

**NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
ERDŐMÉRNÖKI KAR**

KITAIBEL PÁL KÖRNYEZETTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

Némethné Katona Judit

**A környezet- és természetvédelmi oktatás terepi
lehetőségeinek alkalmazása és módszereinek továbbfejlesztése
a Máriaremetei-szurdokvölgy példáján**

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

Témavezető: Dr. Berki Imre egyetemi docens
NYME KÖRNYEZETTUDOMÁNYI INTÉZET
SOPRON, 2006.

**A KÖRNYEZET- ÉS TERMÉSZETVÉDELMI OKTATÁS TEREPI
LEHETŐSÉGEINEK ALKALMAZÁSA ÉS MÓDSZEREINEK
TOVÁBBFEJLESZTÉSE A MÁRIAREMETEI-SZURDOKVÖLGY
PÉLDÁJÁN**

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében,
a Nyugat-Magyarországi Egyetem Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskolája,
Környezetpedagógia programjához tartozóan.

Írta:
Némethné Katona Judit

Témavezető: Dr. Berki Imre egyetemi docens

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton %-ot ért el,

Sopron,

.....
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,

.....
a Bírálóbizottság elnöke

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

.....
Az EDT elnöke

**„Nem az a legfontosabb, hogy mit tanítunk,
hanem az, hogyan”
(Max Planck)**



Tartalomjegyzék

A kutatási téma aktualitása	7
Célkitűzés, hipotézis	9
1. A kutatási témához kapcsolódó irodalmi áttekintés	12
1. 1. A környezet- és természetvédelmére irányuló tudatformálás, a környezeti nevelés és a környezeti szocializáció sajátosságai	14
1. 2. A tudatformálást elősegítő hatékony nevelési-tanulási környezet	17
1. 3. Fenntartható fejlődés központú nevelés	19
1. 3. 1. A fenntartható fejlődésre nevelés nemzetközi sajátosságai	19
1. 3. 2. A fenntarthatóságra nevelés magyarországi elemei, felsőoktatás a fenntartható fejlődésért	23
1. 3. 2. 1. Interdiszciplináris, rendszerszemléletű nevelés elve, képzés és kutatás fejlesztése a felsőoktatásban	24
1. 3. 2. 2. Együttműködés, és társas készségek fejlesztésének elve, a felsőoktatási intézmények regionális szerepe	27
1. 3. 2. 3. A pedagógusok, oktatók kompetenciájának fejlesztési elve, a felsőoktatás szerepe a pedagógusképzésben	29
1. 3. 2. 4. Nemzetközi kapcsolatok jelentősége, a felsőoktatás szerepvállalása	31
1. 3. 2. 5. Környezetért felelős életvitel, fenntartható gazdálkodású intézmény megvalósítása	32
2. A tapasztaláson és cselekvésen alapuló terepi oktatás jogosultságát alátámasztó kutatási eredmények	34
2. 1. A terepgyakorlat szükségessége a környezetminőség vizsgálata és a környezetminősítés szempontjából	35
2. 2. A terepgyakorlat pedagógiai jelentősége, mint konstruktív tanulási környezet	37
3. A terepgyakorlat környezetpedagógiai sajátosságainak összegzése a kutatás eredményeként	40
3. 1. Az ökológikus szemléletre nevelés általános nevelési módszerei	40
3. 2. Az ökológikus szemléletre nevelés-oktatás sajátos módszerei	45
4. Környezetelemzést- és megismerést szolgáló vizsgálati módszerek és eszkörendszer összeállítása a kutatás alapján	52
4. 1. Az élőhely (az abiotikus környezeti tényezők) tanulmányozására irányuló vizsgálatok	53
4. 1. 1. Mikroklíma és levegőállapot vizsgálatok a vegetáció sajátosságai alapján	55
4. 1. 2. A levegő szennyezettségének vizsgálata bioindikátorok segítségével	57
4. 1. 3. A növényzet zajsűrő hatásának megállapítása	62
4. 1. 4. Ökológiai talajvizsgálatok	63
4. 1. 5. Természetes vizek vizsgálata bioindikátorok segítségével	67
4. 1. 6. Geológiai és geomorfológiai megfigyelések	70

4. 2.	Életközösségek tanulmányozása, vizsgálata	71
4. 2. 1.	A növényzet vizsgálata	72
4. 2. 2.	Az állatvilág vizsgálata	77
5.	Környezet- és természetvédelmi terepgyakorlat tervezése a Máriaremetei-szurdokvölgy védett természeti értékeinek bemutatásával	80
5. 1.	A terepgyakorlati helyszín, a Máriaremetei-szurdokvölgy természeti értékei	83
5. 1. 1.	Földtani értékek bemutatása, a szurdokvölgy fejlődéstörténete	83
5. 1. 2.	Geológiai értékek bemutatása, a Remete-hegy és Hosszúerdő-hegy kőzettani sajátosságai, kövületei	85
5. 1. 3.	Geomorfológiai (felszínalakítási) értékek bemutatása, sajátosságai	87
5. 1. 3. 1.	Felszíni karsztformák	87
5. 1. 3. 2.	A barlangok értékei	88
5. 1. 4.	A szurdokvölgy éghajlattani és vízrajzi adottságai	93
5. 1. 5.	A szurdokvölgy botanikai – cönológiai értékeinek bemutatása	94
5. 1. 5. 1.	A szurdokvölgy növénytakarásai, a vegetáció sajátosságai	96
5. 1. 6.	A szurdokvölgy állatvilágának bemutatása	102
5. 2.	Tanösvény kialakítása a Máriaremetei-szurdokvölgyben	104
5. 2. 1.	A tanösvény létesítésének módszertana	104
5. 2. 2.	Munkáltató tanösvény kijelölése a szurdokvölgyben	106
6.	Összegző értékelés, eredmények, következtetések	118
	Kitekintés, záró gondolatok	124
	Felhasznált hivatkozások jegyzéke	126
	Felhasznált források jegyzéke	128
	A szerzőnek a témához kapcsolódó publikációi	129
	Melléklet, tézisek	130

A kutatási téma aktualitása

Az ember és a természet közötti kölcsönhatás a környezeti tényezőknek (földrajzi fekvés, klimatológiai sajátosságok, geológiai jellemzők, talaj, flóra, fauna, hidrológiai viszonyok, valamint az emberi ráhatás típusainak) köszönhetően helyről helyre és időről időre – a földtörténeti változások volumenét tekintve a Homo sapiens megjelenése előtti időszakhoz viszonyítva nagyon gyors léptékben - változik.

A természetes környezet állapota az antropogén tájalakító tevékenységek fokozódása következtében a legtöbb esetben degradálódik.

Európában, így Magyarországon is gyakorlatilag nincs olyan terület, amelyet tisztán természetinek tekinthetnénk, amely nélkülöz minden emberi beavatkozást vagy jelenlétet.

Sokan vallják, hogy jövőnk azon múlik, hogy tudunk-e olyan nemzedékeket nevelni, amelyek képesek örökségüket megbecsülni. Szemléletváltásra van szükség, ha az örökség az emberiség közös javait hordozó Föld.

A társadalom szellemi értékeit többek között a pedagógusok, az oktatók közvetítik. A „hogyan” kérdésre, vagyis a környezet értékeinek megismertetésére, a közös problémák felismertetésére és azok megelőzésére, a megoldás módjainak megtalálásához vezető út megkeresésére, a pedagógus szakma módszerei, és eszköztára adja meg a választ.

Az oktatási szférán belül a felsőfokú oktatásnak és nevelésnek a társadalom szemléletformálásában, a környezettudat, értékrend és magatartás kialakításában kiemelkedően jelentős feladatai vannak. Ennek részeként a környezet- és természetvédelmére irányuló szakirányú mérnök- és mérnöktanár képzés különösen sokat tehet a fenntartható fejlődés elősegítése, megvalósítása érdekében.

A mérnök- és mérnöktanár képzés tananyagának szerves részét jelentik a terepen végzett megfigyelések, mérések, amelyeknek célja az objektív állapotfeltárás, bemutatás, leírás és az ezekből levonható következtetések, tennivalók összegzése, valamint az általuk megvalósuló érzelmi, motivációs hatás, és szemléletformálás elősegítése.

A doktori értekezés a környezet- és természetvédelmi mérnökképzés, mérnöktanár képzés részeként a terepen megvalósuló oktatás, és nevelés lehetőségeinek kutatásán alapszik, a kapcsolódó szakirodalom rendszerezését, saját tapasztalatokon alapuló bővítését, kiegészítését tartalmazza, valamint módszereinek továbbfejlesztésére összegez javaslatokat, beillesztve a felsőoktatási környezetpedagógiai koncepcióba.

A fenntartható fejlődésre nevelés egyik fő alaptételének megteremtésére törekszik: a tapasztaláson alapuló, valós környezetben, tevékenykedtető, cselekvő módon megvalósuló ismeretszerzés módjainak bemutatására.

Napjainkban is kevés még azon kézikönyvek, praktikumok száma, amelyek terepen alkalmazható vizsgálati módszerekhez konkrét, komplex feladatsorokat tartalmaznak. A disszertáció e hiányt igyekszik pótolni.

A terepen megvalósuló mérnök és mérnökstanár képzés fejlesztése kapcsolódik a Nemzeti Környezetvédelmi Program II. – „Környezettudatosság növelése” akcióprogramjához, amely operatív célként tűzte ki a felsőoktatásban a környezet- és természetvédelmi, valamint a fenntarthatósági ismeretek közvetítését és a környezettudatos készségek fejlesztését.

A terepi képzés előnye, hogy olyan oktatási célok, olyan tananyagok, ismeretkörök elsajátítására, olyan készségek megszerzésére, begyakorlására nyílik lehetőség, amelyek tantermi körülmények között nem valósíthatók meg.

Problémát jelent, hogy Magyarországon a biológiai állapotfelmérő módszerek – az abiotikus, többségében szabványosított eljárásokkal szemben - nem egységesek, kevésbé kidolgozottak.

A disszertációban éppen ezért a környezet- és természetvédelmi oktatás és nevelés terepen alkalmazható vizsgálati módszerei közül a biológiai szempontú környezetminősítésre helyeztem a hangsúlyt, a továbbfejlesztés lehetőségét ebben látom.

A Máriaremetei-szurdokvölgy széles spektrumú, sokoldalú szemléltetést biztosító bemutató hely, mert egyidejűleg többféle szaktudomány, a környezet- és természetvédelem szempontjából fontos értékek minden típusa (geológiai, geomorfológiai, tájképi, botanikai, zoológiai, paleontológiai, kultúrtörténeti érték) megtalálható itt, jól megközelíthető területen. Ez a kedvező körülmény ad lehetőséget a szakmai módszertani eredmények biztosításához.

A Remete-szurdokról az első leírások a vallási vonatkozásokat emelik ki (barlanglakó remeték, máriaremetei búcsújáráhely közelsége). Az 1900-as évek első felében, valamint az 50-es évektől a már tudományos szintű értekezések geológiai, geográfiai, hidrogeográfiai tartalmúak voltak. Az 1960-as, 70-es évektől kezdődően barlangkutatók tárták fel és publikálták a szurdokvölgy felszín alatti természeti értékeit. A botanikusok először ritka fajok után kutattak, majd a növényökológiai felvételezés is megtörténik 1989-90-ben, két szakdolgozat keretében.

A felsorolásból kitűnik, hogy az eddig megjelent irodalmak elsősorban valamely szakmai, szaktudományi megközelítés alapján dolgozták fel a szurdokvölgy területét.

A doktori értekezés megkísérli a tájat komplexitásában szemléltetni, szem előtt tartva a természeti és kultúrtörténeti értékek terepgyakorlatok során történő bemutatásának, feldolgozásának lehetőségét.

Célkitűzés, hipotézis

Célom a környezetmérnök, és mérnök-tanár szakos hallgatók környezettudatos készségeinek fejlesztése, és ismereteinek bővítése terepen végzett megfigyelések és tevékenységek során, a környezet- és természetvédelmi nevelésben konkrét tartalommal, tanítási környezettel, módszerrel és eszköztárral.

A konkrét tartalom: a táj, az élőhely és az életközösségek megfigyelése, fiziognómiai szerkezetének feltárása, komplex vizsgálata, természetvédelmi szempontú értékelése.

A tanulási környezet maga a természet, a terepgyakorlat helyszíne.

Az alkalmazott didaktikai módszerek a diákközösség tevékenységére irányuló, a kortársi interakciók, a tevékenység keretében kibontakozó kölcsönhatásrendszerek nevelő hatásait orientáló közvetett (indirekt) ösztönző rendszerek, nevelési metódusok. Az eszköztár a környezet elemeinek megismerésére, a környezetminősítést szolgáló mérések, megfigyelések, vizsgálatok bemutatására irányul, különös tekintettel a biológiai szempontú állapotértékelés módjaira.

Az elmélet gyakorlatban megvalósított terepe a Budapest határában fekvő Máriaremetei-szurdokvölgy.

A szurdokvölgy természeti értékeinek bemutatása révén célom a környezeti oktatási-nevelési módszerek terepi lehetőségeinek továbbfejlesztése a fenntartható fejlődésre nevelés és globális képzés folyamatában.

Gyakorlati célként a Máriaremetei-szurdokvölgy természetvédelmi területen munkáltató típusú tanösvény megvalósítását terveztem, hogy a táj terepgyakorlati helyszínként a környezet- és természetvédelmi oktatás részévé váljon.

„ENSZ Évtized (2005-2014) a Fenntartható Fejlődés Központú Oktatásért és Nevelésért” célkitűzései és a Nemzeti Környezetvédelmi Program II. Környezettudatosság akcióprogramja szellemében kutatásom tárgya az volt, hogy megállapítsam a fenntartható fejlődésre nevelést, vagyis a fenntarthatósági ismeretek közvetítését és a környezettudatosságot szolgáló készségek fejlesztését, mely konkrét ismeret-tartalmak, tevékenységek, vizsgálatok és feladatok biztosíthatják hatékonyan a mérnök- és mérnöktanár képzés keretében.

Hipotézisem, hogy a környezettudatosságot szolgáló készségek fejlesztésére, a fenntarthatósági ismeretek közvetítésére a terepen (valós környezetben) megvalósuló oktatás-nevelés a leghatékonyabb tanulási környezet, mert az elsajátítandó ismeret (tananyag) és a készségfejlesztés között konkrét, egymástól függő kapcsolatrendszer alakul ki. A tanítás helyszíne és a tananyag, illetve a készségfejlesztés szoros kapcsolatának magyarázata, hogy arról tanítunk, ami közvetlenül megtapasztalható, s e tapasztalásra épül a készségek elsajátítása, ezáltal válik az oktatás környezetadekváttá.

Állításom alátámasztása érdekében az alább felsorolt részhipotéziseket fogalmaztam meg, és ezek igazolására kerestem a választ.

1.

A kutatói munka során igyekeztem tapasztalatokat gyűjteni a terepgyakorlatok pedagógiai-módszertani aspektusait illetően.

A *Nemzeti Környezetvédelmi Program II.* környezettudatosság növelése akcióprogramja (az 1. 3. 2. fejezetben) operatív célként tűzte ki a felsőoktatás számára a környezet- és természetvédelmi, valamint a fenntarthatóság témaköréhez kapcsolódó ismeretek közvetítését, és a környezettudatos készségek fejlesztését. Előírja egy *kiadvány összeállítását* is „*Környezeti oktatási, nevelési módszerek a felsőoktatásban*” címmel.

A terepi gyakorlati képzés, a terepgyakorlatok didaktikai-módszertani vonatkozásai a megjelent kisszámú szakirodalomból szinte teljes mértékben hiányoznak. A tanulmányok elsősorban az élettelen környezeti tényezők állapotára, sajátosságainak bemutatására összegeznek vizsgálatokat, foglalkozási terveket, tartalmuk alapján környezettani praktikumoknak tekinthetők.

A hallgatókkal végzett terepgyakorlatok során céлом volt vizsgálni, hogy a személyiségfejlesztés, a konstruktív életvezetés szempontjából nélkülözhetetlen közösségfejlesztő és önfejlesztő magatartás- és tevékenységformák kialakítása, a terepen megvalósítható közvetett (indirekt), azaz a közösségek befolyásoló hatása révén érvényesülő nevelési módszerekkel hogyan érvényesíthető.

Feltevésem, hogy a terepgyakorlatok keretében elvégezhető - a doktori értekezésben bemutatott - élőhely és az életközösségek tanulmányozása céljából javasolt vizsgálatok és feladatok hatékonyan elősegítik a közvetett nevelő hatások érvényesülése által a környezettudatos szemlélet és értékrend kialakulását motiváló szokások, magatartási és tevékenységi modellek és meggyőződések formálását.

2.

Kutatásom során vizsgáltam, hogy a környezetmérnök és mérnök tanár szakos hallgatók számára, az oktatás részeként szervezhető-e olyan környezet- és természetvédelmi terepgyakorlat, amely az ott elvégzett mintavételi és felmérési feladatok teljesítése alapján alkalmas lehet, környezeti állapotértékelésre, természetvédelmi terület minősítésére is.

Állításom, hogy a disszertációban ismertetett feladatok és vizsgálatok elvégzése révén a terepgyakorlat a környezetminősítés részeként, a környezeti állapotfelmérés, környezeti hatásvizsgálatok eszköze lehet.

3.

Vizsgáltam, hogy a fenntartható fejlődés megvalósítása szempontjából nélkülözhetetlen rendszerszemlélet kialakításának elősegítése, ok-okozati összefüggésbe hozható-e a környezet- és természetvédelmi terepgyakorlatok során elvégezhető feladatokkal.

Hipotézisem, hogy a terepgyakorlatok feladataik révén a rendszerszemlélet formálásának megalapozói lehetnek, mert a tájalkotó abiotikus és biotikus tényezők egymásra gyakorolt kölcsönhatásukban közvetlenül szemléltethetők, felmérhetők és tanulmányozhatók.

4.

Kutattam az ismeretszerzés aktív, cselekvő megvalósításának lehetőségét és módszereit a környezet- és természetvédelmi terepgyakorlatok szervezése során.

Feltételezésem, hogy a terepgyakorlat környezetpedagógiai hatékonyságát növeli, ha a konkrét feladatok kijelöléséhez és elvégzéséhez interaktív tanösvény kiépítése nyújt segítséget, mert biztosítja az aktív, cselekvő, tapasztaláson alapuló ismeretszerzést, a passzív, befogadó típusú, kritikai észrevételek nélküli tanúlással szemben.

1. A kutatási témához kapcsolódó irodalmi áttekintés

Oktatás a fenntartható fejlődésért (education for sustainable development) és a *környezeti nevelés* (environmental education) kapcsolata történeti eredetű.

A környezeti nevelés gyakorlata világszerte elterjedt és tartalmában, módszereiben mind jobban kibővült, majd a globális és helyi környezeti problémák kihívásai következtében kialakult a fenntartható fejlődésre nevelés szükségessége, igénye.

A globális problémák kezeléséhez új típusú emberre lett szükség, aki szabadon, önállóan, öntevékenyen és mértéktartóan cselekszik.

A XX. század végére, XXI. század elejére különösen aktuálissá vált, hogy a tanulás során megszerzett ismeretekkel mit kezd az emberiség, mire használja föl a tudást: természetpusztításra (s ez által önmaga kárára) vagy az egyén és a természet harmóniájának kiteljesítésére (K. Németh M. 1998).

A Világvédelmi Alap (WWF) a *fenntartható fejlődés* (sustainable development) *fogalmát* - amelynek elérése érdekében szükséges a környezeti nevelés fogalomkör bővítése – az alábbiakban határozta meg: *“Fenntartható fejlődés az emberi életminőség javítása az ökoszisztémák fenntartható teherbíró képességén belül”*.

Tartalmilag megegyező az alábbi fogalom meghatározás is: *„Az emberiség jelen szükségleteinek kielégítése, a környezet és a természeti erőforrások a jövő generációk számára történő megőrzésével egyidejűleg”* (Környezet- és Természetvédelmi lexikon, 2002).

Ma a „fenntarthatóság” fogalma fontos alapja számos gazdasági növekedéssel kapcsolatos elméletnek, amelyek szerint a fenntartható társadalom akkor létezik, ha a társadalom rugalmasságát, bölcsességét felhasználva képes hosszú távra tervezve úgy fennmaradni generációkon keresztül, hogy közben nem meríti ki sem a fizikai, sem a szociális forrásait (Felsőoktatás a fenntartható fejlődésért – stratégia, 2005; Meadows, D. 2005).

A fenntartható fejlődés tehát olyan gondolkodásmód kialakítását igényli, amely képes a gazdaság, a társadalom és a környezet kérdéseit egyetlen rendszerben szemlélni, és megérti, hogy a globális válságok nem oldhatók meg, sem egyik, sem másik kérdéskör túlhangsúlyozása mellett. A *fenntartható* és a *fejlődés* nem külön-külön, hanem csak együtt értelmezhetők, s a fogalom nem jelent mást, mint olyan fejlődést, amely mindig elegendő forrást hagy a jövő nemzedékek életfeltételeinek kielégítésére, megfelelő életminőségének kialakítására.

Mások véleménye szerint a fenntartható társadalom egy örök cél, amely felé a fenntartható fejlődés folyamata vezet, amelynek alapja mindenképpen az erőforrásokkal történő takarékoskodás, a mérsékeltebb, kevésbé pazarló felhasználás. A fenntarthatóság az emberi társadalom és a környezet harmonikus állapota (Gyulai I. 2002).

A *pedagógia* a nevelés és oktatás praxisorientált kérdéseire koncentrálna, míg a neveléstudomány az elméleti, elvi kérdések terén vonja meg a terepnumát.

A *környezeti nevelés* "potenciálisan" hordozza a gyakorlat, a praxis orientáltságát. Tevékenységeivel, azok célkitűzéseivel, személyiségformáló,

szocializáló hatásaival, ismeretszerzésével, képességfejlesztésével, ezek módszereivel a **környezetpedagógia** foglalkozik (Lükő I. 1999).

A környezetpedagógia legfontosabb tartalmai a jövő nemzedékek életminőség iránti jogaival, a bioszféra iránti felelősséggel kapcsolatosak, ezért hangsúlyosan erkölcsi-etikai irányultságúak, attitűdöket és szokásokat formálók.

Tudomány-rendszertani szempontból a környezetpedagógiára a tudományköziség, multidiszciplináris sajátosságok jellemzőek. Az ember életvitelét, magatartását a környezeti tudatosságnak veti alá, ami maga után vonja a környezettudományi, természettudományi, élettudományi, földtudományi ismeretek meghatározott rendszerét. Ugyanakkor az emberi viselkedést, magatartást leíró, formáló tudományokra, illetve ágaikra is szükség van. A jogtól, a politológián és a közgazdaságtanon át a társadalomtudományokig (környezetszociológia, ökofilozófia, pszichológia) terjed a skála. Nem mellőzhetők az alkalmazott tudományok, a technikai környezettel közvetlenül foglalkozó szakterületek (műszaki tudományok, építéstan, informatika), és az agronómia sem (Lükő I. 1999).

A környezetpedagógia jelentheti a **környezetben való nevelést és oktatást** (education in the environment), amely kizárólag természeti környezetben megvalósuló oktatási forma (pl. *természetvédelmi terepgyakorlatok*).

A **környezetről való nevelés és oktatás** (education about the environment) olyan oktatási-nevelési módszer, amely a környezet és természet rendszereit, működését, védelmét oktatja nem vagy nem feltétlenül természeti környezetben (felsőoktatási képzés, előadások, tantermi gyakorlatok).

A **környezetért való nevelés, oktatás** (education for the environment) az a tartalmi megközelítés, amely egyesítheti, az előbbi kettőt (*Felsőoktatás a fenntartható fejlődésért – stratégia, 2005. Huckle-Sterling, 1996*).

