartalom oktatására fordított összes óraszám/félév
Hidrológia	2 óra előadás+ 1 óra gyakorlat/hét	3	28 óra előadás + 14 óra gyakorlat
Hidrogeológia	1 óra előadás+ 1 óra gyakorlat/hét	4	14 óra előadás + 14 óra gyakorlat
Vízminőség – és talajvédelem I.	2 óra előadás+ 1 óra gyakorlat/hét	5	24 óra előadás + 12 óra gyakorlat
<i>Összesen:</i>			<i>66 óra előadás + 40 óra gyakorlat</i>

23. Táblázat. Aaptantervben megjelenő tárgyak mindkét szakirányon
(forrás: http://www.ejf.hu/foiskola/tajekoztato/tarolo/szakismerteto_kornyeztmernoki.pdf 2012. 01.29.)

4. Miskolci Egyetem

Tárgy neve	A tantárgy óraszám/hét	Oktatás féléve	A vizsgált tananyagtartalom oktatására fordított összes óraszám/félév
Hidrogeológia	2 óra előadás+ 1 óra gyakorlat/hét	4	28 óra előadás + 14 óra gyakorlat
Szennyvíztisztítás	2 óra előadás+ 1 óra gyakorlat/hét	6	14 óra előadás+ 7 óra gyakorlat
<i>Összesen:</i>			<i>42 óra előadás + 21 óra gyakorlat</i>

24. Táblázat. Miskolci Egyetem tantervében szereplő vízminőség-védelemhez kapcsolódó tárgyak (forrás: http://www.mfk.uni-miskolc.hu/pdf/mintatanterv_korny.pdf 2012. 01.29.)

5. Nyugat-magyarországi Egyetem

Tárgy neve	A tantárgy óraszám/hét	Oktatás féléve	A vizsgált tananyagtartalom oktatására fordított összes óraszám/félév
Vízgazdálkodási ismeretek	1 óra előadás+ 1 óra gyakorlat/hét	4	14 óra előadás + 14 óra gyakorlat
Vízminőségvédelem	2 óra előadás+ 1 óra gyakorlat/hét	5	28 óra előadás + 14 óra gyakorlat
<i>Összesen:</i>			<i>42 óra előadás + 28 óra gyakorlat</i>

25. Táblázat. Óraszámok és kreditek a Nyugat-magyarországi Egyetemen (forrás: http://www.emk.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/emk/dekani_hivatal/oktatas/tantervek/KM_BSc.xls 2012. 02. 04.)

6. Óbudai Egyetem

Tárgy neve	A tantárgy óraszám/hét	Oktatás féléve	A vizsgált tananyagtartalom oktatására fordított összes óraszám/félév
Környezeti elemek védelme I.(Vízminőség-védelem)	1 óra előadás+ 2 óra gyakorlat/hét	3	14 óra előadás + 28 óra gyakorlat
Környezeti mérések és monitoring	2 óra előadás/hét	5	4 óra előadás
<i>Összesen:</i>			<i>18 óra előadás + 28 óra gyakorlat</i>

26. Táblázat. Vízminőség-védelem óraszámok és kreditek az Óbudai Egyetemen (forrás: C:\Documents and Settings\Rita\Local Settings\Temporary Internet Files\Content.IE5\XBRVO4YP\tantervek_RKK_KOM_N_BSc3_2011_10[1].xls 2012. 02.02.)

7. Pannon Egyetem

Tárgy neve	A tantárgy óraszám/hét	Oktatás féléve	A vizsgált tananyag tartalom oktatására fordított összes óraszám/félév
Vízgazdálkodás, vízelőkészítés	2 óra előadás/hét	4	18 óra előadás
Kémiai analízis gyakorlat	2 ó gyakorlat/hét	4	14 óra gyakorlat
Korszerű környezetanalitikai módszerek labor	1 ó gyakorlat/hét	5	7 óra gyakorlat
Talaj és talajvízvédelem	2 óra előadás/hét	5	14 óra előadás
<i>Összesen:</i>			<i>32 óra előadás+ 21 óra gyakorlat</i>

27. Táblázat. Pannon Egyetem tantervében szereplő vízminőség-védelemmel összefüggő tárgyak
(forrás: http://felviweb.uni-pannon.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=41&Itemid=1 2012. 01. 29.)

8. Pécsi Tudományegyetem

Tárgy neve	A tantárgy óraszám/hét	Oktatás féléve	A vizsgált tananyag tartalom oktatására fordított összes óraszám/félév
Vízminőség-védelem	2 óra előadás+ 2 óra gyakorlat/hét	6	28 óra előadás + 28 óra gyakorlat
<i>Összesen:</i>			<i>28 óra előadás + 28 óra gyakorlat</i>

28. Táblázat. Vízminőség-védelem tárgy óraszám a Pécsi Tudományegyetemen (forrás: http://pmmik.pte.hu/data/2011/0517/905/T_07_kornyezetA4.pdf 2012. 02. 02.)

9. Szent István Egyetem

Tárgy neve	A tantárgy óraszám/hét	Oktatás féléve	A vizsgált tananyag tartalom oktatására fordított összes óraszám/félév
Vízgazdálkodás, vízminőség	2 óra előadás+ 1 óra gyakorlat /hét	3	22 óra előadás + 11 óra gyakorlat
Vízanalitika gyakorlat	0 óra előadás+ 3 óra gyakorlat/hét	4	42 óra gyakorlat
<i>Összesen:</i>			<i>22 óra előadás + 53 óra gyakorlat</i>

29. Táblázat. A vizsgált tárgyak órászámai a Szent István Egyetem környezetmérnök BSc alapképzésén
(forrás: http://mkk.szie.hu/files/2010/05/kornyezetmernok_bsc_tantargylista.pdf 2012. 02.02.)

9. Szegedi Tudományegyetem

Tárgy neve	A tantárgy óraszám/hét	Oktatás féléve	A vizsgált tananyagtartalom oktatására fordított összes óraszám/félév
Hidrogeológia	2 óra előadás+ 0 óra gyakorlat/hét	3	28 óra előadás
Bevezetés a hidrogeográfiába	1 óra előadás+ 1 óra gyakorlat/hét	3	14 óra előadás + 14 óra gyakorlat
Hidrogeográfia alapjai	1 óra előadás+ 0 óra gyakorlat/hét	3	14 óra előadás
<i>Összesen:</i>			<i>56 óra előadás + 14 óra gyakorlat</i>

30. Táblázat. SZTE vízminőség-védelemmel kapcsolatos szaktárgyak a meghirdetett szakirányokon
 (forrás: http://www2.sci.u-szeged.hu/kti/doksik/mintatantervek_2012_01_26/Kornyezetmernok%20BSc%20alapkepzes%20mintatanterv.pdf 2012. 02. 02.)

10. Széchenyi István Egyetem

Tárgy neve	A tantárgy óraszám/hét	Oktatás féléve	A vizsgált tananyagtartalom oktatására fordított összes óraszám/félév
Vízvédelem	2 óra előadás+ 2 óra gyakorlat/hét	4	28 óra előadás+ 28 óra gyakorlat
<i>Összesen:</i>			<i>28 óra előadás+ 28 óra gyakorlat</i>

31. Táblázat. Az egyetem mintatantervében mindkét szakirányon kötelező tárgy óraszám (forrás: Tanulmányi tájékoztató 2010/11 neptun.sze.hu/hu_HU/downloadmanager/download/.../1/id/.../1332 2012.02.02.)

7. számú melléklet

Kérdőív a hallgatók környezetmérnök alapképzésre jelentkezése, természettudományos előképzettsége és a képzéssel kapcsolatos véleménye és elvárásai felmérése kérdőíves kikérdezéssel

Tisztelt Hallgató!

Kérem, hogy a kérdőív kitöltésével segítse doktori kutatásomat, mely a Környezetmérnök BSc képzés vizsgálatára, problémáinak feltárására irányul.

Köszönöm segítségét:

**Bodáné Kendrovics Rita
Óbudai Egyetem Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Környezetmérnöki Intézet**

Kérem, adja meg hány féléve hallgatója az egyetemnek:.....

- 1. Ön a felsőoktatásba történő felvételi jelentkezése során jelenlegi egyeteme Környezetmérnök szakát jelölte meg első helyen?**

Igen

nem

Ha nem, akkor melyik intézmény, mely szakát jelölte meg első helyen?

- 2. A Környezetmérnök szak választásánál milyen szempontok voltak a legmeghatározóbbak? (aláhúzással kérem megjelölni az igaz állításokat, több válasz is lehetséges)**

- a. középiskolai természettudományos tárgyak iránti érdeklődés
- b. középiskolai tanárok véleménye alapján
- c. szülők hatása
- d. környezetvédelem iránti elkötelezettség
- e. mérnöki pálya iránti érdeklődés
- f. barátok, ismerősök ajánlása
- g. az egyetem hírneve
- h. az intézmény településének földrajzi elhelyezkedése (főváros)
- i. előző év felvételi ponthatára
- i. egyéb:

- 3. Középiskolában a felsorolt természettudományos tárgyakat hány évig tanulta és milyen átlageredménnyel? (Kérem, karikázza be a 6, vagy a 8-as számot annak megfelelően, hogy tanulmányait 6, illetve 8 osztályos gimnáziumban folytatta)**

Fizika:..... évig eredménnyel

Kémia:évig.....eredménnyel

Biológia:.....évig.....eredménnyel

Kérem, aláhúzással jelölje meg azt a tárgyat, amelyet érettségi tárgyként választott, és írja mellé, hogy közép, vagy emelt szinten teljesítette azt! (régebbi típusú érettségi is számít!)

- 4. Végzett-e környezetvédelmi technikumot?**

Igen

nem

5. Véleménye szerint az egyetemen folyó elméleti és gyakorlati oktatás aránya megfelelő a szakmai tapasztalatszerzéshez?

Igen

nem

nem tudom

6. Kérem, hogy iskolai osztályzatokkal értékelje a képzést folytató intézményt az alábbiakban olvasható szempontok szerint! 5-öst adjon, ha teljes mértékben elégedett, 1-est, ha egyáltalán nem volt megelégedve, X-et, ha nem tudja.

1. elméleti képzés színvonala	5	4	3	2	1	x
2. gyakorlati képzés színvonala	5	4	3	2	1	x
3. tanult ismeretek alkalmazhatósága	5	4	3	2	1	x
4. az elhelyezkedés során hasznosítható általános készségek, kompetenciák kifejlesztése	5	4	3	2	1	x
5. tanárok segítőkészsége (mennyire segítik a hallgatókat a tanulmányi-szakmai munkában, előrejutásban)	5	4	3	2	1	x
6. végzés utáni elhelyezkedés segítése	5	4	3	2	1	x
7. főiskola/egyetem kapcsolata a szakmában működő vállalatokkal, cégekkel	5	4	3	2	1	x
8. szakmai önképzési lehetőségek	5	4	3	2	1	x

7. Mennyire fontosak a tapasztalatai alapján az alábbi tanulási-tanítási módok ezen a szakon? (1 – egyáltalán nem fontos, 2 – nagyon nem fontos, 3 – nem fontos, 4 – fontos, 5 – nagyon fontos, X – nem tudom)

1. előadás	5	4	3	2	1	X
2. csoportos megbeszélések, viták	5	4	3	2	1	X
3. csoportos közös tevékenység	5	4	3	2	1	X
4. külső szakmai gyakorlat, gyakornoki munka	5	4	3	2	1	X
5. tényszerű tudás elsajátítása	5	4	3	2	1	X
6. részvétel kutatásban, tudományos diákköri munka	5	4	3	2	1	X
7. a tanár az információk fő forrása	5	4	3	2	1	X
8. önállóan végzett projekteken alapuló képzés	5	4	3	2	1	X
9. írásbeli beadandó feladatok	5	4	3	2	1	X
10. szóbeli kiselőadások	5	4	3	2	1	X
11. tesztkérdéseken alapuló írásbeli vizsgák	5	4	3	2	1	X
12. szóbeli vizsgák	5	4	3	2	1	X

8. Ön szerint az iskolán kívüli gyakorlatok, tevékenységek pl. terepi gyakorlat, üzemlátogatás, milyen mértékben járulnak hozzá a szakmai tananyag megértéséhez?

1 – egyáltalán nem fontos, 2 – nagyon nem fontos, 3 – kicsit hozzájárul, 4 – hozzájárul, 5 – nagymértékben hozzájárul, X – nem tudom

9. Kérem, ítélje meg, hogy a táblázatban látható kompetenciákat mennyire fejlesztették egyetemi tanulmányai (1 – egyáltalán nem 2 – nagyon nem, 3 – kicsit fejlesztették, 4 – fejlesztették, 5 – nagyon fejlesztették, X – nem tudom)

1. elméleti szakmai jártasság	5	4	3	2	1	X
2. gyakorlati szakmai jártasság	5	4	3	2	1	X
3. technikai, számítástechnikai eszközök használatában jártasság	5	4	3	2	1	X
4. képesség a tanulásra, önképzésre	5	4	3	2	1	X
5. elemzés, rendszerezés képessége	5	4	3	2	1	X
6. írásbeli kifejezőkészség	5	4	3	2	1	X
7. idegen nyelvű kifejező készség	5	4	3	2	1	X
8. szervezőkészség	5	4	3	2	1	X
9. precíz munkavégzés	5	4	3	2	1	X
10. nagy munkabírás	5	4	3	2	1	X
11. képesség az önálló munkavégzésre	5	4	3	2	1	X
12. képesség csapatmunkára	5	4	3	2	1	X
13. kapcsolatteremtés, kommunikációs készség	5	4	3	2	1	X
14. számolási, számítási feladatok megoldásának képessége	5	4	3	2	1	X
15. logikai, térbeli gondolkodás	5	4	3	2	1	X
16. kitűzött célok megvalósításának képessége	5	4	3	2	1	X
17. képesség új dolgok felfedezésére, újításra	5	4	3	2	1	X
18. internet használata	5	4	3	2	1	X

10. Ha választhatna, hogy továbbra is jelenlegi tanulmányait folytatja, vagy felvételi vizsga nélkül tanulhatna bármi más, akkor hogyan döntene?

- a. jelenlegi tanulmányaimat folytatnám ugyanezen az egyetemen / főiskolán,
- b. ugyanezt tanulnám, de másik egyetemen / főiskolán, vagy
- c. inkább más tanulnék (akár itt, akár máshol).

11. Tervezi-e tanulmányainak folytatását MSc szakon? Igen nem nem tudom

8. számú melléklet

A környezetmérnök alapképzésre való jelentkezés, természettudományos előképzettség és a képzéssel kapcsolatos vélemények és elvárások felmérésére szolgáló kérdőív statisztikai elemzésének adat-táblázatai és diagramok

1. Az értekezés 4.4.1 kiértékelés fejezet 10. táblázatának SPSS formátumban elkészített változata, mely azt mutatja meg, hogy amennyiben a hallgatók első, illetve nem első helyen jelölték meg az Óbudai Egyetem környezetmérnök szakot, folytatnák-e tanulmányaikat jelenlegi szakon, vagy mást választanának.

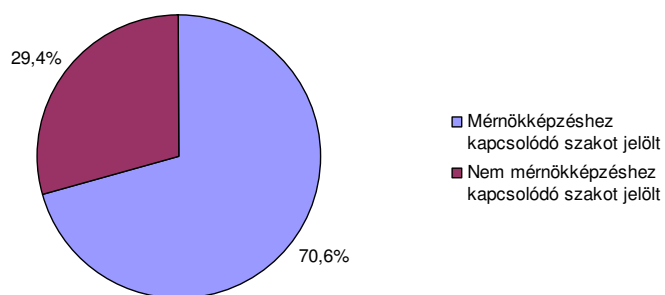
Ha választhatna, hogy továbbra is jelenlegi tanulmányait folytatja, vagy felvételi vizsga nélkül tanulhatna bármi mást, akkor hogyan döntene? * Ön a felsőoktatásba történő felvételi jelentkezése során jelenlegi egyeteme Környezetmérnök szakát jelölte meg első helyen?				
		Ön a felsőoktatásba történő felvételi jelentkezése során jelenlegi egyeteme Környezetmérnök szakát jelölte meg első helyen?		
		Igen	Nem	
Ha választhatna, hogy továbbra is jelenlegi tanulmányait folytatja, vagy felvételi vizsga nélkül tanulhatna bármi mást, akkor hogyan döntene?	1	Esetszám	56	34
		jelenlegi szakomat folytatnám ugyanezen az egyetemen	77,8%	66,7%
	2	Esetszám	11	9
		ugyanezt tanulnám, de másik egyetemen/főiskolán	15,3%	17,6%
	3	Esetszám	5	8
		mást tanulnék (akár itt, akár máshol)	6,9%	15,7%
Összesen		Esetszám	72	51
			100,0%	100,0%

A Khí-négyzet próba lefuttatása után látszik, hogy a vizsgált változóink közötti kapcsolat nem szignifikáns (mert $p > 0,05$), vagyis az, hogy folytatnák-e a jelenlegi szakot, független attól, hogy a jelenlegi szakjukat első vagy nem első helyen jelölték meg.

Khí-négyzet próba			
	Érték	df	Kétoldali szignifikancia
Pearson Khí-négyzet	2,765 ^a	2	0,251
Valószínűségi arány	2,729	2	0,256
Lineáris kapcsolat	2,620	1	0,106
Érvényes esetek száma	123		

2. Gyakorisági megoszlás-táblázat a kérdőív 1. kérdésére adott válaszok alapján.

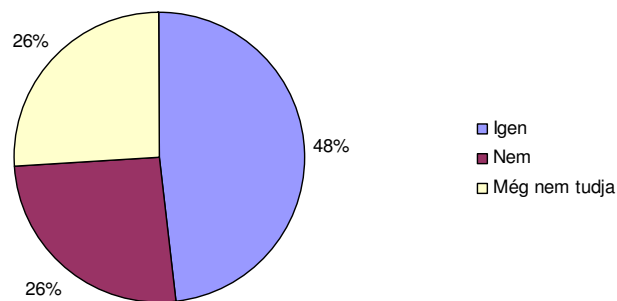
		A mérnökképzéshez kapcsolódó szakot jelölt meg?			összesen
		nincs válasz	igen	nem	
Ön a felsőoktatásba történő felvételi jelentkezése során az Óbudai Egyetem környezetmérnök szakát jelölte meg első helyen?	nem	0	36	15	51
Összesen (fő)			36	15	51



1. ábra Mérnök és egyéb képzési területet választók aránya, amennyiben nem a környezetmérnök szakot jelölte meg első helyen

3. Gyakorisági megoszlás-táblázat a kérdőív 11. kérdésére adott válaszok alapján.

		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Tervezi-e tanulmányainak folytatását az MSc szakon	nem tudom	32	26,0	26,0	26,0
	igen	59	48,0	48,0	74,0
	nem	32	26,0	26,0	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	



2. ábra Környezetmérnök MSc képzésben tervezi a továbbtanulást

4. Érvényes és hiányzó esetszámok táblázatos megjelenítése a kérdőív 2. kérdésére adott válaszok alapján

		Középiskolai természettudományos tárgyak iránti érdeklődés	Középiskolai tanárok véleménye	Szülők hatása	Környezetvédelem iránti elkötelezettség	Mérnöki pálya iránti érdeklődés	Barátok, ismerősök ajánlása	Az egyetem hírneve	Az intézmény településének földrajzi elhelyezkedése (főváros)	Előző év felvételi ponthatára
N	Érvényes	123	123	123	123	123	123	123	123	123
	Hiányzó	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gyakorisági megoszlás-táblázatok a kérdőív 2. kérdésére adott válaszok alapján:

Középiskolai természettudományos tárgyak iránti érdeklődés

		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	nem	51	41,5	41,5	41,5
	igen	72	58,5	58,5	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

Középiskolai tanárok véleménye

		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	nem	118	95,9	95,9	95,9
	igen	5	4,1	4,1	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

Szülők hatása

		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	nem	107	87,0	87,0	87,0
	igen	16	13,0	13,0	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

Környezetvédelem iránti elkötelezettség

		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	nem	47	38,2	38,2	38,2
	igen	76	61,8	61,8	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

Mérnöki pálya iránti érdeklődés

		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	nem	54	43,9	43,9	43,9
	igen	69	56,1	56,1	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

Barátok, ismerősök ajánlása

		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	nem	108	87,8	87,8	87,8
	igen	15	12,2	12,2	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

Az egyetem hírneve

		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	nem	107	87,0	87,0	87,0
	igen	16	13,0	13,0	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

Az intézmény településének földrajzi elhelyezkedése (főváros)

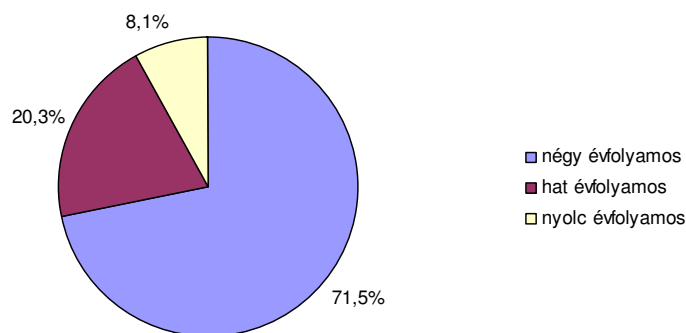
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	nem	67	54,5	54,5	54,5
	igen	56	45,5	45,5	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

Előző év felvételi ponthatára

		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	nem	110	89,4	89,4	89,4
	igen	13	10,6	10,6	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

5. Gyakorisági megoszlás-táblázatok az egyes változókra a kérdőív 3. kérdésére adott válaszok alapján

		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Milyen típusú középiskolában folytatta tanulmányait?	hat évfolyamos	25	20,3	20,3	20,3
	nyolc évfolyamos	10	8,1	8,1	28,5
	négy évfolyamos	88	71,5	71,5	100,0
	összesen	123	100,0	100,0	



3. ábra. A középiskola típusa

6. Gyakorisági megoszlás-táblázatok az egyes változókra a kérdőív 3. kérdésére adott válaszok alapján (4.4.1 fejezet 19. ábra)

Hány évig tanult középiskolában fizikát?

		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	nincs válasz	1	0,8	0,8	0,8
	egy évig	6	4,9	4,9	5,7
	két évig	37	30,1	30,1	35,8
	három évig	35	28,5	28,5	64,2
	négy évig	33	26,8	26,8	91,1
	öt évig	5	4,1	4,1	95,1
	hat évig	6	4,9	4,9	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

Hány évig tanult középiskolában biológiát?

		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	nincs válasz	1	0,8	0,8	0,8
	egy évig	13	10,6	10,6	11,4
	két évig	31	25,2	25,2	36,6
	három évig	30	24,4	24,4	61,0
	négy évig	33	26,8	26,8	87,8
	öt évig	6	4,9	4,9	92,7
	hat évig	5	4,1	4,1	96,7
	hét évig	2	1,6	1,6	98,4
	nyolc évig	2	1,6	1,6	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

Hány évig tanult középiskolában kémiát?

		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	nincs válasz	1	0,8	0,8	0,8
	egy évig	8	6,5	6,5	7,3
	két évig	55	44,7	44,7	52,0
	három évig	22	17,9	17,9	69,9
	négy évig	28	22,8	22,8	92,7
	öt évig	6	4,9	4,9	97,6
	hat évig	2	1,6	1,6	99,2
	hét évig	1	0,8	0,8	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

7. Gyakorisági megoszlás-táblázatok az egyes változókra a kérdőív 3. kérdésére adott válaszok alapján (4.4.1 fejezet 20. ábra)

Milyen átlageredménnyel tanulta középiskolában a fizikát?

		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	nincs válasz	2	1,6	1,6	1,6
	elégséges	12	9,8	9,8	11,4
	közepes	43	35,0	35,0	46,3
	jó	51	41,5	41,5	87,8
	jeles	15	12,2	12,2	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

Milyen átlageredménnyel tanulta középiskolában a biológiát?

		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	nincs válasz	2	1,6	1,6	1,6
	elégséges	2	1,6	1,6	3,3
	közepes	21	17,1	17,1	20,3
	jó	47	38,2	38,2	58,5
	jeles	51	41,5	41,5	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

Milyen átlageredménnyel tanulta középiskolában a kémiát?

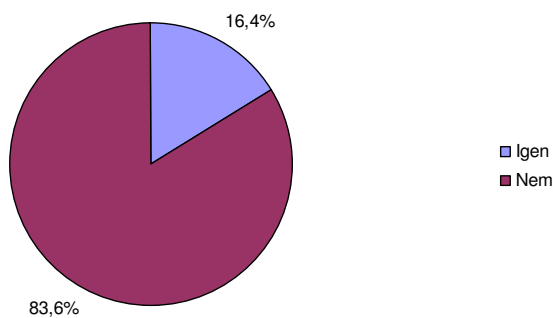
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	nincs válasz	2	1,6	1,6	1,6
	elégséges	8	6,5	6,5	8,1
	közepes	44	35,8	35,8	43,9
	jó	51	41,5	41,5	85,4
	jeles	18	14,6	14,6	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

8. Gyakorisági megoszlás-táblázat az egyes változókra a kérdőív 3. kérdésére adott válaszok alapján
(4.4.1 fejezet 21. ábra)

		Milyen szinten érettségizett ebből a tárgyból?				Összesen
		nem érettségiztem természettudományos tárgyból	közép szinten	emelt szinten	régi típusú érettségi	
Természettudományos tárgyak közül melyikből tett érettségi vizsgát?	nem érettségiztem természettudományos tárgyból	81	0	0	0	81
	fizika	0	11	2	1	14
	kémia	0	9	0	0	9
	biológia	0	11	4	3	18
	földrajz	0	1	0	0	1
Összesen (fő)		81	32	6	4	123

9. Gyakorisági megoszlás-táblázat az egyes változókra a kérdőív 4. kérdésére adott válaszok alapján

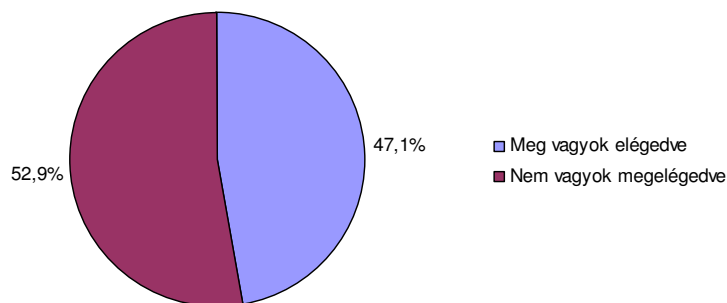
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Végzett-e környezetvédelmi technikumot?	nincs válasz	1	0,8	0,8	0,8
	igen	20	16,3	16,3	17,1
	nem	102	82,9	82,9	100,0
	összesen	123	100,0	100,0	



4. ábra Környezetvédelmi szakmai előképzettség aránya, ahol az érvényes választ adók száma 122 fő

10. Gyakorisági megoszlás-táblázat az egyes változókra a kérdőív 5. kérdésére adott válaszok alapján

		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Véleménye szerint az egyetemen folyó elméleti és gyakorlati oktatás aránya megfelelő a szakmai tapasztalatszerzéshez ?	nem tudom	19	15,4	15,4	15,4
	igen	49	39,8	39,8	55,3
	nem	55	44,7	44,7	100,0
	összesen	123	100,0	100,0	



5. ábra Elméleti és gyakorlati képzés arányával való megelégedettség, az érvényes választ adó hallgatók száma 104

11. Érvényes és hiányzó esetszámok táblázatos megjelenítése a kérdőív 6. kérdésére adott válaszok alapján (4.4.1 fejezet 22. ábra)

		elméleti képzés színvonala	gyakorlati képzés színvonala	tanult ismeretek alkalmazhatósága	az elhelyezkedés során hasznosítható általános készségek, kompetenciák kifejlesztése	tanárok segítőkészsége (mennyire segítik a hallgatókat a tanulmányi-szakmai munkában, előrelépésben)
N	Érvényes	121	120	105	99	121
	Hiányzó	2	3	18	24	2

Érvényes és hiányzó esetszámok táblázatos megjelenítése a kérdőív 6. kérdésére adott válaszok alapján – előző táblázat folytatása

		végzés utáni elhelyezkedés segítése	főiskola/egyetem kapcsolata a szakmában működő vállalatokkal, cégekkel	szakmai önképzési lehetőségek
N	Érvényes	43	42	74
	Hiányzó	80	81	49

Gyakorisági megoszlás-táblázatok az egyes változókra a kérdőív 6. kérdésére adott válaszok alapján

elméleti képzés színvonala					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	2	6	4,9	5,0	5,0
	3	33	26,8	27,3	32,2
	4	67	54,5	55,4	87,6
	5	15	12,2	12,4	100,0
	Összesen	121	98,4	100,0	
Hiányzó	0	2	1,6		
Összesen		123	100,0		

gyakorlati képzés színvonala					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	7	5,7	5,8	5,8
	2	35	28,5	29,2	35,0
	3	34	27,6	28,3	63,3
	4	34	27,6	28,3	91,7
	5	10	8,1	8,3	100,0
	Összesen	120	97,6	100,0	
Hiányzó	0	3	2,4		
Összesen		123	100,0		

tanult ismeretek alkalmazhatósága					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	2	1,6	1,9	1,9
	2	9	7,3	8,6	10,5
	3	44	35,8	41,9	52,4
	4	42	34,1	40,0	92,4
	5	8	6,5	7,6	100,0
	Összesen	105	85,4	100,0	
Hiányzó	0	18	14,6		
Összesen		123	100,0		

az elhelyezkedés során hasznosítható általános készségek, kompetenciák kifejlesztése					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	3	2,4	3,0	3,0
	2	11	8,9	11,1	14,1
	3	53	43,1	53,5	67,7
	4	31	25,2	31,3	99,0
	5	1	0,8	1,0	100,0
	Összesen	99	80,5	100,0	
Hiányzó	0	24	19,5		
Összesen		123	100,0		

tanárok segítőkészsége (mennyire segítik a hallgatókat a tanulmányi-szakmai munkában, előrejutásban)					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	2	6	4,9	5,0	5,0
	3	30	24,4	24,8	29,8
	4	56	45,5	46,3	76,0
	5	29	23,6	24,0	100,0
	Összesen	121	98,4	100,0	
Hiányzó	0	2	1,6		
Összesen		123	100,0		

végzés utáni elhelyezkedés segítése					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	7	5,7	16,3	16,3
	2	9	7,3	20,9	37,2
	3	15	12,2	34,9	72,1
	4	11	8,9	25,6	97,7
	5	1	0,8	2,3	100,0
	Összesen	43	35,0	100,0	
Hiányzó	0	80	65,0		
Összesen		123	100,0		

főiskola/egyetem kapcsolata a szakmában működő vállalatokkal, cégekkel					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	6	4,9	14,3	14,3
	2	7	5,7	16,7	31,0
	3	17	13,8	40,5	71,4
	4	10	8,1	23,8	95,2
	5	2	1,6	4,8	100,0
	Összesen	42	34,1	100,0	
Hiányzó	0	81	65,9		
Összesen		123	100,0		

szakmai önképzési lehetőségek					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	5	4,1	6,8	6,8
	2	16	13,0	21,6	28,4
	3	31	25,2	41,9	70,3
	4	18	14,6	24,3	94,6
	5	4	3,3	5,4	100,0
	Összesen	74	60,2	100,0	
Hiányzó	0	49	39,8		
Összesen		123	100,0		

12. Érvényes és hiányzó esetszámok táblázatos megjelenítése a kérdőív 7. kérdésére adott válaszok alapján (4.4.1 fejezet 23. ábra)

		1. előadás	2. csoportos megbeszélések, viták	3. csoportos közös tevékenység	4. külső szakmai gyakorlat, gyakornoki munka	5. tényszerű tudás elsajátítása
N	Érvényes	121	113	116	118	120
	Hiányzó	2	10	7	5	3

		6. részvétel kutatásban, tudományos diákköri munka	7. a tanár az információk fő forrása	8. önállóan végzett projekteken alapuló képzés	9. írásbeli beadandó feladatok	10. szóbeli kiselőadások
N	Érvényes	110	120	108	123	119
	Hiányzó	13	3	15	0	4

		11. tesztkérdéseken alapuló írásbeli vizsgák	12. szóbeli vizsgák
N	Érvényes	120	123
	Hiányzó	3	0

13. Gyakorisági megoszlás-táblázatok az egyes változókra a kérdőív 7. kérdésére adott válaszok alapján:

1. előadás					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	2	1,6	1,7	1,7
	2	12	9,8	9,9	11,6
	3	32	26,0	26,4	38,0
	4	60	48,8	49,6	87,6
	5	15	12,2	12,4	100,0
	Összesen	121	98,4	100,0	
Hiányzó	0	2	1,6		
Összesen		123	100,0		

2. csoportos megbeszélések, viták					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	1	0,8	0,9	0,9
	2	8	6,5	7,1	8,0
	3	28	22,8	24,8	32,7
	4	42	34,1	37,2	69,9
	5	34	27,6	30,1	100,0
	Összesen	113	91,9	100,0	
Összesen	0	10	8,1		
Összesen		123	100,0		

3. csoportos közös tevékenység					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	1	0,8	0,9	0,9
	2	7	5,7	6,0	6,9
	3	11	8,9	9,5	16,4
	4	52	42,3	44,8	61,2
	5	45	36,6	38,8	100,0
	Összesen	116	94,3	100,0	
Hiányzó	0	7	5,7		
Összesen		123	100,0		

4. külső szakmai gyakorlat, gyakornoki munka					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	2	1,6	1,7	1,7
	2	1	0,8	0,8	2,5
	3	6	4,9	5,1	7,6
	4	26	21,1	22,0	29,7
	5	83	67,5	70,3	100,0
	Összesen	118	95,9	100,0	
Hiányzó	0	5	4,1		
Összesen		123	100,0		

5. tényszerű tudás elsajátítása					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	2	1,6	1,7	1,7
	3	19	15,4	15,8	17,5
	4	50	40,7	41,7	59,2
	5	49	39,8	40,8	100,0
	Összesen	120	97,6	100,0	
Hiányzó	0	3	2,4		
Összesen		123	100,0		

6. részvétel kutatásban, tudományos diákköri munka					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	2	1,6	1,8	1,8
	2	8	6,5	7,3	9,1
	3	17	13,8	15,5	24,5
	4	53	43,1	48,2	72,7
	5	30	24,4	27,3	100,0
	Összesen	110	89,4	100,0	
Hiányzó	0	13	10,6		
Összesen		123	100,0		

7. a tanár az információk fő forrása					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	2	11	8,9	9,2	9,2
	3	37	30,1	30,8	40,0
	4	56	45,5	46,7	86,7
	5	16	13,0	13,3	100,0
	Összesen	120	97,6	100,0	
Hiányzó	0	3	2,4		
Összesen		123	100,0		

8. önállóan végzett projekteken alapuló képzés					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	4	3,3	3,7	3,7
	2	7	5,7	6,5	10,2
	3	31	25,2	28,7	38,9
	4	38	30,9	35,2	74,1
	5	28	22,8	25,9	100,0
	Összesen	108	87,8	100,0	
Hiányzó	0	15	12,2		
Összesen		123	100,0		

9. írásbeli beadandó feladatok					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	2	1,6	1,6	1,6
	2	11	8,9	8,9	10,6
	3	39	31,7	31,7	42,3
	4	55	44,7	44,7	87,0
	5	16	13,0	13,0	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

10. szóbeli kiselőadások					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	4	3,3	3,4	3,4
	2	8	6,5	6,7	10,1
	3	41	33,3	34,5	44,5
	4	40	32,5	33,6	78,2
	5	26	21,1	21,8	100,0
	Összesen	119	96,7	100,0	
Hiányzó	0	4	3,3		
Összesen		123	100,0		

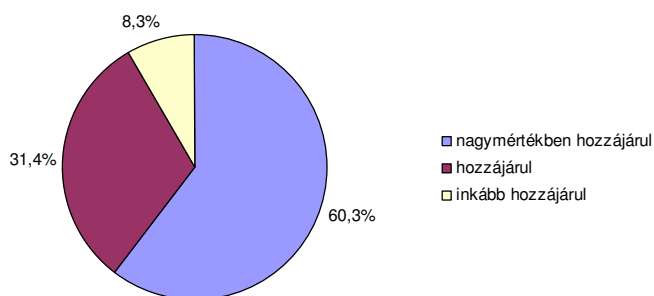
11. tesztkérdéseken alapuló írásbeli vizsgák					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	9	7,3	7,5	7,5
	2	19	15,4	15,8	23,3
	3	35	28,5	29,2	52,5
	4	46	37,4	38,3	90,8
	5	11	8,9	9,2	100,0
	Összesen	120	97,6	100,0	
Hiányzó	0	3	2,4		
Összesen		123	100,0		

12. szóbeli vizsgák					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	1	2	1,6	1,6	1,6
	2	4	3,3	3,3	4,9
	3	27	22,0	22,0	26,8
	4	49	39,8	39,8	66,7
	5	41	33,3	33,3	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

	N	Minimum	Maximum	Átlag	Normális szórás
1. előadás	121	1	5	3,61	0,889
2. csoportos megbeszélések, viták	113	1	5	3,88	0,952
3. csoportos közös tevékenység	116	1	5	4,15	0,887
4. külső szakmai gyakorlat, gyakornoki munka	118	1	5	4,58	0,777
5. tényszerű tudás elsajátítása	120	1	5	4,20	0,826
6. részvétel kutatásban, tudományos diákköri munka	110	1	5	3,92	0,940
7. a tanár az információk fő forrása	120	2	5	3,64	0,828
8. önállóan végzett projekteken alapuló képzés	108	1	5	3,73	1,038
9. írásbeli beadandó feladatok	123	1	5	3,59	0,886
10. szóbeli kiselőadások	119	1	5	3,64	1,006
11. tesztkérdéseken alapuló írásbeli vizsgák	120	1	5	3,26	1,073
12. szóbeli vizsgák	123	1	5	4,00	0,914

12. Gyakorisági megoszlás-táblázat az egyes változókra a kérdőív 8. kérdésére adott válaszok alapján

Ön szerint az iskolán kívüli gyakorlatok, tevékenységek pl. terepi gyakorlat, üzemlátogatás, milyen mértékben járulnak hozzá a szakmai tananyag megértéséhez?					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes százalék	Kumulatív százalék
Érvényes	3	10	8,1	8,3	8,3
	4	38	30,9	31,4	39,7
	5	73	59,3	60,3	100,0
	Összesen	121	98,4	100,0	
Hiányzó	0	2	1,6		
Összesen		123	100,0		



6. ábra Az iskolán kívüli oktatás hatékonyságának megítélése, az érvényes választ adó hallgatók száma 121fő

13. Érvényes és hiányzó esetszámok táblázatos megjelenítése a kérdőív 9. kérdésére adott válaszok alapján (4.4.1 fejezet 24. ábra)

		1. elméleti szakmai jártasság	2. gyakorlati szakmai jártasság	3. technikai, számítástechnikai eszközök használatában jártasság	4. képesség a tanulásra, önképzésre	5. elemzés, rendszerezés képessége
N	Érvényes	120	120	121	123	119
	Hiányzó	3	3	2	0	4

		6. írásbeli kifejezőképesség	7. idegen nyelvű kifejező készség	8. szervezőképesség	9. precíz munkavégzés	10. nagy munkabírás
N	Érvényes	121	113	120	122	116
	Missing	2	10	3	1	7

		11. képesség az önálló munkavégzésre	12. képesség csapatmunkára	13. kapcsolatteremtés, kommunikációs készség	14. számolási, számítási feladatok megoldásának képessége	15. logikai, térbeli gondolkodás
N	Érvényes	120	119	120	119	117
	Hiányzó	3	4	3	4	6

		16. kitűzött célok megvalósításának képessége	17. képesség új dolgok felfedezésére, újításra	18. internet használata
N	Érvényes	116	117	118
	Hiányzó	7	6	5

14. Gyakorisági megoszlás-táblázatok az egyes változókra a kérdőív 9. kérdése alapján

1. elméleti szakmai jártasság					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	1	0,8	0,8	0,8
	2	5	4,1	4,2	5,0
	3	43	35,0	35,8	40,8
	4	57	46,3	47,5	88,3
	5	14	11,4	11,7	100,0
	Összesen	120	97,6	100,0	
Hiányzó	0	3	2,4		
Összesen		123	100,0		

2. gyakorlati szakmai jártasság					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	7	5,7	5,8	5,8
	2	22	17,9	18,3	24,2
	3	39	31,7	32,5	56,7
	4	41	33,3	34,2	90,8
	5	11	8,9	9,2	100,0
	Összesen	120	97,6	100,0	
Hiányzó	0	3	2,4		
Összesen		123	100,0		

3. technikai, számítástechnikai eszközök használatában jártasság					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	17	13,8	14,0	14,0
	2	24	19,5	19,8	33,9
	3	47	38,2	38,8	72,7
	4	24	19,5	19,8	92,6
	5	9	7,3	7,4	100,0
	Összesen	121	98,4	100,0	
Hiányzó	0	2	1,6		
Összesen		123	100,0		

4. képesség a tanulásra, önképzésre					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	7	5,7	5,7	5,7
	2	21	17,1	17,1	22,8
	3	47	38,2	38,2	61,0
	4	34	27,6	27,6	88,6
	5	14	11,4	11,4	100,0
	Összesen	123	100,0	100,0	

5. elemzés, rendszerezés képessége					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	4	3,3	3,4	3,4
	2	19	15,4	16,0	19,3
	3	38	30,9	31,9	51,3
	4	46	37,4	38,7	89,9
	5	12	9,8	10,1	100,0
	Összesen	119	96,7	100,0	
Hiányzó	0	4	3,3		
Összesen		123	100,0		

6. írásbeli kifejezőképesség					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	7	5,7	5,8	5,8
	2	22	17,9	18,2	24,0
	3	52	42,3	43,0	66,9
	4	31	25,2	25,6	92,6
	5	9	7,3	7,4	100,0
	Összesen	121	98,4	100,0	
Hiányzó	0	2	1,6		
Összesen		123	100,0		

7. idegen nyelvű kifejező készség					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	40	32,5	35,4	35,4
	2	36	29,3	31,9	67,3
	3	22	17,9	19,5	86,7
	4	13	10,6	11,5	98,2
	5	2	1,6	1,8	100,0
	Összesen	113	91,9	100,0	
Hiányzó	0	10	8,1		
Összesen		123	100,0		

8. szervezőkészség					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	14	11,4	11,7	11,7
	2	34	27,6	28,3	40,0
	3	44	35,8	36,7	76,7
	4	22	17,9	18,3	95,0
	5	6	4,9	5,0	100,0
	Összesen	120	97,6	100,0	
Hiányzó	0	3	2,4		
Összesen		123	100,0		

9. precíz munkavégzés					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	8	6,5	6,6	6,6
	2	16	13,0	13,1	19,7
	3	39	31,7	32,0	51,6
	4	44	35,8	36,1	87,7
	5	15	12,2	12,3	100,0
	Összesen	122	99,2	100,0	
Hiányzó	0	1	0,8		
Összesen		123	100,0		

10. nagy munkabírás					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	8	6,5	6,9	6,9
	2	19	15,4	16,4	23,3
	3	36	29,3	31,0	54,3
	4	29	23,6	25,0	79,3
	5	24	19,5	20,7	100,0
	Összesen	116	94,3	100,0	
Hiányzó	0	7	5,7		
Összesen		123	100,0		

11. képesség az önálló munkavégzésre					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	5	4,1	4,2	4,2
	2	9	7,3	7,5	11,7
	3	32	26,0	26,7	38,3
	4	51	41,5	42,5	80,8
	5	23	18,7	19,2	100,0
	Összesen	120	97,6	100,0	
Hiányzó	0	3	2,4		
Összesen		123	100,0		

12. képesség csapatmunkára					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	5	4,1	4,2	4,2
	2	15	12,2	12,6	16,8
	3	32	26,0	26,9	43,7
	4	55	44,7	46,2	89,9
	5	12	9,8	10,1	100,0
	Összesen	119	96,7	100,0	
Hiányzó	0	4	3,3		
Összesen		123	100,0		

13. kapcsolatteremtés, kommunikációs készség					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	5	4,1	4,2	4,2
	2	10	8,1	8,3	12,5
	3	39	31,7	32,5	45,0
	4	47	38,2	39,2	84,2
	5	19	15,4	15,8	100,0
	Összesen	120	97,6	100,0	
Hiányzó	0	3	2,4		
Összesen		123	100,0		

14. számolási, számítási feladatok megoldásának képessége					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	6	4,9	5,0	5,0
	2	20	16,3	16,8	21,8
	3	41	33,3	34,5	56,3
	4	38	30,9	31,9	88,2
	5	14	11,4	11,8	100,0
	Összesen	119	96,7	100,0	
Hiányzó	0	4	3,3		
Összesen		123	100,0		

15. logikai, térbeli gondolkodás					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	6	4,9	5,1	5,1
	2	13	10,6	11,1	16,2
	3	40	32,5	34,2	50,4
	4	44	35,8	37,6	88,0
	5	14	11,4	12,0	100,0
	Összesen	117	95,1	100,0	
Hiányzó	0	6	4,9		
Összesen		123	100,0		

16. kitűzött célok megvalósításának képessége					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	1	0,8	0,9	0,9
	2	10	8,1	8,6	9,5
	3	46	37,4	39,7	49,1
	4	47	38,2	40,5	89,7
	5	12	9,8	10,3	100,0
	Összesen	116	94,3	100,0	
Hiányzó	0	7	5,7		
Összesen		123	100,0		

17. képesség új dolgok felfedezésére, újításra					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	7	5,7	6,0	6,0
	2	13	10,6	11,1	17,1
	3	45	36,6	38,5	55,6
	4	39	31,7	33,3	88,9
	5	13	10,6	11,1	100,0
	Összesen	117	95,1	100,0	
Hiányzó	0	6	4,9		
Összesen		123	100,0		

18. internet használata					
		Gyakoriság	Százalék	Érvényes Százalék	Kumulatív Százalék
Érvényes	1	31	25,2	26,3	26,3
	2	20	16,3	16,9	43,2
	3	21	17,1	17,8	61,0
	4	20	16,3	16,9	78,0
	5	26	21,1	22,0	100,0
	Összesen	118	95,9	100,0	
Hiányzó	0	5	4,1		
Összesen		123	100,0		

	N	Minimum	Maximum	Átlag	Normális szórás
1. elméleti szakmai jártasság	120	1	5	3,65	0,774
2. gyakorlati szakmai jártasság	120	1	5	3,22	1,041
3. technikai, számítástechnikai eszközök használatában jártasság	121	1	5	2,87	1,118
4. képesség a tanulásra, önképzésre	123	1	5	3,22	1,044
5. elemzés, rendszerezés képessége	119	1	5	3,36	0,981
6. írásbeli kifejezőképesség	121	1	5	3,11	0,982
7. idegen nyelvű kifejező készség	113	1	5	2,12	1,078
8. szervezőképesség	120	1	5	2,77	1,043
9. precíz munkavégzés	122	1	5	3,34	1,066
10. nagy munkabírás	116	1	5	3,36	1,182
11. képesség az önálló munkavégzésre	120	1	5	3,65	1,010
12. képesség csapatmunkára	119	1	5	3,45	0,981
13. kapcsolatteremtés, kommunikációs készség	120	1	5	3,54	0,995
14. számolási, számítási feladatok megoldásának képessége	119	1	5	3,29	1,043
15. logikai, térbeli gondolkodás	117	1	5	3,40	1,009
16. kitűzött célok megvalósításának képessége	116	1	5	3,51	0,829
17. képesség új dolgok felfedezésére, újításra	117	1	5	3,32	1,016
18. internet használata	118	1	5	2,92	1,511

Kérem, aláhúzással jelölje meg azt a tárgyat, amelyet érettségi tárgyként választott, és írja mellé, hogy közép, vagy emelt szinten teljesítette azt! (régébbi típusú érettségi is számít!)

5. **Végzett –e környezetvédelmi technikumot?** Igen nem
 6. **A képzés során elegendőnek tartja a gyakorlati foglalkozások óraszámát?**

Igen nem nem tudom

7. **Elégedett Ön egyeteme gyakorlati oktatásának színvonalával?**

Igen nem nem tudom

8. **Milyen Ön szerint egy jó gyakorlati foglalkozás? (Kérem, húzza alá az Ön által helyesnek ítélt válasz(oka)t!)**

A tanár előad, magyaráz
 A tanár bemutatja (pl. ppt. projektor), szemlélteti a gyakorlati tananyagot
 A hallgató feldolgozza (esszé) és bemutatja az általa feldolgozott tananyagot
 A hallgató kísérleteket, méréseket végez a tanár irányítása mellett az iskolában
 A hallgató valós környezetben szemléli, tanulmányozza a folyamatokat, méréseket végez

9. **A gyakorlati foglalkozásokon milyen gyakran végeznek önálló munkát a hallgatók, pl. méréseket, kísérleteket az Ön intézményében? (Kérem, húzza alá az Ön által helyesnek ítélt választ!)**

Rendszeresen alkalmanként ritkán egyáltalán nem

10. **A gyakorlati foglalkozásokon az Ön véleménye szerint milyen rendszerességgel jelennek meg a táblázatban felsorolt oktatási módszerek? (Kérem, jelölje X-el a táblázat megfelelő válaszoszlopában az Ön által helyesnek vélt gyakoriságot!)**

Oktatási módszer	Minden órán	Gyakran, de nem minden órán	Ritkán, egy-két órán	Egyáltalán nem
<i>előadás</i>				
<i>magyarázat</i>				
<i>megbeszélés</i>				
<i>vita</i>				
<i>szemléltetés</i>				
<i>Tanulmányi kirándulás</i>				
<i>Házi feladat</i>				
<i>Írásbeli esszé</i>				
<i>Hallgatói prezentáció</i>				
<i>Munkáltató módszer (mérés, kísérlet stb.)</i>				

11. **Igényelné-e, hogy az oktatásban nagyobb arányban valósuljon meg a gyakorlati képzés?**

Igen nem nem tudom

12. **Ön szerint az iskolán kívüli, külső helyszíni gyakorlatok pl. terepgyakorlat, üzemlátogatás, tanulmányi kirándulás hozzájárulnak-e a szakmai ismeretek elmélyítéséhez? Kérem, pontozza egy ötös skálán (5 - nagymértékben hozzájárul, 4-hozzájárul, 3-kevésbé járul hozzá, 2-kissé hozzájárul, 1 –egyáltalán nem járul hozzá)**

5 4 3 2 1

- 13. Milyen gyakori az Ön intézményében az iskolán kívüli helyszínen (pl. üzemlátogatás, terepgyakorlat, tanulmányi kirándulás, stb.) történő oktatás? (Kérem, húzza alá az Ön által helyesnek ítélt választ!)**

minden gyakorlat külső helyszínen zajlik
havonta egyszer
a félév során egy-két alkalommal
a félév során legalább egy alkalommal
nincs külső helyszíni gyakorlat

- 14. Kérem, sorolja fel milyen külső helyszíni gyakorlatokon vett részt Vízminőség-védelem tárgy keretein belül!**

.....
.....

Egyéb szakmai tárgyból pl.....

- 15. A külső helyszíni gyakorlatok milyen keretek között valósulnak meg? (kérem, húzza alá a megfelelő választ)**

órarendi keretek között
tanórán kívül (esetleg más órát érintve)
tanórán kívül a hallgató és oktató szabadidejében
blokkosított órarend segítségével
tantervi szakmai nap szervezésével
oktatási szünetben
egyéb:.....

- 16. Kérem, hogy iskolai osztályzatokkal értékelje a képzést folytató intézményt az alábbiakban olvasható szempontok szerint! (5-öst adjon, ha teljes mértékben elégedett, 1-est, ha egyáltalán nem volt megelégedve. X-nem tudom)**

1. Elméleti képzés színvonala	5	4	3	2	1	X
2. Gyakorlati képzés színvonala	5	4	3	2	1	X
3. Tanult ismeretek alkalmazhatósága	5	4	3	2	1	X
4. Elhelyezkedés során hasznosítható általános készségek, kompetenciák	5	4	3	2	1	X
5. Tanárok segítőkészsége (mennyire segítik a hallgatókat a tanulmányi, szakmai munkában, előrejutásban)	5	4	3	2	1	X
6. A végzés utáni elhelyezkedés segítése	5	4	3	2	1	X
7. A főiskola/egyetem kapcsolata a szakmában működő vállalatokkal, cégekkel	5	4	3	2	1	X
8. A szakterület elismert képviselőinek jelenléte az oktatásban	5	4	3	2	1	X
9. Szakmai önképzési lehetőségek	5	4	3	2	1	X

17. Kérem ítélje meg, hogy a táblázatban látható kompetenciákat mennyire fejlesztették egyetemi tanulmányai (1-egyáltalán nem 2-nagyon nem, 3-kicsit fejlesztették, 4-fejlesztették, 5-nagyon fejlesztették, X-nem tudom)

1. Elméleti szakmai jártasság	5	4	3	2	1	X
2. Gyakorlati szakmai jártasság	5	4	3	2	1	X
3. Technikai, számítástechnikai eszközök használatában jártasság	5	4	3	2	1	X
4. Képesség a tanulásra, önképzésre	5	4	3	2	1	X
5. Rendszerszemlélet, komplex gondolkodás képessége	5	4	3	2	1	X
6. Írásbeli kifejezőképesség	5	4	3	2	1	X
7. Képesség az önálló munkavégzésre	5	4	3	2	1	X
8. Képesség a csapatmunkára	5	4	3	2	1	X
9. Kapcsolatteremtés, kommunikációs készség	5	4	3	2	1	X
10. Számolási, számítási feladatok megoldásának képessége	5	4	3	2	1	X
11. Képesség új dolgok felfedezésére, újításra	5	4	3	2	1	X

18. Tervezi-e tanulmányainak folytatását MSc szakon? Igen nem nem tudom

Köszönöm, hogy őszinte válaszával segítette kutatói munkámat.

Budapest, 2011-04-07

Bodáné Kendrovics Rita
adjunktus, doktorjelölt
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Környezetmérnöki Intézet

10. számú melléklet

Kérdőív Környezetmérnök BSc szakon oktatók részére

A kérdőív elérhető a következő internetes címen:

<https://docs.google.com/spreadsheets/viewform?formkey=dG9ILV9TSnMtVnFqckdWN0oxekNvcFE6MQ>

Tisztelt Oktató Kolléga!

Bodáné Kendrovics Rita vagyok az Óbudai Egyetem Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar Környezetmérnöki Intézetének munkatársa. Mint doktorjelölt a Nyugat-magyarországi Egyetem Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola Környezetpedagógia Programjában veszek részt. Doktori disszertációm címe: Vízminőség-védelem gyakorlati oktatási metodika fejlesztése a műszaki felsőoktatásban (az Aranyhegyi-patak vízminőségi vizsgálatának példáján)

Kutatásom részét képezi, hogy felmérjem a Környezetmérnök alapképzés jelenlegi oktatási helyzetét, feltárjam a képzés indítása óta (2006) felmerült problémákat és természetesen keressem ezekre a megfelelő megoldásokat.