Ebben az értelemben a környezeti nevelés már egybeépítve jelenti a természeti-, az „ember - alkotta” és a társas-társadalmi környezettel kapcsolatos vonatkozásokat, a **fenntartható fejlődés érdekében nevel** (Brüsszeli Konferencia, 1999 1. 2. rész). Mindazok az alapvető szempontok és értéktartalmak, amelyek a környezeti nevelésben meghatározóak, érvényesek a fenntarthatóság pedagógiája terén is (*Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia 2003 Értékek és alapelvek c. fejezete*).

Összegezhetjük úgy, hogy a **fenntarthatóságra nevelés a környezeti nevelés kibővült tartalmára épül**, és azzal rendszerként egybekapcsolódik a globális-, a jogi-etikai, a fejlődésre-, a béke megteremtésére és a környezeti erőforrásokkal való gazdálkodásra irányuló nevelési törekvések köre, s mindezek **együtt alkotják a környezetpedagógiai gyakorlat tartalmát**.

A társadalom szemléletformálására, nevelésére vállalkozók előtt álló kihívás az, hogy elősegítsék azt a szükséges átalakulást, amely a fenntartható fejlődés útjára segíti a válaszúthoz érkezett emberiséget. A választás a véges mennyiségű természeti-gazdasági erőforrások kimerülését okozó korlátlan gazdasági növekedés, és a megújuló természeti és gazdasági erőforrás-gazdálkodásra épülő fenntartható fejlődés között mind sürgetőbb.

1. 1. A környezet- és természetvédelmére irányuló tudatformálás, a környezeti nevelés és a környezeti szocializáció sajátosságai

A környezet megóvására irányuló tudatformálás és a környezeti nevelés célja közös a tekintetben, hogy a környezet védelmére, a természeti értékek megőrzésére ösztönöznek.

A környezetvédelem érdekében megvalósítandó tudatformálás szükségességének felismerése egyidős az egész Földre kiterjedő környezeti problémák kezeléséhez elengedhetetlen globális együttműködés felismerésével.

A **környezetvédelemre irányuló tudatformálás célja** a környezetvédelmi törvény (1995. LIII. Tv.) ismerete alapján, a környezetért felelős életvitel kialakításának elősegítése a környezet károsodásának megelőzése, illetve a károsodott környezet rehabilitációja érdekében. Olyan magatartásforma létrejöttét eredményezi, amely felelősséget vállal a környezet védelmével kapcsolatos feladatok megvalósításában, a természeti értékek megőrzésében. Felismeri, hogy a környezet ember által történő hasznosítása során törekedni kell az élet minőségének megőrzésére is, mert az egyoldalú hasznosítási eljárások az ökológiai rendszerekben irreverzibilis, végzetes következményekkel járhatnak.

A **környezeti nevelés célja** az emberi élet minőségének javítása, a földi méretű bioszféra diverzitásának megőrzése, új magatartási és életviteli minták kialakítása. Távolság nézve: ez a magatartás-, értékrend-, attitűd-, érzelmi viszonyulások formálását és a környezetről-társadalomról kialakítható ismeretek bővítését célozza. A törekvések a bioszféra – s benne az emberi társadalom – megőrzésére, fenntartására irányulnak, a természet, az épített és társadalmi környezet, az embert tisztelő szokásrendszer érzelmi, értelmi, esztétikai és erkölcsi megalapozásával.

A környezeti nevelés egyfajta **kultúrára nevelés**, amely magában foglalja az ismeretekről az életmódig tartó teljes spektrumot. „Az ökológiai kultúra nem más, mint a mítosz, a művészet és a tudomány eredményeinek jobb összekapcsolása a természet és a környezet értékeinek védelmére.” (Juhász-N. P. 1986).

Valójában a környezeti nevelés a környezetvédelmi és természetvédelmi nevelés helyett alkalmazott, szakmailag már elfogadott rövidített kifejezés. A védelem azért nem szerepel, mert attól többről, harmonikus együttélésre és életmódra nevelésről van szó (*Környezet- és természetvédelmi lexikon*, 2002).

A környezeti nevelés fogalom tartalma folyamatosan bővült. 1968-ban *William Stapp* a Michigani Egyetem végzős hallgatóival dolgozta ki a „**környezeti nevelés**” első hivatalos **definícióját**. Eszerint „a környezeti nevelés célja, hogy olyan állampolgárokat neveljen, akik jól ismerik a biológiai és fizikai környezetet és annak problémáit, tudják, hogyan segíthetnek a problémák megoldásában, és ehhez rendelkeznek a megfelelő motivációval.”

A **fogalom** ebben a meghatározásban elsősorban **biológiai-ökológiai elemeket tartalmaz**.

Ezt követően az *élethosszig tartó*, minden korosztályt, és a társadalom minden rétegét érintő *környezeti nevelés jelentőségét* és *szükségességét* több **nemzetközi megállapodás** is rögzítette.

Az ENSZ első olyan dokumentumában, amely a környezeti neveléssel foglalkozik, a következő célkitűzést fogalmazta meg:

"A világ népei számára tudatosítani kell, hogy a környezet és a hozzá kapcsolódó problémák megoldása, valamint az újabbak megelőzése megfelelő tudást, felkészültséget, készségeket, attitűdöket, indítékokat és együttműködési szándékokat igényel, amelyek biztosítása a környezeti nevelés feladata." (Belgrádi Charta, 1975)

Néhány évvel később a Tbiliszi Nyilatkozatban (1977) bővebben is kifejtették és rögzítették a környezeti nevelés célját, területeit és módszereit.

Célja, hogy az emberek megértsék a természet komplexitását, és ennek megfelelően alakítsák tevékenységüket és fejlesztési elképzeléseiket. A környezeti nevelés ennek érdekében holisztikus kitekintésű, egyaránt vizsgálja a problémák ökológiai, társadalmi, és kulturális vonatkozásait. Az interdiszciplináris szemléletet megvalósítása, valamint a nevelés és a környezet közelítése, egyben a nevelési rendszerek megújítását is jelenti (Tbiliszi Nyilatkozat, 1977). Ugyanez a dokumentum a későbbiekben tantervi sajátosságról és tanulás-szervezési megfontolásról is ír: "A környezeti nevelés ne legyen csak egy tantárggyal a tantervben, hanem be kell építeni a többi programba az összes tanuló számára, életkortól függetlenül. ...Egy tanítási-tanulási modell, amely a környezeti problémák gyakorlati megoldására törekszik, illetve igyekszik erre a tanulókat felkészíteni azáltal, hogy hozzászoktatja őket a döntéshozatalhoz."

A konferencián egy deklarációt fogadtak el, amely a környezeti nevelés három alapvető célelemét foglalta össze:

- Fokozni szükséges a környezeti tudatosságot és annak felismerését, hogy a gazdasági, a társadalmi, a politikai és az ökológiai jelenségek kölcsönös függőségben és kölcsön-hatásban vannak mind a városi, mind a falusi környezetben.
- Biztosítani kell mindenki számára annak lehetőségét, hogy a környezet védelméhez és megőrzéséhez szükséges tudást, ismereteket, értékeket, attitűdöket és készségeket a megfelelő módon megszerezhesse.
- Meg kell teremteni az egyének, a csoportok és a társadalom egészének a környezettel kapcsolatos, szükségszerűen új típusú magatartási és életviteli mintáit.

A Tbiliszi Dokumentum gondolatai évtizedekre előre meghatározták a környezeti nevelés tartalmát, célcsoportjait, módszereit, taxanómiai bázisát, értéktartalmát és főbb területeit. Az **egészséges ember-természet kapcsolat kibővült az ember-ember kapcsolattal**, s ezáltal a humán és társadalmi szempontok érvényesülése is megjelent a környezeti nevelés fogalomban.

Napjainkra a környezeti nevelésben már megtalálható a **humán**, és **reál szempontok helyes szintézisének igénye**, a **világgal való harmonikus együttélésre**, a **fenntartható fejlődésre nevelés** (lásd 1. fejezet; Környezet-és természetvédelmi lexikon, 2002).

A fogalmi meghatározások fejlődéséből, folyamatos bővüléséből következik, hogy a **környezeti nevelés rendszerkapcsolatai** a problémák integráló szemléletű megközelítése miatt szerteágazóak. Multi- és interdiszciplináris jellegét a természet-, társadalom- és a műszaki tudományok kapcsolata adja. Ugyanakkor szoros összefüggést mutat a nevelés más területeivel, így a testi- és egészséges életmódra neveléssel, családi életre neveléssel, technikai neveléssel.

A **környezeti nevelés** és a **környezeti szocializáció** ugyanannak a folyamatnak két oldalát jelenti. Miközben a személyiség fejlődik, elsajátítja szűkebb és tágabb környezete normáit, szabályait, vagyis „szocializálódik” (Lükő I. 1999).

Az emberek **környezettel kapcsolatos viselkedését**, magatartását és életvitelét összetett **társadalomszociológiai és személyes tényezők szabályozzák**.

A környezettel összefüggő szokásokat (mint például a természethez, háztartáshoz, más emberekhez fűződő magatartásmódok) a *családi minták* korai bevéssődése szabja meg. Ezek a szokáselemek főként érzelmi viszonyulásokban, a modellkövetés erőterében gyökereznek. A serdülőkorra mind meghatározóbbá válik a *kortársi minták* hatása, az egymást követő és felváltó generációk által követett szubkultúra, a *divat és a média*-reklámok által képviselt életviteli stílusok. A viselkedés háttérében álló attitűdök alakulásában az életkor előrehaladásával mind fontosabb lehet a *gondolkodás, az ismeretek és a tudás*, jóllehet sohasem válnak teljesen racionálissá a személyes döntések. A *közvélemény*, az adott társadalmi csoportok életstílusa, egy-egy meghatározó *kisközösség értékrendje* ugyancsak hatással van a már kialakult környezeti attitűdökre.

Az emberi *magatartáskészlet az élet végéig befolyásolható*. Változásának vannak elősegítő és fékező tényezői. Az érdekek és a motiváció közvetlenül, a tanulás és az ismeretek bővülése közvetetten határozza meg a mindennapi viselkedést. A pedagógiai-andragógiai hatás egy komponens a többi között, amely befolyásolja az életvitelt, a magatartásra irányuló döntéseket. A tudás és az ismeretek az attitűdöknek kisebb alrendszerüként, az érzelmi tényezőkkel és szokásokkal, életviteli értékekkel, normákkal együtt fejtik ki magatartást befolyásoló hatásukat. Egyszerűbben fogalmazva: az emberek magatartásában kevésbé tükröződik tudásuk és ismereteik hatása, elsősorban szokásaik, érzelmi befolyásoltságuk, érdekeik, értékekkel szembeni elkötelezettségük a döntő szerepű.

A környezethez való viszonyulás alakulásában érvényesülnek nem szándékos befolyásoló hatások is.

Az iskolákból kilépő fiatalokra jelentős mértékben hatnak az őket körülvevő társadalom pozitív és negatív példái, érdekviszonyai. Indokolatlan az a pedagógiai messianizmus, amely kizárólag az oktatási intézményektől és az ott folyó neveléstől reméli az emberek magatartásának megváltozását.

A környezetre irányuló viselkedés kialakítása, a környezetért felelős életvitel elősegítése, megalapozása, formálása a környezeti szocializációnak társadalmilag kontrollált, és összehangolást igénylő területe. Az összehangolást az egyes szocializációs szinterek között nagyon nehéz megvalósítani, alig-alig vannak tradicionális modellek ahhoz, hogyan lehetséges a családi, az óvodai és iskolai (együttesen közoktatási), valamint a felsőoktatási és a többi társadalmi hatást egymással összefüggésbe, harmóniába hozni oly módon, hogy ne sérüljön a társadalom pluralizmusa (Havas P. *A fenntartható fejlődés pedagógiája*, 2001).

Összegezve: A környezeti nevelési kutatások eredményeinek elemzése azt mutatja, hogy a környezeti ismeretek önmagukban nem elegendők.

Környezettudatos életvitelt azok a személyek **tanúsítanak**, akik azon túl, hogy **ismerik** a fontosabb **környezeti fogalmakat**, az **aktuális környezetvédelmi problémákat** és tennivalókat, az adott probléma megoldásához használható cselekvési stratégiákat, hisznek is tevékenységük jelentőségében, **elkötelezettek a cselekvésben és gyakorlatuk is van ebben** (pl. természeti erőforrásokkal gazdálkodó faluközösségek; *Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia*, 2003).

1. 2. A tudatformálást elősegítő hatékony nevelési-tanulási környezet

A neveléseméleti felvetések, a nevelési modellek két nagy csoportja különböztethető meg *Bábosik István* szerint: a comeniusi-herbarti és a reformpedagógiai modell (*Bábosik I. 1999*).

1. táblázat Comeniusi-herbarti és a reformpedagógiai modell (*Bábosik I. 1999*)

Főbb jellemzők	Comeniusi-herbarti modell	Reformpedagógiai modell
Célfelfogás	normatív	értékrelativisztikus
Céltartalom	vallásos, morális	önfejlesztő
Személyiségértelmezés	intellektuális	regulatív
Nevelési folyamat	irányított befogadásra épül	szabad aktivitásra épül
Hatásszervezés	intellektuális	naturalisztikus
Methodika	direkt	indirekt

A környezeti nevelés fejlődése, története az mutatja, hogy a nevelés akkor hatékony, ha a két nevelési modell jellegzetességeit egyesíti.

A környezeti nevelés célfelfogása egyszerre normatív és értékrelativisztikus, céltartalma egyszerre morális és önfejlesztő. A környezeti nevelés a végső cél, a fenntartható fejlődés megvalósítása tekintetében ellentmondást nem tűrően normatív, a cél elérését morális kérdésként kezeli.

Közvetlen céljait (környezettudatos viselkedésmódok) tekintve értékrelativisztikus és önfejlesztő. A környezeti és társadalmi változások folytonossága a környezettudatos viselkedés terén is rendszeres önfejlesztést igényel.

A végső cél (fenntarthatóság) értelmezése elképzelhetetlen a személyiség intellektuális felfogása, az irányított befogadásra épülő nevelési folyamat nélkül. Ugyanakkor a közvetlen cél, a környezettudatos életmód, állandó fejlődésre képes diákot, regulatív személyiségfelfogást, szabad aktivitásra építő módszereket igényel (*Varga A. 2004*).

A környezeti nevelés és tudatformálás eredményességét a lokalitásra nyitott, helyi sajátosságokra és konkrétumokra közvetlenül építő, a mindennapi életvitel kérdéseire összpontosító, probléma- és konfliktus-központú pedagógiai lehetőségek biztosíthatják (*Lányi A. 2005*).

A fent ismertetett vélemények figyelembe vételével a hatékony nevelési-tanulási környezet ismérvei a szerző véleménye szerint az alábbiakban foglalhatók össze:

- *A személyes tapasztalatra és a készségek széles körére* épülő didaktikai gyakorlat megvalósítása, a *kompetencia alapú tanulás* megteremtése a pedagógiai hagyományoktól nem idegen, mégis a verbális és frontális módszerek túlsúlya érvényesül.

A diákok életkorához, korábbi tapasztalataihoz és tudásához, motivációs bázisához és érdeklődéséhez szükséges illeszteni az aktuális tanulási tevékenységet. A személyes tapasztalat alapján kibontakozó fogalmi világ figyelembevételével építhető tovább a meglévő konstrukció. Ez a *konstruktív*

tanulás módszertani gyakorlata, amely a környezeti nevelés terén a korábban már kialakult környezetkép ismeretét feltételezi. A tanterem falain túl a helyi közösségek élete és földrajzi környezete lesz a „falakon-kívüli” pedagógia elsődrendű terepe.

- A környezeti nevelés a valós, konkrét környezet megismerésére, az ahhoz kötődő érzelmi viszonyulások bázisára épül. Az *optimális környezeti nevelés* – mint az már az előző sorokból is kiderül - *a környezetben történik*. Ideális szinterek ehhez a természeti, a városi és társas környezeti helyzetek. Az *erdei iskola*, a természetben megvalósuló szaktáborok, *terepgyakorlatok* ezt teszik lehetővé.
- A környezeti nevelés terén használatos *tanulás-fogalom* széles értelmezése a tanítás módszertanát is meghatározza. A tanultak alkalmazása, a cselekvés alapjait jelentő *motiváltság* megteremtése, a *cselekvési képességek biztosítása* együttes feltételek, amelyek egymás nélkül nem biztosítják a tanulók tanulását.
- Nélkülözhetetlen a *társas készségek* formálása, a kooperatív tanulás, az együttműködési cselekvési képességek fokozatos kiépítése. Az együttműködés megtanulása az egyén szocializációjában, a társas helyzetekben, elsősorban a kiscsoportos közösségekben hatékony. A környezeti nevelésben felértékelődik a páros-és a csoportos tanulási munkaforma, amely hatékonyan egészíti ki az egyéni (önálló) és a frontális (pl. tantermi) tanulási helyzeteket.
- A környezeti nevelés kimagaslóan hatékony formái a *projektpedagógiai* módszerek. A pedagógiai projektek olyan társas munkaformák, amelyekben az adott projekt célja, folyamata, megszervezése az együttes, részvételi döntési folyamatokban valósul meg. A környezeti projektek a környezet feltárására, javítására irányulnak. Magyarországon a pedagógusképzésbe- és továbbképzésbe az utóbbi években már beépült a projektpedagógia módszertana, a kerettantervek használatával lehetővé váló csoportos munkaforma.
- A *tanórán kívüli nevelési helyzetek* sokasága kiegészíti, és összehangolttá teheti az intézményekben (óvodákban, iskolákban, egyetemeken, főiskolákon, kollégiumokban) zajló tanórai környezeti nevelést. A szakkörök, a nyári táborok, az erdei óvodák-és iskolák, a helyi közösséggel közösen végzett akciók, a környezetvédelmi jeles napok és ünnepek (pl. a Föld Napja, az Állatok Világnapja), a tehetségfejlesztő versenyek (TDK), vetélkedők, készségfejlesztő tevékenységek sorolhatók ide. Az intézményekben zajló mindennapi élet: az óráközi szünetek, az étkezések, a sport és művészeti szabadidős tevékenységek mind színterei és alkalmas keretei lehetnek a környezettudatos szemléletformálásnak.
- A nevelési folyamat értékelése, minőségi kritériumainak kidolgozása, érvényesítése jelenti az intézményi és a helyi környezeti nevelés *minőségbiztosítását*, amely garancia a hatékonyság növelésére és állandóságára, szinten tartására.

- A környezeti nevelés hatékonyságát növeli *kommunikációs, és információs technológiák* alkalmazása. Az informatikai eszközök lehetővé teszik az Internet alapú hálózatokban történő tanulást, ismeretszerzést. Az elektronikus taneszköz piac már korábban kiépítette azokat az eszköztárakat, amelyek között a multimédia, az adatbázisok, az oktatóprogramok, a távoktatási munkaformák, a számítógéppel segített egyéni tanulási gyakorlat együttesen alkotnak hatékony tanulási környezetet. Bármely életkorú diák számára lehetővé válik a globális környezet megismerése, az adatbázisok és a környezeti információk feltárása, összehasonlítása és elemzése. A természetvédelmi területek térinformatikai modellezése (NATURA 2000), a környezeti állapotértékelések és azok térképi szemléltetése szintén nem nélkülözhetik az információs-kommunikációs technológiákat.
- A fenntartható fejlődésre irányuló környezeti nevelés során az élethosszig történő tanulás elve és gyakorlata érvényesül. *Az egész életen át tartó tanulásra való alkalmasság* számos tanulási helyzet és kihívás iránti szükséglet és indítékok korai megalapozását igényli, hogy az egyén számára belső késztetéssé váljon a folyamatos tanulás vágya. A tanulásnak ez az életvitelben, az életpálya és karrier-építő tevékenységben történő megjelenése és erősödése biztosítja a „tanuló társadalom” kialakulását, egyben a tudásalapú, a fenntartható fejlődésre épülő társadalom megteremtésének a lehetőségét.

1. 3. Fenntartható fejlődés központú nevelés

2005-2014 terjedő időszak az ENSZ 57. ülészakának döntése értelmében a „Fenntarthatóságot szolgáló oktatás” avagy „Oktatás a fenntarthatóságért” évtizede. Az UNESCO kidolgozta az „Évtized” tartalmi részét meghatározó dokumentumot, amely szerint az alapvető cél egy olyan világ létrejöttének elősegítése, ahol a mindenki számára hozzáférhető oktatás és az élethosszig tartó tanulás révén megszerezhető az az ismeret és készség - s ennek eredményeként olyan viselkedés és életmód alakulhat ki -, amely hozzájárul a fenntartható fejlődéshez és a pozitív szociális fordulathoz.

1. 3. 1. A fenntartható fejlődésre nevelés nemzetközi sajátosságai

„Ma másfajta szupersztrádáról álmodunk, amely életet ment, munkahelyeket teremt, és megadja minden embernek, öregnek és fiatalnak, az esélyt az elérhető legjobb oktatásra.”

Al Gore

A társadalmi beilleszkedési folyamatban az *egyén* „**környezeti polgárrá**” (Európai Parlament 17. 12. 1993. OJ C, 1994. január 24.) történő *szocializációs és tanulási folyamatai* játsszák a meghatározó szerepet.

A környezeti polgár fogalmi tartalmát azok a követelmények segítik meghatározni, amelyek a fenntartható fejlődéssel kapcsolatos törekvésekben az emberei magatartásformákkal, életviteli szokásokkal és cselekvésekkel szemben támasztott elvárások.

Az európai környezeti nevelésben az „*öko-polgárság*” fogalma új elemként jelent meg, amely a társadalmi ismeretek (állampolgári ismeretek, demokrácia, fenntarthatóság), és kiemelten az európai polgári ismeretek oktatásának integráns részét képezi.

A természet szeretetére és védelmére bátorító környezeti nevelés gyakorlata ennek megfelelően kiszélesedett, és immár magában foglalja a fenntartható fejlődés témaköreit is. Mindez a polgári környezetkultúra az attitűdök és a magatartás változtatását, az életviteli szokások módosulását is jelenti. Megvalósulása érdekében a fenntartható fejlődést képviselő közgazdászok, politikusok, ökológusok és társadalomkutatók, szoros munkakapcsolatba kell, hogy kerüljenek a környezeti nevelési szakemberekkel. A helyi közösségektől és a társadalom civil csoportjaitól elvárják, hogy gyorsító és támogató erőt fejtsenek ki a fenntarthatóság pedagógiai gyakorlati megvalósítása érdekében.

Az Európai Bizottság határozatai között olyan célok szerepelnek, mint az EU közös fogalomhasználata és definíciós tevékenysége a fenntarthatóság pedagógiája terén, a közös követelmények és oktatási standardok megállapítása, a tagországok fenntarthatóság-pedagógiai gyakorlatának harmonizációja és összehangolása, minőségi indikátorok kidolgozása (*Európai Bizottság, Environmental education in the European Union, 1995*).

Az egységes törekvések is jelzik, hogy az emberiség és a bioszféra sorskérdésévé vált, az hogy be tudja-e építeni a jövő nemzedékek iránti erkölcsi felelősség érzetet, a társadalmi és gazdasági döntéshozatalba.

Ennek ellenére a ***fenntarthatóságra nevelés intézményes (formális) rendszere*** korcsportonként és finanszírozás tekintetében is eltéréseket mutat.

Az Európai Unió országainak többségében, az ***intézményes iskoláskor előtti nevelés (az óvodai nevelés)*** nem terjed ki az érintett gyermekpopuláció olyan széles körére, mint Magyarországon. Az iskola előkészítő funkció mellett az országok gyakorlatában megjelenik a környezeti nevelés, elsősorban az érzelmi nevelésben, szokásalakításban. Kevés országban kapcsolódik az óvodai intézmények országos felügyelete az oktatási minisztériumokhoz, elsősorban a családi, az egészségügyi vagy a szociális ügyekért felelős tárcák irányítása alatt működnek. Az USA-ban az óvodák többsége magánvállalkozás vagy egyházi fenntartású intézmény.