Kérem Önt, hogy az alábbi kérdőív kitöltésével segítse munkámat.

Köszönettel:

Bodáné Kendrovics Rita adjunktus ÓE RKK KMI

1. Kérem, húzza alá annak az egyetemnek a nevét (rövidítve szerepel), ahol tanít!

BME-VBK, DE-MK, EKF-M, ME-MFK, NYME-EMK, OE-RKK, PE-MK, PTE-PMMK, SZE-MTK,
SZIE-MKK, SZTE-TTIK

2. Hány éve tanít az egyetemen?

3. Beosztása (kérem, húzza alá a megfelelő választ):

Egyetemi tanár, főiskolai tanár, egyetemi docens, főiskolai docens, adjunktus, tanársegéd,
mestertanár, tanszéki mérnök

4. Kérem, adja meg, hogy egy Ön által oktatott tárgy gyakorlati oktatásában milyen rendszerességgel alkalmazza az alább felsorolt pedagógiai módszereket!

Kérem, ha Ön Vízminőség-védelem c. tárgy gyakorlati oktatását vezeti, akkor arra adja meg a módszerek alkalmazását!

Oktatási módszer	Minden órán	Gyakran, de nem minden órán	Ritkán, egy-két órán	Egyáltalán nem
<i>előadás</i>				
<i>magyarázat</i>				
<i>megbeszélés</i>				
<i>vita</i>				
<i>szemléltetés</i>				
<i>tanulmányi kirándulás</i>				
<i>házi feladat</i>				
<i>írásbeli esszé</i>				
<i>hallgatói prezentáció</i>				
<i>munkáltató módszer (mérés, kísérlet stb.)</i>				

11. Amennyiben úgy gondolja, hogy nem megfelelő a gyakorlati képzés aránya, Ön szerint mi lehet ennek az oka?
(Kérem, húzza alá az Ön által megfelelőnek ítélt válasz(oka)t)

Mert:

Nem adottak a gazdasági feltételek (pl. terem-, eszköz-, pénzhiány)
A laborok felszereltsége elavult
Túl nagy az elméleti anyag aránya, így nem jut elegendő idő a manuális tevékenységre
Nem a felsőoktatás feladata a gyakorlati képzés
Magas az oktatók óraszámja
Nagy létszámú csoportok a gyakorlati foglalkozásokon
A tantervi keretek nem teszik lehetővé a gyakorlati képzést
Az intézményi órarend rugalmatlansága miatt

Egyéb:

12. Szükségesnek tartaná a BSc képzésben a gyakorlati képzés arányának bővítését?

Igen

nem

13. Ön szerint mennyire fontos a környezetmérnöki alapképzésben a tapasztalatszerzés, a gyakorlati szemlélet kialakítása:

nagyon fontos

kevésbé fontos

egyáltalán nem fontos

14. Ön szerint az iskolán kívüli, külső helyszíni gyakorlatok pl. terepgyakorlat, üzemlátogatás, tanulmányi kirándulás hozzájárulnak-e a szakmai ismeretek elmélyítéséhez? Kérem, pontozza az alábbi skálán (4-nagymértékben hozzájárulnak, 3-kevésbé járulnak hozzá, 2-kissé hozzájárulnak, 1-egyáltalán nem járulnak hozzá)

4

3

2

1

15. Milyen arányban épül be az Ön oktatási tevékenységébe az iskolán kívüli, külső helyszíni gyakorlat pl. terepgyakorlat, üzemlátogatás, tanulmányút stb.? (kérem, húzza alá a megfelelő választ)

minden gyakorlat külső helyszínen zajlik

havonta egyszer

a félév során egy-két alkalommal tartok külső helyszíni gyakorlatot

a félév során legalább egy alkalommal tartok külső helyszíni gyakorlatot

nem tartok külső helyszínen gyakorlatot

16. A külső helyszíni gyakorlatokat milyen keretek között bonyolítja? (kérem, húzza alá a megfelelő választ)

az órarendben előírt gyakorlati óra keretei között

tanórán kívül (de más tanórát érintve)

tanórán kívül a hallgató és oktató szabadidejében

blokkosított órarend segítségével

tanórán kívüli szakmai nap szervezésével

szünetekben

egyéb:

17. Véleménye szerint a hagyományos oktatási módszerek biztosítják a Környezetmérnök alapképzéstől elvárt kompetenciák kialakítását? Igen nem
18. Ismeri Ön az alternatív pedagógiai módszereket? Igen nem
19. Ön hajlandó lenne pedagógiai módszereit bővíteni alternatív pedagógiai módszerek (pl. projekt módszer, kooperatív oktatási módszer) alkalmazásával? Igen nem
20. Amennyiben nem ismeri az alternatív pedagógiai módszereket, hajlandó lenne ezek megismerésére (pl. szervezett felnőttoktatás, tanfolyam keretében) és azt követő beépítésére az oktatási tevékenységébe? Igen nem
21. Végzett Ön egyetemi/főiskolai pedagógiai tanulmányokat? Igen nem
22. Kérem, a következő szempontok alapján értékelje saját egyetemét (a szakot, szakirányt, ahol oktat) iskolai osztályzatokkal! (5: teljes mértékben elégedett;..... 1: egyáltalán nem elégedett) (A megfelelő választ kérem, karikázza be!)

1. szakmai önképzési lehetőségek	5	4	3	2	1
2. oktatók és hallgatók kapcsolata	5	4	3	2	1
3. végzés utáni elhelyezkedés segítése	5	4	3	2	1
4. kutatásokba való bekapcsolódás lehetősége	5	4	3	2	1
5. képzés alatti munkalehetőségek biztosítása	5	4	3	2	1
6. főiskola/egyetem kapcsolata a szakmában működő vállalatokkal, cégekkel	5	4	3	2	1
7. elméleti képzés színvonala	5	4	3	2	1
8. szakmai gyakorlatok színvonala	5	4	3	2	1
9. oktatók segítőkészsége (mennyire segítik a diákokat a tanulmányi-szakmai munkában, előrelépésben)	5	4	3	2	1
10. oktatott szakismeretek naprakészsége	5	4	3	2	1
11. diákok szakmai konferenciákon való részvételi lehetősége	5	4	3	2	1
12. az elhelyezkedés során hasznosítható általános készségek, kompetenciák kifejlesztése	5	4	3	2	1

Kérem, amennyiben a kérdésekkel kapcsolatban egyéb észrevétele, javaslata van, azt ossza meg velem, köszönettel fogadom, munkámat nagymértékben segítené.

Köszönöm, hogy őszinte válaszával segítette kutatói munkámat, és ezzel hozzájárul a Környezetmérnök alapképzés oktatási színvonalának további emeléséhez.

Budapest, 2011-04-07

Bodáné Kendrovics Rita adjunktus, doktorjelölt
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Környezetmérnöki Intézet

11.számú melléklet

A vízgyűjtőterület és a víztér mutatói

Statikus jellemzők			Dinamikus jellemzők		
<i>Természet-földrajzi jellemzők</i>	<i>Természetvédelemi és környezetgazdálkodási jellemzők</i>	<i>Medermorfológiai és mederanyagminőségi tényezők</i>	<i>Az élettelen természet által meghatározott jellemzők</i>	<i>Az élettelen és az élő természet által meghatározott jellemzők</i>	<i>Az élő természet által meghatározott jellemzők</i>
-tájegység -tájtypus -éghajlat -domborzat -magasság -alapközet - talaj -vízellátottság	-természetvédelem -szennyvezetés-érzékenység -társadalmi hasznosítás -környezet-technikai hatás	-vízmélység -vízfelület -mederalakzat -makrovegetáció -mederanyag minősége -vízháztartás	-áramlási viszonyok -hullámzás és örvénylési viszonyok -hőmérsékletviszonyok -sótartalom	-fényviszonyok -oxigénviszonyok -trofitás -szaprobítás	<u>Konstruktivitás:</u> -klorofill -fitoplankton -biomassza -hínár-állomány <u>Destruktivitás:</u> -csíraszám -planktonikus baktériumszám -zooplankton biomassza

1. Táblázat. A vízgyűjtőterület és a víztér mutató (BARDÓCZYNÉ 2000: 74.o.)

Ökológiai vízminősítés

Ökológiai vízminősítés	Vízfolyásokban vizsgált paraméterek
Biológiai jellemzők	A vízi flóra összetétele és sokasága A fenéklakó gerinctelen fauna összetétele és egyedsűrűsége A halfauna összetétele és egyedsűrűség
Biológiai elemeket támogató hidromorfológiai jellemzők	A hidrológiai rezsim: az áramlás mértéke és dinamikája kapcsolat a felszín alatti víztestekkel A folyó folytonossága Morfológiai viszonyok: a folyó mélységének és szélességének változékonysága a mederágy szerkezete és anyaga a parti sáv szerkezete
Biológiai elemeket támogató fizikai-kémiai és kémiai jellemzők	Hőmérsékleti viszonyok Oxigén ellátottsági viszonyok Sótartalom Savasodási állapot Tápanyag viszonyok Különleges szennyezőanyagok

2. Táblázat. A vízfolyások minősítésének jellemző csoportjai (VKI 2004: 66.o.)

12. számú melléklet

A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt módszertani útmutatója

I. modul

I. Az „Élővíz - természetes vízi ökoszisztéma” modul feladatrendszere		
A modul egységei A probléma megoldását segítő tartalmak	Módszerek	Tevékenység/feladatok
<p>I. Vízyűjtőfeltárás</p> <p>Célja: a hallgatók jelöljék ki és ismerjék meg a kisvízfolyás vízgyűjtő területét. Tanulmányozzák a Víz Keretirányelv kapcsán 2010-ben elfogadott Vízyűjtő-gazdálkodási Tervet. Szerezzenek adatokat a vizsgált kisvízfolyásról, pl. korábbi mérési adatok, VKI nyilvántartás. A rendelkezésre álló dokumentációk elemzésével ismerjék meg a vízfolyás minőségét meghatározó tényezőket. A rendszerszemlélet fejlesztése a vízminőséget befolyásoló több tényező közvetlen megfigyelésével.</p> <p>Kulcsszavak: Víz Keretirányelv, Vízyűjtő-gazdálkodási Terv, ökológiai minősítés, vízszennyezés</p> <p>Irodalom: Stelczer K. (2000): A vízkészlet-gazdálkodás hidrológiai alapjai ELTE Eötvös Kiadó Dukay I. (2000): Kézikönyv a kisvízfolyások komplex vizsgálatához Göncöl Alapítvány és Szövetség Szilágyi F. (2007): Alkalmazott hidrobiológia MAVÍZ Szilágyi F. (2007): Mérnökökológia felkészülési anyag BME Építőmérnöki Kar</p>	<p>fogalomtérkép beszélgetés, vita</p> <p>terepkutatás</p> <p>alkotás</p> <p>hangos gondolkodás adatgyűjtés</p> <p>megfigyelés elemzés szakirodalom elemzése</p>	<p><i>Fogalomtérkép készítése a vízszennyezésről.</i></p> <p>Szervezzenek közös gyalogos túrát a vízgyűjtő terület megismerésére. Készítsék el a vízgyűjtőterület térképét. Készítsenek fényképalbumot a kisvízfolyás vízgyűjtőterületéről.</p> <p>Ismertessék a kisvízfolyás geológiai adottságait és hidrológiai viszonyait.</p> <p>Tanulmányozzák a Víz Keretirányelvet és a Vízyűjtő-gazdálkodási Tervet, keressenek benne a kisvízfolyásra vonatkozó meghatározásokat.</p> <p>Gyűjtsenek adatokat korábbi vizsgálatok eredményeiről, és azok elemzésével készítsenek vizsgálati tervet a kisvízfolyás minősítésére vonatkozóan. (mit, hol, miért kell vizsgálni)</p> <p>Produktum: <i>power point bemutató a kisvízfolyás alapadatairól, elhelyezkedéséről, vízgyűjtőterületéről. Fényképalbum a kisvízfolyásról.</i></p>

<p>2. Ökológiai vízminősítés a makrogerinctelenek vizsgálata alapján</p> <p>Célja: A hallgatók ismerjék meg a Víz Keretirányelv szerinti ökológiai vízminősítés elemeit, azon belül szerezzenek részletes ismereteket a biológiai elemekről. A vízi makrogerinctelenek vizsgálata BISEL módszerrel.</p> <p>A vízi ökoszisztéma tanulmányozása során felhívni a figyelmet a vízi élőlények érzékenységre, fontosságára és ezen keresztül az ökológiai szemlélet fejlesztése.</p> <p>Kulcsszavak: Víz Keretirányelv, ökológiai vízminősítés, BISEL módszer, vízi ökoszisztéma, fitobenton, makrogerinctelen, makrofiton, fitoplankton, biodiverzitás</p> <p>Irodalom: Dukay I. (2000): Kézikönyv a kisvízfolyások komplex vizsgálatához Göncöl Alapítvány és Szövetség Kriska Gy.(2003): Az édesvizek és védelmük Műszaki Könyvkiadó Wojnarovich E.(2007): Vízi környezetünk védelme Agroinform Kiadó Bp. Borián Gy. – Borsos S. – Hartner A. – Vér A. (2001): Vízbiológiai praktikum Agrárszakoktatási Intézet Bp. Tanári segédlet a „Bioindikáció az iskolai oktatásban” környezetvédelmi országos akcióprogramhoz Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium 2004. Bodáné Kendrovics R. (2009): Környezeti elemek védelme I. főiskolai jegyzet</p>	<p>terepkutatás</p> <p>szakirodalom elemzése</p> <p>megfigyelés</p> <p>terepkutatás</p> <p>elemzés</p> <p>vizsgálat</p>	<p>Szervezzenek közös gyalogos túrát a vízgyűjtő terület megismerésére.</p> <p>Képes, színes BISEL határozó készítése a vízfolyásokban található makrogerinctelen állatokról. Produktum: makrogerinctelen képes határozó BISEL mérésekhez</p> <p>Készítsenek a vízfolyások élőlényeiről és életfeltételeikről power pointos bemutató anyagot. Produktum: power pointos bemutató anyag a vízfolyások élőlényeiről és életfeltételeikről</p> <p>Végezzenek biológiai vízminősítést a makrogerinctelen élőlények vizsgálata alapján a BISEL módszerrel a szennyvíztisztító előtt és után, hasonlítsák össze a kapott adatokat. A vizsgálatot egészítsék ki az alap fizikai-kémiai jellemzők mérésével.</p> <p>Végezzenek vizsgálatot a torkolatnál és a város határában BISEL módszerrel, az adatok elemzésével magyarázzák meg az adatok eltéréseinek okait. Produktum: BISEL mérési jegyzőkönyv és a kisvízfolyás ökológiai minősítése a szennyvíztisztító előtt és után, valamint a városhatáron és a torkolatnál.</p>
<p>3. Ökológiai vízminősítés a makrovetetáció alapján</p> <p>Célja: a hallgatók ismerjék meg a vízi és vízparti növényzet vízminősítési folyamatban betöltött szerepét. Felhívja a figyelmet a szennyezőanyagok pusztító hatására. A környezettudatos szemlélet fejlesztése.</p> <p>Kulcsszavak: ökológiai minősítés, vízparti zonalitás, makrofit</p> <p>Ajánlott irodalom: Dukay I. (2000): Kézikönyv a kisvízfolyások komplex vizsgálatához Göncöl Alapítvány és Szövetség Pomogyi P. és Szalma E. (2003): A fenntartható vízgazdálkodás tudományos megalapozása az EU Víz Keretirányelv hazai végrehajtásának elősegítésére: A makrofit minősítés kérdései. - MTA Vízgazdálkodási Kutatócsoport, Témabeszámoló háttéranyaga, kézirat</p>	<p>terepkutatás</p> <p>alkotás</p> <p>elemzés</p> <p>szakirodalmi elemzés</p>	<p>Szervezzenek közös gyalogos túrát a vízgyűjtő terület megismerésére.</p> <p>Készítsenek a vízparton előforduló jellegzetes növényfajokról összefoglaló gyűjteményt. Produktum: Növényhatározó a kisvízfolyásokra jellemző növényekről</p> <p>Hasonlítsák össze a kapott eredményeiket korábbi vizsgálati eredményekkel. Produktum: power point bemutató a vízi és a vízparti növényzetről</p> <p>Határozzák meg a borítottságot és az árnyékoltságot egy-egy vizsgálati szakaszon.</p>

II. modul

II. A „Szennyvízbevezetés vízminőséget meghatározó szerepe” modul feladatrendszere		
A modul egységei A probléma megoldását segítő tartalmak	Módszerek	Tevékenység/feladatok
<p>1. Szennyvíz keletkezése, összetétele</p> <p>Célja: A hallgatók ismerjék meg a szennyvíz fogalmát és keletkezésének mechanizmusát. Ismerjék meg azokat a lehetőségeket, melyekkel a víztakarékossághoz hozzájárulhatnak, illetve a szennyezést csökkenthetik. Ismerjék meg a szennyvíz összetételét és az egyes összetevők élővízre gyakorolt hatását.</p> <p>Kulcsszavak: vízfelhasználás, vízlábnyom, fenntartható vízgazdálkodás, szennyvíz, szerves szennyezettség, tápanyagok, eutrofizáció</p> <p>Irodalom: Barótfi I.(2000): Környezettechnika Mezőgazda Kiadó Szilágyi F. (2007): Alkalmazott hidrobiológia MAVÍZ Kiadó</p>	<p>fogalomtérkép beszélgetés, vita</p> <p>hangos gondolkodás</p> <p>„asztalterítő technika” adatgyűjtés irányított vita</p> <p>alkotás</p> <p>megfigyelés</p> <p>elemzés</p> <p>szakirodalom elemzése</p>	<p>Fogalomtérkép készítése a vízszennyezésről.</p> <p>A hallgatók mutassák be vízfelhasználásuk mennyiségi adatait és a felhasználás körét. Készítsenek vízfelhasználás csökkentési tervet, melyben alternatív javaslatokat fogalmaznak meg a vízfelhasználás mérséklésére, és azt valósítsák meg saját háztartásukban.</p> <p>Vitassák meg Somlyódy László Az értől az óceánig c. Mindentudás Egyetemén elhangzott előadása alapján a fenntartható vízhasználatokat – A hazai vízgazdálkodás fenntarthatósága címmel.</p> <p>Produktum: <i>Kétoldalas A/5 –ös méretű kiadvány a vízfogyasztás csökkentésének, fogyasztási szokások megváltoztatásának népszerűsítéséről.</i> Az elhasznált víz, szennyvíz összetételének elemzése a szennyvíztisztító telep adatnyilvántartása alapján. Készítsen hosszú távú idősoros elemzéseket az Excel program segítségével és ábrázolja az egyes paraméterek változását diagramokban.</p> <p>Produktum: <i>Power point bemutatás a kommunális szennyvíz összetételéről és a szennyezőanyagok hatásáról.</i></p>

<p>2. Szennyvíztisztítási technológia</p> <p>Célja: A szennyvíztisztítás technológiai – mechanikai (I. fokú), biológiai (II. fokú), tápanyag eltávolítás (III. fokú) - lépéseinek megismerése egy szennyvíztisztító telep látogatása kapcsán. Meghatározzák a befogadó szennyvíz-terhelhetőségét, a szennyvíztisztítás szükséges mértékét.</p> <p>Kulcsszavak: Szennyvíztisztítás, mechanikai, biológiai, tápanyag eltávolítási fokozat, szennyvíz-terhelhetőség, szennyvízterhelés, optimális tisztítási hatásfok, anyagmérleg</p> <p>Irodalom: Barótfi I. (2000): Környezettechnika Mezőgazda Kiadó Szűcs P.-Sallai F.-Zákányi B. –Madarász T. (2009): Vízkészletvédelem Bíbor Kiadó</p>	<p>terepkutatás</p> <p>megfigyelés</p> <p>alkotás (technológiai folyamatábra készítés)</p> <p>szakirodalom elemzése</p> <p>elemzés</p> <p>gyűjtés</p>	<p>Terepgyakorlat, üzemlátogatás egy olyan szennyvíztisztító telepen, melynek befogadója a vizsgált kisvízfolyás. Az egyes technológiai lépések megismerése, terepi jegyzőkönyv készítése.</p> <p>Produktum: <i>Digitális tananyag készítése a szennyvíztisztítási technológiákról.</i></p> <p>A szennyvíztisztítótól kapott adatok alapján a szennyvíztisztító technológiai határfokának meghatározása az egyes összetevőkre. A kapott adatok összevetése a jogszabályi előírásokkal.</p> <p>Produktum: <i>Szennyvíztisztításra és elvezetésre vonatkozó hatályos jogszabályok gyűjteménye.</i></p> <p>A befogadó szennyvíz-terheltségének meghatározása. Vízhozam meghatározása hígulós módszerrel, illetve sebesség méréssel úszó tárgy segítségével.</p>
<p>3. A tisztított szennyvíz hatása a befogadóra</p> <p>Célja: A hallgatók megismerjék a vízminősítési folyamatot és annak során meghatározzák a következő vízminőségi paramétereket helyszíni, illetve laboratóriumi mérésekkel: hőmérséklet, oxigén ellátottság, sótartalom, savasodási állapot, tápanyag viszonyok. A kapott eredmények alapján értékeljék a szennyvíztisztító vízminőségre gyakorolt hatását. A paraméterek meghatározása során gyakorlatot szerezzenek az egyes mérési eljárásokban, megismerjék a VKI szerinti minősítési és értékelési folyamatot.</p> <p>Kulcsszavak: Víz Keretirányelv, kémiai paraméterek, mintavétel, mérés</p> <p>Irodalom: Borián Gy. – Borsos S. - Hartner A.– Vér A. (2001): Vízbilógiai praktikum Agrárszakoktatási Intézet Bp. Bodáné Kendrovics R. (2009): Környezeti elemek védelme I. főiskolai jegyzet Barótfi I. (2000): Környezettechnika Mezőgazda Kiadó</p>	<p>szakirodalom elemzése</p> <p>alkotás</p> <p>terepkutatás</p> <p>vizsgálat</p> <p>megfigyelés elemzés</p>	<p>A vízminősítés során mérendő paraméterek főbb jellemzőinek és mérési elveinek összegyűjtése, rendszerezése.</p> <p>Mintavételi program összeállítása: mikor, hol, milyen mintát kell venni, milyen mintavevő edénybe, tartósítás szükséges, vagy sem.</p> <p>Mintavétel, mérés a helyszínen és a laborban.</p> <p>Mérési eredmények megjelenítése, jegyzőkönyv elkészítése, eredmények kiértékelése.</p> <p>Produktum: <i>Mérési jegyzőkönyv alapján a vízfolyás minősítése a szennyvíztisztító előtt és után.</i></p>

III. modul

III. A „Mezőgazdasági tevékenységek hatása a víz minőségére” modul feladatrendszere		
A modul egységei A probléma megoldását segítő tartalmak	Módszerek	Tevékenység/feladatok
<p>1. Állattartás vízszennyező hatása</p> <p>Célja: A hallgatók konkrét példán keresztül ismerjék meg az állattartás körülményeit, a felhasznált és keletkező anyagokat és elhelyezési lehetőségeiket.</p> <p>Kulcsszavak: állattartás, hígtrágya, komposztálás, almos állattartás, szerves anyag, mikroorganizmus</p> <p>Irodalom: Thyll Szilárd: Környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban Mezőgazda Kiadó 1996. Bodáné Kendrovics Rita (2009): Környezeti elemek védelme I. főiskolai jegyzet</p>	<p>fogalomtérkép</p> <p>beszélgetés, vita interjú</p> <p>megfigyelés</p> <p>terepkutatás</p> <p>adatgyűjtés</p> <p>elemzés</p>	<p>Fogalomtérkép készítése a vízszennyezésről.</p> <p>Keressenek fel egy állattartó telepet, készítsenek riportot a telep vezetőjével. Az interjúból készítsenek ismeretterjesztő cikket, „Az állattartás felszíni vízre veszélyes anyagai” címmel.</p> <p>Végezzenek vízvizsgálatot az állattartó telep közvetlen közelében lévő vízszelvényben a befolyás előtt és után. A kapott adatokat hasonlítsák össze a vízfolyás felsőbb szakaszán mért eredményekkel és vonják le a következtetéseket.</p> <p>Produktum: Ismeretterjesztő cikk, Vízvizsgálati jegyzőkönyv</p>
<p>2. Növénytermesztés vízminőséget veszélyeztető hatása</p> <p>Célja: A növénytermesztés során felhasznált növényvédő szerek elsődleges és másodlagos hatásainak megismerése. A vízszennyező hatás folyamatának feltárása. Megismertetni a hallgatókkal a túlzott műtrágya használat okozta hatásokat, pl. eutrofizáció a foszfát tartalmú műtrágya túlzott, nem megfelelő használata következtében, nitrát koncentráció növekedés a nitrát tartalmú műtrágyák használata során. Feltárni azokat a lehetőségeket, melyekkel a műtrágya használat csökkenthető, pl. komposzt használata.</p> <p>Kulcsszavak: Peszticid, biomagnifikáció, bioakkumuláció, teratogén, karcinogén, DDT, nitrátosodás, eutrofizáció, komposztálás</p> <p>Irodalom: Barótfi I.: Környezettechnika Mezőgazda Kiadó 2000. Rachel Carson: Néma tavasz Katalizátor Iroda Bp. 1994. Thyll Sz.: Környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban Mezőgazda Kiadó 1996. Bodáné Kendrovics R. (2009): Környezeti elemek védelme I. főiskolai jegyzet</p>	<p>beszélgetés, vita</p> <p>gyűjtés</p> <p>terepkutatás</p> <p>megfigyelés</p> <p>alkotás</p> <p>szakirodalom elemzése</p> <p>elemzés</p> <p>vizsgálat</p>	<p>Olvassák el Rachel Carson: Néma tavasz c. könyvét és beszélgessenek a témáról.</p> <p>Szakirodalom segítségével kutassa fel, hogy milyen típusú peszticidok és milyen mennyiségben fordulnak elő a hazai vízfolyásokban.</p> <p>Keressen fel egy a vízfolyás közelében található kertészetet, mezőgazdasági termőterületet és a tulajdonossal történő beszélgetés alapján készítsen esettanulmányt a kertészetben felhasznált növényvédő szerekről és műtrágyahasználatról.</p> <p>Szakirodalom segítségével mutassa ki, hogy az utóbbi 20 évben milyen mértékben csökkent hazánkban a műtrágya felhasználás.</p> <p>Végezzen vízvizsgálatot a kertészet közelében található vízfolyás két keresztmetszetében, a kapott eredményeket rögzítse jegyzőkönyvbe és elemezze.</p> <p>Produktum: Esettanulmány, vízvizsgálati jegyzőkönyv, statisztika a hazai műtrágya felhasználás trendjéről.</p>

<p>3. Ökológiai gazdálkodás</p> <p>Célja: Megismertetni a hallgatókat az ökológiai gazdálkodás fogalmával és lehetőségével. Milyen lehetőségek vannak a mezőgazdaság számára, hogy csökkentsék a növényvédő szerek, műtrágya használatát.</p> <p>Kulcsszavak: intenzív mezőgazdálkodás, biogazdálkodás, fenntarthatóság, biotermék, megelőzés, ökológia</p> <p>Irodalom: Biokontroll Hungária Nonprofit Kft (2006): Az ökológiai gazdálkodás alap-és feltételrendszere</p>	<p>terepkutatás megfigyelés alkotás</p> <p>beszélgetés, vita</p>	<p>Végezzen esettanulmányt egy ökológiai gazdálkodásban. Mutassa be, hogy ott milyen növényvédelmet és talajjavító eszközöket alkalmaznak. Készítsen az ökológiai gazdálkodásról egy rövid videó filmet.</p> <p>Ismertesse a komposztálás előnyeit, érveljen minél nagyobb mértékű hasznosítása mellett.</p> <p>Produktum: 15-20 perces videó film az ökológiai gazdálkodásról</p>
---	--	---

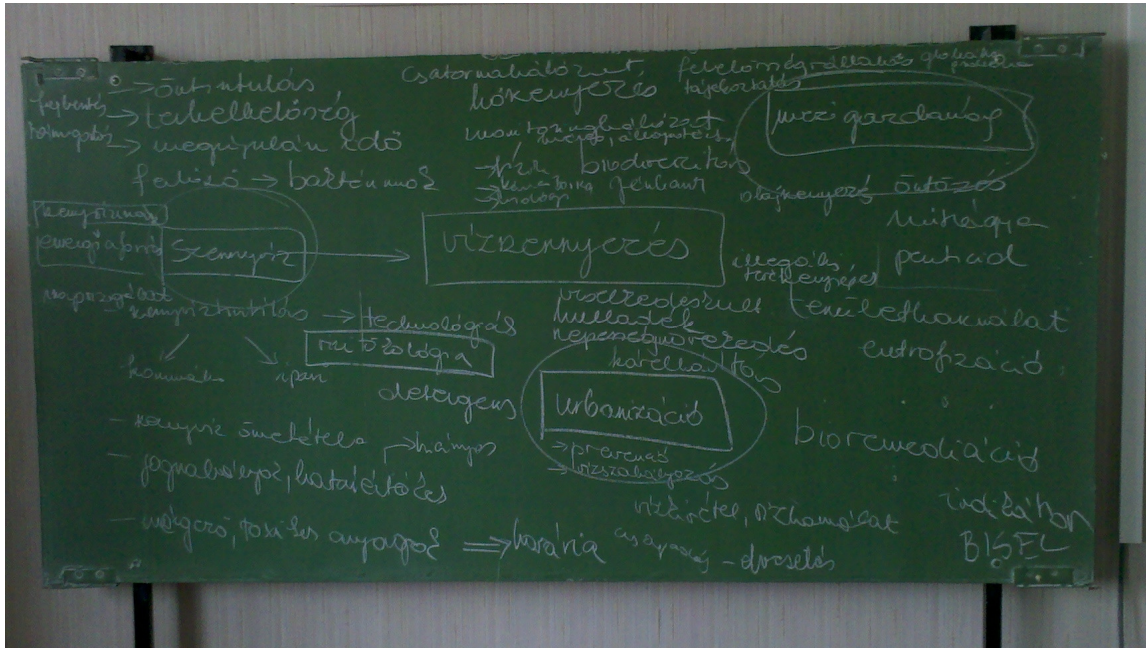
IV. modul

IV. Az „Urbanizációs folyamatok hatásai” modul feladatrendszere		
A modul egységei A probléma megoldását segítő tartalmak	Módszerek	Tevékenység/feladatok
<p>1. Az urbanizáció folyamata és hatásai</p> <p>Célja: A hallgató ismerje meg az urbanizáció folyamatát, annak negatív hatásait a hidrológiai körforgásra. A települési vízgazdálkodás feladatainak áttekintése.</p> <p>Kulcsszavak: urbanizáció, település, környezet, hidrológiai körforgás</p> <p>Irodalom: Fórián S.: Urbanizációs folyamat és annak néhány hatása a környezetre Debreceni Műszaki Közlemények 2007/1. Gayer J.–Ligetvári F.: Települési vízgazdálkodás - Csapadékvíz-elhelyezés Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium 2007. Reich Gy.- Printz J.: A települési vízgazdálkodás intézményi dilemmái: egy átlagos település példája in: Somlyódi László: A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései Nagy I.: Városökológia Dialóg Campus 2008.</p>	<p>adatgyűjtés</p> <p>elemzés</p> <p>szakirodalom elemzése</p> <p>kutatás</p>	<p>Készítse el annak a településnek a népességi adattáblázatát ahol a projekt keretein belül vizsgált szennyvíztisztító található és mutassa be grafikon segítségével a népesség változásának tendenciáját. Mutassa be a szennyvíztisztító adatai alapján a befolyó szennyvíz mennyiségének növekedését és rendelje hozzá a népesség változását.</p> <p>Keressen a szakirodalomban és a statisztikai nyilvántartásban Magyarországra jellemző népsűrűségi adatokat, jellemezze a változást és a hazai helyzetet.</p> <p>Produktum: Esszé 5 oldal terjedelemben Az urbanizáció folyamata és hatása hazánkban címmel</p>

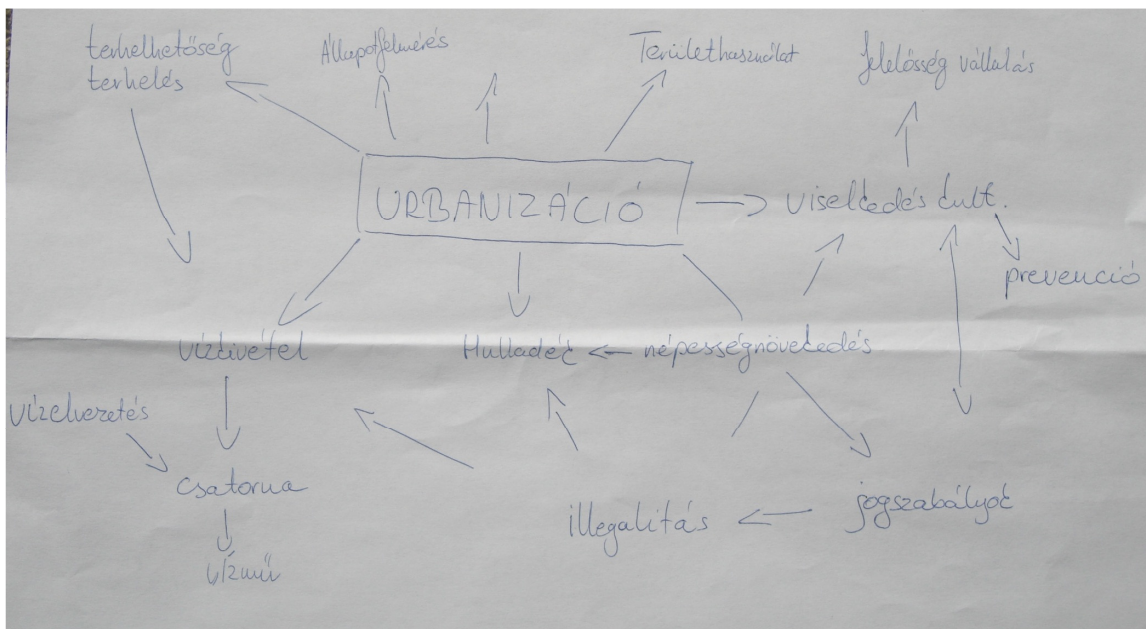
<p>2.Mederrendezés hatásai</p> <p>Célja: A mederrendezéssel összefüggő legfontosabb feladatok áttekintése és a pozitív-negatív hatások elemzése. Feltárni, hogy a meder átalakítása milyen hatást gyakorol a vízi élővilágra.</p> <p>Kulcsszavak: hidromorfológia, mederrendezés, ökológiai mederrendezés, BISEL</p> <p>Irodalom: Szilágyi F. (2007): Mérnökökológia BME jegyzet Szilágyi F.: Kisvízfolyások ökológiai mederrendezése in: Alkalmazott hidrobiológia MAVÍZ 2007. Bognár Gy. szerk. (1989): Vízfolyások környezetbe illeszkedő szabályozása VITUKI Bp.</p>	<p>terepkutatás</p> <p>gyűjtés</p> <p>megfigyelés</p> <p>alkotás</p> <p>szakirodalom elemzése</p> <p>elemzés</p> <p>vizsgálat</p>	<p>Derítse fel a vizsgált kisvízfolyás mederállapotát, készítsen fotókat és dokumentálja azokat a műtárgyakat, mederrendezési formákat, melyek a vízfolyás természetes állapotát megváltoztatják.</p> <p>Megfigyeléseit rögzítse jegyzőkönyvbe, mely tartalmazza a fotókat, mely alapján a későbbiekben nyomon követhetők a beavatkozások.</p> <p>Keressen a vízi ökoszisztéma szempontjából kedvező mederrendezésre példákat.</p> <p>Hasonlítsa össze az élővilág összetételét egy a városon kívül eső, természetes állapotú folyászakasz élővilágával. A méréshez használja a BISEL módszert.</p> <p>Produktum: Az összehasonlító elemzés power point bemutatása, mérési jegyzőkönyvek és a fotógyűjtemény a kisvízfolyás látványos mederátalakításairól.</p>
<p>3. Csapadékvíz-gazdálkodás</p> <p>Célja: A hallgatók megismerjék a csapadék elvezetésének problémáit, valamint a benne koncentrálnódó szennyezőanyagok hatásait a befogadó vízfolyásra.</p> <p>Kulcsszavak: csapadékelvezetés, csapadékvíz gyűjtés és hasznosítás, közúti szennyezés, települési vízgazdálkodás</p> <p>Irodalom: Dr. Buzás K. (2004): Városi környezetvédelem BME tankönyv Csapák A.: Települési vízgazdálkodás, lakossági csapadékvíz-gyűjtés és felhasználás ELTE doktori értekezés Fórián Sándor: Csapadékvíz hasznosításának lehetősége a háztartásokban Gayer J. (1989): A korszerű csapadékcatornázásról Szilágyi F. (2007): Hidrobiológia MAVÍZ</p>	<p>megfigyelés</p> <p>szakirodalom elemzése</p> <p>terepkutatás</p> <p>vizsgálat</p> <p>elemzés</p>	<p>Mutassa be a kisvízfolyás környezetében található település csapadékelvezetési rendszerét.</p> <p>Gyűjtsön adatokat a csapadékelvezető műtárgyakról.(fénykép, korábbi vizsgálatok, felmérések eredményei)</p> <p>Vegyen vízmintát egy csapadékvíz bevezetés alatt és felett, végezzen vízvizsgálatot.</p> <p>Állítson össze egy 10 perces előadást a csapadékvíz felhasználás lehetőségeiről.</p> <p>Produktum: Összehasonlító vízvizsgálati jegyzőkönyv, valamint 15 perces előadás a csapadékvíz felhasználás lehetőségeiről</p>

13. számú melléklet

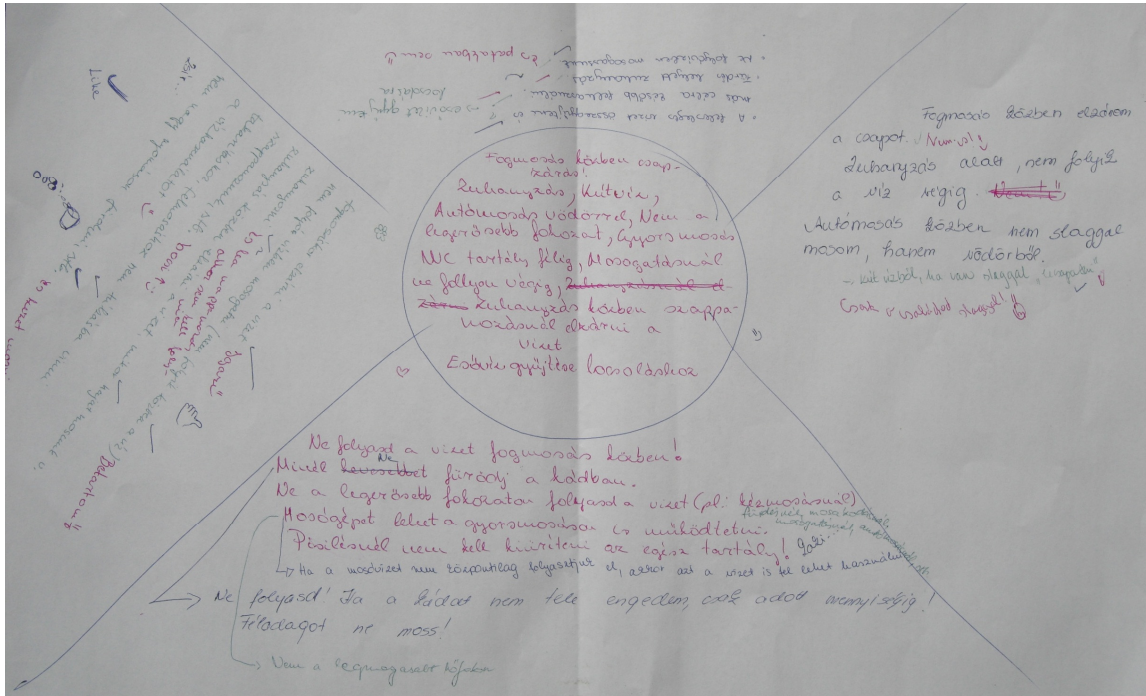
Fogalomtérkép a Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt moduljainak és modulegységeinek meghatározásához



37. ábra. Közösén készített fogalomtérkép a modulok meghatározására



38. ábra. Az urbanizációs csoport fogalomtérképe az urbanizáció kulcsszó alapján



39. ábra. Ötletek gyűjtése az „asztalterítő” módszer segítségével a vízfogyasztás csökkentéséről

Mi az ára az estédnek?

*az egyes termékek előállításához szükséges vízmennyiség

40. ábra. Figyelemfelkeltő plakát a 2012. Víz Világnapjára

14. számú melléklet

Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése c. projekt megvalósult közös programjai

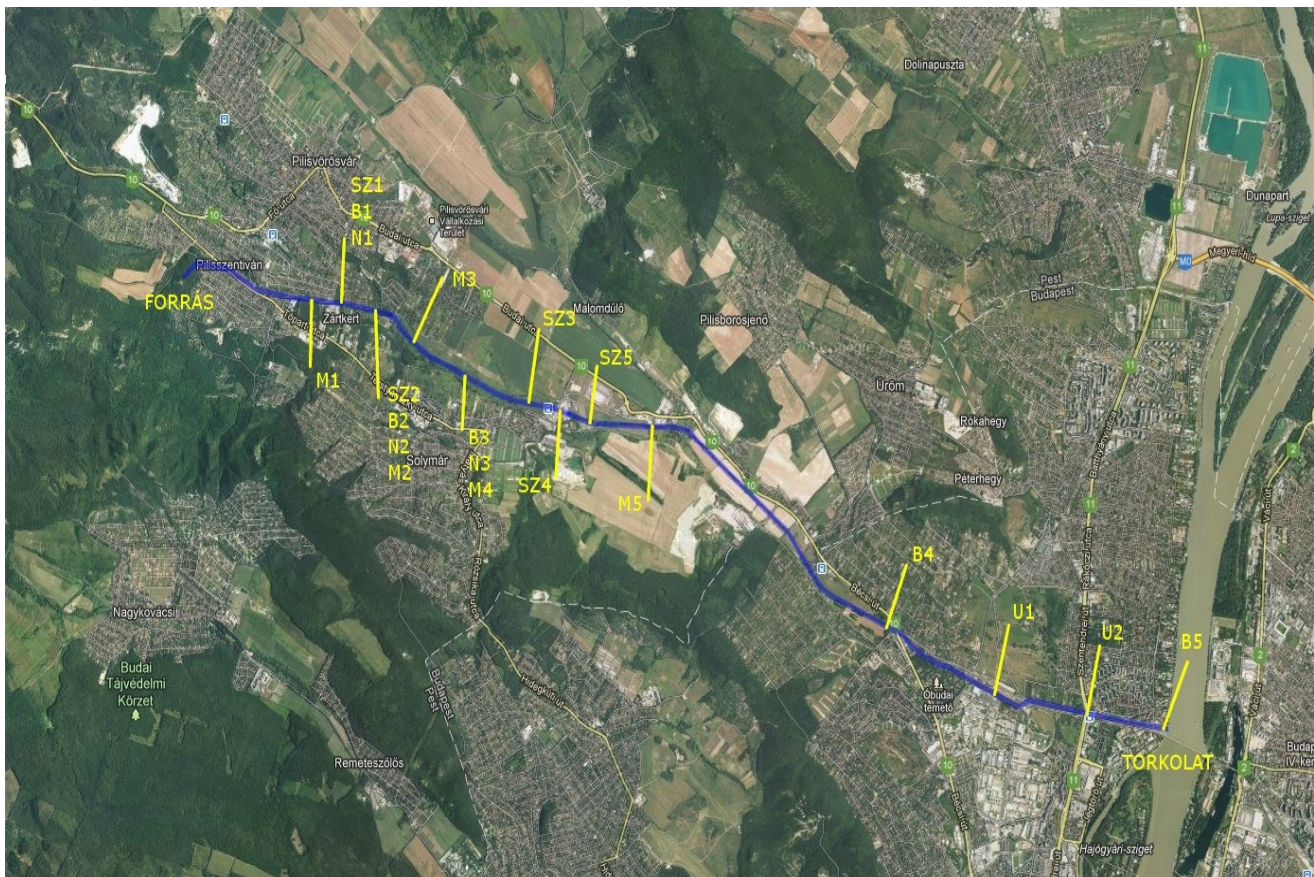
Program időpontja	Tartalma
2011. 09.15.	Első megbeszélés, <i>fogalomtérkép készítése</i> , csoportok létrehozása
09.27.	Vízfogyasztás csökkentésének lehetőségei – „asztalterítő” módszer, feladatok és problémák megbeszélése
10.04.	<i>Terepszemle</i> az Aranyhegyi patak bp.-i 6 km-es szakaszán Bp. határától a torkolatig, mintavétel és helyszíni mérés és BISEL mérés a határ és a torkolati szelvényben.
10.11.	<i>Kutatási részeredmények beszámolója (kiselőadások), beszélgetés, irányított vita</i> esővíz felhasználásról a „Teleső” rendszer kapcsán
10.18.	<i>Megbeszélés</i> , szennyvíztisztító látogatásának előkészítése
10.25.	<i>Terepszemle</i> az Aranyhegyi patak solymári szakaszán – „eperföldek és a szennyvíztisztító alatti szelvény (solymári főútig) és a Solymári Szennyvíztisztító Telep látogatása, interjú készítése az igazgatóval. Helyszíni mérések és mintavétel a szennyvíztisztító feletti és alatti szelvényben a VITUKI munkatársának vezetésével.
10.26.	<i>Laborlátogatás</i> a VITUKI-ban, beszélgetés a laborvezetővel és munkatársaival. <i>Mérések az egyetemi laborban (solymári minták mérése - szennyvizes csoport)</i>
11.08.	<i>Megbeszélés és irányított vita</i> az ökológiai minősítés fontosságáról
11.14.	<i>Üzemlátogatás</i> a Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telepen
11.15.	Kutatási részeredmények <i>beszámoló és hallgatói kiselőadások</i>
11.28.	Víz minta <i>mérése</i> a laborban, (nov.27-én a Szentendrei úti felüljáró alatti befolyásból származó víz minta vizsgálata)
11.29.	<i>Beszélgetés</i> a fenntartható vízgazdálkodásról a Mindentudás Egyeteme előadásainak megtekintése – Somlyódy László Az értől az óceánig 2003.02.03., Vízválasztón Magyarország (Magyarország felszíni és felszín alatti vizei riportműsor 2011.05.17-i előadás és Juvancz Zoltán Hormonhatású szennyezések útja a vizektől az emberi testig 2011.05.18.
12.02.	<i>Terepszemle</i> az Aranyhegyi patak pilisvörösvári szakaszán, forrástól a szennyvíztisztítóig, mintavétel a szennyvíztisztító felett és alatt, a minták laboratóriumi vizsgálata (<i>szennyvizes csoport mérése</i>)
12.06-07.	<i>Mintavétel</i> a patak bp.-i szakaszán, (csapadék befolyók mintázása) minta vizsgálata a laborban (<i>urbanizációs csoport</i>). Mintavétel a patak bp.- szakaszán, határszelvény és torkolat mintázása és mérés a laborban. (<i>élővizes csoport mérése</i>) Irányított vita a fenntartható vízgazdálkodásról.
12.12.	<i>Mérés</i> a laborban, Solymár és Pilisvár közötti szakasz nádas területének bejárása, mintavétel és a minták vizsgálata (<i>mezőgazdasági csoport mérése</i>)
12.13	A projektbeszámoló tartalmi egyeztetése, projekt programjainak zárása, a projekt zárásának (projektzáró előadás) előkészítése.

15. számú melléklet

Aranyhegyi patak vízminőségi térképe (Mintavételi helyek és a mért eredmények)

Mintavételi és vizsgálati helyek az Aranyhegyi - patak állapotértékeléséhez

(* jelmagyarázat: M – mezőgazdasági modulcsoport, SZ – szennyvizes modulcsoport, B – Biesel vizsgálatok, N- makrovegetációs vizsgálatok, U- urbanizációs modulcsoport vizsgálati helyei)



N1, B1, SZ1 mintavételi pont - Pilisvörösvári Szennyvíztisztító felett (É 47° 36'25,71", K 18° 55'4,71")

1. Makrofita vizsgálat

MAKROFITA MINTAVÉTELI ADATLAP			
Víztest, mintavételi hely neve: Aranyhegyi-patak a szennyvíz tisztító felett, Pilisvörösvár belterület		Közigazgatási határ: Pilisvörösvár	
Dátum: 2010. 08. 31.	Minta sorszáma: 1.	EOV X 251412	
Felmérő	Fotó	EOV Y 640503	
Folyóvíz (I/N) – I		Állóvíz (I/N) – N	
Secchi átlátszóság: maximális		Árnyékoltság	Nincs <u>Szaggatott <33% maximum 10%</u> Egyenletes >33%
Mélység	< 0.25 m % – 100%	0.5-1m %	
	0.25-0.5 m 1%	> 1 m %	
Aljzat (mm)	Szikla %	Agyag (tömör, ragadós) %	
	Kőtörmelék (>64) %	Tőzeg %	
	Kavics/sóder (2-64) %	Mesterséges %	
	Homok (0.06-2) % – 100%	Nem ismert %	
	Iszap (finom) %	Semmi %	
Víz szélessége	< 1 m % – 100%	Vízfolyás sebessége	álló
	1-5 m %		lassú (0-30 cm.s ⁻¹)
	5-10 m %		közepes (35-65 cm.s ⁻¹)
	10-20 m %		gyors (>70 cm.s ⁻¹)
	> 20 m %		
Felmért transzekt helye	<u>Teljes szélesség</u>	Víztest típusa (tipológia): Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	
	Bal part		
	Jobb part		
Növényzeti zónák (a domináns fajok neveivel): 1. <i>Solidago canadensis</i> 2. <i>Fallopia japonica</i> 3. <i>Phragmites australis</i> 4.			
Fajlista – A-D érték			
<i>Solidago canadensis</i> 5		<i>Equisetum ramosissimum</i> 2	
<i>Phragmites australis</i> 5		<i>Melandrium album</i> 1	
<i>Fallopia japonica</i> 5		<i>Rubus caesius</i> 3	
<i>Humulus lupulus</i> 3		<i>Ballota nigra</i> 1	
<i>Calystegia sepium</i> 2		<i>Linaria vulgaris</i> 1	
<i>Salix alba</i> 1		<i>Carex hirta</i> 1	
<i>Salix fragilis</i> 1		<i>Chelidonium majus</i> 1	
<i>Robinia pseudoacacia</i> 1			
Értékelés: A mintavételi helyen valódi makrofita növényzet nem található, a növényfajok a partról nyúlnak a víz fölé. A területen a nád mellett dominálnak a lágyszárú magaskórós özönfajok (inváziós növények) állományai. Ezen kívül gyomjellegű és általános higrofil fajok találhatók szálanként. A fás vegetáció hiányzik. Szálanként ill. kisebb csoportokban <i>Salix alba</i> és <i>S. fragilis</i> fordul elő.			

2. Makrogerinctelenek vizsgálata

Mintavételi hely	Dátum	BMWP	ASPT	Vizmin_osztály	Minősítés
Aranyhegyi-p., szvt. felett	2010.06.18	44	3,4	III.B.	Kevésbé szennyezett
Aranyhegyi-p., szvt. felett	2010.08.27	58	3,6	II.B.	Jó minőségű
Aranyhegyi-p., szvt. felett	2010.10.20	69	3,5	III.A.	Kevésbé szennyezett

3. Fizikai-kémiai vízvizsgálatok

Vizsgált paraméterek	2011.12.02. Szennyvizes csoport
T (C°)	8,6
pH	8,0 kiváló
O ₂ (%)	-
NO ₃ -N (mg/l)	0,3 kiváló
NO ₂ -N (mg/l)	0,015 jó
összP (mg/l)	0,04 kiváló
NH ₄ -N (mg/l)	< 0,2 kiváló
KOI _k (mg/l)	37 tűrhető
Fajlagos vezetőképesség (μS/cm)	1400 szennyezett

**N2, B2, M2, SZ2 mintavételi pont Pilisvörösvári Szennyvíztisztító
alatt
(É 47° 36'21,01", K18° 55'24,54")**

1. Makrofita vizsgálat

MAKROFITA MINTAVÉTELI ADATLAP			
Víztest, mintavételi hely neve: Aranyhegyi-patak a szennyvíz tisztító közelében		Közigazgatási határ: Solymár	
Dátum: 2010. 08. 31.	Minta sorszáma: 2.	EOV X 251299	
Felmérő	Fotó	EOV Y 640693	
Folyóvíz (I/N) – I		Állóvíz (I/N) – N	
Secchi átlátszóság: maximális		Árnyékoltság	Nincs <i>Szaggatott <33%</i> Egyenletes >33%
Mélység	< 0.25 m %	0.5-1m %	
	0.25-0.5 m 1% – 100%	> 1 m %	
Aljzat (mm)	Szikla %	Agyag (tömör, ragadós) %	
	Kőtörmelék (>64) %	Tőzeg %	
	Kavics/sóder (2-64) % – 5%	Mesterséges %	
	Homok (0.06-2) % – 5%	Nem ismert %	
	Iszap (finom) % – 100%	Semmi %	
Víz szélessége	< 1 m % – 100%	Vízfolyás sebessége	álló
	1-5 m %		lassú (0-30 cm.s ⁻¹)
	5-10 m %		<i>közepes (35-65 cm.s⁻¹)</i>
	10-20 m %		gyors (>70 cm.s ⁻¹)
	> 20 m %		Víztest típusa (tipológia): Dombvidéki, meszes hidrokekémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó
Felmért transzekt helye	<u>Teljes szélesség</u>		
	Bal part		
	Jobb part		
Növényzeti zónák (a domináns fajok neveivel): 1. <i>Salix alba</i> facsoport 2. <i>runderália</i> 3. 4.			
Fajlista – A-D érték			
<i>Sambucus nigra</i> 1		<i>Phragmites australis</i> 1	
<i>Salix alba</i> 1		<i>Fallopia japonica</i> 2	
<i>Urtica dioica</i> 5		<i>Myosoton aquaticum</i> 1	
<i>Solidago canadensis</i> 1		<i>Rubus caesius</i> 3	
<i>Cornus sanguinea</i> +		<i>Carex hirta</i> 1	
<i>Eupatorium cannabinum</i> 2		<i>Tussilago farfara</i> 1	
<i>Calystegia sepium</i> 3		<i>Chelidonium majus</i> 1	
<i>Glechoma hederacea</i> 1		<i>Erigeron annus</i> 1	
Értékelés: A mintavételi helyen valódi makrofita növényzet nem található. Növényzeti zónák sem alakulnak ki. A vízfolyás mentén mocsári növények kisebb borítással, szálanként, általános higrofil gyomok pedig nagyobb tömegben jelennek meg. Több idegenhonos, inváziós növényfaj található a területen. A természetes körülmények között jellemző fás vegetáció kisebb fűcsoportok, elszórt fák formájában jelenik meg. A növényzet természetességi állapota, a jelentős zavarás (belterület, szennyvíztisztító telep) miatt gyenge.			