Az ***iskolai szintű közoktatásban*** a tanulás tartalmát és követelményeit alapvetően a nemzeti alaptantervek, magtantervek tartalmazzák, amelyekre a helyi tantervek épülnek. Ezekben minden EU tagállam esetében vannak környezeti nevelési, valamint a fenntarthatóság pedagógiai gyakorlatát meghatározó tartalmak, fejezetek. ***Nincs egységes gyakorlat abban, hogy a környezeti nevelés önálló tantárgy legyen, vagy beépüljön a többi tantárgy követelményrendszerébe.*** Kiterjedtebben az infúziós módszer érvényesül, azaz nem különálló tárgyként, hanem valamennyi tantárgyba integráltan valósulnak meg a környezeti nevelés célkitűzései és feladatai.

Az UNESCO által kidolgozott ajánlás alapján a fenntarthatóságra nevelés gyakorlata koherens módon összekapcsolódik az oktatás általános fejlesztési törekvéseivel, prioritásaival. A hagyományosan elkülönült tantárgyi kereteket módosítják, és átjárhatóvá teszik, a tudományterületeket szorosan egybekapcsolják olyan pedagógiai programok, amelyek a mikorökonómia, a társadalmi ismeretek, a

jog, az etika és az ökológia konfliktusait dolgozzák fel, pedagógiai projektek keretében vagy önálló tanulói feladatok során.

A diákok számára a személyes tapasztalati példák a legmeggyőzőbbek, ezért *Európa* szerinte meghonosodó **oktatási gyakorlat** a **helyi környezeti-gazdasági és társadalmi** vonatkozású **adatbázisok** és **esetpéldák tanulmányozása**, beleértve az önkormányzati fejlesztési tervek jövővel kapcsolatos elképzeléseit is. A tanulási tartalmak kibővülése speciális pedagógiai területek megjelenését is segíti: így honosodik meg az alkalmazott neveléstudományokban a békére nevelés, az emberi méltóságra nevelés, a jövőre nevelés, a fenntartható fogyasztásra nevelés fogalma (*Európai Bizottság, Environmental education in the European Union, 1995*).

A *környezeti nevelési európai hálózatok* közül az OECD ENSI és a kapcsolódó SEED program célja az, hogy összekapcsolja a helyi környezeti nevelést és az iskolafejlesztést. Az angliai „Science Across Europe” programban a pedagógiai projektmódszer, a tantárgyköziség, a multidiszciplinaritás elemei jelennek meg, amelyeket a diákok nemzetközi kommunikációs kompetenciáinak fejlesztésével kapcsolnak össze. A GLOBE (*Globális tanulás és megfigyelések a környezet javára – Global Learning and Observations to Benefit the Environment*) programban az adatbázisok tanulási célú felhasználása, a helyi környezet feltárása, megfigyelése, az adatok összegyűjtése és továbbítása a legjelentősebb tanulásfejlesztési elemek (*Könczey R. 2002*).

A környezeti nevelés kiterjed az intézmények működtetésének fenntarthatósági szempontjaira: az intézmények környezetgazdálkodására (milió, energiagazdálkodás, hulladékgazdálkodás), az egészségfejlesztésre (étkeztetés, büfé) valamint az intézményi és fenntartói menedzsment fejlesztésére is. Az oktatás színtere, maga az iskola válik a környezetkultúra, az ökológiai harmónia és az erőforrásokkal való ésszerű gazdálkodás terepévé.

A legjobb példái e törekvésnek a skandináv országokban létrejött és ma már világszerte (házánkban is) terjedő **ökoiskola - Zöld Iskola mozgalmak** és hálózatok (Európai Ökoiskolák Hálózata).

A **felsőoktatásban** az egyetemek és felsőoktatással (is) foglalkozó szervezetek több évtizede nemzetközi szinten is megfogalmazzák deklarációkat, stratégiai terveket (strategy plan), és környezeti intézkedési terveket (environmental policy plan), amelyek intézményi és oktatási változásokat tűznek ki célul a fenntarthatóság érdekében. E dokumentumok fontos jellemzői, hogy milyen témákat ölelnek fel a fenntarthatóság terén (pl. szakirányú képzés, tantervfejlesztés, kutatás támogatása, fenntartható működtetés, kapcsolatépítés, stb.) és a végrehajtásra milyen megoldásokat kínálnak.

A **szakirányú képzés** helyzete nem kielégítő: az UNESCO (2002 *Oktatás a fenntartható fejlődés szolgálatában Riótól Johannesburgig, Párizs*) és az ENSZ Környezetvédelmi Programja (UNEP, 1990) szerint a világ összes felsőoktatási intézményeinek csupán 7 százaléka ad alapidiplomát környezetvédelem szakon.

Sajnálatos az a tény is, hogy a **nemzetközi megállapodások** – a Thesszaloniki (1997) és a 2002. évi UNESCO deklaráció kivételével (*Párizs*) – **interdiszciplináris**

tantervfejlesztéssel nem foglalkoznak (Felsőoktatás a fenntartható fejlődésért – stratégia, 2005).

Szembeötlő probléma az is, hogy a **tanárképzés** csak az utóbbi pár esztendőben jelent meg a nemzetközi fenntarthatósággal foglalkozó egyezményekben a Tbiliszi deklaráció (1977) óta (2001. Lüneburgi- és 2002. évi UNESCO deklaráció- Párizs).

Más, környezeti nevelési tárgyú dokumentumok kimondják, hogy a tanárképzés állandó környezeti nevelési reformja egyértelműen az egyik legfontosabb cél a felsőoktatásban, melyet a „prioritások prioritása”-ként jelöltek meg (UNESCO-UNEP, 1990). Sajnos, azóta sem ad okot meglepedésre a tanári alapképzés környezeti nevelési tartalma az Európai Unió tagországaiban (Felsőoktatás a fenntartható fejlődésért – stratégia, 2005; EU, 1997).

A **fenntarthatóság pedagógiai gyakorlatának elterjedését** nagymértékben **meghatározza**, hogy a **pedagógusképzés- és továbbképzés** felkészít-e erre a tevékenységre. A szakirányú ismereteket és kompetenciákat a pedagógusok többsége világszerte a továbbképzések rendszerében tudja megszerezni. Az egyetemeken posztgraduális kurzusokat kínálnak e célból környezeti nevelési szakterületen, valamint biztosított a doktori iskolai (PhD) lehetőség is. Ezeknek az akkreditált fokozatoknak a hátterében az adott országok tudományos közéletében a környezeti nevelésre irányuló, alkalmazott kutatások, empirikus vizsgálódások és tudományos eredmények állnak. Ezt a tényt tükrözi a szakirányú irodalom bőséges kínálata, az E-learning és oktatási programcsomag választék, amelyek együttességükben jelzik a szakma, szakágazat „piacosodását” és egyben jelentőségét is.

A fejlett gazdaságú országok egy részében (pl. USA, Németország, Egyesült Királyság, Japán, Finnország) a fenntartható fejlődésre nevelés szakmailag professzionalizálódott, a „**környezeti nevelő**” (environmental educator) önálló szakmává, foglalkozássá vált.

Európa és az Egyesült Államok több egyetemén sikeresen működnek akkreditált tanszékek, ahol „Master” szintű képzési kínálat jelent meg, a megszerezhető képesítés: környezeti nevelői oklevél.

A környezeti nevelés intézményes fejlesztésének egyik eszköze az **országos tanácsadó hálózat kiépítése**, és működtetése. A hálózatok célja elsősorban a hatékony tudásmenedzsment, és kapcsolati koordináció biztosítása.

A hálózat szakértői, a környezeti nevelés értékelésére és fejlesztésére szakosodott, felkészült szakemberek, akik helyi tréningekkel és tanácsadással, információk és módszerek átadásával helyi „tudásközpontok”, és egyben facilitátorok.

A környezeti nevelés során az egyes oktató intézmények maguk is hálózatokká rendeződnek, elektronikus és egyéb kapcsolatokkal kötődnek partnereikhez. Az intenzív kommunikáció során információkat és adatokat tesznek közzé, elősegítve az eredményesebb és hatékonyabb pedagógiai munkát (E-learning kurzusok, virtuális interaktív konferenciák kiadványok). A legnagyobb hálózat, az amerikai EnviroLink 1991-óta sok ezer elektronikus honlapot szervez egységesen működtethető tudáshálózattá, több száz irodát tart fenn az USA-ban, és Kanadában, gazdag továbbképzési és oktatási program kínálatot biztosít (Havas P. *A környezetvédelmi tudatformálás színterei és módszerei*, 2002).

A fenntarthatóságra nevelést a legtöbb országban **civil szakmai szervezetek segítik**, az oktatási intézményekkel történő együttműködés alapján (angliai Tereptanulmányi Központ, Észak-amerikai Környezeti Nevelési Egyesület- North

American Association for Environmental Education - NAAEE-, USA; az ausztriai SOL- People for Solidarity, Ecology) (Könczey R. 2002).

Az EU tagországok körében a szakmai civil szervezetek fontos szerepet töltenek be az *erdei iskolái*, a *terepgyakorlati*, a fenntartható fogyasztással- és egészségfejlesztéssel kapcsolatos programok megvalósításában, az oktatási tevékenységek- és a pedagógusok kompetencia fejlesztésében.

Az oktatásfejlesztés és a hatékony tudásmenedzsment arra a tanulási környezetre épül, amelynek egyik legfontosabb eszköze az *informális képzés*. Az informális ismeretszerzésnek, (*info-kommunikációs technológia-ICT*) ebben a körben három nagy területe van: az írott média, az elektronikus média és az Internet, a világháló használata (környezeti helyi, regionális, országos és kontinentális adatbázisok létrehozása, közzététele, globális összefüggések felismerése, helyi- és országos környezeti értékek, sajátosságok összegyűjtése, elrendezése és nyilvántartása).

A környezetről szerzett információk digitális kommunikációjára több nemzetközi ICT projekt épül (Norvégiai „Savas eső” program, a „Science Accross Europe” hálózat: „Globális felmelegedés” oktatócsomagja, a hollandiai „Ózonmérés” projekt; Havas P. *A fenntartható fejlődés pedagógiája*, 2001).

1.3.2. A fenntarthatóságra nevelés magyarországi elemei, felsőoktatás a fenntartható fejlődésért

A *magyarországi környezetpolitikai* törvényalkotásában kiemelkedő jelentőségű a *Környezetvédelmi Törvény* elfogadása (1995. LIII.), amelyre az 1996-ban érvénybe lépett *Nemzeti Környezetvédelmi Program (NKP I.)* - és ennek részeként a *Nemzeti Környezet-egészségi Akcióprogram (NEKAP)* - épül.

Mindkét program *hangsúlyozza a környezeti szemléletformálást*, és egészségnevelés *jelentőségét* és ez irányú jogszabályokat foglalnak össze.

Ezeket követően a *Nemzeti Környezetvédelmi Program II. 2003-2008. közötti* időszakra összegzi a fenntartható fejlődés érdekében megvalósítandó feladatok körét.

A Környezetvédelmi Törvény minden magyar állampolgár számára biztosítja a környezetről való tájékozottság jogát. A Nemzeti Környezetvédelmi Program I. és II. sokféle cselekvési feladatot rögzít az állampolgárok környezeti szemléletének alakítása érdekében. A Nemzeti Környezet-egészségi Akcióprogram a helyi környezet-egészségi kockázatok felismerésére és a kockázatok megelőzésére épül.

Olyan polgárokra van szükség, akik rendelkeznek a környezet, az egészség, és a gazdaság egymással összefüggő kapcsolatának megértéséhez szükséges átfogó ismeretekkel.

A *felsőoktatási törvény* preambuluma egyértelműen tartalmazza, hogy a felsőoktatásnak feladata a fenntartható fejlődés elősegítése:

„a magyar felsőoktatás társadalmi-gazdasági beágyazottságának erősítése, valamint programjaiban és működésében a fenntartható fejlődés biztosítása, egészségtudatos, környezettudatos szemlélet és értékek közvetítése.” (*Felsőoktatás a fenntartható fejlődésért – Stratégia*, 2005)

A *Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia I. (1998.)* és *II. (2003; Vásárhelyi T. - Victor A. 2004)*. összegzi a különböző társadalmi szektorok részvételi lehetőségeit a

környezeti nevelésben, a fenntarthatóság pedagógiai gyakorlatában. Kiemeli és részletezi az egyes személyek, közösségek, oktatási intézmények, az egyház, a média, a felnőttoktatás, a munkahelyek, a szabadidő, a hagyományok, a művészetek és a kormányzat szerepét.

Az oktatási intézmények feladata a globális kérdésekről való komplex gondolkodás képességének kialakítása.

A Stratégia a **környezeti nevelést összetársadalmi folyamatnak tekinti**, a közoktatásra és felsőoktatásra vonatkozó feladatok ennek részei. A *környezeti nevelés, a környezetért felelős életvitel* kialakítása így „mindenkinek az ügye”. A „**fenntarthatóság**” **egyesíti a nevelést és a környezeti alkalmazást, ily módon a tanulás környezettudatos életformává válik**, problémamegoldó gondolkodásmód, etikusan felelős elkötelezettség jellemzi.

A rendszerek közötti sűrű kölcsönhatások (környezet, gazdaság, társadalmi igazságosság) megértéséhez **integrált rendszerszemlélet, tantárgyközi és tudományközi holisztikus megközelítés** szükséges. Ez összefügg az emberek valóság- és kockázateszlelésével, a konfliktus-kezelés kultúrájával és hatékonyságával, valamint a részvételi döntésekhez szükséges készségekkel (*Felsőoktatás a fenntartható fejlődésért – stratégia, 2005; Kiss F.- K. Webster, 2001*).

1. 3. 2. 1. Interdiszciplináris, rendszerszemléletű nevelés elve, képzés és kutatás fejlesztése a felsőoktatásban

A környezeti jelenségek rendszerszerűek, azaz megismerésük során azonosítani szükséges a rendszer elemeit és ezek kapcsolatát, valamint fel kell ismerni azt, hogy minden adott rendszer egy tágabb, szélesebb „nagyrendszernek” a része.

Az embereknek a környezeti és gazdasági döntések globális következményeinek megértéséhez olyan gondolkodásmódra van szüksége, amely szintetizálja és értékeli a tudományágak közötti kapcsolatot.

A fenntarthatóságra neveléshez meg kell érteni az emberi lét és a környezet kölcsönös összefüggéseit és kölcsönös egymásrautaltságát. Ehhez hozzátartoznak a globális társadalmi és geopolitikai ismérvek, a biológia és a fizika, valamint az emberi szociális és gazdasági rendszerek körébe tartozó ismeretek. A fenntarthatóság pedagógiája felkészíti az embereket, így a politikusokat is arra, hogy a környezetpolitika kialakításánál összehangolják és egybekapcsolják a közgazdaságtani, jogi, etikai és természettudományos ismereteket a társadalomtudományi, politológiai és más tudományos ismeretekkel.

A „fenntarthatósági” kérdések tehát összekötik a természettudományokat (biológia, kémia, fizika, földtan, természetföldrajz), a társadalomtudományokat (közgazdaságtan, antropológia, társadalomföldrajz és történelem) és a humán tudományterületeket (filozófia, jog, szociológia, történettudományok, művészetek, etika és irodalom).

A **felsőoktatás felelőssége** a jövő generáció képzése során a fenntartható fejlődéssel kapcsolatos gondolkodásmód megalapozásában, elősegítésében, és a szemléletformálásban kiemelkedő jelentőségű, mert az intézményes oktatási rendszerben leginkább itt találkozhatnak a fiatalok a környezet és pedagógia, a tudomány és a környezeti nevelés kapcsolatrendszerével.

A problémamegoldó képesség, az önálló gondolkodás, kutatás, elemzés és szintetizálás képessége, a kommunikáció, a környezetre történő koncentráció képessége, a szociális, globális problémák iránti érzékenység, a demokrácia

intézményrendszerével való élni tudás, a kezdeményezés, az interaktív, közösségekben való élés és együttműködés képessége elengedhetetlen feltételei a társadalmi beilleszkedésnek, és nélkülözhetetlenek a fenntartható fejlődés megértéséhez, működtetéséhez.

A felsőoktatási intézményeknek a fenntartható fejlődéshez kapcsolódó ismereteket szükséges integrálniuk képzési rendszerükbe, a tantárgyak tartalmába, ily módon elősegítve a hallgatók érdeklődésének felkeltését, a motiváltságot. Az általános képzési modulok között megjelenő fenntartható fejlődésről szóló modul a közoktatásban szerzett ismeretekre épülve, az ismeretek bővítését, rendszerezését, a készségek, és attitűdök további fejlesztését szolgálja. A BA/BSc és MA/MSc szakok esetében a szakterület specialitásait is figyelembe vevő ismereteket kell, hogy tartalmazzanak, és készségeket fejlesszenek a fenntartható fejlődésről szóló modulok és képzési programok (*Felsőoktatás a fenntartható fejlődésért – Stratégia, 2005*).

A fenntartható fejlődés elérését szolgáló és elősegítő szakirányú képzés jelenlegi magyarországi helyzete nem elégséges a fent megnevezett oktatási célok és tartalmak elérése szempontjából.

Hazánk felsőoktatási intézményeiben a környezeti, környezet- és természetvédelmi oktatás színvonala, ismerettartalma heterogén, nehezen áttekinthető, jelentős mértékben függ a képző intézménytől és az oktatóktól.

Példaként a disszertáció tartalmához illeszkedően az oktatási intézmények gyakorlati tevékenységét, képzési formáit vizsgáltam meg, és rendszereztem (*1. melléklet*).

A táblázatból kitűnik - az *intézmények honlapján* megjelenő képzési struktúrából -, hogy van, ahol teljesen hiányzik a gyakorlati tevékenységek felsorolása, míg máshol (Eszterházy Károly Főiskola, Eger; Szent István Agrártudományi Egyetem, Gödöllő) komoly ökológiai és környezetelemzési terepgyakorlatokat szerveznek a hallgatók számára. Az egyetemek, és főiskolák többsége pedig a tudományterületeknek megfelelő szakirányú terepgyakorlatokat szervez (pl.: geológiai-és vulkanológiai vizsgálatok, felszíni vizek geokémiai elemzése, talajok vízháztartásának vizsgálata, karsztos formakincsek felmérése, növénytan és állattan fajfelismerés). A környezeti ismeretek összefüggéseiben, kapcsolatrendszereiben történő tanításától, az integrált környezeti képzéstől a kiemelt pozitív tapasztalatokat leszámítva még messze vagyunk.

A bölcsészettudományi, kereskedelmi, egyházi és művészeti képzési profilú egyetemeken és főiskolákon egyáltalán nem, vagy alig lelhető fel a tantervekben a környezeti és fenntartható fejlődésre irányuló ismeret, készség-, képesség- és kompetenciafejlesztés (*Havas P. A környezetvédelmi tudatformálás szinterei és módszerei, 2002*).

Ezt a hiányosságot felismerve a legfontosabb ismeretek, folyamatok és összefüggések bemutatása céljából született meg *Kerényi Attila Környezettan* című tankönyve (*2003*).

A felsőoktatásban 1974 óta, amikor is az első Környezetvédelmi Tanszék megalakult (Erdészeti és Faipari Egyetem, Sopron), a fenti kicsit pesszimista értékelés ellenére is, érezhetően erősödik a környezeti, környezetvédelmi szempontok érvényesítésének akarata, célja (magára az intézményre vonatkozóan is: fenntartható gazdálkodású egyetem, „zöld egyetem”), megkezdődött a szemlélet átalakulása az oktatók körében is.

Az integrált egyetemeken és főiskolákon csaknem mindenütt van Környezetvédelmi/ Környezettudományi/ Környezetgazdálkodási/ Ökológiai tanszék vagy intézet (*Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia II. Felsőoktatás c. fejezete, 2003*).

A felsőfokú oktatás a *Bolognai megállapodás (1999)* alapján 2006-ig megkezdte, 2010-ig pedig áttér a kétciklusú képzésre, az alapfokozatot nyújtó alapképzésre (BA, BSc), illetve a mesterképzésre (MA, MSc).

A jelenlegi szakirányú **graduális képzésben** már megtalálhatók az új képzési rendszer szerinti BSc szakok, de még a korábbi oktatási rendszer szerinti képzések is.

- Agrár képzési területen: *környezetgazdálkodási és természetvédelmi mérnök* képzés;
- Műszaki képzési területen: *bio- és környezetmérnök, környezetvédelmi mérnök* képzés;
- Természettudományi területen: környezettudomány képzési ágon *környezettan* szakon és *környezettudományi* szakon folyik képzés.

Posztgraduális formában lehetőség van *környezetgazdálkodói - környezetmenedzseri szakmai diploma* megszerzésére (*Felsőoktatás a fenntartható fejlődésért – stratégia, 2005*).

A felsőoktatási képzési rendszeren belül a **pedagógusok** környezeti nevelésre történő **felkészítése** prioritást érdemel (lásd: *pedagógusok kompetenciájának fejlesztése*), stratégiai kérdésként kezelendő. Az egyetemeken és főiskolákon "*környezettan*" szakos és "*környezetvédelem*" szakos tanárok, valamint *mérnök-tanárok* képzése folyik.

A pedagógusképző intézményekben kialakultak, és folyamatosan szerveződnek környezeti módszertani műhelyek, amelyek felvállalják a pedagógus és nem pedagógus végzettségű környezeti nevelők rendszeres továbbképzését (*Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia II. Pedagógusképzés c. fejezete, 2003*).

A környezeti mérnökképzésre épülő **mérnök-tanár-képzésben** sok helyen hiányoznak a tanári mesterségre felkészítő tantárgyak, a tantárgyi módszertanok tematikájából pedig hiányzik a környezeti nevelés.

A nem hagyományos nevelési formákra (erdei iskola, projekt módszer, zoopedagógia, kooperatív tanulás) gyakorlatilag nem kapnak felkészítést a pedagógusjelöltek (*Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia II. Pedagógusképzés c. fejezete, 2003*).

A hiányosságok pótlására pozitív előrelépésnek tekinthető, hogy Sopronban a Nyugat-Magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kara Tanárképző Intézetében **Műszaki és Környezetpedagógiai Tanszék** is működik.

A Pécsi- és Veszprémi Akadémiai Bizottságban a környezeti nevelés fejlesztésében az iskolarendszer egészét, így a pedagógusképzést is segítő Környezetpedagógiai Munkabizottság működik.

A felsőoktatás alapvető feladata a **kutatás a tudományos gondolkodás, az innovatív fejlesztés**.

A **tehetséggondozás** megnyilvánulásának egyik módja a *doktorandusz-képzés*. Négy egyetemen folyik önálló **környezettudományi PhD program**. A fenntartható

fejlődés gondolkörével foglalkozó, interdiszciplinaritást (a természet- és társadalomtudomány-ágak közötti szoros összefüggéseket) figyelembe vevő PhD programok indítása kiemelt jelentőségű, mert hozzájárul az integrált gondolkodás elősegítéséhez. A fenntarthatóság tanulásának szükségszerű velejárója, hogy a hallgatók könnyen tudják alkalmazni és kombinálni a tudományágak módszereit, mert konkrét és valós problémákra összpontosítanak, és különböző irányból közelítik meg azokat.

A tehetségfejlesztés másik módja a hagyományosan jól működő **tudományos diákköri tevékenység** (TDK) támogatása. Minden második évben megrendezésre kerül az **Országos Környezettudományi Diákkonferencia**, amely alkalmat ad arra, hogy a hazai felsőoktatásban működő, a környezetvédelem legkülönbözőbb szakterületeinek kérdéseivel (beleértve a nevelést is) foglalkozó hallgatók bemutassák kutatási eredményeiket, kicserélhessék tapasztalataikat.