2. Makrogerinctelenek vizsgálata

Mintavételi hely	Dátum	BMWP	ASPT	Vizmin_osztály	Minősítés
Aranyhegyi-p., szvt. alatt	2010.06.18.	6	3	V.A.	Nagyon szennyezett
Aranyhegyi-p., szvt. alatt	2010.08.27.	3	1,5	V.B.	Nagyon szennyezett
2010.10.20					
Aranyhegyi-p., szvt. alatt	2010.10.20.	8	2,7	V.A.	Nagyon szennyezett

3. Fizikai-kémiai vízvizsgálatok

Vizsgált paraméterek	2011.10.06. Szennyvizes csoport	2011.10.25. Szennyvizes csoport	2011.11.07. Szennyvizes csoport	2011.12.02. Szennyvizes csoport	2011.12.12. Mezőgazdasági csoport
T (C°)	21,6	16,3	16,6	10,6	9,8
pH	7,71 kiváló	7,65 kiváló	7,53 kiváló	7,8 kiváló	7 kiváló
O ₂ (%)	62 tűrhető	60 tűrhető	48	-	-
NO ₃ -N (mg/l)	0,72 kiváló	0,1 kiváló	0,52	1,4 jó	2,0 jó
NO ₂ -N (mg/l)	0,79 erősen szennyezett	0,46 erősen szennyezett	0,9 erősen szennyezett	>0,7 erősen szennyezett	-
összP (mg/l)	0,42 szennyezett	0,62 szennyezett	0,68 szennyezett	0,13 jó	2,99 szennyezett
NH ₄ -N (mg/l)	57 erősen szennyezett	53,7 erősen szennyezett	50,5 erősen szennyezett	11,8 erősen szennyezett	8<x<20 erősen szennyezett
KOI _k (mg/l)	45 szennyezett	68 erősen szennyezett	67 erősen szennyezett	81 erősen szennyezett	289 erősen szennyezett
Fajlagos vezetőképesség (µS/cm)	1800 szennyezett	1688 szennyezett	1849 szennyezett	1630 szennyezett	1670 szennyezett

M3 mintavételi pont Pilisvörösvár és Solymár között a nádasban a fahídnál

(É 47° 36' 08,05'', K 18° 55' 51,54'')

1. Fizikai-kémiai vízvizsgálatok

Vizsgált paraméterek	2011.10.06. Szennyvizes csoport	2011.10.25. Szennyvizes csoport	2011.11.07. Szennyvizes csoport	2011.12.12. Mezőgazdasági csoport
T (C°)	20,7	14,1	14,6	8,9
pH	8,05 jó	8,02 jó	8,0 jó	7,0 kiváló
O ₂ (%)	36 szennyezett	29 szennyezett	25 szennyezett	-
NO ₃ -N (mg/l)	0,38kiváló	0,15 kiváló	0,15	3,1 jó
NO ₂ -N (mg/l)	0,79 erősen szennyezett	0,46 erősen szennyezett	0,9 erősen szennyezett	-
összP (mg/l)	0,73 szennyezett	0,33 tűrhető	0,19 jó	1,37 erősen szennyezett
NH ₄ -N (mg/l)	57 erősen szennyezett	50,6 erősen szennyezett	50,5 erősen szennyezett	8<x<20 erősen szennyezett
KOI _k (mg/l)	89 erősen szennyezett	79 erősen szennyezett	66 erősen szennyezett	216 erősen szennyezett
Fajlagos vezetőképesség (µS/cm)	1800 szennyezett	1702 szennyezett	1854 szennyezett	1530 szennyezett

N3, B3, M4 mintavételi pont nádas vége– kőhíd (É 47°35'52,50", K 18°56'43,91")

1. Makrofita vizsgálat

MAKROFITA MINTAVÉTELI ADATLAP			
Víztest, mintavételi hely neve: Az Aranyhegyi-patak a szennyvíz tisztító alatt		Közigazgatási határ: Solymár	
Dátum: 2010. 08. 31.	Minta sorszáma: 3.	EOV X 250454	
Felmérő	Fotó	EOV Y 642332	
Folyóvíz (I/N) – I		Állóvíz (I/N) – N	
Secchi átlátszóság: maximális		Árnyékoltság	<u>Nincs</u> Szaggatott <33% Egyenletes >33%
Mélység	< 0.25 m % – 100%	0.5-1m %	
	0.25-0.5 m 1%	> 1 m %	
Aljzat (mm)	Szikla %		Agyag (tömör, ragadós) %
	Kötőrmelék (>64) %		Tőzeg %
	Kavics/sóder (2-64) %		Mesterséges %
	Homok (0.06-2) %		Nem ismert %
	Iszap (finom) % – 100%		Semmi %
Víz szélessége	< 1 m %	Vízfolyás sebessége	álló
	1-5 m % – 100%		lassú (0-30 cm.s ⁻¹)
	5-10 m %		<u>közepes (35-65 cm.s⁻¹)</u>
	10-20 m %		gyors (>70 cm.s ⁻¹)
	> 20 m %		Víztest típusa (tipológia): Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó
Felmért transzekt helye	<u>Teljes szélesség</u>		
	Bal part		
	Jobb part		
Növényzeti zónák (a domináns fajok neveivel):			
1. <i>Phragmites australis</i>			
2.			
3.			
Fajlista – A-D érték			
<i>Phragmites australis</i> 5		<i>Rubus caesius</i> 3	
<i>Calystegia sepium</i> 1		<i>Humulus lupulus</i> 1	
<i>Urtica dioica</i> 1		<i>Carex hirta</i> 1	
A parton előforduló további fajok		<i>Cornus sanguinea</i> 1	
<i>Solidago canadensis</i> 1		<i>Lythrum salicaria</i> 1	
<i>Salix alba</i> 1		<i>Cirsium arvense</i> 1	
<i>Salix fragilis</i> 1		<i>Potentilla reptans</i> 1	
<i>Chelidonium majus</i> 1		<i>Centaurea micranthos</i> 1	
<i>Mentha longifolia</i> 1		<i>Carduus crispus</i> 1	
<i>Achillea millefolium</i> 1		<i>Agrimonia eupatoria</i> 1	
<i>Sambucus nigra</i> 1			
Értékelés: A mintavételi helyen a medret homogén nádas borítja. Fajszegény, egyéb mocsári fajok csupán szálsként fordulnak elő. Valódi makrofiták nem jelennek meg. Bár a dombvidéki kis patakok mentén jó természetességi állapotban, az enyhébb emelkedésű partokon kis nádas foltok megjelenhetnek, a nagy kiterjedésű, fajszegény nádas inkább a vízfolyást érő tápanyag- és szerves anyag terhelést mutatja. A természetes állapotban jellemző fás vegetáció gyakorlatilag hiányzik. A mintavételi hely természetességi állapota közepesnek tekinthető.			

2. Makrogerinctelenek vizsgálata

Mintavételi hely	Dátum	BMWP	ASPT	Vizmin_osztály	Minősítés
Aranyhegyi-p., Solymár	2010.06.18.	5	2,5	V.A.	Nagyon szennyezett
Aranyhegyi-p., Solymár	2010.08.27.	29	2,9	IV.A.	Közepesen szennyezett
2010.10.20					
Aranyhegyi-p., Solymár	2010.10. 20.	12	2,4	IV.B.	Közepesen szennyezett

3. Fizikai-kémiai vízvizsgálatok

Vizsgált paraméterek	2011.10.06. Szennyvizes csoport	2011.10.25. Szennyvizes csoport	2011.11.07. Szennyvizes csoport	2011.12.12. Mezőgazdasági csoport
T (C°)	16,1	10,4	9,9	8,7
pH	8,02 jó	8,00 jó	8,0 jó	7,5 kiváló
O ₂ (%)	17 erősen szennyezett	15 erősen szennyezett	38 szennyezett	-
NO ₃ -N (mg/l)	0,54kiváló	0,36kiváló	0,46	4,9 jó
NO ₂ -N (mg/l)	0,19 szennyezett	0,13 szennyezett	0,32 erősen szennyezett	-
összP (mg/l)	1,6 erősen szennyezett	2,4 erősen szennyezett	0,82 szennyezett	0,32 tűrhető
NH ₄ -N (mg/l)	62,5 erősen szennyezett	43,3 erősen szennyezett	41,4 erősen szennyezett	8<x<20 erősen szennyezett
KOI _k (mg/l)	52 szennyezett	48 szennyezett	40 szennyezett	252 erősen szennyezett
Fajlagos vezetőképesség (µS/cm)	1844 szennyezett	1706 szennyezett	1796 szennyezett	1810 szennyezett

**SZ3 mintavételi pont Solymár főút szennyvíztisztító felöli oldala
(É 47°35'49,24", K 18°57'11,76")**

1. Fizikai-kémiai vízvizsgálatok

Vizsgált paraméterek	2011.10.06. Szennyvizes csoport	2011.10.25. Szennyvizes csoport	2011.11.07. Szennyvizes csoport
T (C°)	14,4	11,3	8,0
pH	8,00 jó	8,05 jó	7,94 kiváló
O ₂ (%)	16 erősen szennyezett	40 szennyezett	22 szennyezett
NO ₃ -N (mg/l)	0,27 kiváló	0,93 kiváló	1,3 jó
NO ₂ -N (mg/l)	0,33 erősen szennyezett	0,42 erősen szennyezett	0,23 szennyezett
összP (mg/l)	1,6 erősen szennyezett	1,1 erősen szennyezett	0,52 erősen szennyezett
NH ₄ -N (mg/l)	62 erősen szennyezett	40,3 erősen szennyezett	33,9 erősen szennyezett
KOI _k (mg/l)	29 tűrhető	44 szennyezett	37 tűrhető
Fajlagos vezetőképesség (μS/cm)	1810 szennyezett	1700 szennyezett	1815 szennyezett

**SZ4 mintavételi pont Solymári Szennyvíztisztító Telep előtt
(É 47,59553° K 18,96101°)**

1. Fizikai-kémiai vízvizsgálatok

Vizsgált paraméterek	2011.10.25. Szennyvizes csoport	2011.12.02. Szennyvizes csoport
T (C°)	14,4	11,3
pH	7,8 jó	8,2 jó
O ₂ (%)	16 erősen szennyezett	40 szennyezett
NO ₃ -N (mg/l)	1,6 jó	<0,5 kiváló
NO ₂ -N (mg/l)	0,401 erősen szennyezett	0,42 erősen szennyezett
összP (mg/l)	1,69 erősen szennyezett	0,3 tűrhető
NH ₄ -N (mg/l)	>8 erősen szennyezett	12,07 erősen szennyezett
KOI _k (mg/l)	47,4 szennyezett	58 szennyezett
Fajlagos vezetőképesség (μS/cm)	1480 szennyezett	1290 szennyezett

SZ5 mintavételi pont Solymári Szennyvíztisztító Telep alatt (É 47°35'44,01", K 18°57'39,33")

1. Fizikai-kémiai vízvizsgálatok

Vizsgált paraméterek	2011.10.06. Szennyvizes csoport	2011.10.25. Szennyvizes csoport	2011.11.07. Szennyvizes csoport
T (C°)	18,9	12,1	11,4
pH	7,96 kiváló	8,04 jó	8,01 jó
O ₂ (%)	74 jó	94 kiváló	71 jó
NO ₃ -N (mg/l)	8,5 tűrhető	7,8 tűrhető	4,2 jó
NO ₂ -N (mg/l)	0,58 erősen szennyezett	0,96 erősen szennyezett	0,72 erősen szennyezett
összP (mg/l)	0,65 szennyezett	0,68 szennyezett	3,3 erősen szennyezett
NH ₄ -N (mg/l)	6,6 erősen szennyezett	14,5 erősen szennyezett	10,3 erősen szennyezett
KOI _k (mg/l)	33 tűrhető	40 tűrhető	203 erősen szennyezett
Fajlagos vezetőképesség (μS/cm)	1366 szennyezett	1419 szennyezett	1552 szennyezett

M5 mintavételi pont Pilisborosjenő kőhid
(É 47°35'44,04", K 18°57'39,06")

Mintavételi hely	Dátum	BMWP	ASPT	Vizmin_osztály	Minősítés
Aranyhegyi-p., szvt*. felett	2010.06.18	44	3,4	III.B.	Kevésbé szennyezett
Aranyhegyi-p., szvt*. alatt		6	3	V.A.	Nagyon szennyezett
Aranyhegyi-p., Solymár		5	2,5	V.A.	Nagyon szennyezett
Aranyhegyi-p., szvt*. felett	2010.08.27	58	3,6	II.B.	Jó minőségű
Aranyhegyi-p., szvt*. alatt		3	1,5	V.B.	Nagyon szennyezett
Aranyhegyi-p., Solymár		29	2,9	IV.A.	Közepesen szennyezett
Aranyhegyi-p., szvt*. felett	2010.10.20	69	3,5	III.A.	Kevésbé szennyezett
Aranyhegyi-p., szvt*. alatt		8	2,7	V.A.	Nagyon szennyezett
Aranyhegyi-p., Solymár		12	2,4	IV.B.	Közepesen szennyezett

1. Fizikai-kémiai vízvizsgálatok

Vizsgált paraméterek	2011.10.06. Szennyvizes csoport	2011.10.25. Szennyvizes csoport	2011.11.07. Szennyvizes csoport
T (C°)	18,5	12,1	11,7
pH	8,04 jó	8,02 jó	8,03 jó
O ₂ (%)	62 tűrhető	64 tűrhető	72 jó
NO ₃ -N (mg/l)	7,1 tűrhető	5,7 tűrhető	5,2 tűrhető
NO ₂ -N (mg/l)	0,88 erősen szennyezett	0,78 erősen szennyezett	0,91 erősen szennyezett
összP (mg/l)	0,55 szennyezett	0,65 szennyezett	1,5 erősen szennyezett
NH ₄ -N (mg/l)	7,9 erősen szennyezett	11,7 erősen szennyezett	6,8 erősen szennyezett
KOI _k (mg/l)	25 tűrhető	45 szennyezett	121 erősen szennyezett
Fajlagos vezetőképesség (μS/cm)	1379 szennyezett	1257 szennyezett	1525 szennyezett

B4 Bp. Határszelvénye, 10-es út mellett
(É 47°34'29,67", K 19°0'49,42")

1. Mintavétel és mérés időpontja: 2011. 10. 04.

B4 mintavételi pont <i>É.sz. 47°34'29,67", K.h. 19°0'49,42"</i>	BISEL
5	Figyelembe vehető taxonok száma
Házastegyes (2. csoport)	Legérzékenyebb csoport
6	BISEL Index
■ III. tűrhető	Vízminőségi osztály

Mintavétel és mérés időpontja: 2011. 10. 04.

B4 mintavételi pont <i>É.sz. 47°34'29,67", K.h. 19°0'49,42"</i>	Mért jellemző
17,9 °C □	Hőmérséklet
4,7 mg/l ■	Oldott oxigén
LO < 3,9 mg/l	Ammónium (NH ₄ -N)
0,608 mg/l ■	Nitrit (NO ₂ -N)
3,616 mg/l ■	Nitrát (NO ₃ -N)
7,5 ■	pH
77 mg/l □	Összes keménység

Mintavétel és mérés időpontja: 2011. 12. 06.

B4 mintavételi pont <i>É.sz. 47°34'29,67", K.h. 19°0'49,42"</i>	Mért jellemző
199 mg/l ■	Kémiai oxigénigény (KOI _k)
> 8,0 mg/l (8,62 mg/l) ■	Ammónium (NH ₄ -N)
0,260 mg/l ■	Nitrit (NO ₂ -N)
6,9 mg/l ■	Nitrát (NO ₃ -N)
460 µg/l ■	Ortofoszfát (PO ₄ -P)
7,5 ■	pH
1190 µS/cm ■	fajlagos vezetőképesség

BISEL vizsgálat jegyzőkönyve

Mintavétel és mérés: 2011. 10. 04.

A BISEL VÍZMINŐSÉG VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI

ADATLAP

Vizsgálatot végzők: Óbudai Egyetem		Vízfolyás neve: Aranyhegyi patak (10-es út hídján Budapest határában)			
Mintavételi hely száma: A1		Mintavételi hely koordinátái: É.sz. 47°34'29.67" K.h. 19° 0'49.42"			
Dátum: 2011. 10. 04	Időpont: 14:35	Időjárás:	<input type="checkbox"/> esős	<input checked="" type="checkbox"/> napos	
Vízfolyás típusa:	<input type="checkbox"/> forrás	<input checked="" type="checkbox"/> hegyvidéki	<input type="checkbox"/> síkvidéki	<input type="checkbox"/> csatorna	
Vízfolyás szélessége:	<input type="checkbox"/> <1 m	<input checked="" type="checkbox"/> 1-5 m	<input type="checkbox"/> 5-25 m	<input type="checkbox"/> 25-100 m	<input type="checkbox"/> >100 m
Átlagos vízmélység:	<input type="checkbox"/> <0.1 m	<input checked="" type="checkbox"/> 0.1-0.5 m	<input type="checkbox"/> 0.5-1.0 m	<input type="checkbox"/> 1.0-2.0 m	<input type="checkbox"/> >2.0 m
Áramlás sebessége:	<input type="checkbox"/> örvénylő	<input checked="" type="checkbox"/> gyors	<input type="checkbox"/> mérsékelt	<input type="checkbox"/> lassú	<input type="checkbox"/> stagnáló
Meder jellemző anyaga:	<input checked="" type="checkbox"/> kő	<input type="checkbox"/> kavics	<input type="checkbox"/> homok	<input checked="" type="checkbox"/> iszap/sár	
Meder állapota:	<input type="checkbox"/> tiszta	<input type="checkbox"/> algás	<input checked="" type="checkbox"/> szerves törmelékkel borított		
Kitettségi mértéke:	<input checked="" type="checkbox"/> nyitott	<input type="checkbox"/> félig nyitott	<input type="checkbox"/> teljesen árnyékos		
Vízpart esése:	<input type="checkbox"/> sík/lapos	<input checked="" type="checkbox"/> meredek	<input type="checkbox"/> leszakadó		
Vízpart szerkezete:	<input type="checkbox"/> természetes	<input checked="" type="checkbox"/> félig természetes/félig mesterséges		<input type="checkbox"/> mesterséges	
Vízpart borítása:	<input type="checkbox"/> természetes kő	<input type="checkbox"/> beton/kőlap	<input type="checkbox"/> csupasz talaj		
	<input checked="" type="checkbox"/> fű/fűfélék	<input type="checkbox"/> bokor	<input type="checkbox"/> fa		
Elsődleges földhasználati mód a vízfolyás mentén felfelé	<input type="checkbox"/> erdő	<input type="checkbox"/> láp	<input type="checkbox"/> mocsár	<input checked="" type="checkbox"/> szántóföld	
	<input type="checkbox"/> legelő	<input checked="" type="checkbox"/> rét	<input type="checkbox"/> lakott terület	<input type="checkbox"/> ipari terület	
	<input type="checkbox"/> egyéb:.....				
Makroszennyezés:	<input type="checkbox"/> nincs	<input type="checkbox"/> műanyag	<input type="checkbox"/> üveg	<input checked="" type="checkbox"/> építési törmelék	<input type="checkbox"/> egyéb:.....
FIZIKAI-KÉMIAI JELLEMZŐK					
Átlátszóság:	<input type="checkbox"/> tiszta (>50 cm)	<input checked="" type="checkbox"/> zavaros (10-50cm)	<input type="checkbox"/> nagyon zavaros (< 10 cm)		
Víz színe:	<input checked="" type="checkbox"/> színtelen	<input type="checkbox"/> barna	<input type="checkbox"/> fekete	<input type="checkbox"/> pirosas	<input type="checkbox"/> (kék) zöld
	<input type="checkbox"/> egyéb:.....				
Víz hőmérséklet:	17,9 °C	Oldott oxigén tartalom (O ₂):	4,7 mg/l		
Savasság:	7,5 pH	Ammónium tartalom (NH ₄ ⁺):	LO < 3,9 mg N/l		
Teljes keménység (Ca ²⁺ + Mg ²⁺):	77 mg/l	Nitrát tartalom (NO ₃ ⁻):	3,616 mg N/l		
Karbonát-keménység (CO ₃ ²⁻):	mg/l	Nitrit tartalom (NO ₂ ⁻):	0,608 mg N/l		
BIOLÓGIAI JELLEMZŐK					
Megfigyelt makrogerinctelen taxonok	Száma (1/több)	Megfigyelt makrogerinctelen taxonok	Száma (1/több)		
<i>kérész</i>	<i>több (3)</i>				
<i>házas tegzes</i>	<i>több</i>				
<i>pióca</i>	<i>több</i>				
<i>vízicsiga</i>	<i>több</i>				
<i>szúnyoglárvá</i>	<i>több</i>				
Figyelembe vehető taxonok száma: 5					
Legérzékenyebb csoport: 2 – <i>házas tegzes</i>					
Legérzékenyebb csoport gyakorisága: <i>több</i>					
BISEL INDEX: 6		Vízminőségi osztály: III.		Színkód: sárga	

U1 Pomázi út felett
(É 47°34'12,98", K 19°1'39,81")

1. Mintavétel és mérés időpontja: 2011.12.12.

Mért paraméter	Mért adat	Pomázi út felett
NO ₃ - N (mg/l)	0,3	kiváló
NO ₂ - N (mg/l)	0,211	szennyezett
NH ₄ - N (mg/l)	Méréshatár alatt <0,2	kiváló
KOI _k (mg/l)	154	erősen szennyezett
pH	8,3	jó
Fajlagos vezetőképesség (μS/cm)	1140	szennyezett
összP (mg/l)	0,3	szennyezett

U2 Pomázi úti kiömlő
(É 47°34'10,98", K 19°1'41,80")

1. Mintavétel és mérés időpontja: 2011.12.12.

Mért paraméter	Mért adat	Pomázi út kiömlő
NO ₃ - N (mg/l)	0,1	kiváló
NO ₂ - N (mg/l)	0,334	erősen szennyezett
NH ₄ - N (mg/l)	57,498	erősen szennyezett
KOI _k (mg/l)	343	erősen szennyezett
pH	7,5	kiváló
Fajlagos vezetőképesség (μS/cm)	2000	szennyezett
összP (mg/l)	0,978	tűrhető

U3 Pomázi út alatt
(É 47°34'10,88", K 19°1'42")

1. Mintavétel és mérés időpontja: 2011.12.12.

Mért paraméter	Mért adat	Pomázi út alatt
NO ₃ - N (mg/l)	1,7	jó
NO ₂ - N (mg/l)	0,225	szennyezett
NH ₄ - N (mg/l)	Méréshatár alatt <0,2	kiváló
KOI _k (mg/l)	236	erősen szennyezett
pH	8,4	jó
Fajlagos vezetőképesség (μS/cm)	1160	szennyezett
összP (mg/l)	0,33	szennyezett

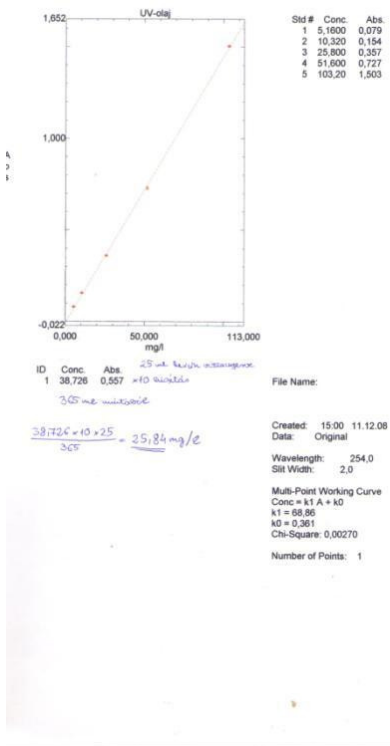
U4 Óbudai Vasútállomás kiömlője
(É 47°34'7,11", K 19°1'54,64")

1. Mintavétel és mérés időpontja: 2011.12.12.

Mért paraméter	Mért adat	Óbudai vasútállomás kiömlő
NO ₃ - N (mg/l)	0,6	kiváló
NO ₂ - N (mg/l)	0,837	erősen szennyezett
NH ₄ - N (mg/l)	Méréshatár alatt <0,2	erősen szennyezett
KOI _k (mg/l)	1536	erősen szennyezett
pH	6,5	kiváló
Fajlagos vezetőképesség (μS/cm)	940	jó
összP (mg/l)	3,912	Erősen szennyezett

Kiegészítő mérési eredmények

A vizsgálati minta **25,84 mg/l koncentrációjú olajszármazékot** tartalmazott, vagyis erősen szennyezett, amely már a szemrevételezés alapján is megállapítható volt.



U5 Óbudai Buszgarázs kiömlő (É 47°34'6,66", K 19°1'55,36")

1. Mintavétel és mérés időpontja: 2011.12.12.

Mért paraméter	Mért adat	Óbudai Buszgarázs kiömlő
NO ₃ – N (mg/l)	2,7	jó
NO ₂ – N (mg/l)	0,224	szennyezett
NH ₄ – N (mg/l)	Méréshatár alatt <0,2	kiváló
KOI _k (mg/l)	952	erősen szennyezett
pH	7,5	kiváló
Fajlagos vezetőképesség (μS/cm)	1550	tűrhető
összP (mg/l)	3,586	Erősen szennyezett

U6 Óbudai Buszgarázs alatt (É 47°34'5,66", K 19°1'55,96")

1. Mintavétel és mérés időpontja: 2011.12.12.

Mért paraméter	Mért adat	Óbudai Buszgarázs alatt
NO ₃ – N (mg/l)	0,5	kiváló
NO ₂ – N (mg/l)	0,299	szennyezett
NH ₄ – N (mg/l)	Méréshatár alatt <0,2	kiváló
KOI _k (mg/l)	278	erősen szennyezett
pH	8	kiváló
Fajlagos vezetőképesség (μS/cm)	1200	tűrhető
összP (mg/l)	1,304	Erősen szennyezett

U7 - Aquincum kiömlő
(É 47°33'58,81", K 19° 2'58,55")

1. Mintavétel és mérés időpontja: 2011.11.27.

Mért értékek	Mérési pont
	Aquincum kiömlő
Koordináták:	É.sz. 47°33'58.81", K.h. 19° 2'58.55"
NO ₃ - N [mg/l]	1,5 Jó
NO ₂ - N [mg/l]	0,094 Tűrhető
NH ₄ - N [mg/l]	8-20 Erősen szennyezett
KOI _k [mg/l]	309 Erősen szennyezett
pH	7,7 Kiváló
Fajlagos vezetőképesség [μS/cm]	940 Tűrhető
összP [mg/l]	2,7 Erősen szennyezett

B5 mintavételi pont - Torkolat

1. Mintavétel és mérés időpontja: 2011. 10. 04.

BISEL	B5 - Torkolat <i>É.sz. 47°33'52.94", K.h. 19° 3'50.04"</i>
Figyelembe vehető taxonok száma	3
Legérzékenyebb csoport	Házastegzes (2. csoport)
BISEL Index	5
Vízminőségi osztály	■ III. tűrhető

2. Mintavétel és mérés időpontja: 2011. 10. 04.

Mért jellemző	B5 - Torkolat <i>É.sz. 47°33'52.94", K.h. 19° 3'50.04"</i>
Hőmérséklet	17,5 °C □
Oldott oxigén	4,15 mg/l ■
Ammónium (NH ₄ -N)	LO < 3,9 mg/l
Nitrit (NO ₂ -N)	0,760 mg/l ■
Nitrát (NO ₃ -N)	5,424 mg/l ■
pH	7,5 ■
Összes keménység	n.a.

3. Mintavétel és mérés időpontja: 2011. 12. 06.

Mért jellemző	B5 - Torkolat <i>É.sz. 47°33'52.94", K.h. 19° 3'50.04"</i>
Kémiai oxigénigény (KOI _k)	146 mg/l ■
Ammónium (NH ₄ -N)	> 8,0 mg/l (8,93mg/l) ■
Nitrit (NO ₂ -N)	0,210 mg/l ■
Nitrát (NO ₃ -N)	7,5 mg/l ■
Ortofoszfát (PO ₄ -P)	500 µg/l ■
pH	7,5 ■
fajlagos vezetőképesség	1220 µS/cm ■

BISEL vizsgálat jegyzőkönyve
Mintavétel és mérés: 2011. 10. 04.

A BISEL VÍZMINŐSÉGVIZSGÁLAT EREDMÉNYEI
ADATLAP

Vizsgálatot végzők: Óbudai Egyetem		Vízfolyás neve: Aranyhegyi patak (Aquincum, torkolat)			
Mintavételi hely száma: A2		Mintavételi hely koordinátái: É.sz. 47°33'52.94" K.h. 19° 3'50.04"			
Dátum: 2011. 10. 04	Időpont: 17:55	Időjárás: <input type="checkbox"/> esős <input checked="" type="checkbox"/> napos			
Vízfolyás típusa:	<input type="checkbox"/> forrás	<input checked="" type="checkbox"/> hegyvidéki	<input type="checkbox"/> síkvidéki	<input type="checkbox"/> csatorna	
Vízfolyás szélessége:	<input type="checkbox"/> <1 m	<input checked="" type="checkbox"/> 1-5 m	<input type="checkbox"/> 5-25 m	<input type="checkbox"/> 25-100 m	<input type="checkbox"/> >100 m
Átlagos vízmélység:	<input type="checkbox"/> <0.1 m	<input checked="" type="checkbox"/> 0.1-0.5 m	<input type="checkbox"/> 0.5-1.0 m	<input type="checkbox"/> 1.0-2.0 m	<input type="checkbox"/> >2.0 m
Áramlás sebessége:	<input type="checkbox"/> örvénylő	<input checked="" type="checkbox"/> gyors	<input type="checkbox"/> mérsékelt	<input type="checkbox"/> lassú	<input type="checkbox"/> stagnáló
Meder jellemző anyaga:	<input checked="" type="checkbox"/> kő	<input type="checkbox"/> kavics	<input checked="" type="checkbox"/> homok	<input type="checkbox"/> iszap/sár	
Meder állapota:	<input type="checkbox"/> tiszta	<input checked="" type="checkbox"/> algás	<input type="checkbox"/> szerves törmelékkel borított		
Kitettség mértéke:	<input checked="" type="checkbox"/> nyitott	<input type="checkbox"/> félig nyitott	<input type="checkbox"/> teljesen árnyékos		
Vízpart esése:	<input type="checkbox"/> sík/lapos	<input checked="" type="checkbox"/> meredek	<input type="checkbox"/> leszakadó		
Vízpart szerkezete:	<input type="checkbox"/> természetes	<input checked="" type="checkbox"/> félig természetes/félig mesterséges		<input type="checkbox"/> mesterséges	
Vízpart borítása:	<input checked="" type="checkbox"/> természetes kő	<input type="checkbox"/> beton/kölap	<input checked="" type="checkbox"/> csupasz talaj		
Elsődleges földhasználati mód a vízfolyás mentén felfelé	<input type="checkbox"/> erdő	<input type="checkbox"/> bokor	<input type="checkbox"/> mocsár	<input type="checkbox"/> szántóföld	
	<input type="checkbox"/> legelő	<input type="checkbox"/> rét	<input checked="" type="checkbox"/> lakott terület	<input type="checkbox"/> ipari terület	
	<input type="checkbox"/> egyéb:.....				
Makroszennyezés:	<input type="checkbox"/> nincs	<input checked="" type="checkbox"/> műanyag	<input type="checkbox"/> üveg	<input type="checkbox"/> építési törmelék	<input type="checkbox"/> egyéb:.....
FIZIKAI-KÉMIAI JELLEMZŐK					
Átlátszóság:	<input checked="" type="checkbox"/> tiszta (>50 cm)	<input type="checkbox"/> zavaros (10-50cm)	<input type="checkbox"/> nagyon zavaros (< 10 cm)		
Víz színe:	<input checked="" type="checkbox"/> színtelen	<input type="checkbox"/> barna	<input type="checkbox"/> fekete	<input type="checkbox"/> pirosas	<input type="checkbox"/> (kék) zöld
<input type="checkbox"/> egyéb:.....					
Víz hőmérséklet:	17,5 °C	Oldott oxigén tartalom (O ₂):	4,15 mg/l		
Savasság:	7,5 pH	Ammónium tartalom (NH ₄ ⁺):	LO < 3,9 mg N/l		
Teljes keménység (Ca ²⁺ + Mg ²⁺):	mg/l	Nitrát tartalom (NO ₃ ⁻):	5,424 mg N/l		
Karbonát-keménység (CO ₃ ²⁻):	mg/l	Nitrit tartalom (NO ₂ ⁻):	0,760 mg N/l		
BIOLÓGIAI JELLEMZŐK					
Megfigyelt makrogerinctelen taxonok	Száma (1/több)	Megfigyelt makrogerinctelen taxonok	Száma (1/több)		
<i>kérész</i>	1				
<i>házas tegzes</i>	több				
<i>pióca</i>	több				
<i>szúnyoglárva</i>	több				
Figyelembe vehető taxonok száma: 3					
Legérzékenyebb csoport: 2 – <i>házas tegzes</i>					
Legérzékenyebb csoport gyakorisága: <i>több</i>					
BISEL INDEX: 5		Vízminőségi osztály: III.		Színkód: sárga	

16.számú melléklet

A projektcsoporthoz féléve néhány képen



Vízvizsgálat az Aranyhegyi patak torkolatánál



Mintavétel és vizsgálat Bp. határában



A makrogerinctelenek gyűjtése és beazonosítása



A rossz idő sem szegi a munkakedvet –
Mészáros Attilával a VITUKI
munkatársával éppen mintát veszünk a
Solymári Szennyvíztisztító alatti
szelvényben

17. számú melléklet

Képek a projektzáró értekezletről (2012. január 26.)



A projektvezető tanár bevezetője a projektzáró értekezleten



A projektzáró értékelő bizottság



Az „Élvíz” modulcsoport



Az „Urbanizációs” csoport beszámolója



A „Mezőgazdaság” modulcsoport éppen prezentáló résztvevője



A „Szennyvíz” csoport prezentációja



A „Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése” projektcsoprot

18. számú melléklet

A projekt értékelő lap

„Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése” projekt
2012. január 26.

ÖSSZESÍTŐ ÉRTÉKELŐLAP

Értékelés szintje	I. Élővíz	II. Urbanizáció	III. Mezőgazdaság	IV. Szennyvíz
ÖNÉRTÉKELÉS Max. 25 pont				
CSOPORT ÉRTÉKELÉS Max. 25 pont				
ZSÚRI ÉRTÉKELÉSE Max. 50 pont				
Elért összes pontszám: Elérhető maximum:100 pont				
<i>A csoport által</i> <i>kapható</i> <i>maximális</i> <i>pontszám</i>	<i>5 fő</i> <i>25 pont</i>	<i>4 fő</i> <i>20 pont</i>	<i>3 fő</i> <i>15 pont</i>	<i>5 fő</i> <i>25 pont</i>

Pontszám meghatározása:

- 1. Zsúri tagonként max. 50 pont adható egy csoportnak (megadott szempontonként 5 pont) a csoport pontszáma ennek átlaga.*
- 2. Csoport önértékelése a megadott szempontok szerint: 25 pont.*
- 3. Csoportértékelés a megadott szempontok szerint: 25 pont csoportonként és a csoport pontszáma ennek átlaga.*

Elérhető maximális pontszám: 100 pont

Ennek megfelelően az I. csoportnál 100=25, II. csoportnál 100=20, III csoportnál 100=15, IV. csoportnál 100=25 pont vehető figyelembe.

Az így kapott csoport-pontszámot a hallgatók a csoporton belül egymás munkájának figyelembevételével osztják szét, és egyénenként ez az érdemjegy kerül bejegyzésre.

ZSÚRI ÉRTÉKELÉSE ACSOPORT MUNKÁJÁRÓL

Zsúri értékelésének szempontjai:

Kérem, 1-től 5-ig osztályozza az értékelés során a következő állításokat:

1. A csoport jól megfogalmazta és felismerte a problémát. 1 2 3 4 5
2. A kitűzött célt megvalósították. 1 2 3 4 5
3. A csoport tagjai elvégezték vállalt feladataikat. 1 2 3 4 5
4. A produktum jól szolgálja a probléma kivitelezhető megoldását. 1 2 3 4 5
5. A bemutató előadás jól tükrözte a hatékony együttműködést. 1 2 3 4 5
6. A csoport munkája tükrözi a probléma sokoldalú megközelítését. 1 2 3 4 5
7. A csoport a feladatok végrehajtása során többféle forrást is felhasznált. 1 2 3 4 5
8. A feladatok végrehajtása során szerzett szakmai tudásukat jól prezentálták. 1 2 3 4 5
9. A csoport önértékelése reális, jól látják erősségeiket és gyengeségeiket. 1 2 3 4 5
10. A csoport munkája a teljes projekt kimenete szempontjából hasznosnak bizonyult.
1 2 3 4 5

A csoport elért összpontszáma:.....

.....CSOPORT ÖNÉRTÉKELÉSE

Önértékelés szempontjai:

A csoport előadásokat követően a csoportvezetők értékelik saját csoportjuk munkáját szóban a felsorolt szempontok alapján, majd 1-5-ig terjedő osztályzatot rendelnek hozzá az értékeléshez.

Az értékelés szempontjai a következők:

1. A csoporttagok végrehajtották az általuk vállalt részfeladatokat. 1 2 3 4 5
2. A feladatok megoldásában felmerülő nehézségeket együttesen oldották meg. 1 2 3 4 5
3. A csoport munkájával hozzájárult a projekt sikeréhez. 1 2 3 4 5
4. A csoporttagok önálló munkát végeztek. 1 2 3 4 5
5. A csoporttagok elégedettek a csoport munkájával. 1 2 3 4 5

A csoport elért összpontszáma:.....

Csoportvezető aláírása:.....

.....CSOPORT ÉRTÉKELÉSE ACSOPORT
VÉLEMÉNYE ALAPJÁN

Csoportértékelés szempontjai

A féléves munka és a bemutató alapján a csoportok egymás munkáját is értékelik.

Az értékelést a következő szempontok alapján végezzék:

1. A csoport munkájának fontossága a kimeneti eredményhez képest jelentős. 1 2 3 4 5
 2. A csoport munkája hasznosnak bizonyult a projektben. 1 2 3 4 5
 3. A csoport jól összehangolt munkát végzett. 1 2 3 4 5
 4. A csoport által létrehozott produktum színvonalas és a probléma megoldásához szükséges. 1 2 3 4 5
- 5/a. Soroljon fel a csoport munkájával kapcsolatban erősségeket. (+2 pont)
5/b. Soroljon fel a csoport munkájával kapcsolatban gyengeségeket. (-1 pont)

A felsorolt szempontok alapján 1-5 osztályzattal értékeljék a csoport munkáját.

A csoport elért összpontszáma:.....

Csoportvezető aláírása:.....

.....CSOPORT ÉRTÉKELÉSE AZ EGYÉNI
TELJESÍTMÉNYEK ALAPJÁN

Az egyéni teljesítmény értékelésének szempontjai a következők:

1. A hallgató a problémát felismerte, megfogalmazta. 1 2 3 4 5
2. Elérhető célokat tűzött ki maga elé, melyeket végre is hajtott. 1 2 3 4 5
3. A vállalt feladatait végrehajtotta. 1 2 3 4 5
4. Munkája során széles körű kutatómunkát végzett, melyet a munkanaplóhoz csatolt irodalomjegyzékkel igazolt. 1 2 3 4 5
5. Feladatát önállóan hajtotta végre. 1 2 3 4 5
6. Csoportja célkitűzéseire feladatvégzésével hozzájárult. 1 2 3 4 5
7. Társaival könnyen megtalálja a hangot, jól beilleszkedett a közösségbe. 1 2 3 4 5
8. A szervezési munkákban részt vett. 1 2 3 4 5
9. A problémákat kreatívan oldotta meg. 1 2 3 4 5
10. Társai munkájával kapcsolatos kritikáit tapintatosan fogalmazta meg. 1 2 3 4 5
11. Jó a vitakészsége. 1 2 3 4 5
12. Kezdeményező kapcsolatteremtő képességgel rendelkezik. 1 2 3 4 5
13. Hatékonyan segítette a csoport összmunkáját. 1 2 3 4 5
14. Csoport összejövetelek aktív résztvevője volt. 1 2 3 4 5
15. Feladatai megoldásához szükség esetén tudott segítséget kérni. 1 2 3 4 5

A felsorolt szempontok alapján 1-5 osztályzattal értékelje az egyéni munkát.

19. számú melléklet

Kérdőív a projekt és a kontroll csoportok környezeti attitűdjének vizsgálatához

Tisztelt Hallgató!

Bodáné Kendrovics Rita vagyok az Óbudai Egyetem Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar Környezetmérnöki Intézetének adjunktusa.

Ez a kérdőív a környezettudatosság, a fenntartható életmód és az ehhez kapcsolódó viselkedésminták, a környezetkultúra és környezet-etika megismerésére irányul.

Kérem Önt, hogy a mellékelt kérdőív kitöltésével segítse munkámat.

Munkáját előre is nagyon köszönöm:

Bodáné Kendrovics Rita adjunktus ÓE RKK KMI

1. Mit gondol, az emberiség szempontjából melyek a legsúlyosabb problémák?
2. Mit gondol a legsúlyosabb (környezeti) problémának hazánkban?
3. Ön szerint mire lenne szükség leginkább ahhoz, hogy az emberek jobban odafigyeljenek a környezetükre? (azt válassza ki, amelyiket leginkább igaznak érzi)
 1. Életszínvonal növekedése
 2. Megfelelő oktatás, felvilágosítás
 3. Több lehetőség, infrastrukturális és egyéb fejlesztések
 4. Egyéb:
4. Tisztában van vele, hogy naponta mennyi vizet fogyaszt?
 1. Igen, pontosan
 2. Nagyjából
 3. Nem, eszembe sem jutott utánaszámolni
 4. Nem, nem is érdekel
5. Az otthonában keletkező hulladék csökkentésére törekszik azzal, hogy: (Kérem, válassza ki az Önre igaz válaszokat, több válasz is jelölhető!)
 1. Kerülöm a túlcsomagolt termékek vásárlását
 2. Tartós bevásárlószatyrot használok
 3. Kerülöm a PET palackos ásványvizek, üdítők vásárlását
 4. Összelapítom a PET palackokat
 5. Újrahasznosításra törekszem
 6. Szelektív hulladékgyűjtéssel
 7. Nem törekszem rá
 8. Egyéb, pl.:

6. Tisztában van a tudatos vízhasználat jelentésével és az azzal kapcsolatos fogalmakkal (szürkevíz, házi szennyvíz, stb.)?
 1. Teljes mértékben
 2. Nagyjából, és ezt elegendőnek tartom
 3. Részben, de szívesen fogadnék több információt, tájékoztatást
 4. Nem, eszembe sem jutott utánanézni
 5. Nem, nem is érdekel

7. Hogyan takarékoskodik a vízzel? (Több válasz is jelölhető.)
 1. Nem takarékoskodom vele
 2. Odafigyelek a vízfogyasztásra (zuhanyzás, fogmosás közben, stb.)
 3. Vízta­karékosságot biztosító berendezéseket használok
 4. Gyűjtöm az esővizet
 5. Egyéb, pl.:

8. Vásárláskor mi a **legfontosabb** szempont az Ön számára? (Kérem, csak egy választ jelöljön!)
 1. Szép csomagolás
 2. Olcsóság
 3. Ár-érték arány
 4. Minőség
 5. Hazai termék
 6. Környezetkímélő legyen
 7. Ismerős véleménye
 8. Meggyőző reklám
 9. Egyéb, pl:

9. Soroljon fel Ön által ismert környezetvédelemmel kapcsolatos internetes honlapokat, illetve folyóiratokat!

10. Kérem, a táblázatban látható állításokról döntse el, hogy mennyire igazak Önre nézve! Jelölje meg a megfelelő választ!
 1: Teljes mértékben hamis, 2: Többnyire hamis 3: Bizonytalan vagyok, nem tudom, 4: Többnyire egyetértek, 5: Teljes mértékben egyetértek/igaz

1. A népesség számának növekedésében közeledünk a Föld eltartóképességének határához.	1	2	3	4	5
2. Az embereknek joguk van megváltoztatni a természetes környezetet a saját igényeik kielégítéséhez.	1	2	3	4	5
3. Ha az ember beavatkozik a környezeti folyamatokba, akkor annak végzetes következményei lehetnek.	1	2	3	4	5
4. Az emberi találékonyság majd biztosítja, hogy ne tegyük élehetlenné a Földet.	1	2	3	4	5
5. Az emberek felelőtlenül tönkreteszik a környezetet.	1	2	3	4	5
6. A Földnek bőségesen vannak természeti erőforrásai, csak meg kell tanulnunk kiaknázni azokat.	1	2	3	4	5
7. A növényeknek és az állatoknak ugyanolyan joguk van az élethez, mint az embernek.	1	2	3	4	5
8. A természet egyensúlya elég erős ahhoz, hogy megküzdjön az ipari fejlett társadalmak hatásaival.	1	2	3	4	5
9. Különleges képességeink ellenére a természet törvényeinek alárendelve élünk.	1	2	3	4	5
10. Az ún. „ökológiai krízis”, amellyel az emberiség szembenéz nagy túlzás.	1	2	3	4	5
11. A Föld olyan, mint egy úrhajó, ahol véges számú hely és erőforrás van.	1	2	3	4	5
12. Az ember arra rendeltetett, hogy uralkodjon a természetben.	1	2	3	4	5
13. A természet egyensúlya nagyon érzékeny és könnyen felborul.	1	2	3	4	5
14. Az emberiségnek meg kell ismernie a természet folyamatainak működését, hogy irányíthassa azokat.	1	2	3	4	5
15. Ha minden úgy folytatódik, ahogy eddig, akkor hamarosan nagy Ökológiai katasztrófának leszünk részesei.	1	2	3	4	5

11. Kérem, döntse el a táblázatban felsorolt viselkedéssel kapcsolatos állításokról, hogy mennyire igazak Önre nézve! Jelölje meg a megfelelő választ!
 1: Teljes mértékben hamis, 2: Többnyire hamis, 3: Bizonytalan vagyok, nem tudom, 4: Többnyire egyetértek, 5: Teljes mértékben egyetértek/igaz

Felháborítanak a környezetszennyezéssel kapcsolatos hírek.	1	2	3	4	5
Aggaszt a Föld fogyatkozó vízkészlete.	1	2	3	4	5
Szívesen használnám (esetleg használom) háztartásomban a megújuló energiaforrásokat.	1	2	3	4	5
Figyelmeztetek másokat, ha szennyezik környezetünket.	1	2	3	4	5
Nem aggódom az ivóvíz tisztasága miatt.	1	2	3	4	5
Tisztában vagyok az általam vásárolt termékek környezeti terheivel.	1	2	3	4	5
Kádban szeretek fürdeni.	1	2	3	4	5
Gyakran kirándulok a természetben.	1	2	3	4	5
Folyó vízben mosogatok.	1	2	3	4	5
Szívesen fizetek többet a „zöld”, környezetkímélőbb termékekért.	1	2	3	4	5
Aggódom amiatt, hogy az emberek nem vigyáznak eléggé a környezetükre.	1	2	3	4	5
Általában részt veszek falu/várostisztító napon.	1	2	3	4	5

20.számú melléklet

A környezeti attitűdvizsgálat kérdőívének 1-2 kérdéseire a projekt-, és a kontrollcsoport hallgatói által adott válaszok a félév elején és végén

1. Projektcsoport válaszai a 2011. szeptember 12-i vizsgálat során

kérdőív száma	emberi probléma	környezeti probléma
3.15	globális felmelegedés, ózonlyuk, nem megújuló erőforrások felélése, bűnözés, víztartalékok felélése	-
3.4	ember önzősége	lég és talajszennyezés
3.14	túlnépesedés, szennyezés, hulladék	környezetvédelmi szemlélet hiánya
3.13	körny. szennyezése pusztítása	szemet problémája, hulladékkezelés
3.12	megújuló energiák kihasználatlansága, kőolaj pótlására nem keresünk alternatívát	geotermikus energia és mezőgazdaság kihasználatlansága
3.11	vízkihasználtság csökkenése, globális felmelegedés, környezetszennyezés	környezetszennyezés
3.10	túlnépesedés	erőforrások kiaknázása
3.9	energiaéhség, hulladékot nem tudjuk megfelelően kezelni	nincs kiépített monitoring rendszer, hulladék problémája
3.8	elfogadják az emberek a problémákat, nem akarnak javítani	élő vizek szennyezése, szemetelés
3.7	szmog, víz, életszínvonal növelése	szmog
3.6	globális felmelegedés, édesvíz hiánya, éhínség	termesztéskor a föld mérgezése, levegőszennyezés
3.5	túlnépesedés, természeti erőforrások túlhasználata, körny. szennyezés	természetes vizek + területek szennyezése
3.3	szegénység	levegő, víz szennyezése
3.2	hulladék, vízfogyasztás, energiapocsékolás, levegőszennyezés	megújuló energiák nem kihasználása
3.1.	túlnépesedés, élelem hiány, édesvíz megőrzése	energiahasználat
3.16	globális felmelegedés	hulladékkezelés problémája, ózonréteg elvékonyodása
3.17	éhínség, édesvíz hiánya	nem megújuló energiaforrások teljes kiaknázása

2. Projektcsoport válaszai a 2012. február 15-i vizsgálat során

kérdőív száma	emberi probléma	környezeti probléma
4.6	esőerdők kiirtása, édesvizek szennyezése, pazarlás	illegális hulladéklerakás, pénz hatalma
4.4	túlnépesedés, tudatlanság, emberek tájékozottságának a hiánya	szennyvíz és a hulladék kezelése
4.2	pénzt többre tartjuk a környezeti erőforrásoknál, túlfogyasztás	szemléletmód
4.15	vegyszerek felelőtlen használata, tudatlanság a cselekedetek következményeivel kapcsolatban	levegő szennyezése, vizek szennyezése
4.14	gondolkodásmód, hozzáállás	levegőszennyezés, hulladék kezelése
4.13	fosszilis energiától való függés	emberi hozzáállás
4.12	környezettudatosság hiánya	globális felmelegedés, fosszilis energiák felelőtlen felhasználása
4.11	felelőtlen, ivóvíz pazarlása, erőforrások túlzott felhasználása, nincs nagymértékű újrahasznosítás	megújuló energiaforrásokat nem veszik figyelembe
4.10	túlnépesedés, szegénység	pazarlás, ésszerűtlen felhasználás

kérdőív száma	emberi probléma	környezeti probléma
4.9	túlnépesedés, túlzott iparosodás, felelőtlen terület használat, az ember úgy gondolja, hogy mindenható	hulladék lerakás és felhasználás
4.8	túlnépesedés, túlfogyasztás, hulladéktermelés, fenntartható gazdaságot kéne létrehozni	vörösiszap pusztítása, hulladék gyűjtése, tárolása, kezelése
4.7	túlnépesedés, elvárosiasodás, szegénység, éhezés, nem megújuló energiaforrások kimerülése, éghajlat módosulás	termőföld erózió, talaj – víz – és légszennyezés, hulladék elhelyezése
4.5	túlnépesedés, éghajlatváltozás, energiaválság	állami monitoring/ellenőrzés/felelősség hiányai, hulladékgazdálkodás
4.3	túlnépesedés, túltermelés és fogyasztás, egészségtelen életmód	légszennyezés, hulladékkezelés problémái, belvív
4.1	felelőtlen kihasználás, vízgazdálkodás, hulladék, levegő	hulladékgazdálkodás
4.16	túlnépesedés, éhínség, nem megújuló energiaforrások kiaknázása	talaj-, víz és légszennyezés
4.17	emberi tudatlanság következtében kialakuló környezeti szennyezések	hulladékgazdálkodás, ivóvíz pazarlása, légszennyezés

3. Kontrollcsoport válaszai a 2011. szeptember 12-i vizsgálat során

kérdőív száma	emberi probléma	környezeti probléma
17	szmog, vízszennyezés, városiasodás, természet területeinek elfoglalása	levegő víz talaj szennyezése
6	környezettudatlanság	emberek hozzáállása, öns érdek
9	környezeti nevelés hiánya	gazdasági erőforrások hiánya, nem megfelelő energiagazdálkodás, hulladék
19	túlnépesedés, természeti erőforrások felélése	ivóvíz pazarlása
10	oktatás hiánya	lég- és vízszennyezés
11	éhínség	hulladékgazdálkodás, természeti erőforrások felelőtlen felhasználása
2	víz, levegő, talaj szennyezése	-
25	felelőtlenység, rendszertelenség	hulladék problémája, utcai szemetelés → természet pusztítása
24	globális felmelegedés, túlnépesedés, javak egyenlőtlen elosztása	természetes vizek szennyezése, levegő szennyezése
23	nem megújuló energiaforrások kiaknázása, vízszennyezés, élelmiszer és ivóvíz hiánya	nem megfelelő árvízvédelem, mezőgazdaság
22	túlnépesedés, klímaváltozás, környezeti erőforrások kiaknázása	aszály, kevés eső, árvízkezelés
21	energiapocsékolás, káros anyag kibocsátás	környezetszennyezés
20	globális felmelegedés, energiapocsékolás	környezetszennyezés
18	emberiség hozzáállása, pazarlás, pénzközpontú gondolkodás	technikai fejletlenség (pl. tömegközlekedés), fejlesztések akadályozása
16	globális felmelegedés, éghajlat, tengeráramlatok változása, élővilág pusztulása	szmog, víz szennyezése, illegális szemétkerakás, nem megfelelő tárolás
15	pazarlás, természeti erőforrások nem megfelelő felhasználása	üzemek, gyárak káros anyag kibocsátása
13	háborúk, globális felmelegedés, ózonréteg vékonyodása	szelektív hulladékgyűjtés hiánya, megújuló energiaforrások használatának hiánya (nap és szélenergia)
12	ismeretek hiánya, a média negatív hatása, gondolkodásmód szűkösége, rövid távra tervezés	hulladékkezelés
8	fosszilis energiahordozók fogyása	hulladék, ipari káros anyag kibocsátás

kérdőív száma	emberi probléma	környezeti probléma
3	erőforrások pazarlása, hulladék, esőerdők kivágása	nincs megfelelő szelektív hulladékgyűjtő rendszer, túl sok szemét
5	erdőpusztítás, talaj- és vízszennyezés, élővilág pusztulása, globális felmelegedés, savas eső	emberi felelőtlenség
14	emberek viselkedése, környezetszennyezés, szmog	szmog, szemét
4	felesleges anyagok nem megfelelő kezelése	energiagazdálkodás, hulladékgyűjtés
7	éhezés, fenntartható fejlődés hiánya	szemét elhelyezése
1	éhezés, nyomor, betegség, terrorizmus	talaj szennyezése