„A felsőfokú intézményekben a fenntartható fejlődés felsőoktatási képzési módszertanával és tartalmával kapcsolatos kutatásoknak teret kell engedni” fogalmazza meg a felsőoktatási stratégia (*Felsőoktatás a fenntartható fejlődésért – Stratégia, 2005*).

Elvértve találhatók ebben a témában kutatások, de vannak kiemelésre méltó jó példák is, mint a „*Környezeti szakemberképzés társadalmi háttere*” tanulmány (*Lükő I. Sopron, 2000*), amely a hazai környezetvédelmi tevékenység szakemberszükségletét, és azok szakmai tevékenységét kutatta.

A környezetvédelmi szakemberképzés módszertanával foglalkozó kutatások tekintetében nagyságrendi növekedésre lenne szükség ahhoz, hogy az alapképzésben és a továbbképzésekben valóban hatékony módszerekkel végzett oktatás folyjon.

A terepen megvalósítható szakirányú környezeti képzés lehetőségeinek és vizsgálati módszereinek kutatásával szeretnék én is hozzájárulni a fenntartható fejlődésre nevelés, a „környezetért nevelés” hatékonyságának növeléséhez.

1. 3. 2. 2. Együttműködés, és a társas készségek fejlesztésének elve, a felsőoktatási intézmények regionális szerepe

A környezettudatos életvitel kialakítása szempontjából a helyi közösségeknek fontos szerepe van, mert az emberek életét közvetlenül érintő környezeti problémák jelentős része helyi szinten keletkezik, és elsősorban helyi szinten kezelhető.

A környezetvédelemben, a nevelés-oktatás egészében, így a környezeti nevelésben is érvényesül a szubszidiaritás elve. Eszerint a feladatokat a lehető legalacsonyabb társadalmi illetve állami szinten kell megoldani. A **helyi közösség** környezetvédelmi tevékenységének, **környezettudatos életvitelének kialakítása** azonban lehetetlen pusztán hatósági, autoriter eszközökkel. A társadalmi tudatformálás alapkérdése, az hogy van-e a fenntartható fejlődés szemléletének helyi mozgásteret. A megvalósítás érdekében a nevelési folyamatba a helyi település képviselőinek bevonása szükséges. A közintézmények, magánszervezetek, vállalkozások és egyénileg az állampolgárok közös felelőssége a gazdasági modernizáció, a társadalmi fejlődés valamint az ember alkotta és a természeti környezet kölcsönhatásainak felismerése, felismertetése. Az alternatív jövőképek tervezése lehetővé teszi a települések számára, hogy hosszú távon gondolkodjanak, egészséges közösséget, és olyan döntéseket hozzanak, amelyek meghatározzák településük gazdaságának

életképességét. Ez elsősorban **a fenntartható termelés és fogyasztás egyensúlyát, a megújuló erőforrások előnyben részesítését állítja a tervezés középpontjába** (Nacsá J. 2005). Ennek megvalósítása érdekében az 1992. évi ENSZ Környezetvédelmi és Fejlesztési Konferencián elfogadott „*Agenda 21*” dokumentum (28. fejezet) felszólítja a településeket, hogy a fenntartható jövő irányába fogalmazzanak meg akcióprogramokat. Ehhez a folyamathoz a különböző területek képviselőinek közösen kell meghatározniuk helyi szinten a fenntarthatóságot, és támogatniuk kell azokat a terveket és projekteket, amelyek megvalósítják településük jövőképét.

Ez a tény azt eredményezi, hogy az önkormányzatok, a köz- és felsőoktatási intézmények a termelési szféra vállalatai, a civil szervezetek és a közösségi csoportok kölcsönös kapcsolata felértékelődik, nélkülözhetetlenné válik.

A vállalkozások többféleképpen támogathatják az oktatást: mentorként részt vehetnek a tanórai munkában, szakmai gyakorlatot kínálhatnak, továbbképzési lehetőséget biztosíthatnak dolgozóik számára, valamint tantermeiket működtethetnek a vállalat területén.

A települések feladata ösztönözni az új gazdasági lehetőségeket, és biztosítani azt, hogy az iskolák olyan „munkaerőt” neveljenek, képezzenek, amely felkészült a változó világ kínálta új munkalehetőségekre.

A környezetvédelmi törvény (1995. LIII. Tv.) 54 § (6) meghatározza a környezeti oktatás és ismeretterjesztés körét: **“A környezeti oktatásnak és ismeretterjesztésnek az alapvető komplex (természettudományi-ökológiai, társadalomtudományi, műszaki-technikai,) ismereteken túl a szakmák gyakorlásához szükséges környezetvédelmi ismeretekre, a környezetet veszélyeztető tevékenységekre, a veszélyhelyzet megelőzésének és elhárításának alapvető kérdéseire, az egészséget befolyásoló környezeti hatásokra, továbbá a környezet védelmével kapcsolatos állampolgári jogok és kötelezettségek ismertetésére is ki kell terjednie.”**

A felsőoktatási intézmények az adott térség, régió szellemi központjaiként kell, hogy működjenek. Nem szigetelődhetnek el közvetlen környezetüktől, együttműködésük az innováció alapja, a régió fejlesztési stratégia része (*Felsőoktatás a fenntartható fejlődésért – stratégia, 2005*).

A felsőoktatási intézmények és a helyi szereplők együttműködésének erősítése érdekében a Magyar Terület- és Regionális Fejlesztési Hivatal pályázatot is kiírt (1/2004/ROP 3.3.).

A civil szervezetek a fenntarthatóságra nevelést segíthetik figyelemfelhívással, szakirányú kiadványok terjesztésével. Bekapcsolódhatnak a kutató tevékenységbe, a szakképzésbe, ismeretterjesztő előadások, és konferenciák szervezésébe. Tevékenységük több ponton is kapcsolódhat a felsőoktatáshoz, így például az aktivisták képzése terén, hogy reális, és racionális tényfeltárás és értékelés után alkossanak véleményt, hozzanak nyilvánosságra állásfoglalásokat, népszerűsítsenek, vagy éppen elítéljenek technológiákat.

1. 3. 2. 3. A pedagógusok, oktatók kompetenciájának fejlesztési elve, a felsőoktatás feladata a pedagógusképzésben

A pedagógusok szerepe döntő a környezeti nevelésben, hiszen elsősorban általuk közvetítve kerül a diákokhoz a tananyag, az ismeret, és annak alkalmazási, értékelési és gyakorlati vonatkozásai is. Világszerte- így hazánkban is - jogos igény, hogy minden pedagógus tanulmányai során „kötelezően” részesüljön, legalább alapszintű környezeti képzésben (*Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia II. Pedagógusképzés c. fejezete, 2003*).

Több kutatás bizonyítja, hogy az egyetemekről, főiskolákról kikerülő pedagógusok nem rendelkeznek olyan környezeti tudással, amelyet az iskolákban a tantárgyi anyaghoz hozzákapcsolva oktathatnának (*Felsőoktatás a fenntartható fejlődésért – Stratégia, 2005; Groves és Pugh 1999; Khalid 2001 és 2003; Summers és társai 2000 és 2001*).

Magyarországon 2004-ben a *Teamwork Tanácsadás és Tréning Szolgáltató Kft. felmérést* végzett főiskolai és egyetemi szakmódszertant oktatók (biológia, földrajz, irodalom, kémia, környezettan), valamint óvó- és tanítóképzők természetismeret tanító főiskolai oktatói körében. A kutatás azt vizsgálta, hogy **a felsőoktatás mennyire készíti elő a jövő pedagógusait az iskolákban megfogalmazott környezeti nevelési programok végrehajtására, valamint erdei iskola tervezésére és szervezésére**. Az elemzés során kiderült, hogy a hallgatók módszertani felkészítése szakonként és intézménytípusonként rendkívül eltérő, az óvodapedagógusok és tanítók esetében mondható a legjobbnak. Az egyetemeken az ismeretek átadásához képest, a módszertani képzés háttérbe szorul.

Az **óvó- és tanítóképző intézményekben** általános a természetismeret szakos hallgatók terepgyakorlatokon való részvétele, de a más műveltségi területeken tanuló hallgatók nem részesülnek (elsősorban anyagi okok miatt) ebben a képzési formában. Példaértékű jelenségnek tekinthető, hogy a Nyugat-Magyarországi Egyetem *Apáczai Csere János Tanítóképző Főiskolai Kara* „saját fenntartásban” üzemelteti a *Ravazdi Erdei Iskolai Oktatóközpontot*, melynek fő célkitűzése közé tartozik a hallgatók felkészítése erdei iskolai foglalkozások vezetésére.

A **főiskolai és egyetemi tanárképzésben** résztvevő környezettan szakos leendő tanárok módszertani felkészítése a legsokrétűbb. Terepgyakorlatokon, szaktáborokban, „jules napok” szervezésében egyaránt részt vesznek a hallgatók képzési idejük alatt.

A **kémia szakos** hallgatók módszertani képzése során még a hagyományos módszerek dominálnak, terepgyakorlatokra nem kerül sor, a technológiai folyamatok gyakorlati megvalósításának bemutatására koncentrálnak oktatóik.

A **földrajz és biológia szakos** hallgatók képzésében a főiskolai és egyetemi képzés között jelentős a különbség. Az egyetemeken nem biztosítják szervezett formában, hogy hallgatóik a kötelező tantárgyi gyakorlatokon kívül leendő hivatásukat gyakorolhassák, egy iskola mindennapi életébe betekinthesse. Ezzel szemben a főiskolai képzés során oktatják a projektmódszert, és a hallgatók a tanultakat a gyakorlati oktatás során is kipróbálhatják. A képzés itt kiterjed a kiscsoportos módszerekre, és a szituációs játékokra is.

Az **irodalom szakos** hallgatók képzésében mind az egyetemi, mind a főiskolai képzés esetén hiányzik a terepgyakorlat. A leendő szakma gyakorlásának lehetőségeit vizsgáló kérdések során kiderült, hogy erre nincs igénye a hallgatóknak, mert legtöbben a médiában kívánnak dolgozni, és nem szeretnének tanítani.

A környezeti neveléshez kapcsolódó kérdéskörök teljesen hiányoznak, az irodalomtanítás a kommunikáció- és média oktatásával foglalkozó képzésből (Kisfaludy A. 2005).

Mind a nemzetközi kutatások, mind a **magyarországi felmérés eredménye a tanárképzés környezeti nevelési reformját sürgeti**. A fenntarthatóságra nevelés innovációs és horizontális hatása a tanárképzés egészét kell, hogy modernizálja. Nem kötődik kizárólagosan egy tárgyhoz, minden természettudományi és társadalomtudományi terület bevonását igényli. A fenntarthatóság pedagógiája kiterjed az iskolai élet egészére, az iskola mindennapjaira (működtetés, házirend, szünetek, szabadidős tevékenységek), és meg kell jelennie a műveltségi területek tanterveiben. Iskoláinkban és tudományos életünkben ez a terület inkább tűnik „gazdátlanak”, mint interdiszciplinárisnak. Annak érdekében, hogy a fenntarthatóság kulcsfogalmai az általános műveltség részévé váljanak, minden tanár szakos hallgató számára biztosítani szükséges a fenntartható fejlődés pedagógiájával kapcsolatos tárgy felvételét, s hogy ennek keretében a gyakorlati pedagógiai tevékenység során hasznosítható ismeretekre, módszerekre és készségekre szert tehesen.

A pedagógusképzés másik kihívása a globalizáció hatására sokszínűvé váló társadalomban, az oktatás-képzés multikulturális megközelítése, új tartalmak bevezetésének igénye.

A tanítóknak, tanároknak, etnikai, kulturális és nyelvi szempontból egyre sokfélebb környezetben kell tanítaniuk, ami megfelelő felkészítést, képzettséget igényel. A „környezeti igazságosság” és „környezeti egyenlőség” viszonylag új fogalmak, de a mögöttes tartalom nem. A környezeti igazságosság célja annak biztosítása, hogy mindenki, korra, etnikumra, nemre, társadalmi osztályra való tekintet nélkül, „egyforma” védelemben részesüljön a környezeti veszélyekkel szemben. A környezeti igazságosság kibővíti a környezet fogalmát a természetes ökörendszerekről arra a vidékre, ahol az emberek élnek.

A fenntarthatóság pedagógiai gyakorlatának alkalmazkodnia kell a különböző társadalmi csoportok eltérő kulturális érdekeihez és célkitűzéseire. A tananyag tartalma és a tanulás módszereinek sokfélesége teszi lehetővé a fenntarthatóság különböző megközelítését, az emberek hétköznapi, saját közösségeikben meglévő tényleges tapasztalatára kell, hogy épüljön. Az eltérő kulturális szokásokkal, más hagyományokkal, különböző társadalmi-gazdasági háttérrel rendelkező fiatalok, és felnőttek számára azonos esélyt teremtve biztosítani kell a szükséges differenciált képzést és képességfejlesztést (Nemzeti Környezetvédelmi Program 2005).

Döntő lépést jelenthet a fenntartható fejlődés pedagógiája felé annak felismerése, hogy **szoros összefüggés van a pedagógusképzés, valamint továbbképzés tartalma és módszerei, valamint a diákok környezeti-környezetvédelmi és a fenntarthatóságra vonatkozó műveltsége és környezettudatos magatartása között**. Alapos pedagógiai háttérismeretekre és szaktudásra, valamint hatékony módszertani kultúrára van szükség a készségek és attitűdök sikeres átalakításához, fejlesztéséhez.

A felsőoktatási törvény 2009. után lehetővé teszi új szakirányú továbbképzések indítását. A felsőoktatási intézményeknek lehetősége nyílik majd **a fenntartható fejlődéssel kapcsolatos ismeretek oktatására államilag finanszírozott formában**. A tanártovábbképzés, a közigazgatási képzés és a közoktatási vezetőképzés területein

kiemelten fontos lesz a fenntartható fejlődés témakörben szakirányú képzés szervezése.

1. 3. 2. 4. Nemzetközi kapcsolatok jelentősége, a felsőoktatás szerepvállalása

A környezeti problémák nem állnak meg a határokon, legtöbbjük csak több ország összefogásával oldható meg. Ez a felismerés számos nemzetközi egyezmény megkötését is elősegítette.

Magyarország geopolitikai helyzeténél, földrajzi, ökológiai, etnikai adottságainál fogva centrális fekvésű, „medence” helyzetű, nyitott ország, ezáltal a nemzetközi együttműködésre az átlagosnál nagyobb szüksége van. Az Európai Unió környezetpolitikájához illeszkedik a hazai környezetvédelmi és környezeti nevelési normák kialakítása, az eszközök és módszerek megválasztása. Az EU fenntartható fejlődésről szóló programja hazánk számára is modell. Hasznos a külföldi környezeti nevelési célokat, módszereket, tapasztalatokat ismerni és – ahol érdemes – adaptálni.

A fenntartható fejlődés – a jövő kívánatos útja – több szempontból ellentmondásban áll a jelen helyzet globalizációs tendenciáival. Az ellentmondást regionális szerveződésekkel, közös, ökológikus értékrend kialakításával lehet feloldani. Ehhez nemzetközi társadalmi nyomásgyakorlásra, közös cselekvésre van szükség. A környezeti nevelésnek ebben fontos szerep jut.

Sokféle nemzetközi szervezet, megállapodás, illetve kormányprogram szorgalmazza a közös cselekvést, a környezet védelmét.

A programok közül a fontosabbak WWF, az IUCN környezeti nevelési projektjei, a PHARE együttműködés, a TEMPUS Közalapítvány programjai, az OECD ENSI nevű szervezetének keretében zajló együttműködés, amelyet az Országos Közoktatási Intézet szakmai koordinációja segít elő. Az OECD ENSI együttműködésben épült ki a hazai ökoiskola hálózat, erősödött meg a helyi közösségek bevonására épülő környezeti nevelési fejlesztések köre, valamint számos felsőoktatási-pedagógusképzési projekt indult, amelyek célja a leendő pedagógusok felkészítése környezeti nevelési feladataik ellátására (Könczey R. 2002).

A 2001/42/EK irányelv egyes tervek, és programok esetében kötelezően előírja *stratégiai környezeti vizsgálat elvégzését*. Az *Európa Terv* kiemelt prioritásként jelöli meg a fenntartható fejlődés elvének megjelenítését, ezért szükséges a Fenntartható Fejlődés Nemzeti Stratégiájának kidolgozása, amelyben a humánerőforrás-fejlesztési részben jelentős hangsúlyt kell, hogy kapjon a *fenntartható egyetem koncepciójának* létrehozása.

A fenntarthatóság pedagógiája hazai gyakorlatában a korábbi időszakhoz képest felértékelődik a *szakmai együttműködés*, elsősorban az *európai térség* azon *országaival*, amelyek a környezetvédelem és a környezeti nevelés terén kiemelkedő eredményeket értek el (Dánia, Finnország, Hollandia, Svédország és mások). Az EU integrációs folyamatban létrejött környezetvédelmi együttműködések mellett kibontakoznak azok az oktatási és kutatási-fejlesztési munkaformák, amelyek elősegítik az oktatási tartalmak, tanulási követelmények összehangolását, a hatékony módszerek honosítását. Az oktatás terén létrejövő munkakapcsolatok sokszínűek és a nemzetközi tudás-menedzsment hatékony eszközei (Könczey R. 2002).

1. 3. 2. 5. Környezetért felelős életvitel, fenntartható gazdálkodású intézmény megvalósítása

Az intézmények fenntartható működése tényleges megtakarítást, vagyis a működtetés fenntarthatóságát jelenti. Az egyetemek és főiskolák jelentős társadalmi szinterek, akaratlanul is példaként szolgálnak az ott tanuló hallgatók számára, meghatározzák a környezetükhöz való érték-viszonyulást.

A *felsőoktatási intézményeknek* a környezeti felelősség kialakítása, megvalósítása érdekében *intézkedési terveket kell létrehozni a szilárd hulladékok csökkentésére*, az újrafelhasználás lehetőségeinek kiemelésére, az *energia – és víztakarékosság megvalósítására*. Prioritást azok a környezeti célok élveznek, amelyek legérzékenyebben befolyásolják az intézményi költségvetést. A programok mellé ellenőrzési, értékelési rendszert is társítani kell a minőségbiztosítás érdekében (*Felsőoktatás a fenntartható fejlődésért – stratégia, 2005*).

A fenntarthatóságra nevelés magyarországi gyakorlatában az *erdei iskolák* és az *ökoiskolák* példamutató szerepe kiemelkedő jelentőségű e téren, mert a tudatformálást a személyiség egészét átfogó széles tevékenységi kör és az azokban megnyilvánuló gazdag motivációs bázis határozza meg. A XXI. század korszerű iskolája a tanulás-tanítás fejlesztése kapcsán a *hatékony tanulási környezet* kialakítására törekszik, ahol a megismerési folyamatban a természethez, a környezethez való aktív, cselekvő viszony a meghatározó.

Az *erdei iskolában* a tanulás konkrét, gyakorlati tapasztaláson alapul, és élményszerzés során valósul meg. A megélt élmény válik nevelési eszközzé (szenzitív-élménypedagógia).

Tanulási forma, amelynek kiemelt célja a környezettudatos szemléletformálás, és lehetősége egy alternatív, a hagyományos tanórai kereteket meghaladó oktatásnak. A tanulás során a projektekben való közreműködés új szint, új motívumokat, kreatív helyzeteket kínál. A tantervi tartalmi követelmények teljesítése, személyiség- és közösségfejlesztési tevékenységek köré csoportosul.

Az erdei iskola résztvevői az iskola működtetésével, fenntartásának gondjaival is megismerkedhetnek. Elsősorban a hulladékkezelés, a szelektív gyűjtés előnyeit tapasztalják, gyakorolják, de betekintést nyerhetnek több helyszínen is a víztakarékosság szükségességére (*KöNKOMP Erdei Iskola Program, 2005*).

Az *ökoiskolák* olyan közoktatási intézmények, ahol a környezettudatos életvitel az iskola egészére, valamennyi működési területre (iskola üzemeltetése: energia- és víztakarékos működtetés, hulladéktakarékosság, fogyasztási szokásokat megváltoztató, befolyásoló „ökobüfé”, papír-takarékos információáramlás, szelektív hulladékgyűjtés, parkosított iskolaudvar, a környezeti- és fenntartható fejlődésre nevelés valamennyi tanórára és iskolán kívüli tevékenységi formára irányul) kiterjed. A magyarországi ökoiskola hálózat 2001-ben jött létre, ettől kezdve dinamikusan fejlődik, folyamatosan bővül. Működésük során megvalósul a környezeti nevelési folyamatok integrálása a település és a helyi közösségek bevonásával, valamint az intézmény saját környezetkultúrája által (*Csobod É. – Varga A. 2004*).

A magyarországi gazdasági-társadalmi fejlesztés kiemelkedő lendületet kapott 2003-ban a *Nemzeti Fejlesztési Terv* beindulásával, melynek *Humán Erőforrás Programja* horizontális prioritásként kezeli a fenntartható fejlődés elvét, és az oktatásfejlesztési pályázati támogatási döntések során ennek a pályázatokban történő érvényesülését kritériumként kéri számon.

A hazai *múzeumok* (elsősorban a Magyar Természettudományi Múzeum, a Magyar Mezőgazdasági Múzeum, az Esztergomi Duna Múzeum, a Gyöngyösi Mátra Múzeum) szakképzett múzeumpedagógusokat alkalmaznak, és az óvodák-iskolák számára együttműködési lehetőségeket biztosítanak a környezeti nevelés terén. A múzeum-pedagógia hatékony – gyakran interaktív és projekt módszerű - tanulási helyzeteket kínál az oda látogató diákcsoportoknak.

A magyarországi *állatkertek és vadasparkok* intenzív környezeti nevelést folytatnak, zoopedagógiai tevékenységük szerves részeként. Az adott állatok repatriálási (eredeti élőhelyükre történő visszaszállítási) programjai, a védett fajok megőrzése, a génbank funkció, a természetvédelem helyi és globális kérdései középpontba helyezett feladatok. A hazai állatkertek a környezeti nevelés terén intenzív nemzetközi együttműködést alakítottak ki, a Zoopedagógusok Nemzetközi Szövetségében (International Association of Zooeducators) a Magyar Állatkertek Szövetsége több projekttel kapcsolódott be, két alkalommal Magyarországon rendeztek nemzetközi szakmai konferenciát.

A hazai *nemzeti parkokban* és oktatóközpontjaikban folyó környezeti nevelést elsősorban a természet szeretetére és a biodiverzitás megővésére történő pedagógiai törekvések jellemzik. A hazai nemzeti parkok nevelésében még nem jelent meg a gazdálkodás és a környezet konfliktusainak helyi bemutatása, pedig ez elősegíthetné a fenntarthatóság problémáinak megértését, helyi tanulmányozását (*Havas P. Oktatás a fenntartható fejlődésért, 2004*).

2. Tapasztaláson és cselekvésen alapuló terepi oktatás jogosultságát alátámasztó kutatási eredmények

„...a természet a legjobb nevelési szintér, mert kedvező feltételeket biztosít a növendékek testi-lelki fejlődése érdekében, másrészt fontos forrása az életjelenségek megfigyelésének, a gyakorlati tapasztalatszerzésnek.”

Kovátsné Németh Mária

A fenntarthatóságra nevelés a **környezet rendszerszerként történő értelmezésén** alapszik. A **közvetlen tapasztalatszerzésre épülő ismeretszerzés**, vagyis a terepen történő tevékenykedtető, cselekvő módon megvalósuló oktatási-képzési formák a rendszerszemlélet kialakításának leghatékonyabb módszerei közé tartoznak. Ennek az a magyarázata, hogy a környezet- és természetvédelem az adott környezetben, a terepen problémaközpontú cselekvésként realizálódik, alkalmas a jelenségek észlelésére, értelmezésére, a megoldás alternatíváinak, és az összefüggéseknek a felismerésére, az értékelvűség kialakítására.

A felsőfokú környezet- és természetvédelmi szakmérnök- és mérnök-tanár oktatás szerves részét jelentik a **terepen végzett megfigyelések, mérések - állapotfelmérések** (helyszíni szemlék), a megfigyelésen és mérésen alapuló **terepgyakorlatok**, (tanulmányutak, szakmai kirándulások, tankertek), amelyeknek *kiemelt célja az objektív állapotfeltárás*, bemutatás, leírás és az ezekből levonható következtetések, tennivalók meghatározása, valamint az általuk *megvalósuló érzelmi, motivációs nevelés, a szemlélet-és tudatformálás*.

A környezethez illeszkedő tereptanulmány fordított szemléltetésnek is tekinthető: nem a megismerendőt visszük a tanterembe, hanem a diákokat visszük ki a terepre (Lehoczky J. 2002).

A **terepgyakorlat** a természeti és társadalmi környezet **megismerését** szolgálja **tudományos megismerési módszerek alkalmazásán keresztül**. A résztvevők valós helyzetben, közvetlenül figyelhetik meg a természeti környezet sajátosságait, a helyi társadalom rétegződését, a nyelvhasználatot, szokásokat, tárgyi emlékeket (*Pedagógiai lexikon, 1997*).

Az élőlények a természeti környezetben nem elszigetelten, hanem egymással és élettelen környezetükkel szoros kölcsönhatásban élnek.

A felszínformák keletkezési helyükön, a vizek természeti környezetükben, az élővilág összefüggései, az élőlények viselkedése, sajátosságai, kapcsolatrendszerei élőhelyükön-termőhelyükön tanulmányozhatók hatékonyan.

Az élő rendszerek, az ökoszisztémák bonyolult önszabályozó rendszerek, ezért működésük megértése, folyamataik, törvényszerűségeik feltárása, a megelőzés, a kedvezően védő és megtartó célok megvalósítása, a megfelelően szabályozó és változtató beavatkozások felismerése mindenképpen igényli, sőt megköveteli, a terepi tapasztalatokat.

2. 1. A terepgyakorlat szükségessége a környezetminőség vizsgálata és a környezetminősítés szempontjából

A XX. század második felében a környezetminőség – és minősítés társadalmi igényné vált.

Az 1960-as évek szemléletére a környezetközpontúság volt jellemző: amely az élettelen (abiotikus) környezeti tényezők (ásványi nyersanyagok, energiahordozók) jelentőségét túlhangsúlyozta, a biológiai – élő oldalt pedig részterületekre (szaprobiológia, toxikológia) redukálta. Minden kategorizálás az „*egyetlen végleges természetes rendszer*” ideájával készült. Úgy képzelték, hogy minden megfigyelés, adat, összefüggés egy ilyen rendszer építéséhez járul hozzá.

Pozitív áttörést az *1980-as évek* hoztak. Beigazolódott, hogy előrelépés a környezetminősítés területén csak akkor képzelhető el, ha a kiinduló-alapozó és az ellenőrző-hatáselemző felmérések ökológiai szemlélettel, az élőlények előfordulási „mintázatainak” elemzésére támaszkodva történnek.

Az ökológiai szemlélet alapján az éppen akkor és ott ható tényezőkre kell összpontosítani, nincsenek általános érvényű, minden területre egyformán alkalmazható modellek.

A környezetminőség meghatározására döntően kétféle megközelítés létezik.

Az egyik a *felhasználási célhoz rendelt mutatók* (pl. ivó-, ipari-, öntöző- és szennyvizek paraméterei) *alapján* osztályoz, s e jellemzők meghatározott értéktartományainak való megfelelésként értelmez. A fogalom így a túlzott egyszerűsítés miatt nem elég operatív. Nyilvánvaló, hogy bármely környezeti elemnek nemcsak akkor van „minősége”, ha valamilyen céllal felhasználásra kerül. Ebben az esetben a minőség összemosódik az alkalmasság, a jóság (*bónítás*), megfelelőség fogalmával.

A másik felfogás a környezetminőséget a *tulajdonságok összességé*ként értékeli. Ez nem azt jelenti, hogy a környezetminőség valaminek, (pl. a hőmérsékletnek, a fényviszonyoknak, a foszforforgalomnak...) a szemszögéből, vagyis valaminek a kitüntetésével, egy szelekciós elv alapján értelmezhető. Az anyagi rendszerek minőségi csomópontjai elsősorban nem az elemek számával és mennyiségével, hanem azok meghatározott struktúrájával, azaz az alkotóelemek viszonyának sajátos rendszerével jellemezhetőek az adott egész kereti között (*Dévai Gy. 2004*).

Az egyes alkotórészek egyedi tulajdonságainál lényegesen bonyolultabb és sokoldalúbb azok *kölcsönhatásaként kialakult speciális sajátosságok együttesének elemzése*.

A *környezetminőséget* ennek alapján *állapotként* írhatjuk le, melyet egy adott objektum esetében egy adott időpontban az adott környezet valamennyi (n) tulajdonságának konkrét értékeiből lehet kialakítani. A környezetminőséget így tulajdonságként, folyamatként, képességként illetve az előzőekben megfogalmazottak alapján állapotként értelmezhetjük.

Egy konkrét példán szemléltetve:

Fenyőgyöngyére ősszel és tavasszal szervezett ökológiai terepgyakorlat során (*5. melléklet*), a hallgatókkal közösen vizsgáltuk a növénytakarásban előforduló fajokat és azok egyedszámát közvetlenül a Hármashatár-hegyre menő műút szomszédságában és tőle távolabb 30 méterrel. Mindkét mintavételi területen hasonló fajokat találtunk, ellenben egyedszámukban jelentős eltérést tapasztaltunk ősszel.

Állapotnak ugyanazon növénytakarulás két eltérő egyedszám-sűrűségű előfordulását tekinthetjük. Ezt az állapotot jellemző *tulajdonságok*, mint változók *indukálták*. A hármashatár-hegyi út melletti terület degradációját a természeti táj bolygatása okozta.

Ez összefüggött az útépités és karbantartás munkálataival, a közúti közlekedés okozta légszennyezés mértékével, valamint a parcellázás és beépítés együttes következményeivel. A degradált állapot kialakulása egy *folyamat* negatív eredményeként jött létre.

A kora tavaszi geophyton aspektus felmérésekor nem tapasztaltunk az ősziéhez hasonló mértékű egyedszámkülönbséget a két mintavételi helyen. A magyarázatot az életformatípusok különbségével hoztuk összefüggésbe. A gyepszint növényfajai tartalék tápanyagokból kihajtó (hagymás, gumós) növények, amelyek nem reagáltak olyan látványosan az antropogén zaklatásra, mint az önállóan szerves anyagokat előállító fás szárú lombkorona szint növényei.

A példa alapján is érzékelhető, hogy a *környezetminőséget* meghatározó tulajdonság-komplexumnak alapvetően *három* összetevője van:

- az élettelen (abiotikus) természet (kőzet, domborzat, klíma, talajvíz, felszíni vizek);
- az élővilág (a bioszféra);
- a társadalom (a nooszféra).

Az élő szervezetek számára az élettelen természet jelenség-csoportja, valamint az élő alkotók együttesen jelentik egy adott környék keretei között az élet feltételeit, és meghatározzák előfordulásukat. Miért ott és abban az időben éppen ezek a fajok élnek?

Az élővilág jelenségcsoportján azokat az élőlényeket és a közöttük kialakult kölcsönhatásokat értjük, amelyek az egyes társulások (biocönózisok) összetételének kialakulása szempontjából döntő jelentőségűek. Az élővilág ugyanakkor mind elemi, mind együttélési (életközösségi) szinten jelzi az élőhely miliőspektrumát, azokat a környezeti tényezőket, amelyek létfenntartásukhoz szükségesek.

A *környezet- és természetvédelmi terepgyakorlatok* a környezeti elemek megfigyelésére, elemzésére irányulnak, így egyben *a környezetminőség vizsgálatát is jelentik*.

A környezet- és természetvédelmi vizsgálódások tárgyát az élőlények sajátos szerkezetű-viselkedésű, szupraindividuális (egyed feletti) egzisztenciális rendezettségének megértése, illetve a rendezettséget előidéző környezeti tényezők, és a befolyásoló antropogén beavatkozások hatására kialakult ökológiai változások képezik.

A térben és időben bekövetkező mennyiségi változások, valamint a viselkedés, elsősorban limitálással irányított különböző jelenségek és folyamatok által meghatározottak. E jelenségeken és folyamatokon keresztül az élőlények jelzik (indikálják) a környezet minőségét és annak változását.

Összegezve: A *környezet- és természetvédelmi terepgyakorlat* során fontos feladat, a „*környezeti jelzések*” észlelése, és az azokból levonható *következtetések megállapítása a környezet minőségére vonatkozólag*.

A résztvevőknek meg kell ismerniük a táj fontosabb életközösségeinek fiziognómiai jellemzőit, áttekintést kell szerezniük a zonáció (pl. sokféléesség, mintázat, anyagforgalom, energia-áramlás, produktivitás, szukcesszió) sajátos megnyilvánulásának okairól.

2. 2. A terepgyakorlat pedagógiai jelentősége, mint konstruktív tanulási környezet

A *terepgyakorlat*, mint oktatási-tanulási forma, a hallgatókkal közösen végzett terepi foglalkozások tapasztalatai alapján a *fenntarthatóság kérdésköréhez kapcsolódó* – az irodalmi áttekintésben részletezett - *pedagógiai feladatok teljes körét felölelte*.

Értékek és *attitűdök* kialakítása közül a legfontosabbaknak, a földi élet diverzitásának és a természet értékeinek tiszteletét leginkább a valós természeti környezetben lehetett elérni.

A kutatási folyamatban beigazolódott, hogy a *terepgyakorlat* a passzív, befogadó típusú tanulással szemben *aktív, konstruktív (közösségfejlesztő és önfejlesztő)* tanulási *környezetet biztosít*, ahol a jelenlévők az ismeretszerzés tevékeny résztvevői, valamint az elméleti képzés során szerzett tanulmányaik alkalmazói voltak.

Az ismeretközlő, deklaratív ismeretátadással ellentétben a tanulás procedurális, tevékenység központú, „folyamat” jellege erősödött, a tájékozottság elérése jártasság és készségfejlesztésen keresztül valósult meg.

A terepgyakorlat résztvevői képessé váltak önálló megfigyelésekre, tapasztalataik leírására, majd a következtetések levonására. Meg tudták állapítani az élőlények vagy jelenségek hasonlóságát és különbségeit, a hasonlóságok alapján képesek voltak csoportokat létrehozni, rendszerezni. Alkalmassá váltak a környezetükben lévő élőlények felismerésére, azonosítására, életműködéseik törvényszerűségeinek kutatására, a környezeti kapcsolatok feltárására, a környezet komplex, rendszerszerű szemléleti készségének elsajátítására.

A *terepmunka* más – kötetlenebb, sokoldalúbb, változatosabb, látványosabb – feltételeket biztosított, mint a tantermi foglalkozás, éppen ezért *motivációs hatása* révén a *környezettudatosság kialakításának hatékony elősegítőjévé* vált. Ugyanakkor veszélyesebb is a tantermi óránál, ezért fokozottabb figyelmet, körültekintőbb szervezést és viselkedést igényelt.

A bemutató, mérő- és mintavételi helyek kiválasztásánál törekedni kellett arra, hogy a célnak megfelelő, de a legkevésbé balesetveszélyes, biztonságosan megközelíthető helyek legyenek.

Az UNESCO állásfoglalásában (*Johannesburgi Konferencia 2002*) kiemeli a *kritika* és *kreativitás*, az *értékelés*, *döntéshozatal* és *válságkezelés* *készségét*, mint a *fenntarthatóság szempontjából* alapvetően *fontos készségeket*.

A terepi oktatás jelentős mértékben hozzájárult ezek fejlesztéséhez. Elősegítette az önálló véleményalkotás és cselekvés megvalósítását, biztosította a felmérésen, majd értékelésen alapuló döntéshozatal lehetőségét. A csoportokban szerveződő tevékenységek révén motiválta a kommunikációt, valamint az együttműködési készség fejlesztését.

A fenntartható fejlődés megértéséhez szükséges *ismeretek* - mint a kölcsönös függőség a környezet abiotikus és biotikus tényezői között, valamint az élő tényezők kölcsönhatásai, a helyi és globális folyamatok kapcsolódási területei, az elővigyázatosság szükségessége - *hatékonyabban* voltak *elsajátíthatók, mert közvetlen tapasztaláson alapultak*.

Az ismeretek elsajátítása az élettelen és élő környezet elemeinek **megismerése** révén együtt járt a **készségfejlesztéssel**: a hallgatók a felszínformák felismerésében, a helyi klíma, és vízrajzi viszonyok, a vízellátottság legfőbb sajátosságainak megismerésében, az élőlények felismerésében alakítottak ki készségeket.

A terepen megvalósuló tapasztalatgyűjtés lehetőséget biztosított a kőzetek felismerésére és vizsgálatára. Aki jártasságot szerzett a **kőzettelismerésben**, különbséget tudott tenni vulkáni, üledékes és átalakult (metamorf) kőzetek, és kialakulásuk között. Megértette, hogy az egyes kőzetek lepusztulás-formái különbözőek, és ezáltal **tudatosult a felszínformák sajátosságainak** ténye.

A kőzettelismerésben szerzett jártasság elvezetett a mészkőhegységek felismeréséhez, majd ezt követően a szemlélődők képessé váltak annak megértésére, hogy miért nincs sűrű felszíni vízhalózat egy mészkőhegységben, és miért lehet számos vízfolyás egy más, például vulkáni kőzetekből felépült hegységben.

Az üledékes kőzetek vizsgálata során megtanulták, hogyan képződhetnek fosszilis energiahordozók (kőolaj, földgáz), illetve, hogy kialakulásukhoz miért szükséges több tízmillió év. Megérthették azt is, hogy mennyiségük miért véges.

Az elsajátított készségek és ismeretek lehetővé tették a fenntarthatóság szükségességének megértését és igényének kialakítását.

Az **időjárás elemek**, és a **felmelegedés** folyamatának ismerete, a klímaváltozás következményei miatt, a fenntarthatóság problémájának megértése szempontjából kiemelten fontos célnak tekinthető.

A terepi megfigyelések elősegítették ezek megvalósítását, a feladatok pedig lehetővé tették a mérésekben történő jártasság megszerzését, az adatok feldolgozása révén az elemző és szintetizáló készség fejlesztését.

A **felszíni vizek** megfigyelése során a hallgatók jártasságot szereztek a vízállás meghatározásában, a folyó vizek vízhozamának megállapításában, a vízfolyás sebességének mérésében (úszó jelzők és stopperóra segítségével). A tapasztalatok feldolgozása során készségeket alakítottak ki (vízállásjelentés készítése). A csapadék és a vízállásjelentés adataiból szerkesztett grafikonok és a vízgyűjtőterület térképének összevetésével felismerhetővé váltak a természeti tényezők közötti összefüggések, kialakult az alkalmazóképes tudás.

Adott környezetben való **tájékozódás** képességének kialakítására a terepi helyszín kiválóan alkalmasnak bizonyult. Alapvető feltétele a térképhasználatban való jártasság megszerzése volt, majd ezt követően a **térképolvasási készség** kialakítása. A helymeghatározás, a valós terepi távolság, és ennek függvényében az idő kiszámítása („izokron” távolság) sok gyakorlást igényelt. Az „izokron” távolság a domborzat sajátosságaitól is (szintkülönbségek) függ, ezért a domborzatábrázolás felismerését és értelmezését is megkívánta. A térkép tájolásának ismerete, az égtájak azonosítása, az **iránymeghatározási készség** kialakítása, szintén a terepi oktatás szükségességét igazolta.

Az élő környezet megfigyelése során a hallgatók információkat gyűjtöttek növényekről, állatokról és gombákról. A **növény, gomba-és állat-meghatározásban** a tanulás-szervezési módok közül, a terepen a legnagyobb az esély a jártasság megszerzésére, illetve ezt követően a **növényfelismerés** és **állatfelismerés készséggé** fejlesztésére.

A fás és a lágyszárú növények megfigyelésük útján válhatnak rendszerezhetőkké. A virágok színük, virágzási idejük, és az élőhely típusa szerint osztályozhatók. Mindezek a készségek képek alapján is elsajátíthatók, de leghatékonyabban kétséget kizáróan valós, természeti környezetben fejleszthetők.

Eredményes csak a **jól megtervezett**, meghatározott módon és pontosan végzett munka lehet a terepgyakorlatokon is. A siker egyik legfontosabb feltétele munkaterv kialakítása, a mintavételekhez, kísérletekhez szükséges eszközök és anyagok célszerű összeválogatása, csomagolása és szállításának biztosítása volt.

A vizsgálati helyszín kijelölésének fontos feltétele, hogy minél több vizsgálatot és megfigyelést lehessen elvégezni a területre vonatkozóan, ezért azok a helyszínek kerültek kiválasztásra, ahol nagy volt az élőlények diverzitása, és megközelíteni, tanulmányozni is jól lehetett.

Az összehasonlíthatóság szempontjából azok a helyszínek is érdekesek, ahol a változatos élőhely – például az emberi bolygatás következtében - kevésbé változatossl érintkezik.

Az általunk **vizsgált területek tájféldrajzi és ökológiai jellemzésének főbb szempontjai** az alábbiakban foglalhatók össze:

- A terület tájképi bemutatása, földrajzi helyzete és kiterjedése ábrákkal szemléltetve, a tájkialakulás és felszínfejlődés sajátosságai, geológiai és geomorfológiai jellemzői;
- A terület rövid történelmi áttekintése;
- A terület éghajlatának, vízellátottságának, talaj típusainak rövid általános ismertetése;
- A területet körülvevő környezet bemutatása, tájértékelése (pl.: ipari létesítmény, nemzeti park...);
- A terület szennyezettségének, zajterhelésének, levegő-, talaj- és vízminőségének elemzése, a környezet állapota, minősége.
- Az adott terület flórájának és faunájának bemutatása (Különös tekintettel az IUCN vörös listáján szereplő fajok feltüntetésére), a biocönózisok struktúrájának ismertetése;

A terepgyakorlatokról jegyzőkönyv készült, amelyben a dátumot, a helyszínt és a vizsgálandó objektum legfontosabb adatait, a megfigyelések, elemzések eredményeit, a belőlük levonható konkrét és általános következtetéseket emelték ki a hallgatók (5. melléklet).

A terepgyakorlatok nem fejeződtek be a megfigyelések és a mérési eredmények rögzítésével. A tapasztaltak értékelése, szemléletes grafikonok, táblázatok készítése, film és fénykép dokumentáció, kontroll javaslatok, megállapítások tették teljessé az ismeretszerzést.

3. A terepgyakorlat környezetpedagógiai sajátosságainak összegzése a kutatás eredményeként

A környezeti nevelés során – mint azt már az 1. fejezetben is kifejtettem – az életminőség javítása, a globális bioszféra fenntartása, a környezetért felelős életvitel kialakítása érdekében magatartás- és tevékenységformák elfogadtatására, interiorizálására, aktivitást (cselekvést) vezérlő belső szükségletekké történő átalakítására törekszünk.

Az ökológiai, tájlemezési *szakmódszerek* és a *környezetpedagógiai, nevelési módszerek* az oktatási folyamat adott fázisában megvalósuló didaktikai eljárások, amelyek kiterjednek az ismeretfeldolgozás módjaira (pl. problémacentrikus beszélgetés, közvetlen- és közvetett bemutatás, szemléltetés), a rögzítés, ellenőrzés és értékelés megvalósításának formáira, a tevékenységszervezés lehetőségeire.

A környezeti nevelés terepgyakorlatokra irányuló környezetpedagógiai vonatkozásainak kidolgozása a szakirodalomból hiányzik. A kutatás részeként feladatommak tekintettem, hogy képet alkossak a környezetpedagógia terepgyakorlati sajátosságairól.

3. 1. Az ökológikus szemléletre nevelés általános nevelési módszerei

Az interiorizációs folyamat: nevelési tényezők által produkált nevelő hatások, azaz interakciók (követelés, ellenőrzés, értékelés, segítségadás, példamutatás, felvilágosítás) során valósul meg.

A nevelő hatások szakszerű és hatékony érvényesítését, az eredményhez elvezető utat, eljárást a nevelési módszerek biztosítják.

A *nevelési módszerek* kettős feladatot látnak el: szabályozzák a befogadó egyén, és közösség aktivitását, tevékenységét, magatartását, és ezzel összefüggésben formálják a magatartás- és tevékenység személyiségbeli determinánsait.

A nevelési módszereket hatásszervező sajátosságuk és személyiségformáló funkcióik alapján az alábbiak szerint csoportosíthatjuk.

Az ösztönzőrendszerek alakítása, fejlesztése szempontjából a *személyiségformáló funkciókat* magasrendű szükségletek (szokások, példaképek, meggyőződések) konkrét változataival összefüggésben vizsgáljuk.

A *szokások* kialakítását szolgáló beidegző módszerek lehetnek direkt szokásformáló eljárások és lehetnek a kortársi interakciók során megvalósuló közvetett módszerek.

A *példakép kialakítását* célzó magatartási- tevékenységi modellek átadásának vannak direkt, a nevelők-oktatók közvetlen hatása révén megvalósuló módszerei, illetve a kortársi interakciók által közvetített, indirekt módszerei.

A *meggyőződések formálásában* szerepet játszó tudatosításnak közvetlen módszerei a nevelők útján érvénysülnek, de kiválthatják a kortársi interakciók megszervezésére irányuló közvetett hatású módszerek is.

Az ösztönzőrendszert kialakító *hatásrendszer szervezése* a nevelési tényezői oldal szerinti megkülönböztetést jelenti.

A nevelő hatás forrása lehet maga az oktató-nevelő, tekintélyi személy, aki az általa előzetesen már szelektált, a nevelési céloknak megfelelően preferált társadalmi

tartalmak személyiségbe történő beépítésére törekszik. A tevékenység- és magatartásszabályozó, személyiségformáló hatást ebben az esetben **közvetlen-direkt hatás**nak tekintjük. Módszerei jól definiáltak, kidolgozottak, a neveléseméleti szakirodalmak szerves részét képezik (*Bábosik I. 2004*).

A **közvetett-indirekt hatások**ban a közösségek befolyásoló hatása érvényesül. Csoportnyomásra, a kortársakkal való kapcsolattartás szükségletére támaszkodik, a kortársi interakciók nevelő hatásait orientálja. A **nevelő hatások forrásai a feladatok**, amelyek elvégzése révén a nevelő hatás befogadóivá is maguk a diákok, növendékek válnak. A közösségi tevékenység a csoporttagok kölcsönhatásai, interakciói során valósul meg. A kölcsönhatásformák személyiségformáló hatásai nem csak azt a személyt befolyásolják, fejlesztik, akire irányul, hanem azt is, akitől kiindul.

A közvetett nevelési módszerek nem kerültek az eddigiekben széleskörű elemzésre, ezért a gyakorlatban is kevésbé terjedtek el, mint a jól kidolgozott, sokoldalúan elemzett közvetlen, az oktató személye által megvalósuló direkt nevelő hatások (*Bábosik I. 2003*). A közvetett nevelési módszerek problémáját a neveléskutatók a regisztrálható eredmények hiányában látják.