4. Kontrollcsoport válaszai a 2012. február 15-i vizsgálat során

kérdőív száma	emberi probléma	környezeti probléma
2.15	túlnépesedés, globális felmelegedés	árvizek, szárazság
2.25	nemtörődömség az emberek részéről	hulladék kezelése
2.24	túlnépesedés, környezetszennyezés	nem hatékony hulladék újrahasznosítás, növényvédő szerek, mosószer, szennyvíz talajba jutása
2.23	Föld javainak kizsigelése, pazarlás	hulladék, víz, energia nem megfelelő felhasználása
2.22	erkölcstelenség	-
2.21	hulladékhasznosítás	levegőszennyezés
2.20	hulladékkezelés, túlnépesedés, szén alapú energia formák használata	emberi felfogás, pazarló életmód
2.19	túlnépesedés	-
2.18	globális felmelegedés, szennyező anyag kibocsátás, hulladék kezelése	szemléletmód, hulladékgyűjtés, talaj szennyezése
2.17	hulladékgyűjtés	levegőszennyezés
2.16	fény- és zajszennyezés, globális felmelegedés, vizek szennyezése, erdőirtás, szemét, levegő szennyezése	folyóvizek szennyezése, fosszilis energiák felhasználása
2.14	globális felmelegedés, üvegházhatás, savas eső, erdőirtás, túlnépesedés, ételmiszer és vízhiány	talajerózió
2.13	hulladék növekedése, levegő szennyezése, globális felm., népességnövekedés	környezettudatosság hiánya
2.12	vadlerakók sokasága, levegő szennyezése, nem megfelelő energiazdálkodás	pénzforrások hiánya
2.11	hozzáállás	mindegyik környezeti probléma súlyos, nem lehet rangsorolni
2.10	túlnépesedés, természeti erőforrások túlzott használata	hulladéklerakás
2.9	népesség eloszlás, pénzhiány, fogyóban lévő energiaforrások	belvíz, szárazság
2.8	túlnépesedés	megújuló erőforrások használatának hiánya
2.7	ivóvíz és ételmiszerhiány	levegőszennyezés
2.6	levegő és víz szennyezése	szmog
2.5	túlnépesedés, vizek szennyezése, hulladék nagy mennyiségű keletkezése	levegőszennyezés
2.4	hulladék helytelen kezelése, túlnépesedés, vizek aránytalan területi eloszlása	hulladékgyűjtés
2.3	túlnépesedés, túltermelés, levegőszennyezés	levegőszennyezés
2.2	veszélyes hulladékok feldolgozása, tárolása, ivóvíz pocsékolás, nincs újrahasznosítás, üvegházhatású gázok kibocsátása	ivóvíz pocsékolás
2.1	hulladékgyűjtés, tájékozatlanság	rendszeretlen levegő tisztaság védelem, hulladékgyűjtés

21. számú melléklet

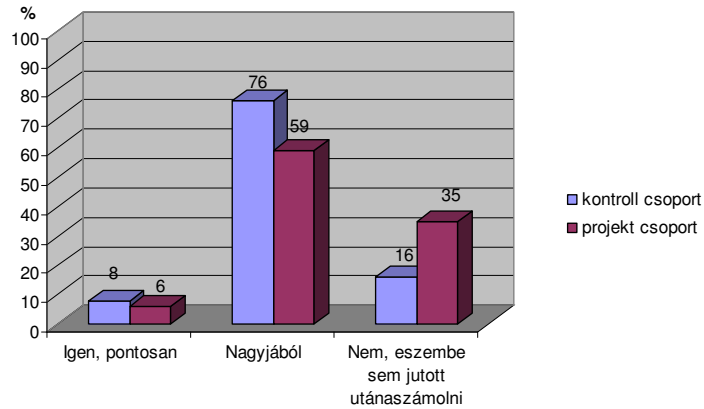
Statisztikai adattáblák és diagramok a környezeti attitűd vizsgálatára alkalmazott kérdőív válaszainak értékeléséhez

1. Vízfogyasztással kapcsolatos tájékozottság (a kérdőív 4. kérdésére adott válaszok alapján)

		a vizsgálat első időpontjában	a vizsgálat második időpontjában
Kontroll csoport	Átlag	2,08	2,04
	N	25	25
	Standard szórás	0,493	0,351
Projekt csoport	Átlag	2,29	1,47
	N	17	17
	Standard szórás	0,588	0,514
Összesen	Átlag	2,17	1,81
	N	42	42
	Standard szórás	0,537	0,505

Variansciaanalízis (ANOVA)							
			Négyzetösszeg	df	Négyzetátlag	F	p
Projekt csoport, a vizsgálat első időpontjában	Külső négyzetösszeg		0,464	1	0,464	1,632	0,209
	Belső négyzetösszeg		11,369	40	0,284		
	Teljes négyzetösszeg		11,833	41			
Projekt csoport, a vizsgálat második időpontjában	Külső négyzetösszeg		3,281	1	3,281	18,239	0,000
	Belső négyzetösszeg		7,195	40	0,180		
	Teljes négyzetösszeg		10,476	41			

	eta	eta négyzet
Projekt csoport, a vizsgálat első időpontjában	0,198	0,039
Projekt csoport, a vizsgálat második időpontjában	0,560	0,313



1. ábra. A két csoport vízfogyasztással kapcsolatos válaszai az első vizsgálati időpontban

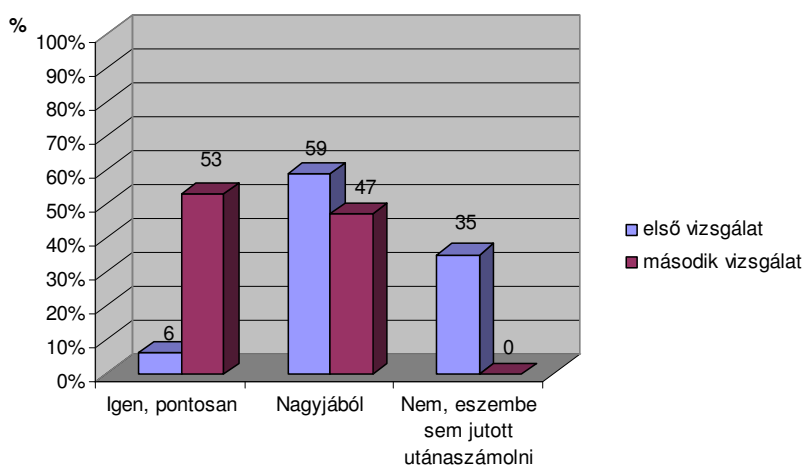
Nem-paraméteres próba (Mann-Whitney U próba):

		N	Rangátlag	Rangösszeg
Vízfogyasztás tájékozottság a vizsgálat első időpontjában	Kontroll csoport	25	19,84	496,00
	Projekt csoport	17	23,94	407,00
	Összesen	42		
Vízfogyasztás tájékozottság a vizsgálat második időpontjában	Kontroll csoport	25	25,98	649,50
	Projekt csoport	17	14,91	253,50
	Összesen	42		

	a vizsgálat első időpontjában	a vizsgálat második időpontjában
Mann-Whitney U	171,000	100,500
Wilcoxon W	496,000	253,500
Z	-1,312	-3,638
Asymp. P (kétoldali)	0,190	0,000

Vízfogyasztással kapcsolatos tájékozottság páros t-próba (időbeli összehasonlítás) a kérdőív 4. kérdésére adott válaszok alapján:

		Átlag	N	Standard szórás	Standard hiba átlaga
Projekt csoport	a vizsgálat első időpontjában	2,29	17	0,588	0,143
	a vizsgálat második időpontjában	1,47	17	0,514	0,125
Kontroll csoport	a vizsgálat első időpontjában	2,08	25	0,493	0,099
	a vizsgálat második időpontjában	2,04	25	0,351	0,070



2. ábra. A vízfogyasztási szokásokban szignifikáns pozitív változást mutatnak a vizsgálati eredmények a projektcsoporton belül

		N	Korreláció	p
Projekt csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	17	-0,073	0,781
Kontroll csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	25	-0,019	0,927

	Páronkénti eltérés					t	df	p (kétoldali)
	Átlag	Standard szórás	Standard hiba átlaga	95%-os megbízhatóság melletti eltérés				
				alsó	felső			
Projekt csoport	0,824	0,809	0,196	0,408	1,239	4,197	16	0,001
Kontroll csoport	0,040	0,611	0,122	-0,212	0,292	0,327	24	0,746

Nem-paraméteres próba (Wilcoxon rangpróba)

		N	Rangátlag	Rangösszeg
Projekt csoport	Negatív rang	10 ^a	5,50	55,00
	Pozitív rang	0 ^b	0,00	0,00
	Kötés	7 ^c		
	Összesen	17		
Kontroll csoport	Negatív rang	5 ^a	5,00	25,00
	Pozitív rang	4 ^b	5,00	20,00
	Kötés	16 ^c		
	Összesen	25		

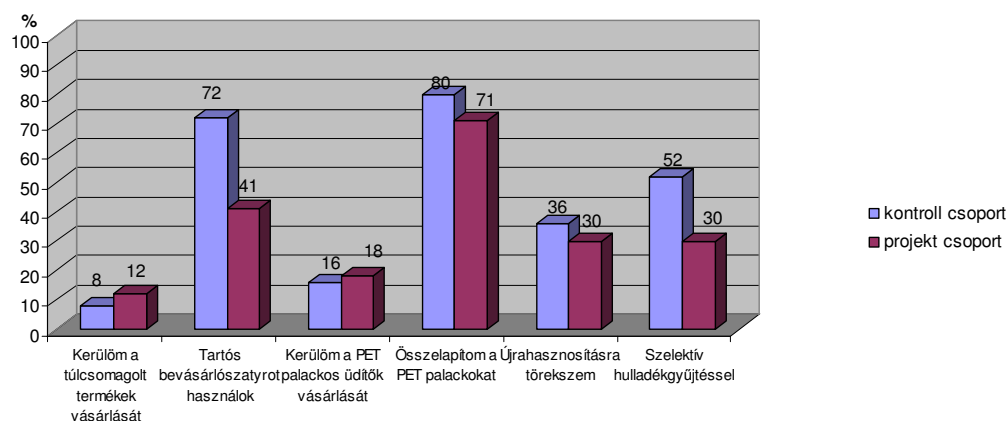
Projekt csoport	Z	-2,889 ^a
	Asymp. p (kétoldali)	0,004
Kontroll csoport	Z	-0,333 ^a
	Asymp. p (kétoldali)	0,739

2. Hulladékcsökkentésre való törekvés a kérdőív 5. kérdésére adott válaszok alapján

		a vizsgálat első időpontjában	a vizsgálat második időpontjában
Kontroll csoport	Átlag	0,6281	-1,3430
	N	25	25
	Standard szórás	3,33358	2,05610
Projekt csoport	Átlag	-0,9237	1,9750
	N	17	17
	Standard szórás	3,68730	1,51316
Összesen	Átlag	0,0000	0,0000
	N	42	42
	Standard szórás	3,52210	2,46683

Variansciaanalízis (ANOVA)							
			Négyzetösszeg	df	Négyzetátlag	F	p
Projekt csoport a vizsgálat első időpontjában	Külső négyzetösszeg		24,367	1	24,367	2,013	0,164
	Belső négyzetösszeg		484,245	40	12,106		
	Összesen		508,612	41			
Projekt csoport a vizsgálat második időpontjában	Külső négyzetösszeg		111,399	1	111,399	32,267	0,000
	Belső négyzetösszeg		138,095	40	3,452		
	Összesen		249,494	41			

	eta	eta négyzet
Projekt csoport a vizsgálat első időpontjában	0,219	0,048
Projekt csoport a vizsgálat második időpontjában	0,668	0,446



3. ábra. A hulladékgazdálkodással kapcsolatos attitűdök között nincs szignifikáns eltérés az első vizsgálati időpontban

Nem-paraméteres próba (Mann-Whitney U)

		N	Rangátlag	Rangösszeg
a vizsgálat első időpontjában	Kontroll csoport	25	23,32	583,00
	Projekt csoport	17	18,82	320,00
	Összesen	42		
a vizsgálat második időpontjában	Kontroll csoport	25	14,74	368,50
	Projekt csoport	17	31,44	534,50
	Összesen	42		

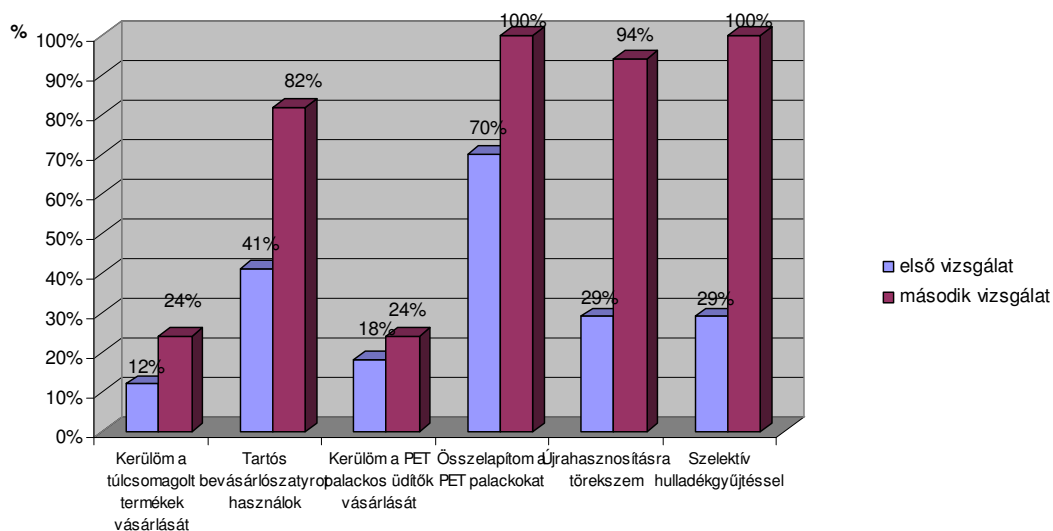
	a vizsgálat első időpontjában	a vizsgálat második időpontjában
Mann-Whitney U	167,000	43,500
Wilcoxon W	320,000	368,500
Z	-1,170	-4,372
Asymp. p (kétoldali)	0,242	0,000

Hulladékcsökkentésre való törekvés páros t-próba a kérdőív 5. kérdésére adott válaszok alapján

		Átlag	N	Standard szórás	Standard hiba átlaga
Projekt csoport	a vizsgálat első időpontjában	-0,9237	17	3,68730	0,89430
	a vizsgálat második időpontjában	1,9750	17	1,51316	0,36700
Kontroll csoport	a vizsgálat első időpontjában	0,6281	25	3,33358	0,66672
	a vizsgálat második időpontjában	-1,3430	25	2,05610	0,41122

		N	Korreláció	p
Projekt csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	17	-0,228	0,379
Kontroll csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	25	-0,149	0,477

	Páronkénti eltérés					t	df	p (kétoldali)
	Átlag	Standard szórás	Standard hiba átlaga	95%-os megbízhatóság melletti eltérés				
				Alsó	Felső			
Projekt csoport	- 2,89865	4,29308	1,04122	-5,10595	-0,69136	- 2,784	16	0,013
Kontroll csoport	1,97109	4,16951	0,83390	0,25000	3,69217	2,364	24	0,027



4. ábra. A projektcsoporton belül a hulladékgazdálkodással kapcsolatos attitűd szignifikáns változása a vizsgálat elején és végén

Nem-paraméteres próba (Wilcoxon rangpróba)

		N	Rangátlag	Rangösszeg
Projekt csoport	Negatív rang	7 ^a	4,43	31,00
	Pozitív rang	10 ^b	12,20	122,00
	Kötés	0 ^c		
	Összesen	17		
Kontroll csoport	Negatív rang	19 ^a	13,21	251,00
	Pozitív rang	6 ^b	12,33	74,00
	Kötés	0 ^c		
	Összesen	25		

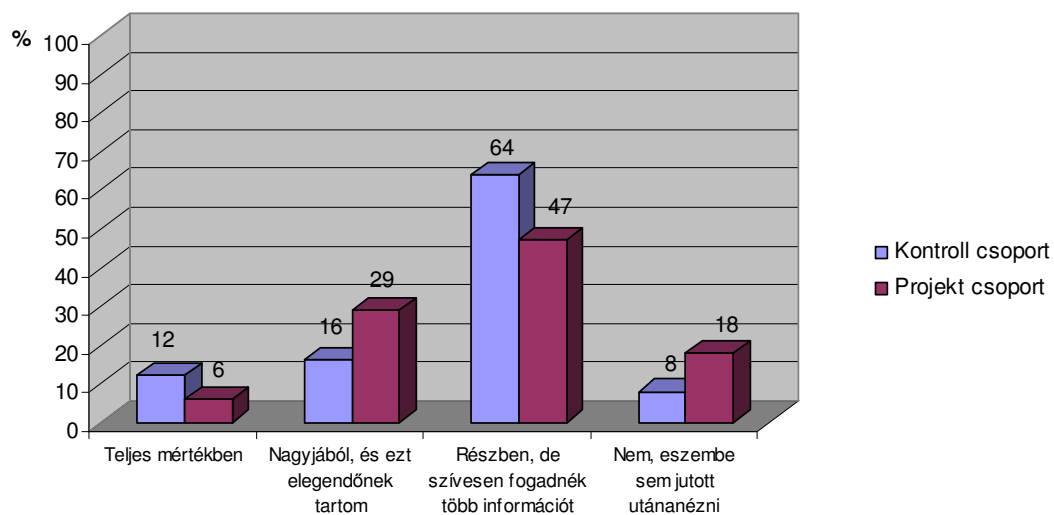
Projekt csoport	Z	-2,154 ^a
	Asymp. p (kétoldali)	0,031
Kontroll csoport	Z	-2,381 ^b
	Asymp. p (kétoldali)	0,017

3. Tudatos vízhasználat varianciaanalízis a kérdőív 6. kérdésére adott válaszok alapján

		A vizsgálat első időpontjában	A vizsgálat második időpontjában
Kontroll csoport	Átlag	2,68	2,16
	N	25	25
	Standard szórás	0,802	0,943
Projekt csoport	Átlag	2,76	1,53
	N	17	17
	Standard szórás	0,831	0,800
Összesen	Átlag	2,71	1,90
	N	42	42
	Standard szórás	0,805	0,932

Varianciaanalízis (ANOVA)						
		Négyzetösszeg	df	Négyzetátlag	F	p
A vizsgálat első időpontjában	Külső négyzetösszeg	0,073	1	0,073	0,110	0,742
	Belső négyzetösszeg	26,499	40	0,662		
	Összesen	26,571	41			
A vizsgálat második időpontjában	Külső négyzetösszeg	4,024	1	4,024	5,094	0,030
	Belső négyzetösszeg	31,595	40	0,790		
	Összesen	35,619	41			

	eta	eta-négyzet
Projekt csoport a vizsgálat első időpontjában	0,052	0,003
Projekt csoport a vizsgálat második időpontjában	0,336	0,113



5. ábra. A két csoport vizsgálati eredménye az első vizsgálati időpontban

Nem-paraméteres próba (Mann-Whitney U):

		N	Rangátlag	Rangösszeg
a vizsgálat első időpontjában	Kontroll csoport	25	21,26	531,50
	Projekt csoport	17	21,85	371,50
	Összesen	42		
a vizsgálat második időpontjában	Kontroll csoport	25	24,54	613,50
	Projekt csoport	17	17,03	289,50
	Összesen	42		

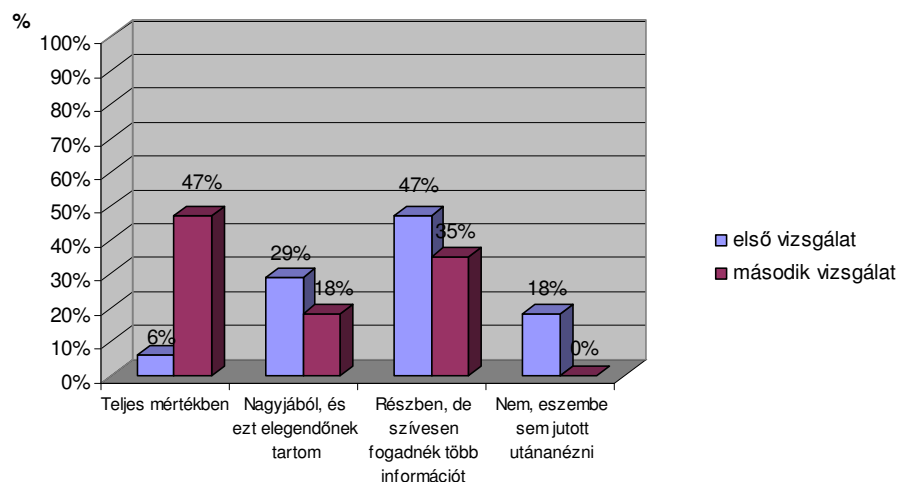
	a vizsgálat első időpontjában	a vizsgálat második időpontjában
Mann-Whitney U	206,500	136,500
Wilcoxon W	531,500	289,500
Z	-0,172	-2,132
Asymp. p (kétoldali)	0,864	0,033

Tudatos vízhasználat páros t-próba a kérdőív 6. kérdésére adott válaszok alapján

		Átlag	N	Standard szórás	Standard hiba átlaga
Projekt csoport	a vizsgálat első időpontjában	2,76	17	0,831	0,202
	a vizsgálat második időpontjában	1,53	17	0,800	0,194
Kontroll csoport	a vizsgálat első időpontjában	2,68	25	0,802	0,160
	a vizsgálat második időpontjában	2,16	25	0,943	0,189

		N	Korreláció	p
Projekt csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	17	0,293	0,254
Kontroll csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	25	0,015	0,942

	Páronkénti eltérés					t	df	p (kétoldali)
	Átlag	Standard szórás	Standard hiba átlaga	95%-os megbízhatóság melletti eltérés				
				Alsó	Felső			
Projekt csoport	1,235	0,970	0,235	0,736	1,734	5,250	16	0,000
Kontroll csoport	0,520	1,229	0,246	0,013	1,027	2,116	24	0,045



6. ábra. A projektcsoport hallgatói által válaszok a pozitív attitűdváltozást jelzik

Nem-paraméteres próba (Wilcoxon rangpróba)

		N	Rangátlag	Rangösszeg
Projekt csoport	Negatív rang	13 ^a	7,85	102,00
	Pozitív rang	1 ^b	3,00	3,00
	Kötés	3 ^c		
	Összesen	17		
Kontroll csoport	Negatív rang	12 ^a	8,67	104,00
	Pozitív rang	4 ^b	8,00	32,00
	Kötés	9 ^c		
	Összesen	25		

Projekt csoport	Z	-3,220 ^a
	Asymp. p (kétoldali)	0,001
Kontroll csoport	Z	-1,919 ^a
	Asymp. p (kétoldali)	0,055

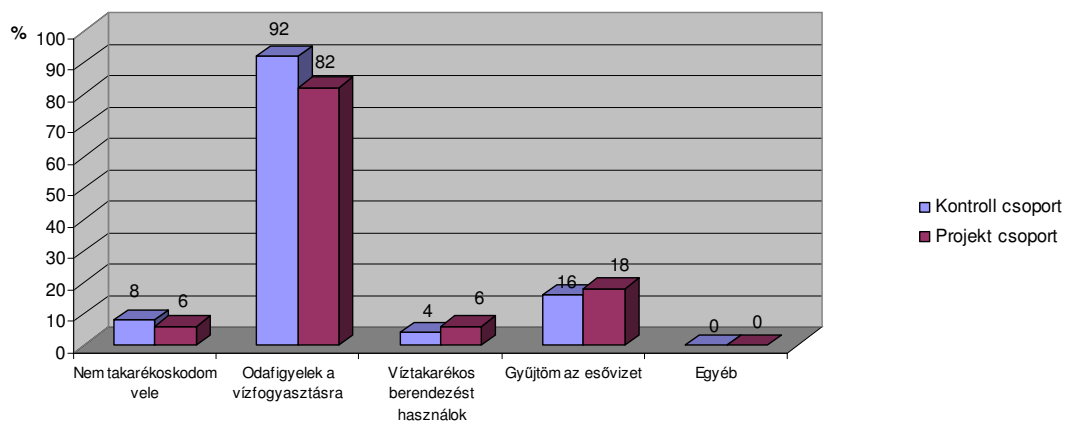
4. Víztaarékosság varianciaanalízis a kérdőív 7. kérdésére adott válaszok alapján

		a vizsgálat első időpontjában	a vizsgálat második időpontjában
Kontroll csoport	Átlag	0,0332	-1,4113
	N	25	25
	Standard szórás	2,45309	2,49086
Projekt csoport	Átlag	-0,0489	2,0754
	N	17	17
	Standard szórás	2,18373	1,46874
Összesen	Átlag	0,0000	0,0000
	N	42	42

		a vizsgálat első időpontjában	a vizsgálat második időpontjában
Kontroll csoport	Átlag	0,0332	-1,4113
	N	25	25
	Standard szórás	2,45309	2,49086
Projekt csoport	Átlag	-0,0489	2,0754
	N	17	17
	Standard szórás	2,18373	1,46874
Összesen	Átlag	0,0000	0,0000
	N	42	42
	Standard szórás	2,32059	2,73389

Variansciaanalízis (ANOVA)							
			Négyzetösszeg	df	Négyzetátlag	F	p
a vizsgálat első időpontjában	Külső négyzetösszeg		0,068	1	0,068	0,012	0,912
	Belső négyzetösszeg		220,722	40	5,518		
	Összesen		220,790	41			
a vizsgálat második időpontjában	Külső négyzetösszeg		123,020	1	123,020	26,828	0,000
	Belső négyzetösszeg		183,421	40	4,586		
	Összesen		306,441	41			

	eta	eta-négyzet
projekt csoport a vizsgálat első időpontjában	0,018	0,000
projekt csoport a vizsgálat második időpontjában	0,634	0,401



7. ábra. A két csoport közötti különbség nem szignifikáns az első vizsgálati időpontban

Nem-paraméteres próba (Mann-Whitney U próba):

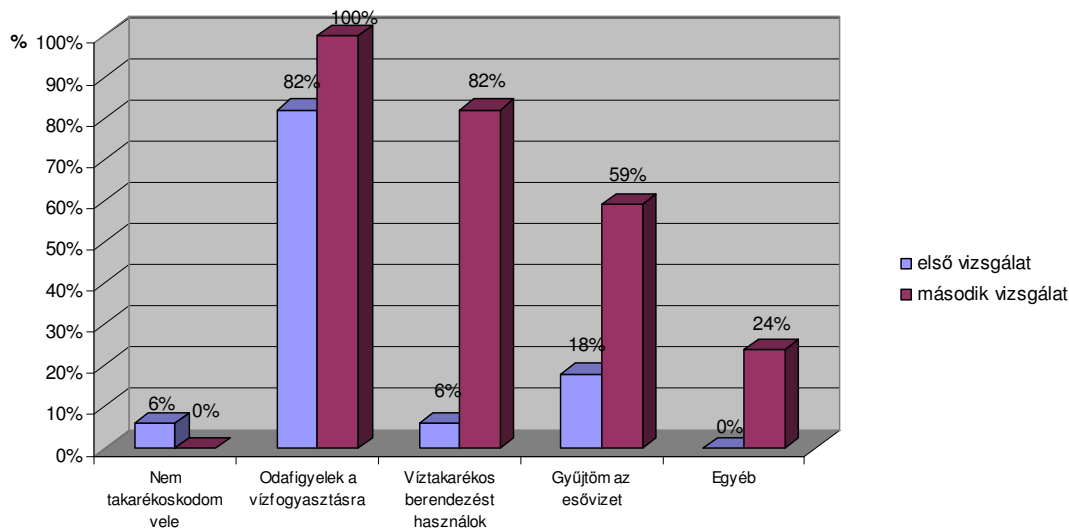
		N	Rangátlag	Rangösszeg
a vizsgálat első időpontjában	Kontroll csoport	25	22,66	566,50
	Projekt csoport	17	19,79	336,50
	Összesen	42		
a vizsgálat második időpontjában	Kontroll csoport	25	14,36	359,00
	Projekt csoport	17	32,00	544,00
	Összesen	42		

	a vizsgálat első időpontjában	a vizsgálat második időpontjában
Mann-Whitney U	183,500	34,000
Wilcoxon W	336,500	359,000
Z	-0,934	-4,854
Asymp. p (kétoldali)	0,351	0,000