A terepgyakorlatok jó lehetőséget kínálnak ennek megcáfolására. A vizsgálatok, feladatok elvégzése által, a különböző csoporteredmények összevetésével megállapíthatók a szakismeret elsajátításának és a készségek kialakításának szintje, de ezekkel párhuzamosan felmérhető a személyiségformáló funkciók teljesülésének mértéke is. A beidegző eljárások csoportonkénti különbségei mögött a szokásformálás módszereinek (kölcsönös segítségnyújtás, kölcsönös követelés-, értékelés- és ellenőrzés) eltérő szinten történő megvalósulása érvényesül. A modellközvetítés, a kölcsönös példamutatás eredményessége különböző az eltérő csoportokban. A meggyőződést formáló eljárások, a tudatosítás módszereinek megvalósulása döntő szerepű mind a szakismeret és készségfejlesztés, mind a nevelés oldaláról tekintve. Kölcsönös felvilágosítás és vita során alakul ki a személyiségformáló hatás, amely nemcsak azt a személyt befolyásolja, akire irányul, hanem azt is, akitől kiindul.

Az ösztönző-rendszerek kialakítását célzó nevelési módszerek hatásszervező és személyiségformáló funkciói egymással nem helyettesíthetők, egymás kiegészítői, az alábbi táblázat segítségével rendszerezhetők (*2. táblázat*).

2. táblázat Nevelési módszerek funkcionális rendszere a hatásszervező- és személyiségformáló funkciók alapján (a szerző összeállítása Bábosik I. Neveléstudomány, 2004 c. munkája alapján)

Személyiségformáló funkció	Közvetlen-direkt nevelő hatások módszerei	Közvetett-indirekt nevelő hatások módszerei	
Beidegző eljárások, szokásformáló módszerek	Gyakoroltatás	Közösségfejlesztő, önfejlesztő tevékenység módszerei által	Közvetett gyakorlás
	Segítségadás	Kölcsönhatásrendszer irányításának módszerei által	Perspektívák megszervezésének módszere
	Követelés		Hagyományok kialakításának módszere
	Ösztönzés		Közvetett követelés
	Ellenőrzés		Közvetett ösztönzés
Példaképek kialakítását célzó, magatartási-tevékenységi modellek módszerei	Nevelő személyes példaadása		A nevelő személyes részvétele a közösségi tevékenységben
	Modellértékű személyek bemutatása		Pozitív egyéni és csoportos minták kiemelése a közösség életéből
	Elbeszélés		
	Műalkotások bemutatása		
Meggyőződés-formáló eljárások, a tudatosítás módszerei	Előadás		Közvetett felvilágosítás módszere
	Magyarázat		Vita módszere
	Beszélgetés		
	Bizonyítás -személyes tapasztalás -közvetett szemléltetés		
	Diákok önálló elemzése		

A nevelési módszerek – előzőekben ismertetett és rendszerezett típusai - közül a szerző tapasztalatai alapján a környezet- és természetvédelmi **terepgyakorlatokon a közvetett-indirekt nevelési módszerek alkalmazására** nyílt lehetőség. Ennek az a magyarázata, hogy a terepen a domborzati viszonyoknak megfelelően a résztvevők kisebb csoportokban tudtak csak hatékonyan tevékenykedni.

A csoportos munkaformák (projektmódszer, esettanulmány, differenciált csoportmunka) kooperációt igényeltek a csoporttagoktól, a nevelő hatás az egymásra gyakorolt fejlesztő megnyilvánulások révén érvényesült.

Kölcsönös függőségi, felelősségi és ellenőrzési viszony alakult ki, amely az egymással szembeni követelménytámasztásban, kölcsönös felvilágosításban, értékelésben realizálódott.

Kölcsönhatásformákon keresztül élmények, és tapasztalatok útján vált nyilvánvalóvá az ellenőrzés, értékelés, példaadás közvetítésével, hogy milyen magatartásformát vár el a közösség. A felvilágosítás, követelménytámasztás logikai úton közvetítette a csoport elvárásait.

A közvetett nevelési módszerek hatékonysága a hallgatókkal közösen megvalósított terepgyakorlatokon a közös munkában való részvétel intenzitásától függött. A feladatban való részvételre törekvés gyakorisága pozitív, a feladattól való elfordulás gyakorisága negatív irányban fejtette ki hatását.

A jobb munkavégzésre való törekvés, az autokratikus megnyilvánulásokkal szembeni fellépés pozitív, míg az autokratikus megnyilvánulások, az esetleges és ritkán előforduló munkafegyelmi vétségek negatív, a velük szembeni fellépés pozitív irányban befolyásolta a nevelés hatékonyságát.

A formáló hatások forrásai és alanyai is a hallgatók voltak.

A **közvetett gyakorlás módszerének** közösségfejlesztő és önfejlesztő hatása **terepgyakorlataink során** az elvégzett tevékenységek, feladatok megoldása útján valósult meg. A feladatmegoldás algoritmusát magától értetődő reprodukáláshoz vezetett (pl. *hőmérsékletmérés, páratartalom meghatározása, talaj vagy víz kémhatásának mérése, növényhatározás- állathatározás menete*).

A „tekintélyi személy”, vagyis oktatói befolyásoló hatásom a közösség tagjainak egymásra gyakorolt interakciói révén közvetve érvényesült, valamint az elvégzendő vizsgálatok és feladatok kitűzésében, összeállításában nyilvánult meg.

A közvetett gyakorlás módszere jól érvényesült a fizikai munkatevékenységek (*terepen végzett kísérletek, mérések*), a közösség-szervezési tevékenységek (*csoport-alkítás, feladatmegosztás*) és a tanulmányi feladatok (*környezetminősítés*) megvalósításakor egyaránt.

A kölcsönös függőségi, felelősségi viszony a közös cél, feladat és norma alapján folyó tevékenység (a munka tárgya, eszköze, folyamata) szervezése során alakult ki.

Csoporttevékenység szervezésekor minden csoporttagra jutott részfeladat, de a teljes feladat-megoldás közös volt, elvégzéséért a csoport egésze felelt. A munkavégzés éppen ezért kooperációs formában zajlott, a csoporttagok nemcsak a munkafeladattal álltak szoros kontaktusban, hanem egymással szemben is kölcsönös függőségi-felelősségi viszonyba kerültek, ami nem engedte meg sem a feladattal, sem az egymással szembeni közömbösséget.

A perspektívák a beidegzési folyamat eredményességét - *Bábosik István véleménye* szerint - a tartalom és a tevékenységi módok reprodukálását szolgáló célirányos kölcsönhatások indukálásán keresztül látják el (*Bábosik I. 2004*).

A **perspektívák megszervezése** során éppen ezért orientáló szempont volt, hogy a célkitűzés a közösség szükségleteinek megfelelően adekvát legyen, mert megvalósításuk csak ebben az esetben eredményezhetett közösségfejlesztő aktivitást. Tekintettel kellett lenni a csoporttagok személyes szükségleteire is, hogy vonzóak, ösztönzők legyenek a célok, mert csak így szolgálták a preferált magatartás- és tevékenységformák eredményes beidegződését (pl. *Környezetminőség eredményeinek felhasználása TDK dolgozat, szakdolgozat részeként vagy fizetett megbízás teljesítéséhez*, ez utóbbi esetben az anyagi, pénzügyi hatások erősen motiváló erejűek).

A **közvetett követelés** az oktató által meghatározott követelménytámasztás elérését jelentette. Előnye a közvetlen-direkt követeléssel szemben, hogy a csoport tagjainak egy része átvette, és ők ismételték meg a többiek felé, ezáltal a pedagógiai hatás már nem egy diákra irányult csupán, hanem közvetítése által a közösségre is. A hallgatók nemcsak célszemélyei voltak a követelésnek, hanem átadói is. A kortársi kapcsolatok meggyőző ereje pedig sok esetben eredményesebb, mert a generációs problémák, és az ezekből fakadó ellenszegülés így kiküszöbölhető.

A **közvetett ellenőrzés** rendszeres beszámoltatások során valósult meg. Az ellenőrző funkciót a közösség gyakorolta, de ennek alkalmait a terepgyakorlatok során magam szerveztem meg (pl. *különböző életközösség területén mért klímaadatok összesítése, zajmérő helyek adatainak összesítése, talajklíma mérések összesítése*).

A **közvetett ösztönzés** szokásformáló, beidegzést elősegítő módszere kölcsönös plenáris értékelés megszervezésével, csoportos elismeréssel, jutalmazással, ha szükséges volt elmarasztalással valósult meg. Szorosan kapcsolódott a modellközvetítő kortársi módszerek csoportjához, a **pozitív egyéni és csoportos minták kiemelése** révén. Ez utóbbi az értékes tevékenységbeli teljesítmények, az együttműködés pozitív példáinak elismerését jelentette.

A tudatosítás, meggyőződés-formálás közvetett módszere a **közvetett felvilágosítás**.

A tudatosító hatás a közös tevékenység valamely konkrét területéhez kapcsolódott, tartalma az adott tevékenység társadalmi értékére utalt (pl. *prevenció, a környezeti ártalmak megelőzésére irányuló összefüggés, a biodiverzitás megőrzése*) vagy annak sikeres elvégzését segítette elő.

A **vita** meggyőződés-formáló módszere, a kölcsönös felvilágosítás alkalmainak megszervezését jelentette. Aktív pozícióba hozta a közösség tagjait az elemzett, témákkal kapcsolatban, ezáltal az ezekhez fűződő viszonyt pozitív irányba befolyásolta. Különböző tartalmú összefüggések elemzésére, következtetések megfogalmazására, ismeretek szelektálására és preferálására volt alkalmas.

3. 2. Az ökológikus szemléletre nevelés-oktatás sajátos módszerei

A környezetvédelem központú szemlélet és tudatformáló tevékenység, a környezetért felelős életvitel megalapozása, az életminőség javítása, a globális bioszféra fenntartása olyan kérdésköröket érint, amelyek az *ökológia*, a *pedagógia* és a *pszichológia szintézisét ötvözik a nevelési folyamatban*.

A terepgyakorlati vizsgálatok során a *motivációs* és *demonstrációs szerep* felértékelődött. Az érdeklődés felkeltése nem igényelt külön szervezést, maga a feladat (pl. vízminőség vizsgálat), a motiváció és az ismerettartalom, a tananyag egyben. Szubjektív benyomások helyett, valós, fizikailag értelmezhető tények, ismeretek elsajátítása történt.

Az *ellenőrzési szerep* szintén kiemelendő sajátosság a terepi vizsgálatok során, az elsajátított elméleti ismeretek alkalmazása valósult meg, s ez egyben ellenőrzés is. Az alkalmazóképes tudás az összefüggések felismerését is jelenti, ez pedig a logikus gondolkodás, a problémamegoldás alapja.

A fenntarthatósággal kapcsolatos ismeretek megértése a táj rendszerelméleti megközelítésén alapszik, vagyis a tájalkotó élettelen környezeti tényezők és az élőlények, azaz az élő rendszerek kölcsönhatás-mechanizmusainak, azok törvényszerűségeinek megismerésén múlik.

E szakismeretek az ökológia tudományágához tartoznak, a biológia tudományterületének szünbiológiai részeként, az egyed feletti (szupraindividuális) szerveződési szintek, és azok törvényszerűségeinek vizsgálatán, kutatásán alapulnak.

Ökológiai, környezettani, tájlelemzési szakmódszereket a biológia és a földrajz tanításának módszertana alapján (Dobó G. *A biológia tanítása*, 1979; Fehér J. *A földrajz tanítás módszertana*, 1980) állítottam össze, a hallgatók ismeretszerző, alkalmazó, rögzítő, rendszerező tevékenységét irányító, a tanítás elősegítésére irányuló didaktikai eljárások alapján.

A módszert az oktatási-képzési folyamat egy adott fázisában alkalmazott speciális eljárásnak tekintetem a didaktikai feladat megvalósítása érdekében, amely magában foglalja:

- az ismeretszerzés és feldolgozás módszereit,
- az ismeretek megszilárdításának, a rögzítésnek a módszereit,
- az ismeretek, jártasságok-készségek ellenőrzésének módszereit,
- a teljesítmény értékelésének lehetőségeit, módszereit.

Az *ismeretszerzés* és *feldolgozás módszereit* (3-5. táblázat) rendszerezhetjük aszerint, hogy *szóbeli közvetítés*, kommunikáció során valósulnak meg, vagy *szemléltetés* útján érvényesülnek, illetve a *tevékenységszervezés*, a tanítás-tanulás szempontjából önálló vagy frontális munkaformák, módszerek.

3. táblázat Az ismeretek feldolgozásának módszerei I. Szóbeli közvetítés módszerei (a szerző összeállítása)

Szóbeli közvetítés módszerei	Közlő módszerek	Előadás	Egy problémakör folyamatos, megszakítás nélküli ismertetése
		Magyarázat	Tényismertetés és elemzés, az oksági kapcsolatok feltárása
		Magyarázó felolvasás	Értelmező, lényegkiemelő, hangsúlyos, kifejező felolvasás
		Elbeszélés	Jelenségek és folyamatok élményszerű ismertetése
		Leírás	Lényeges ismertetőjegyek felsorolása „szavakkal festve”
	Beszélgetés módszerei	„Katekizáló” beszélgetés	Tanultak (gondolkodó, alkotó) felidézése az új ismeret befogadásához
		„Heurisztikus” beszélgetés	Megtaláltató, rávezető, aktivizáló beszélgetés
		Kérdve-kifejtés	Szélsőségesen heurisztikus, apró mozaikok, részelemek láncolata (elveszhet a lényeg, a gondolkodás igénye)
		Problémamegoldó, problémacentrikus beszélgetés	Célmegjelölés, problémafelvetés, hipotézisalkotás, tények elemzése, megoldás

4. táblázat Az ismeretek feldolgozásának módszerei II. Szemléltetés módszerei
(a szerző összeállítása)

Szemléltetés módszerei	Közvetlen bemutatás	Valós természeti- társadalmi környezetben, terepen	Tanulmányút, tanulmányi kirándulások, esettanulmányok, terepgyakorlatok
		Kísérletekkel	Természeti jelenségek megfigyelése laboratóriumi körülmények között
		Természetes segédletek	Kőzet-, ásvány- és érc gyűjtemény
	Közvetett szemléltetés	Rajz	Rajzelemzés
		Ábra	Ábraelemzés
		Kép	Képelemzés
		Film	Filmelemzés
		Modell	Modellkísérletek (Vízburok kialakulása-meteorit hevítési kísérletek
		Térkép	Tájékozódás, logikai térképolvasás

A *terepgyakorlat* az ökológiai szemlélet megalapozásában, a környezet- és természet védelmére irányuló oktató-nevelő tevékenységben az ismeretszerzés oldaláról tekintve, a tanulás folyamatában a közvetlen szemléltetés és bemutatás, valós környezetben megvalósuló módszereként értelmezhető (Kacsur I. 1987)

5. táblázat Az ismeretek feldolgozásának módszerei III. Tevékenységsszervezés módszerei (a szerző összeállítása)

Tevékenységsszervezési tanítási-tanulási önálló módszerek	Egyéni munkaforma	Egyéni ismeretfeldolgozás	Szöveg, ábra, diagram, kép önálló elemzése
		Kiselőadás	Önálló ismeretszerzési készség, előadói- és kifejező készség fejlesztését elősegítő problémakör folyamatos ismertetése
	Csoportmunka; kooperációs, kommunikációs technológiák	Homogén csoportmunka	Azonos feladat megoldása, az egyes csoportok kontrollcsoportjai egymásnak
		Differenciált (munkamegosztáson alapuló) csoportmunka	Eltérő feladatrendszerű csoportok
	Programozott oktatás	Lineáris módszer	Egymásra épülő egységeken lépésről, lépsre haladás; helytelen válaszok elkerülésére épül
		Elágazásos módszer	Több alternatíva közül a helyes továbbhaladást, a helytelen újabb elágazásokat kap, így a hibák oka megszüntethető
		Adaptív módszer	Egyéni képességeknek megfelelő haladást biztosít, a visszajelzések alapján rögzíti a teljesítményt, és a következő lépéseket annak ütemében adja
	Projekt-módszer		Közvetlenül érintő problémák megoldása, a tevékenység önálló szervezése alapján (tervezés, végrehajtás, ellenőrzés)
	Esettanulmány	Munkacsoportokban szervezett módszer	Helyzetelemzés, megoldási javaslatok kidolgozása
Tevékenységsszervezési tanítási-tanulási frontális módszer	Frontális ismeretfeldolgozás	Frontális beszélgetés (lásd szóbeli közvetítés módszerei)	

A fenntarthatóságra irányuló környezeti nevelésnek a **hallgatók saját cselekvését, a jelenségek önálló megítélését kell, középpontba állítania**, a szóbeli közlő, előadói módszerekkel szemben. Ez abból következik, hogy a környezeti problémákról nem elég csupán beszélni, a nevelésben olyan foglalkozásokat kell szervezni, amelyekben az önálló tevékenység, az aktív-cselekvő megismerés dominál.

A cél a természeti rendszerek, az ökoszisztémák egyensúlyi állapotának visszaállítása, s ez csak cselekvéssel valósítható meg. A cselekvésre viszont csak cselekvőképes, cselekvés-kész emberek képesek.

A **környezet- és természetvédelmi teregyakorlatok az ökoszisztémák** abiotikus és biotikus összetevőinek **állapotfeltárására**, megfigyelésére, bemutatására, vizsgálatára **irányulnak**.

E tevékenységek **nem valósíthatók meg egyirányú ismeretközléssel, a frontális ismeretátadás módszereivel**. Az ismeretszerzés, s így a képzés hangsúlya a hallgatók aktív részvételére, összehangolt, tervezett és szervezett együttműködésére helyeződik át. A megismerés fő forrásává az önálló egyéni és csoportos tapasztalás válik, az ismeret elsajátítás egy öntevékeny, alkotó folyamat részeként valósulhat meg.

A **legeredményesebb módszereknek** kutatásaim alapján a **projektmódszer, az esettanulmány, a csoportos munkafarmák** tekinthetők.

A **projektmódszer** tartalmi, formai, módszerbeli új elvek érvényesülését jelenti.

- Tartalmi szempontból gyakorlatias, életszerű, helyi igényekhez igazodó módszer;
- Formailag individualizált, csoportos tevékenység;
- Módszer tekintetében kiemelkedik az önálló alkotás, kutatás, kezdeményezés, problémamegoldás, kooperáció és önkifejezés szerepe;
- Eszközei a feladatok, feladatsorok, amelyek során megvalósul a környezet állapotértékelése;
- Az oktatói szerep nem közvetlenül érvényesül, a segítő, irányító „külső konzulensi” jelleg dominál (K. Németh M. 2004).

A projekt lényege nem csupán az, hogy a diákok egy-egy problémára megoldást találjanak, hanem az is, hogy a lehető legtöbb összefüggést és kapcsolódási pontot felfedezzék. A hallgatók meglévő képességei, korábbi tapasztalatai a tanulási folyamat alapja, ezek alkalmazása révén épül az újabb ismeretek megszerzése (konstruktív tanulás). Mivel a hallgatók saját élményeik, tapasztalataik, képességeik, kompetenciáik alapján szervezik a feladatok megoldását, a frontális ismeretszerzéssel szemben több sikerélményhez juthatnak, motiváltabbakká válnak. A hierarchikus munkamegosztás helyett a kooperativitás, az együttműködés kerül előtérbe. A projektmódszer fő értéke, s egyben leginkább hasznosuló eleme maga a munkafolyamat, a tevékenység konkrét eredményein, és végtermékén kívül. Az ismeretelsajátítás mellett a gondolkodási folyamat, a gyakorlati tevékenységek révén a jártasság, készség, képesség- és kompetencia-fejlesztés, valamint a megvalósítás során szerzett tapasztalatok, élmények szellemi és érzelmi hatása érvényesül. A projektmódszer segítségével a nevelés egyik legnehezebb, s ugyanakkor nagyon fontos feladata válik lehetségessé: a diákok érdeklődésének, intellektuális kíváncsiságának felkeltése révén felelősségvállalásuk, tanulás iránti igényük, és akaratuk alakítható ki, illetve fejleszhető.

A környezeti nevelésben a projekt az egyik leghatékonyabb és egyúttal legizgalmasabb módszer, mert a diákok egy konkrét problémára koncentrálnak, annak különböző dimenzióival, vonatkozásaival találkoznak a gyakorlatban, megvalósulhat a lokális cselekvés – globális gondolkodás elve (Borián Gy. – Pataki T. 1997).

A természeti környezet megismerése komplex szemléletmód kialakítását igényli, melynek alább felsorolt elemei jól illeszthetők a projekt felépítéséhez, szerkezetéhez:

- Önálló tanulási stratégia kialakítása, alkalmazása és megváltoztatása;
- Önálló tanulás célkitűzésének, kivitelezésének megvalósítása, és értékelése egy együttműködő, egymást segítő tanulási folyamatban;
- Belső motiváció felkeltése, tanulási technikák elsajátítása;
- Aktív tanulási környezet folyamatos fejlesztése (K. Németh M. 2004).

Terepgyakorlatokon szerzett tapasztalataim alapján a **terepi oktatás és a projekt közös vonása**, hogy célként a gyakorlatból, a valós környezetből vett konkrét probléma megoldására irányulnak, és megvalósításuk tevékenységet igényel.

A projektmunka során a célok megfogalmazása a kritériumok kitűzése és az elérési mód meghatározása történik elsőként.

A következő szakasz: a feladatok ütemezése (fázisokra bontása), munkaterv készítése, a feladatmegosztás kijelölése, eldöntése.

Ezt követően az előterjesztési szakaszban az ütemterv megvitatása, esetleges korrigálása zajlik, majd a végrehajtás következik.

A feldolgozási fázisban az eredmények összegzése, szemléltető ábrázolása készül.

Az értékelés az eredmények ismertetésén túl azok okára is keresi a választ, indoklásokat, következtetéseket fogalmaz meg.

A projekt „utóélete” a közös munka közzététele, publikálása, bemutatása, a szerzett ismeretek továbbadása, az ismeretterjesztés.

Az **esettanulmány** elsősorban arra alkalmas, hogy áttekinthetővé tegye a környezeti problémák okait, hatásait és az érdekkonfliktusokat. Nemcsak tanítási-tanulási módszer, hanem a terepgyakorlatokhoz hasonlóan tananyag is.

Az eset ismertetése és a megoldási javaslatok kidolgozása munkacsoportokban történik. Közvetett, indirekt nevelési módszer, a csoporttagok önállóságát, kooperációs és kritikai képességeit, önfegyelmét igényli, feltételezi.

A **csoportmunka** jó lehetőséget kínál arra, hogy a szerteágazó, sokkomponensű környezeti problémák vizsgálata különböző nézőpontokból is megközelíthető, egységekre tagolható legyen. A differenciált, munkamegosztáson alapuló csoportmódszer mindezt jól biztosítja, ha a csoportok közötti információcsere megfelelően szervezett, biztosított.

Közvetett, indirekt nevelési módszer, ahol a közösség tagjait szervező nevelőnek tanácsadói, nevelői és integráló funkciói vannak. A tanácsadás segíti a csoport önálló tevékenységét az ismeretszerzés folyamatában, a nevelés a csoportmunkára való készség javításában, fejlesztésében realizálódik, az információcserét a csoportok között az oktató integráló tevékenysége, ez irányú szervező munkája biztosítja.

A terepgyakorlatokon az ismeretszerzést, ismeretfeldolgozást követően az **ismeretek megszilárdításának módszereiként** alkalmazhatók, s egyben az összehasonlíthatóságot, elemzést is szolgálják a vizsgálati eredmények grafikus szemléltetéseként a *diagramok* (pl. Élőlénytársulások sajátosságainak bemutatása, 5. melléklet).

A felmérések, vizsgálatok közben készített *fényképek, filmfelvételek elemzése* megerősíti az átélt tapasztalatokat, így szintén hozzájárul az ismeretek rögzítéséhez.

A megerősítést, gyakorlást és az **ellenőrzést** is segítő **módszer** a rendszeres *beszámoltatás* és a vizsgálatok alapján összeállított *feladatlap* megoldása.

4. Környezetelemzést- és megismerést szolgáló vizsgálati módszerek és eszközrendszer összeállítása a kutatás alapján

A terepi vizsgálatok a *környezeti nevelés* aspektusából nézve lehetnek analitikus jellegűek és holisztikusak.

Az *analitikus vizsgálatok* megfelelő mérőműszerek segítségével végrehajtott megfigyelések. A mérési eredmények és maguk a mérések meghatározottak, a kapott eredmények speciális jellemzőket mutatnak be a környezet vonatkozásában, egyféle információt mélyítenek el (pl. zajmérés).

A *holisztikus terepi gyakorlatok* esetében a benyomások teljességükben hatnak. A táj habitusára, fő jellemvonásainak kiemelésére irányulnak, amelyek a környezeti tényezők együttes hatásának eredményeként alakultak ki. A módszerek közül nem elsősorban a műszeres mérés emelkedik ki, hanem a szubjektív érzékelés, tapasztalás, az önálló, illetve csoportos információgyűjtés az uralkodó. Információtartalmát tekintve a vizsgálatokra a sokoldalúság jellemző.

Oktatási tartalmuk alapján a terepgyakorlati vizsgálódások az *élő és élettelen környezeti elemek* megismerésére, állapotfelmérésére irányulnak (lásd 2.1. fejezet), rendszerezhetők tehát e kategorizálás szerint.

A vizsgálatok csoportosításának másik módját a *tudományterületeknek* megfelelő rendszerzés jelenti:

- Geológiai, domborzati vizsgálatok (előforduló kőzetek, ásványok meghatározása, tömbszelvények rajzolása);
- Talajvizsgálatok (talajfizikai- és talajkémiai tulajdonságok vizsgálata, talajfajták, talajszerkezet);
- Mikroklíma és levegőszennyezettség vizsgálatok (hőmérséklet, páratartalom, szélereősség és szélirány, légnyomás és napfényereősség);
- Vízvizsgálatok (a víz fizikai és kémiai tulajdonságainak vizsgálata);
- Növénytársulások területi sajátosságai, a vegetáció vizsgálata (egyedszám, borítás, társulás-képesség, életképesség, hűség);
- Állatközösségek vizsgálata (lombkoronaszintben, fatörzsön, fatörzsben, cserjeszinten, gyep-és mohaszintben, talajszinten);
- Biocönózisok komplex vizsgálata, cönológiai felvételezés.

A kétféle csoportosítás az elvégzendő vizsgálatok irányultsága, tartalma tekintetében nem jelent döntő eltérést. A hagyományos felosztásban szereplő geológiai, pedológiai (talajtani), klimatológiai, hidrológiai vizsgálatok az abiotikus környezeti tényezők elemzésére irányulnak, míg a botanikai és zoológiai feladatok az élő oldal bemutatását teszik lehetővé.

A szemlélet, s ennek megfelelően a vizsgálati módszerek ugyanakkor különböznek. A tudományterületi felsorolás a biocönózisok komplex vizsgálatától eltekintve nem kauzális jellegű. Ez utóbbi viszont magában foglalja az összes többi vizsgálati területet, ezért célszerű rögtön e szerint elemezni.

A disszertáció keretei között a fenntartható fejlődésre nevelést elősegítő ökológiai szemléletmód szerint rendszereztem a vizsgálatokat: a megfigyeléseket, feladatokat az élőlények alaki és élettani sajátosságait, tűrőképességét, alkalmazkodását, közösségi-együttélési viselkedését, életterükbe, környezetükbe ágyazottan, azzal szoros kölcsönhatásban elemzem. Az élő rendszerekben bekövetkező változások okai nem értelmezhetőek a környezet élettelen összetevőinek megismerése nélkül.

A környezeti nevelési oldal felől értelmezve a vizsgálatok többsége (a zajszint mérés kivételével) holisztikus jellegű. A megfigyelési feladatok részelemeként fordulnak elő analitikus műszeres mérések (pl. hőmérsékletmérés, páratartalom-mérés, szélesebbességmérés).

4. 1. Az élőhely (abiotikus környezeti tényezők) tanulmányozására irányuló vizsgálatok

Napjaink ökológiai felfogása szerint a földfelszíni természeti egységeknek (entitásoknak) élőhelytipológiai szempontból három alapvető típusa van (*Dévai Gy. 2004*):

- Akvaticus (vízi) élőhelyek, amelyeknek középvízállásra vonatkoztatott felületarányos átlagmélysége a két métert meghaladja, s bennük makrovegetáció nem található.
- Szemiakvaticus (vizes) élőhelyek azok a természeti egységek, amelyeknek felületarányos átlagos vízmélysége középvízállás esetén a két métert nem haladja meg vagy az ettől mélyebb vizek azon részei, amelyeknek legalább egyharmadát makrovegetáció (hínár, mocsári vagy szegélynövényzet) borítja, valamint azok a területek, amelyeknek felszínét hidromorf talajok borítják (nádasok, láp-és mocsárrétek, láp-és mocsárrdők, bokorfüzesek, puha- és keményfa-ligeterdők).
- Terresztris (szárazföldi) élőhelyek azok a területek, ahol a felszínen szabad víztükör, a talaj felső rétegében vízzel való átitatás tartósan nem fordul elő (csak időszakosan és rövidebb ideig).

Az élőhelyek sajátosságairól, az abiotikus környezeti tényezők állapotáról a terület mikroklíma sajátosságainak, közeteinek, domborzatának, talajának, vízviszonyainak vizsgálatával szerezhető adatok, ismeretek.

E vizsgálathoz a hagyományos eszközökön kívül ma már több, a legszükségesebb eszközöket és anyagokat könnyen és biztonságosan szállítható formában tartalmazó, terepen alkalmazható ún. környezet-vizsgáló (hordozható terepi vizsgáló) készlet áll rendelkezésre (*lásd talaj- és vízvizsgálatok*).

A disszertációban az *élettelen környezet állapotára irányuló vizsgálatok közül* elsősorban *az élőlények, mint indikátorok segítségével felmérhető vizsgálati módokat emelem ki.*

Ezek az eljárások nem igényelnek komolyabb vegyszeres analíziseket, bonyolultabb műszaki technológiákat, ebből következően lényegesen olcsóbbak, ugyanakkor a környezeti tényező állapotáról megbízható tájékoztatást nyújtanak.

A környezetvédelemben is egyre inkább elfogadottakká válnak a biotechnológiai eljárások, víz- és talajminősítésnél a bioindikátorok alkalmazása ma már elengedhetetlen.

A vizsgálatok ismertetésének algoritmus a következő:

- **a)** Az elvégzendő feladat(ok) megnevezése a vizsgálat, megfigyelés, mérés során;
- **b)** Terepi helyszín kijelölése a Máriaremetei-szurdok völgyben (15. ábra);
- **c)** A várható eredmények összegzése az ismeretfeldolgozási módszerek és a közvetett-indirekt, csoporttevékenység révén megvalósítható nevelési módszerek alkalmazásával.

A **felsorolt vizsgálatokat** a Budapesti Műszaki Főiskola **környezetmérnök szakos hallgatóinak** oktatása során nyert tapasztalatok alapján állítottam össze.

A Rejtő Sándor Könnyűipari Mérnöki Karon 2000-től kezdődően folyik környezetmérnök képzés. A hallgatók ökológia, környezetbiológia, valamint természet- és tájvédelem tantárgyak keretében a gyakorlati foglalkozások kb. egyharmad részében külső helyszíneken, terepen tevékenykednek (Fenyőgyöngye, Hárs-hegy, Sas-hegy, Máriaremetei-szurdok, Soroksári Botanikus Kert).

Felmérési eredményeink közül a disszertáció mellékleteként ökológiai állapotelemzési jegyzőkönyvet (5. melléklet) és zajértékelési hatástanulmányt, zajtérképet (3/1-14. melléklet) mutatok be.

Sajnos a gyakorlatok ideje rövid ahhoz, hogy a környezet állapotának teljes körű felmérésére törekedjünk. Ugyanakkor a környezeti állapotértékeléshez szükséges ismeretek és készségek elsajátíttatása a tanterv része, s a hallgatók részéről is egyre inkább elvárás. Lakóhelyükön többször kerülnek szembe környezeti hatástanulmányok elvégzésére irányuló kéréssel. Területfejlesztés vagy új beruházások telepítése során többen kaptak már ez irányú felkérést.

A környezetmérnök és mérnök-tanár képzés során éppen ezért igyekszünk a terepi vizsgálatokat és feladatokat a tárgyak tananyagába integrálni. A probléma az, hogy a **környezet komplex elemzésére alkalmas feladatsorok** – mint arra már a bevezetésben utaltam – **elvéve akadnak**, s azok is inkább valamely részterület, elsősorban az élettelen környezeti tényezők felmérésére irányulnak.

Többségükben költséges kémiai gyors-tesztek segítségével mutatják ki az egyes környezetszennyező anyagok jelenlétét, mennyiségét. Ezek a vizsgálatok leíró, tényfeltáró értékűek, nem adnak magyarázatot a jelenségek okára, csak a pillanatnyi állapotról nyújtanak tájékoztatást. Csupán ezek ismeretében nehéz felelősséggel javaslatot tenni a környezetrendezés vagy területfejlesztés módjaira.

A komplex ökológiai vizsgálatok lennének alkalmasak a korrekt döntés előkészítéshez.

A **disszertáció keretei között** megkísérlem az élő és élettelen környezeti tényezők elemzésére **azokat a vizsgálatokat összegezni, amelyek oksági összefüggésekre mutatnak rá**, az élettelen természet állapotára irányuló vizsgálatok közül is azokat kiemelni, amelyek az élőlények viselkedése, életjelenségei alapján felmérhetők. E a vizsgálatokban az **abiotikus környezet állapotjelzői, indikátorai maguk az élőlények.**

A környezet- és természetvédelmi terepgyakorlatok szervezéséhez szeretnék hozzájárulni azáltal, hogy a terepen alkalmazható vizsgálati módszerekhez konkrét, komplex feladatsort állítok össze.

4. 1. 1. Mikroklíma és levegőállapot vizsgálatok a vegetáció sajátosságai alapján

A napsugárzás időtartamának és a fény intenzitásának vizsgálata nyílt és zárt, növényel borított felszíneken

a) Feladat:

A napsütéses órák időtartamának rögzítése. A direkt sugárzás erősségének mérése luxmérő segítségével (pl. ELVOS LM 1010 LCD luxmesser). A kapott adatok grafikus ábrázolása (az idő függvényében) különböző napszakokban, eltérő társulásokban, különböző expozíciójú és lombkorona záródású területeken.

A különböző záródási szintű, de azonos égtáji kitettségű élőhelyek, valamint az eltérő expozíciójú, de hasonló záródási értékű biotópok adatainak összehasonlítása, az eltérések magyarázata és következményeinek értelmezése.

b) Terepi helyszín: A Máriaremetei-szurdokvölgyben javasolt mérési helyek

- *Remete-hegy déli lejtője a Remete-hegyi-kőfülke bejáratánál hársas-körises törmeléklejtő erdőben (26-29, 33. melléklet, 15. ábra);*
- *Remete-hegy déli lejtője, a Remete-barlang bejáratának közelében keményfa ligeterdőben (24-25. melléklet, 15. ábra);*
- *Remete-hegy platóján a völgy keleti kijáratának irányában, cseres tölgyesben;*
- *Hosszúerdő-hegy északi lejtőjén, a Remete-barlanggal szemközti oldalon sajmggyes karsztbokorerdő pusztafüves lejtősztyep komplex területen (18-19. ábra);*
- *Hosszúerdő-hegyi kőfejtőben északi kitettségű lejtőn, a nyugati kijárat irányában ruderális gyomnövényzettel borított területen.*

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A mikroklíma kisebb térségek éghajlatát jelenti, melyek tágabb környezetüktől igen jelentős mértékben különböznek. Kialakulásukban a domborzatnak, a lejtő kitettségének, fekvésének, a talajnak és a növényzetnek elsődleges szerepe van, ezért helyi jellegű, lényegesen különbözhet az adott területen érvényesülő mezoklimától.

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással a mérésekben és az adatok feldolgozásában jártasság szerzése, közvetett felvilágosítás és véleménycsere, vita révén összehasonlítás, probléma-felismerés, következmények értelmezése.

Eltérő fényigényű és hőmérséklet-igényű növényfajok megfigyelése

a) Feladat:

Fajlista készítése ugyanazon az élethelyen kora tavasszal, nyáron és ősszel.

Az élettereken a növénytársulások fény- és hőmérsékleti sajátosságainak megfigyelése, a hőmérsékletváltozás napi menetének rögzítése és grafikus ábrázolása (a különböző társulásokban naponta legalább háromszor szükséges mérni, pontosabb meghatározáshoz óránként). A vizsgálatok során leggyakrabban alkalmazott eszközök a meteorológusok által is használt ún. állomás hőmérők (higanyos vagy alkoholos típusai), amelyek a pillanatnyi hőmérsékleti értékek regisztrálására szolgálnak.

A fás és gyeptársulások, valamint a vertikális erdő szintek, az eltérő lombkoronazáródású társulások hőmérsékleti ingadozásának (szélső értékeinek) mérése minimum-maximum hőmérővel (pl. Six rendszerű hőmérővel, IN-OUT Thermo-clock hőmérővel, Testo 605-H1 mérővel), a mért adatok elemzése.

Összehasonlító diagram készítése az eltérő asszociációkban, azonos időpontokban végzett mérési eredményekről, az eredmények értékelése, magyarázata.

b) Terepi helyszín: *A Máriaremetei-szurdokvölgyben javasolt mérési helyek*

- *Hársas-körises törmelékletű erdő területén;*
- *Gyertyános tölgyes erdőben;*
- *Karsztbokorerdő - lejtősztyep komplex területén;*
- *Mészkedvelő tölgyesben;*
- *Mészke sziklagyep területén;*
- *Keményfa ligeterdőben.*

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A növények evolúciójuk során különböző fény- és hőigényhez alkalmazkodtak. A mérsékelt és hideg övezetben a fény- és hőmennyiség erősen változik az évszakok váltakozásával, valamint a napszakoknak megfelelően. Az élőhely fénymennyiségét a vegetáció is befolyásolja. Tavasszal- lombfakadás előtt – egy gyertyános erdő gyepszintje, a felszínre érkező teljes fénymennyiség 1/3-át kapja (kora tavaszi geofiton aspektus). Lombfakadás idején ez az érték a teljes fénymennyiség 1/8 –1/30-ad részére csökken, míg nyár közepére a talajszint már csak 1/60-ad értékben kap fényt (*Szerényi G. 1988*).

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással a mérésekben és az adatok feldolgozásában jártasság szerzése, közvetett felvilágosítás és véleménycsere, vita révén összehasonlítás, probléma-felismerés, következmények értelmezése.

Eltérő növény borítottságú felszíneken szélsősebesség és páratartalom mérése

a) Feladat:

Fás- és gyeptársulásokban a reggeli és késő délutáni időszakban félóránként, a köztes időben óránként

- A levegő relatív páratartalmának mérése (higrométer, Auguszt-féle száraz-nedves hőmérő-pár, Assmann –féle psychrométer, Testo 605-H1 digitális mérő vagy ecolog - multilog és Leybold féle mérőeszközök segítségével).
- A légmozgás mérése 1-1,5- és több méter magasságban rögzített kanalas szélsősebességmérő segítségével (pl. Flytec alti windwatch típusú eszközzel).

A mérési eredmények alapján grafikon készítése a páratartalom napi változásának és a levegőmozgás intenzitásának bemutatására.

Összehasonlító mérések tervezése és végzése erdőszélen, erdőben, bemélyedt terepformában (pl. dolinában), különböző expozíciójú domborzati formák felszínén.

b) Terepi helyszín: *A Máriaremetei-szurdokvölgyben javasolt mérési helyek*

- *Hársas-kőrises törmeléklejtő erdő területén;*
- *Gyertyános tölgyes erdőben;*
- *Karsztbokorerdő-lejtősztyep komplex területén;*
- *Mészkedvelő tölgyesben;*
- *Mészke sziklagyep területén;*
- *Keményfa ligeterdőben.*

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A relatív páratartalom az adott hőmérsékleten lehetséges maximális vízgőztartalom %-ban kifejezett valós értéke. A fás növénytársulások növelik környezetükben a levegő páratartalmát, évente 300-400 l vizet párologtatnak egy m² felületen. A párologtatás eredményeként 5-6%-kal növekedhet a levegő páratartalma (*Kárász I. 1992*). A fás területek környezetében a hűvösebb és párásabb levegő hőkiegyenlítő légáramlatok kialakulásához vezet.

A fás vegetáció a lombkoronaszint záródása révén mérsékli a szélesebb intenzitását.

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással a mérésekben és az adatok feldolgozásában jártasság szerzése, közvetett felvilágosítás és véleménycsere, vita révén összehasonlítás, probléma-felismerés, következmények értelmezése.

4. 1. 2. A levegő szennyezettségének vizsgálata bioindikátorok segítségével

A légszennyező anyagok közül a nitrogén-oxid, a kén-dioxid és az ülepedő por mennyiségének meghatározása, valamint a légköri oxigéntartalom értéke (pl. GMH 3690 Digital Oxymeter segítségével) egyszerű módszerekkel a terepen is elvégezhető. A nitrogén-oxid és kén-dioxid tartalom reagensek segítségével mutatható ki a legegyszerűbben vagy a **vegetáció megfigyelése révén következtethetünk a szennyezés mértékére.**

Kén-dioxid szennyezés hatásának megfigyelése szenzitív lombhullató fák levelén

a) Feladat:

Levélnekrózis mértékét mutató borítási skála (1. *ábra*) segítségével nyír, juhar hárs és szilfa levelének vizsgálata, majd következtetés a kén-dioxid terheltség mértékére.

b) Terepi helyszín: *A Máriaremetei-szurdokvölgyben javasolt mérési helyek*

- *A szurdokvölgy nyugati bejárata közelében;*
- *A Nagykovácsi irányába haladó műút mentén, a szurdokvölgy felé történő leágazásnál.*

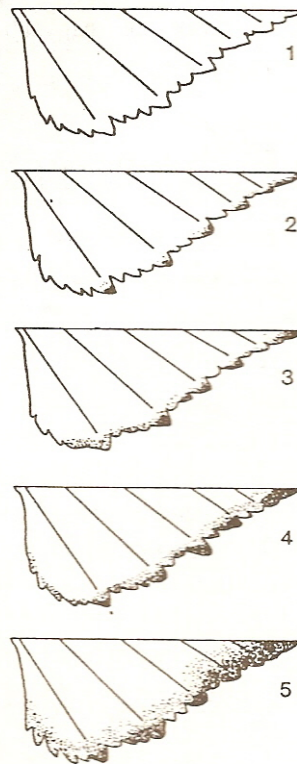
c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: Bioindikátorként a fák szenzitív monitoroknak vagy akkumulációs monitoroknak tekinthetők.

A szenzitív monitorok (tülevelű fajok, nyír, kislevelű hárs, juhar, mezei szil, fekete bodza) a szennyező anyagokkal szemben rendkívül érzékenyek, külső, jól látható károsodást szenvednek.

A levélnekrózis a sejtek és szövetek elhalását jelenti. A szennyező anyag hatására a nekrózis a levél szélén kezdődik, majd átterjed a levéllemez belső felszínére. A foltosodás a fák többségénél a levegő 0,9 ppm érték feletti kén-dioxid szennyezése esetén elkezdődik.

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással a mérésekben és az adatok feldolgozásában jártasság szerzése, közvetett felvilágosítás és véleménycsere, vita révén összehasonlítás, probléma-felismerés, következmények értelmezése.



1. ábra Levélnekrózis terjedése a levél szélétől a belseje felé halad (Kárász I. 1992)

Levegőszennyeződés kimutatása akkumulatív indikátor fák kérgéből

a) Feladat:

Erdeifenyő, hegyi juhar és/vagy tölgyfajok kérgéből kb. 1,3 m magasságban 2 cm² területű 2 mm vastagságú kéregréteg nagyon óvatosan kimetszése. A minta 1 napig desztillált vízben történő áztatását követően, pH mérővel a folyadék kémhatásának meghatározása.

b) Terepi helyszín: *A Máriaremetei-szurdokvölgyben javasolt mérési helyek*

- *A szurdokvölgy nyugati bejárata közelében;*
- *A Nagykovácsi irányába haladó műút mentén, a szurdokvölgy irányába történő leágazásnál.*

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: Az akkumulációs monitorok a szennyező anyagok hatására nem mutatnak látható külső elváltozásokat rövid időn belül, viszont a szennyező anyagokat felhalmozzák, magukba akkumulálják, így például kérgükben kimutathatók a szennyező anyagok. A fák kérgének nehézfém és kén-tartalma arányos a területet ért szennyeződés mértékével.

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással a levélnekrozis mértékének meghatározásában jártasság szerzése, közvetett felvilágosítás és véleménycsere, révén a különböző észlelési helyek eredményeinek összehasonlítása, következmények értelmezése.

Légszennyezettség megállapítása zuzmóterképpel (2. melléklet)

a) Feladat:

Légszennyező forrás (forgalmas közút, ipari üzem, pl.: hőerőmű) körül mintavételi, megfigyelő helyek kijelölése egymástól legalább 300 méter távolságra. A kijelölt helyeken előforduló zuzmófajok meghatározása és jelölése terepvázlatra vagy térképre, majd az eredmények kiértékelése, a szennyezettség mértékére vonatkozó következtetések levonása. A kiértékelés történhet valamennyi mintavételi hely egy térképen történő ábrázolásával, így a légszennyeződési zónák kirajzolódása alapján meghatározható a terület szennyezettségének mértéke (zuzmósivatagtól - ahol a kén-dioxid tartalom 0,15mg/m³ érték feletti – a normál zónáig – ahol a kén-dioxid tartalom 0,05 mg/ m³ vagy ettől alacsonyabb érték).

Az adatok értékelése történhet úgy is, hogy az egyes zuzmófajok lelőhelyeinek feltérképezésével külön-külön, így a fajok szennyezéssel szembeni toleranciája vizsgálható meg.

b) Terepi helyszín: *A Máriaremetei-szurdokvölgyben javasolt mérési helyek*

- *A szurdokvölgy nyugati bejárata közelében;*
- *A Nagykovácsi irányába haladó műút mentén, a szurdokvölgy irányába történő leágazásnál;*
- *Az Ördögárok patak mentén;*
- *A Hoszúerdő-hegyi kőfejtőben.*

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A zuzmók tömlős gomba és egysejtű kék alga szimbiózisa (együttélése) révén kialakult élőlények. A zuzmógomba obligát élősködő, az alga nélkül nem képes önállóan megélni, így önmagában nem is fordul elő a természetben. A zuzmóalga fotoszintetizál, a gomba általa jut szerves anyagokhoz. Növekedési formájuk alapján három típusuk különíthető el: kéreg-, leveles- és bokros zuzmók.

A zuzmók számos aljzaton előfordulnak (talaj, sziklák, fakéreg, kerítés, házfalak), kiváló alkalmazkodóképességűek, gyakori élőlények mindenütt. Kivételt a szennyezett levegőjű területek jelentenek, különösen a levegő kén-dioxid és nitrogén-oxid tartalmára érzékenyek. Jól jelzik a hidrogén-fluorid, klór, ózon nehézfémek és a radioaktív izotópok jelenlétét is. Kiemelt érzékenységük, s így indikátor szerepük a légszennyező anyagokra abból fakad, hogy nincs kutikulájuk ezért a szennyező anyagok könnyen bejutnak a telepbe. Klorofill-tartalmuk kicsi, ezért anyagcseréjük, növekedésük, regenerációs képességük korlátozott. Vízháztartásuk teljes egészében a levegő páratartalmától és a csapadék gyakoriságától függ, asszimilációs és regenerációs idejük igen rövid. Aktivitásuk főleg a csapadékosabb őszi és téli időszakban van, amikor a levegő kén-dioxid tartalma lényegesen nagyobb, mint nyáron. A levegő szennyezettségének indikátoraként mintegy 130 év óta ismerik és figyelik jelenlétüket, fejlődési állapotukat (*Kárász I. 1992*).