Víztaárakosság páros t-próba, a kérdőív 7. kérdésére adott válaszok alapján

		Átlag	N	Standard szórás	Standard hiba átlaga
Projekt csoport	a vizsgálat első időpontjában	-0,0489	17	2,18373	0,52963
	a vizsgálat második időpontjában	2,0754	17	1,46874	0,35622
Kontroll csoport	a vizsgálat első időpontjában	0,0332	25	2,45309	0,49062
	a vizsgálat második időpontjában	-1,4113	25	2,49086	0,49817

		N	Korreláció	p
Projekt csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	17	-0,196	0,451
Kontroll csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	25	0,080	0,703



8. ábra. A projektcsoport vízfogyasztási szokásainak változása pozitív a projektmunka kapcsán

	Páronkénti eltérés					t	df	p (kétoldali)
	Átlag	Standard szórás	Standard hiba átlaga	95%-os megbízhatóság melletti eltérés				
				Alsó	Felső			
Projekt csoport	-2,12430	2,86038	0,69374	-3,59497	-0,65362	-3,062	16	0,007
Kontroll csoport	1,44452	3,35267	0,67053	0,06061	2,82844	2,154	24	0,041

Nem-paraméteres próba (Wilcoxon rangpróba):

		N	Rangátlag	Rangösszeg
Projekt csoport	Negatív rang	3 ^a	6,33	19,00
	Pozitív rang	14 ^b	9,57	134,00
	Kötés	0 ^c		
	Összesen	17		
Kontroll csoport	Negatív rang	21 ^a	12,71	267,00
	Pozitív rang	4 ^b	14,50	58,00
	Kötés	0 ^c		
	Összesen	25		

Projekt csoport	Z	-2,738 ^a
	Asymp. p (kétoldali)	0,006
Kontroll csoport	Z	-2,850 ^b
	Asymp. p (kétoldali)	0,004

5. Környezettudatosság index varianciaanalízis, az eddigi eredmények összesítése (ahol a változó normális eloszlású)

		a vizsgálat első időpontjában	a vizsgálat második időpontjában
Kontroll csoport	Átlag	0,7790	-3,2977
	N	25	25
	Standard szórás	4,80314	3,20578
Projekt csoport	Átlag	-1,1456	4,8496
	N	17	17
	Standard szórás	4,27903	2,98305
Összesen	Átlag	0,0000	0,0000
	N	42	42
	Standard szórás	4,64371	5,08637

Varianciaanalízis (ANOVA)							
			Négyzetösszeg	df	Négyzetátlag	F	p
a vizsgálat első időpontjában	Külső négyzetösszeg		37,480	1	37,480	1,771	0,191
	Belső négyzetösszeg		846,646	40	21,166		
	Összesen		884,126	41			
a vizsgálat második időpontjában	Külső négyzetösszeg		671,692	1	671,692	69,064	0,000
	Belső négyzetösszeg		389,026	40	9,726		
	Összesen		1060,718	41			

	eta	eta-négyzet
Projekt csoport a vizsgálat első időpontjában	0,206	0,042
Projekt csoport a vizsgálat második időpontjában	0,796	0,633

Környezettudatosság index páros t-próba

		Átlag	N	Standard szórás	Standard hiba átlaga
Projekt csoport	a vizsgálat első időpontjában	-1,1456	17	4,27903	1,03782
	a vizsgálat második időpontjában	4,8496	17	2,98305	0,72350
Kontroll csoport	a vizsgálat első időpontjában	0,7790	25	4,80314	0,96063

		Átlag	N	Standard szórás	Standard hiba átlaga
Projekt csoport	a vizsgálat első időpontjában	-1,1456	17	4,27903	1,03782
	a vizsgálat második időpontjában	4,8496	17	2,98305	0,72350
Kontroll csoport	a vizsgálat első időpontjában	0,7790	25	4,80314	0,96063
	a vizsgálat második időpontjában	-3,2977	25	3,20578	0,64116

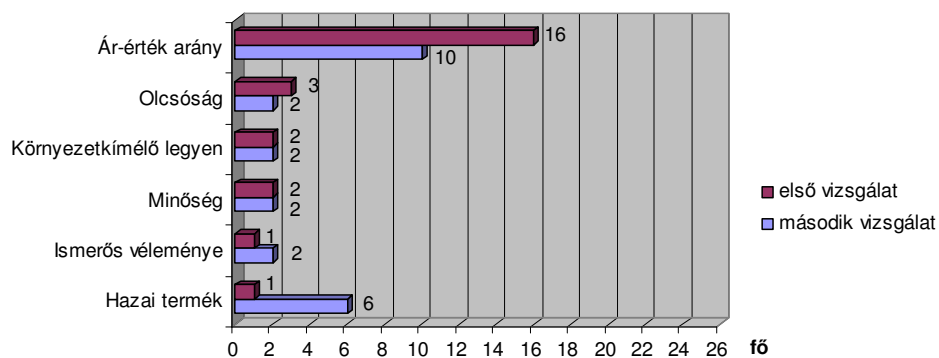
		N	Korreláció	p
Projekt csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	17	-0,443	0,075
Kontroll csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	25	0,199	0,339

	Páronkénti eltérés					t	df	p (kétoldali)
	Átlag	Standard szórás	Standard hiba átlaga	95%-os megbízhatóság melletti eltérés				
				Alsó	Felső			
Projekt csoport	-5,99517	6,20727	1,50548	-9,18666	-2,80369	-3,982	16	0,001
Kontroll csoport	4,07672	5,21587	1,04317	1,92371	6,22972	3,908	24	0,001

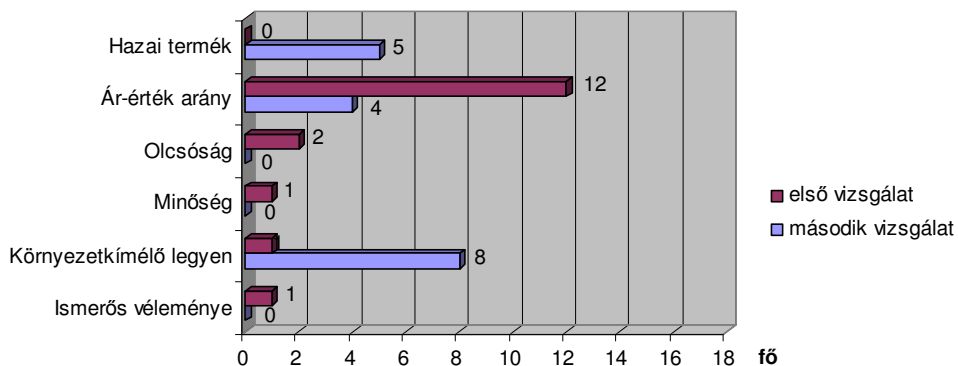
6. Vásárlási szempontok nem-paraméteres próba (Wilcoxon rangpróba) a kérdőív 8. kérdésére adott válaszok alapján

		N	Rangátlag	Rangösszeg
Projekt csoport	Negatív rang	0 ^a	0,00	0,00
	Pozitív rang	7 ^b	4,00	28,00
	Kötés	10 ^c		
	Összesen	17		
Kontroll csoport	Negatív rang	2 ^a	2,50	5,00
	Pozitív rang	2 ^b	2,50	5,00
	Kötés	21 ^c		
	Összesen	25		

Projekt csoport	Z	-2,646 ^a
	Asymp. p (kétoldali)	0,008
Kontroll csoport	Z	0,000 ^b
	Asymp. p (kétoldali)	1,000



9. ábra. A kontrollcsoport vásárlási szokásokkal kapcsolatban adott válaszainak gyakorisága az első és második vizsgálati időpontban



10. ábra. A projektcsoporthoz vásárlási szokásokkal kapcsolatban adott válaszainak gyakorisága az első és második vizsgálati időpontban

7. Internetes szakmai honlapok, folyóiratok ismerete nem-paraméteres próba (Wilcoxon-rangpróba) a kérdőív 9. kérdésére adott válaszok alapján

		N	Rangátlag	Rangösszeg
Projekt csoport	Negatív rang	1	2,50	2,50
	Pozitív rang	15	8,90	133,50
	Kötés	1		
	Összesen	17		
Kontroll csoport	Negatív rang	9	10,89	98,00

	Pozitív rang	9	8,11	73,00
	Kötés	7		
	Összesen	25		

Projekt csoport	Z		-3,428
	Asymp. p (kétoldali)		0,001
Kontroll csoport	Z		-0,561
	Asymp. p (kétoldali)		0,575

8. Környezeti attitűd páros t-próba a kérdőív 10. kérdésére adott válaszok alapján (ahol a változó normális eloszlású)

		Átlag	N	Standard szórás	Standard hiba átlaga
Projekt csoport	a vizsgálat első időpontjában	51,2941	17	3,63601	0,88186
	a vizsgálat második időpontjában	52,8824	17	5,02347	1,21837
Kontroll csoport	a vizsgálat első időpontjában	50,4800	25	4,05298	0,81060
	a vizsgálat második időpontjában	51,1200	25	3,60925	0,72185

		N	Korreláció	p
Projekt csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	17	0,197	0,448
Kontroll csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	25	-0,158	0,451

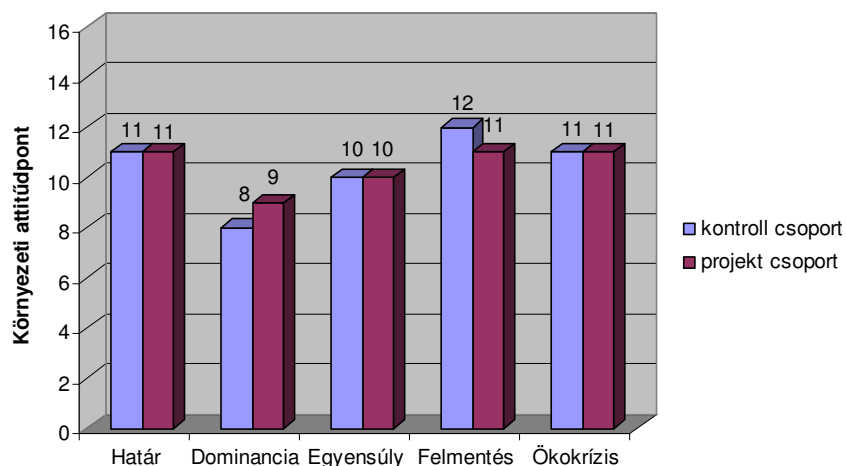
	Páronkénti eltérés					t	df	p (kétoldali)
	Átlag	Standard szórás	Standard hiba átlaga	95%-os megbízhatóság melletti eltérés				
				Alsó	Felső			
Projekt csoport	-1,58824	5,59083	1,35597	-4,46277	1,28630	-1,171	16	0,259
Kontroll csoport	-,64000	5,83724	1,16745	-3,04949	1,76949	-,548	24	0,589

Környezeti attitűd az 5 dimenzióra bontva (Wilcoxon-rangpróbával, mert a változók nem normális eloszlásúak), a kérdőív 10. kérdésére adott válaszok alapján

			N	Rangátlag	Rangösszeg
Projekt csoport	Határ	Negatív rang	6 ^a	7,17	43,00
		Pozitív rang	9 ^b	8,56	77,00
		Kötés	2 ^c		
		Összesen	17		
	Dominancia	Negatív rang	9 ^d	7,67	69,00
		Pozitív rang	6 ^e	8,50	51,00
		Kötés	2 ^f		
		Összesen	17		
	Egyensúly	Negatív rang	7 ^g	9,14	64,00
		Pozitív rang	8 ^h	7,00	56,00
		Kötés	2 ⁱ		
		Összesen	17		
	Felmentés	Negatív rang	4 ^j	7,13	28,50
		Pozitív rang	11 ^k	8,32	91,50
		Kötés	2 ^l		
		Összesen	17		
Ökokrízis	Negatív rang	3 ^m	8,17	24,50	
	Pozitív rang	8 ⁿ	5,19	41,50	
	Kötés	6 ^o			
	Összesen	17			
Kontroll csoport	Határ	Negatív rang	5 ^a	13,00	65,00
		Pozitív rang	15 ^b	9,67	145,00
		Kötés	5 ^c		
		Összesen	25		
	Dominancia	Negatív rang	8 ^d	8,50	68,00
		Pozitív rang	8 ^e	8,50	68,00
		Kötés	9 ^f		
		Összesen	25		
	Egyensúly	Negatív rang	10 ^g	9,95	99,50
		Pozitív rang	9 ^h	10,06	90,50
		Kötés	6 ⁱ		
		Összesen	25		
	Felmentés	Negatív rang	10 ^j	11,35	113,50
		Pozitív rang	10 ^k	9,65	96,50
		Kötés	5 ^l		
		Összesen	25		
Ökokrízis	Negatív rang	10 ^m	10,05	100,50	

	Pozitív rang	9 ⁿ	9,94	89,50
	Kötés	6 ^o		
	Összesen	25		

		Határ	Dominancia	Egyensúly	Felmentés	Ökokrízis
Projekt csoport	Z	-0,970 ^a	-0,518 ^b	-0,230 ^b	-1,802 ^a	-0,771 ^a
	Asymp. p (kétoldali)	0,332	0,604	0,818	0,072	0,441
Kontroll csoport	Z	-1,498 ^a	0,000 ^c	-0,184 ^b	-,322 ^b	-0,225 ^b
	Asymp. p (kétoldali)	0,134	1,000	0,854	0,748	0,822



11. ábra. A faktorok szerint átlagolt pontszámok az első vizsgálati időpontban

9. Környezeti attitűd viselkedés összetevő páros t-próba (ahol a változó normális eloszlású)

		Átlag	N	Standard szórás	Standard hiba átlaga
Projekt csoport	a vizsgálat első időpontjában	37,2353	17	4,61694	1,11977
	a vizsgálat második időpontjában	40,9412	17	4,49264	1,08963
Kontroll csoport	a vizsgálat első időpontjában	38,1600	25	5,74949	1,14990
	a vizsgálat második időpontjában	39,0400	25	4,92003	0,98401

		N	Korreláció	p
Projekt csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	17	0,293	0,254

		N	Korreláció	p
Projekt csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	17	0,293	0,254
Kontroll csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	25	-0,064	0,763

	Páronkénti eltérés					t	df	p (kétoldali)
	Átlag	Standard szórás	Standard hiba átlaga	95%-os megbízhatóság melletti eltérés				
				Alsó	Felső			
Projekt csoport	-3,70588	5,41716	1,31385	-6,49113	-0,92064	-2,821	16	0,012
Kontroll csoport	-0,88000	7,80128	1,56026	-4,10021	2,34021	-0,564	24	0,578

Gondolkodás dimenziója páros t-próba a kérdőív 11. kérdésére adott válaszok alapján (ahol a változó normális eloszlású)

		Átlag	N	Standard szórás	Standard hiba átlaga
Projekt csoport	a vizsgálat első időpontjában	16,7647	17	2,33263	0,56575
	a vizsgálat második időpontjában	18,1176	17	2,95555	0,71683
Kontroll csoport	a vizsgálat első időpontjában	17,5600	25	2,72458	0,54492
	a vizsgálat második időpontjában	17,2800	25	2,99333	0,59867

		N	Korreláció	p
Projekt csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	17	0,113	0,666
Kontroll csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	25	-0,173	0,407

	Páronkénti eltérés					t	df	p (kétoldali)
	Átlag	Standard szórás	Standard hiba átlaga	95%-os megbízhatóság melletti eltérés				
				Alsó	Felső			
Projekt csoport	- 1,35294	3,55213	0,86152	-3,17928	0,47340	- 1,570	16	0,136
Kontroll csoport	0,28000	4,38292	0,87658	-1,52918	2,08918	0,319	24	0,752

Cselekvés dimenziója páros t-próba a kérdőív 11. kérdésére adott válaszok alapján (ahol a változó normális eloszlású)

		Átlag	N	Standard szórás	Standard hiba átlaga
Projekt csoport	a vizsgálat első időpontjában	20,4706	17	2,98156	0,72313
	a vizsgálat második időpontjában	22,8235	17	2,89904	0,70312
Kontroll csoport	a vizsgálat első időpontjában	20,6000	25	4,00000	0,80000
	a vizsgálat második időpontjában	21,7600	25	3,13953	0,62791

		N	Korreláció	p
Projekt csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	17	0,155	0,553
Kontroll csoport	a vizsgálat első és második időpontjában mért adatok közötti kapcsolat	25	-0,111	0,598

	Páronkénti eltérés					t	df	p (kétoldali)
	Átlag	Standard szórás	Standard hiba átlaga	95%-os megbízhatóság melletti eltérés				
				Alsó	Felső			
Projekt csoport	- 2,35294	3,82330	0,92729	-4,31870	-0,38718	- 2,537	16	0,022
Kontroll csoport	- 1,16000	5,35164	1,07033	-3,36905	1,04905	- 1,084	24	0,289

22. számú melléklet

Önértékelő munkanapló a projektben részt vevő hallgatók számára

A Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése projekt Munkanapló, egyéni munka értékelése

Név:.....Szak:.....Évfolyam:.....

1. A projekten belül választott modul megnevezése:
2. A modulon belül választott részfeladat(ok) megnevezése:
3. A kidolgozott feladat rövid ismertetése (hipotézis, célkitűzés, eredmény, stb.):
4. A feladat végrehajtását a tervezett időegységekben valósította meg?
Igen nem
5. Mely lépések voltak a tervezettnél időigényesebbek?
6. Mi okozta a legnagyobb nehézséget a feladat végrehajtása során?
7. Kapott elegendő segítséget tanárától, társaitól a feladat végrehajtásához?
Igen nem
8. Kitől és milyen területen várna több segítséget?
9. Modulcsoportján belül hogyan tudná jellemezni az együttműködést? Voltak-e konfliktusaik, ha voltak, hogyan oldották meg?

10. Mi volt a legjellemzőbb kapcsolattartási forma a csoporttagok között?

11. Milyen rendszerességgel találkoztak a közös feladat kapcsán az előre megbeszél
konzultáción kívül?

12. Mennyire elégedett a saját teljesítményével? Jellemezze egy 5-ös skálán!

5 4 3 2 1

13. Mennyire elégedett a csoportja teljesítményével?

5 4 3 2 1

14. Kivel tudott a legjobban együttműködni a csoportból?

15. Kérem, értékelje csoporttársai munkáját a következő szempontok alapján:

A legtöbb szervezési feladatot végezte:

A szerkesztői munka javát végezte:

Kapcsolattartásban jeleskedett:

Az írásbeli munka javát végezte:

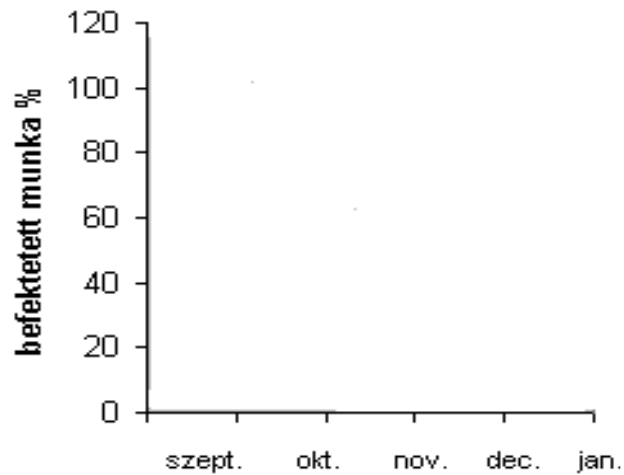
A problémák kapcsán a legkreatívabbnak bizonyult:

Az előadások, szóbeli kommunikáció területén a legtöbb munkát végezte:

Egyéb:

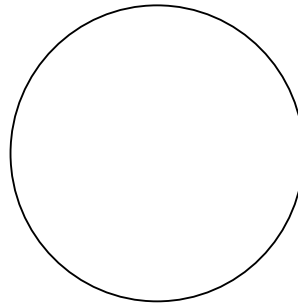
16. A projekten kívül is tartják a kapcsolatot egymással a csoporttagok, kialakult baráti
viszony a projekt kapcsán?

17. Az alábbi diagramban szemléltesse egy görbe segítségével, hogyan alakult a
projektmunka során a feladatok elvégzéséhez szükséges munkabefektetés!



18. Adjon magyarázatot a függvény jellegének alakulására!

19. A kördiagramban ábrázolja csoporttársai és az Ön munkavégzésének arányát! A mezőkbe írja be csoporttársa nevét is!



20. Mi volt a legjobb élménye a projektmunka során?

21. Miben látja a projektkészítés jelentőségét, eredményét?

22. Értékelje az alábbi szempontok szerint a projektmunkát!
 (1-egyáltalán nem járult hozzá, 2- kevésbé járult hozzá, 3- nagymértékben hozzájárult,
 X - nem tudom eldönteni) Kérem, soronként karikázza be a választott számot!

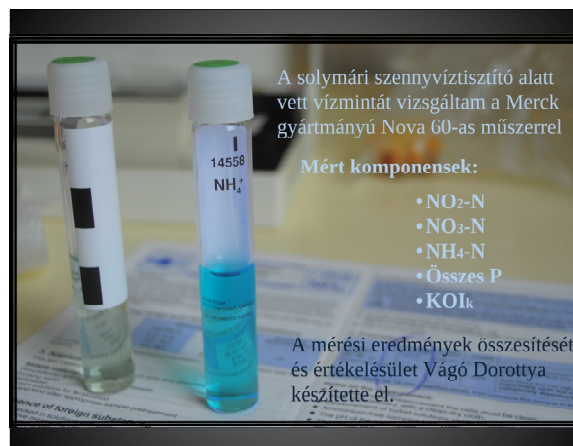
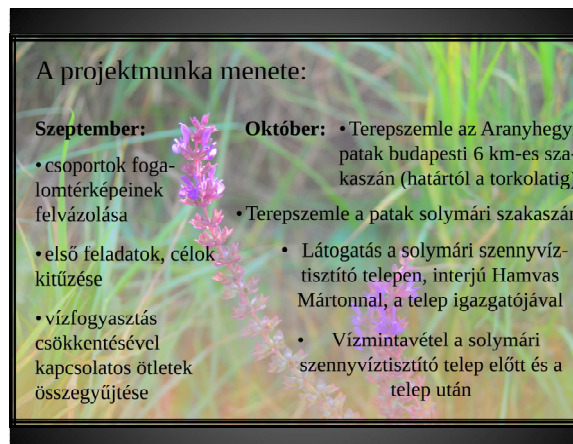
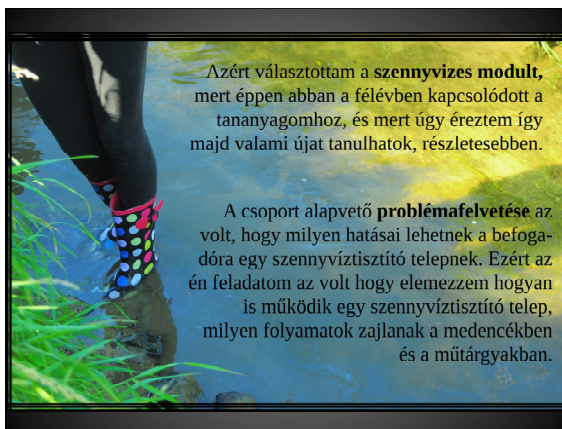
Gyakorlati tudásomat fejlesztette	1	2	3	X
Elméleti tudásomat fejlesztette	1	2	3	X
Mérőeszköz használatomat fejlesztette	1	2	3	X
Komplex gondolkodásomat fejlesztette	1	2	3	X
Természet iránti tiszteletemet fejlesztette	1	2	3	X
Társas kapcsolataimat fejlesztette	1	2	3	X
Tanárokkal való kapcsolatomat pozitívan befolyásolta	1	2	3	X
Problémafelismerő és megoldó képességemet fejlesztette	1	2	3	X
Kommunikációs készségemet fejlesztette	1	2	3	X
Csoportmunkában való együttműködési képességemet fejlesztette	1	2	3	X
Önbizalmamat növelte	1	2	3	X
Szervezőképességemet fejlesztette	1	2	3	X
Alkalmazkodóképességemet fejlesztette	1	2	3	X
Szakma iránti elkötelezettségemet erősítette	1	2	3	X
Technikai (határozó könyvek és táblázatok, kézi nagyítók /"kis mikroszkóp"/, mérőeszközök) számítástechnikai eszközök, használatában való jártasságomat növelte	1	2	3	X
Önálló munkavégző képességemet fejlesztette	1	2	3	X
Logikai, térbeli gondolkodásomat fejlesztette	1	2	3	X
Terepi ismeretszerzést elősegítette	1	2	3	X
Terepi tájékozódó képességemet fejlesztette	1	2	3	X
Közösségfejlesztő hatása volt	1	2	3	X
Segítőképességemet fejlesztette	1	2	3	X
Környezettudatosságomat fejlesztette	1	2	3	X
Ökológikus gondolkodásomat fejlesztette	1	2	3	X
Természetszeretetemet erősítette	1	2	3	X
Tapasztaltam a gyakorlati ismeretek fontosságát	1	2	3	X

Bp. 2011. december 28.

Bodáné Kendrovics Rita
 projektvezető tanár

23. számú melléklet

A „Szennyvíz hatása a befogóra” modulcsoport hallgatójának portfóliója






A projektmunka menete:

November:

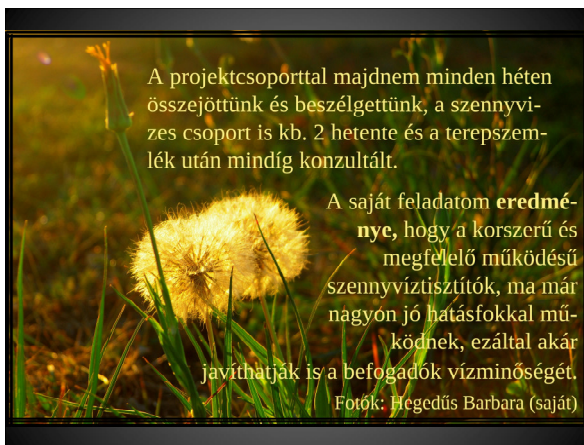
- Kutatási eredményekről szóló kiselőadások megtartása
- Csoportmegbeszélésen beszélgetés a fenntartható vízgazdálkodásról
- Kutatási eredmények javításának megkezdése, szakirodalmak összegyűjtése, olvasgatása



A projektmunka menete:

December:

- Terepszemle az Aranyhegyi patak pilisvörösvári szakaszán
- Mintavétel a pilisvörösvári szennyvíztisztító előtt és után
- Egyéni munkáim elkészítése (1. 2. melléklet)
- Csoportmunka összeszerkesztése, konzultáció végső eredményekről és a projektzáró előadás előkészítése



A projektcsoporttal majdnem minden héten összejöttünk és beszélgettünk, a szennyvízes csoport is kb. 2 hetente és a terepszemlék után mindig konzultált.

A saját feladatomban **eredménye**, hogy a korszerű és megfelelő működésű szennyvíztisztítók, ma már nagyon jó hatásfokkal működnek, ezáltal akár javíthatják is a befogadók vízminőségét.

Fotók: Hegedűs Barbara (saját)