Levegőminőség-index (LMI) a zuzmóval való borítottság alapján számítható:

$$LMI = \sum X \cdot B$$

$$LMI = (Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_n) \cdot B$$

$\sum X$ a zuzmótaxonok (faj, nemzetség) értékeinek összege. Minden zuzmótaxon érzékenysége alapján 1-10-ig számozott (*lásd 2. melléklet*)

B a felület zuzmóborítottsága, százalékos értékek alapján 1- 10-ig pontozva:

- 0-10% 1 pont
- 11-20% 2 pont
- 21-30% 3 pont...
- 81-90% 9 pont
- 91-100% 10 pont

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a zuzmók felismerésében, a levegőminőségi-index meghatározásában és a térképszerkesztésben. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere révén összehasonlítás a különböző mérési helyek megfigyelései alapján, következmények értelmezése.

Az ózonkoncentráció hatásának megfigyelése fenyőfajokon

a) Feladat:

Közutak mellé és városi parkok területére ültetett fenyőfajok levelének tanulmányozása, az ózon koncentrációjának hozzávetőleges becslése.

b) Terepi helyszín: *A Máriaremetei-szurdokvölgyben javasolt mérési hely*

- *A Nagykovácsi irányába haladó műút mentén, a szurdokvölgy irányába történő leágazásnál.*

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A légkör sztratoszféra részében található ózonréteg („ózonpajzs”) a földi élet kialakulásában és fennmaradásában alapvető fontosságú, mert megóvja az élő szervezeteket a Naptól érkező ultraibolya sugárzás káros, roncsoló hatásától.

A levegőben természetes alkotóként nagyon kis mennyiségben (0,005 - 0,02 mg/m³) – változó gázként, amelynek mennyisége néhány éven vagy évtizeden belül már észrevehetően módosulhat – mindig van ózon, koncentrációja az utóbbi 100-120 évben kb. kétszeresére nőtt (Kárász I. 1992). A talaj-közeli ózon keletkezéséért elsősorban a gépjárműforgalom a felelős. A kibocsátott nitrogén-dioxid a napfény csekély UV sugárzásának hatására nitrogén-monoxiddá és atomos oxigénné hasad, amely a molekuláris oxigénnel egyesülve ózont hoz létre. Bomlása esetén a fent már említett folyamat az élő sejteket károsíthatja.

Az ózont mennyiség méréses meghatározása költséges folyamat. Jelenlétéről és hozzávetőleges mennyiségéről indikátor növények (simafenyő /Pinus strobus/, sárgafenyő /Pinus ponderosa/, enyves fenyő /Pinus resinosa) is tájékoztathatnak. A tűlevelű foltosodásának (fehéres-szürke, ezüst, ezüstös-sárga foltok megjelenésének) százalékos becslése hozzávetőleges tájékoztatást nyújt a levegő ózontkoncentrációjáról:

- 0,13-0,23 mg/m³ Első levélfoltok megjelenése;
- 0,25-0,4 mg/m³ Levelek 4-25%-os foltosodása;
- 0,4-0,6 mg/m³ Levélfoltosodás mértéke kb. 50%;
- 0,6-0,8 mg/m³ Levélfoltosodás értéke 50-70% közötti;
- 0,8-1,0 mg/m³ 75-90%-os levélfoltosodás, a levelek elpusztulnak;
- 1,0-1,2 mg/m³ Növény pusztulása (Kárász I. 1992).

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a levélfoltosság meghatározásában. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere révén összehasonlítás a különböző mérési helyek megfigyelései alapján, következmények értelmezése.

Ülepedő- és a levélfelület által megkötött por mennyiség meghatározása

a) Feladat:

Óránként az ülepedő pormennyiség meghatározása a mintavételi hely különböző pontjain (forgalmas út melletti rész, erdő, erdőszéli terület, fasor közelében, szolgáltató központ közelében, lakott területen főút és mellékút mentén) kihelyezett Petri-csésze felszínén 10 x 1mm² területen lupe (laboratóriumi, tantermi körülmények között: mikroszkóp, VideoLabs Flexible Camera) segítségével porszemcse számlálás, majd a 10 érték alapján 1 mm²- re jutó átlag darabszám meghatározása.

A lombkorona különböző részeiről mintaként kiválasztott, és vízzel letörölt levélfelületekre cellux-ragasztószalag rögzítése, majd az óránként megkötött por mennyiségének meghatározása.

b) Terepi helyszín: A Máriaremetei-szurdokvölgyben javasolt mérési helyek

- A szurdokvölgy nyugati bejárata közelében;
- A Nagykovácsi irányába haladó műút mentén, a szurdokvölgy irányába történő leágazásnál;
- Az Ördögárok patak mentén;
- A Hoszúerdő-hegyi kőfejtőben;
- A Remete-hegyi kőfülke előterében;
- A Remete-hegy platóján.

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A levelek pormegkötő képessége a levéllemez felületének nagyságától, a felület érdességétől vagy simaságától, a lombkoronában a levelek elhelyezkedésétől (belső vagy külső része-e a lombzatnak) függ.

Egy kifejlett mezei juhar levél a mérések szerint a lombkifejlettől lombhullásig tartó mintegy 170 nap alatt átlagosan 2,5 g port köt meg. Egy 30 éves mezei juharnak átlag 40000 levele lehet, így a fa által megkötött por mennyisége kb. 100 kg körüli érték a tavasztól ősztől tartó időszakban. Egy hektárnyi zárt erdő így a számítások alapján kb. 60 t port köthet meg (*Kárász I. 1992*).

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással a mérésekben és az adatok feldolgozásában jártasság szerzése, közvetett felvilágosítás és véleménycsere, vita révén összehasonlítás, probléma-felismerés, következmények értelmezése.

A légszennyezettség hatásának vizsgálata a csapadék kémhatására,

a) Feladat:

Csapadékfelfogó készülék elhelyezése fás területen, lombkorona alatt és nyílt, szabad területen. A vizsgálat megismétlése eltérő széljárás esetén.

A hullott csapadék mennyiségének mérése, az adatok rögzítése, az összehasonlító mérések kiértékelése.

A hullott csapadék pH-jának meghatározása (Ecolog, Multilog vagy Hanna pHep HI 98107 pH mérővel).

b) Terepi helyszín: *A Máriaremetei-szurdok völgyben javasolt mérési helyek*

- *Az Ördögárok mentén, a patak partján;*
- *A Hosszúerdő-hegyi kőfejtő területén.*

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A légszennyező anyagok típusának (NO_x, SO₂) és mértékének összefüggése a csapadékvíz savasodásával.

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással a mérésekben és az adatok feldolgozásában jártasság szerzése, közvetett felvilágosítás és véleménycsere, vita révén összehasonlítás, probléma-felismerés, következmények értelmezése.

4. 1. 3. A növényzet zajszűrő hatásának megállapítása

a) Feladat:

Ecolog, multilog kézi digitális kijelzésű zajszintmérő segítségével a mintavételi terület több pontján zajmérés. A megfigyelési terület típusától függően a mérési időpontok és időközök meghatározása. Erdőben érdemes a hajnali órákban, délelőtt, alkonyatkor és éjszaka mérni. Közutak mellett ajánlott óránként és egy-egy alkalommal kb. 5 perc mérés átlagértékét rögzíteni. A mérőhelyek kijelölése a zajforrás(ok)tól különböző távolságokra legyen.

A növényzet zajszűrő hatásának (a levelek zajvisszaverő képességének) megállapítása (pl. út melletti fasorok mentén), az összehasonlító adatok grafikus ábrázolása és értékelése. Zajtérkép készítése (3/1-14. melléklet: Zajmérési, zaj-állapotértékelési terepgyakorlati jegyzőkönyv, a BMF Környezetmérnök szakos hallgatók munkája alapján).

b) Terepi helyszín: A Máriaremetei-szurdokvölgyben javasolt mérési helyek

- A szurdokvölgy nyugati bejárata közelében;
- A Nagykovácsi irányába haladó műút mentén, a szurdokvölgy irányába történő leágazásnál;
- A Remete-hegy platóján;
- Az Ördögárok völgyében.

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A lombzat és a zajforrástól való távolság növekedése zajmérséklő hatású.

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a zajmérésben és a térképszerkesztésben. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere révén összehasonlítás a különböző mérési helyek megfigyelései alapján, a következmények értelmezése.

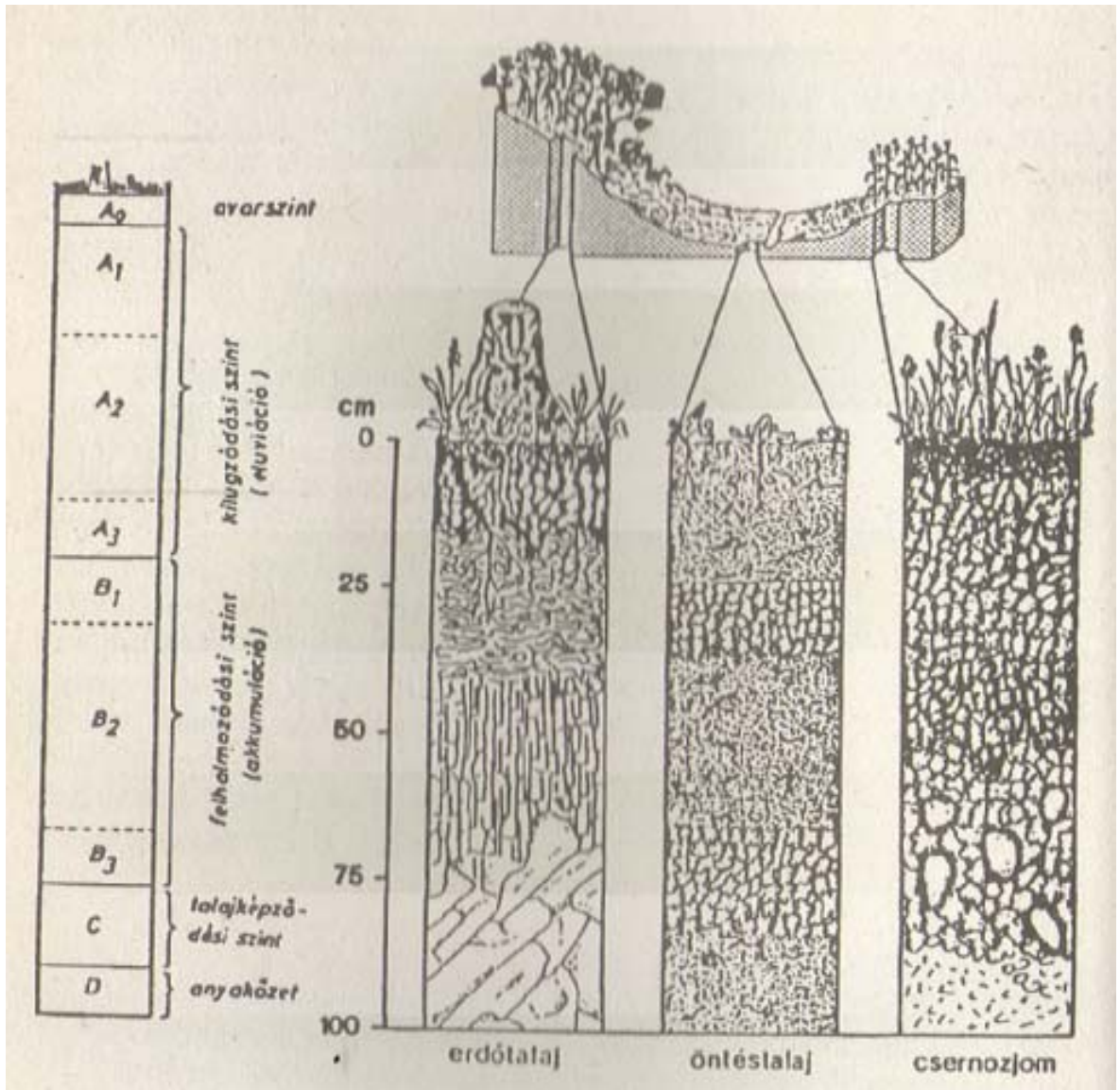
4. 1. 4. Ökológiai talajvizsgálatok

a) Feladat:

Talajszelvény kialakítása kerti szerszámok (ásó, kapa, lapát, csákány), talajfúró segítségével. Talajszintek megfigyelése, színük azonosítása, vastagságuk mérése, a szelvényről foto-dokumentáció készítése. Következtetés a talajképződés folyamataira. Kultúrtáj, művelt területi ökoszisztéma (pl. szántófield) és az azt szegélyező erdőszáv, természetközeli ökoszisztéma talajszelvényének összehasonlítása.

b) Terepi helyszín: A Máriaremetei-szurdokvölgyben javasolt mérési hely

- A szurdokvölgy keleti kijárata közelében, a Hosszúerdő-hegy északi lejtőjének alsó részében lévő útbevágás mentén.



2. ábra Talajszelvény (Kárász I. 1992)

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A talajszelvény a színezettség megállapítása mellett jó lehetőséget biztosít a talaj ökológiai vizsgálatára (2. ábra). A talaj színének megállapítása információkat nyújt annak kémiai összetételéről és a benne zajló folyamatokról. A magas szerves anyag tartalomra barna vagy fekete szín, a vastartalomra vörös (rozsdás) szín utal. A vörös szín emellett jelzi azt is, hogy a talaj jól szellőzött, mivel a vas Fe^{3+} ionok formájában van jelen. A meszes, szilikátos kiválásokat a fehér szín jelzi. A zöldes, kékes - szürkés elszíneződés anaerob viszonyokra utal (4/4-5. melléklet).

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a talajszelvény készítésben, a talajrétegek elemzésében.

Talajhőmérséklet összefüggésének vizsgálata a növényzet fejlődésével

a) Feladat:

Szűrőtokos talajhőmérő segítségével a talaj A és B szintjének hőmérséklet-mérése, az adatok összehasonlítása, értékelése.

Összefüggés felismerése a növények növekedése és a talajhőmérséklet között.

b) Terepi helyszín: *A Máriaremetei-szurdokvölgyben javasolt mérési helyek*

- *A szurdokvölgy keleti kijárata közelében, a Hosszúerdő-hegy északi lejtőjének alsó részében lévő útbevágás mentén;*
- *Hosszúerdő-hegyi kőfejtőben;*
- *Hársas-körises törmeléklejtő-erdőben;*
- *Mészkedvelő tölgyesben a Remete-hegy platóján;*
- *Karszbokorerdő-lejtősztyep komplex területén a Remete-hegy déli oldalán és a Hosszúerdő-hegy északi lejtőjén;*
- *Mészke sziklagyep területén.*

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A növényfejlődés szempontjából optimális hőmérsékleti tartomány megállapítása (4/6. melléklet).

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a hőmérséklet mérésében, valamint a növények fejlődésének megállapításában. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere révén összehasonlítás a különböző mérési helyek megfigyelései alapján, a következmények értelmezése.

A talaj termőképesség megállapítása a mésztartalom függvényében

a) Feladat:

10%-os sósav vagy 20%-os ecetsav segítségével a talaj mésztartalmának meghatározása.

b) Terepi helyszín: *A Máriaremetei-szurdokvölgyben javasolt mérési helyek*

- *A szurdokvölgy keleti kijárata közelében, a Hosszúerdő-hegy északi lejtőjének alsó részében lévő útbevágás mentén;*
- *Hosszúerdő-hegyi kőfejtőben;*
- *Hársas-körises törmeléklejtő-erdőben;*
- *Mészkedvelő tölgyesben a Remete-hegy platóján;*
- *Karszbokorerdő-lejtősztyep komplex területén a Remete-hegy déli oldalán és a Hosszúerdő-hegy északi lejtőjén;*
- *Mészke sziklagyep területén.*

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A talajban lévő kalciumionok (Ca²⁺) befolyásolják a talaj szerkezetét, a talajban lezajló folyamatokat (a vízmelegítő

képességet), és a termőképességet. A talaj mésztartalma sav hatására oldódik, pezseg, így egy tapasztalati skála segítségével meghatározható.

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| • nincs pezsgés | mészmentes talaj; |
| • halk pezsgés | 1%-nál kisebb mésztartalom; |
| • gyenge, rövid pezsgés | 1-3% mésztartalom; |
| • erős, rövid pezsgés | 3-5% közepes mésztartalom; |
| • erős, tartós pezsgés, habzás | 5% feletti, jelentős mésztartalom |
- (Kárász I. 1992)*

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a tapasztalati skála alkalmazásában. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere révén összehasonlítás a különböző mérési helyek megfigyelései alapján, a következmények értelmezése.

Talaj kémhatás növényfajokat befolyásoló szerepe

a) Feladat:

A talaj pH értékének meghatározása indikátorok (komplex I és II. illetve univerzál indikátor) vagy pH mérő (Leybold- féle pH mérő, Hanna pH mérő) segítségével. Összefüggés felismerése a növényvel borítottság mértéke, a fajok száma (diverzitás) és a talaj kémhatása között.

***b) Terepi helyszín:* A Máriaremetei-szurdok völgyben javasolt mérési helyek**

- *A szurdokvölgy keleti kijárata közelében, a derítő környékén*
- *A szurdokvölgy keleti kijárata közelében, a Hosszúerdő-hegy északi lejtőjének alsó részében lévő útbevágás mentén;*
- *Hosszúerdő-hegyi kőfejtőben;*
- *Hársas-kőrises törmeléklejtő-erdőben;*
- *Mészkedvelő tölgyesben a Remete-hegy platóján;*
- *Karszbokorerdő-lejtősztyep komplex területén a Remete-hegy déli oldalán és a Hosszúerdő-hegy északi lejtőjén.*

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A talaj kémhatását a talajoldatokban lévő hidrogén és hidroxil-ionok aránya szabja meg.

Kémhatás szerint (vizes pH-ra vonatkozóan) a talaj típusok az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- 4,5 pH érték alatt erősen savanyú talajok;
- 4,4 – 5,5 pH érték savanyú talajok;
- 5,5 – 6,5 pH érték gyengén savanyú talajok;
- 6,5 – 7,5 pH érték semleges kémhatású talajok;
- 7,5 – 8,2 pH érték gyengén lúgos talajok;
- 8,2 – 9,0 pH érték lúgos talajok;
- 9,0 pH érték felett erősen lúgos talajok.

Az egyes növényfajok fejlődése és a pH érték között összefüggés van. A 3,5 - 4,5 közötti pH érték a legtöbb növény számára túlságosan savas. A 4,5 körüli pH érték indikátorai a korpafüvek és a fenyőfajok (lucfenyő, vörösfenyő). Az áfonyafélék, az erdei fenyő, a magyal, a fűzfa, és a nyírfa 5,0 - 6,0 körüli pH értékeket jeleznek. A legtöbb növény a 6,5 és 7,0 körüli pH tartományok mellett jól növekszik, a főbb indikátorok közül kiemelhető a nyárfa, a kőris, a bükk, a vörös tölgy és a juhar. A 7,0 - 8,0 pH értékek szintjelzői a szederfélék, a galagonya és a szivarfa. A 8,5 feletti pH érték-tartományok a legtöbb növény számára kedvezőtlenek.

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a pH mérésben, valamint a vegetáció megfigyelésében. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere révén összehasonlítás a különböző mérési helyek megfigyelései alapján, a következmények értelmezése.

A talaj komplex vizsgálata

VISOCOLOR talajvizsgáló készlet segítségével a talaj lényeges tulajdonságai meghatározhatók (talajnedvesség, talajsűrűség, talajminőség, szemcsemegosztás, pH – érték, tápanyagtartalom: nitrát, nitrit, ammónium, foszfor, kálium).

Talajélőlények megfigyelése

A talajélőlények megfigyelése lupéval, sztereo- ill. fénymikroszkóppal meghatározásuk állathatározóval történhet. A nagyobb testű állatok (földigiliszta, cserebogár pajor, százlábú stb.) a talajszelvény feltárásakor tanulmányozhatók (4. 2. 2. fejezet).

4. 1. 5. Természetes vizek vizsgálata bioindikátorok segítségével

Vízfolyások ökológiai állapotának, a víz minőségének megállapítása BISEL módszerrel

a) Feladat:

Mintavétel 10-20 m-es folyószakaszon fémkeretes kézi-hálóval. A mintavételi idő 2 méternél nem szélesebb vízfolyás esetén (pl. Ördögárok) 3 perc. Mintavételi helyek a vízfenék talaja, a makrovegetáció környéke, a fák gyökérszónája. A hálóval kimert élőlények szétválasztása 0,5, 1 mm, 2mm– 20 mm lyukbőségű szitasoron, majd osztályozótálca segítségével a taxonok egyedszámának megállapítása (30x50 cm alapterületű, négyzetekre osztott tálca). Az állatfajok meghatározása állathatározó segítségével. A megfigyelés és vizsgálat eredményének rögzítése adatlapon. A víz minőségének osztályozása, színfokozat megállapítása BISEL módszer alapján.

A BISEL módszer menete:

- 1) Figyelembe vehető taxonok számának megállapítása (azon taxonok kihúzása, amelyekből csak egy-egy db egyed került a mintavételbe);
- 2) Legérzékenyebb taxon megállapítása (Plecoptera, majd Tychoptera, lásd a táblázat bal **oszlopában);
- 3) A taxonok száma és a legérzékenyebb taxon egyedszáma alapján a víz minőségét jelző biológiai index számítása.

b) Terepi helyszín: A Máriaremetei-szurdok völgyben az Ördögárok partján, három mérőhelyen célszerű a mintavételt elvégezni:

- A szurdok völgy nyugati kijáratánál;
- Az Ördögárok mentén a Remete-barlangnál a völgytalpi részen;
- A szurdok völgy keleti kijáratánál.

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A BISEL módszer makrogerinctelen bioindikátorok reakciói alapján a vízszennyezés tényének megállapítására alkalmas. Szűk tűrőképességű specialista fajok bioindikációja alapján számított bioindex, ahol a víz minőségét eltérő színek jelzik.

Sok szerves anyag esetén a biológiai lebomló folyamatok következtében csökken a víz oxigén tartalma, s erre a makrogerinctelen fauna bizonyos fajainak egyedszáma csökken, illetve a fajok teljesen eltűnnek a vízből.

Legérzékenyebb nemzetségek: a Plecoptera (Álkérészek), Trichoptera (Tegzesek) és Ephemeroptera (Kérészek), a legnagyobb tűrőképességűek a Tubificidae (Csővájóférgek), Chironomidae (Árvaszúnyogfélék) és Syrphidae (Zengőlégyfélék) csoportok.

A biotikus index 0 – 10-ig számozott besorolást jelent, ahol a magasabb számértékeket az érzékenyebb fajok jelenléte adja, ami a víz megfelelőségét, kevéssé szennyezett mértékét fejezi ki. 0 – 5 közötti értékeknél a víz szennyezett, a 0 értéknél az Eristalinae csoport kivételével minden nemzetség hiányzik a vízből. Kémiai vizsgálatokkal együtt alkalmazva a szennyezés okaira is következtetni lehet (4/7-8. melléklet).

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a makrogerinctelen állatok felismerésében, meghatározásában. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere révén összehasonlítás a különböző mérési helyek megfigyelései alapján, a következmények értelmezése.

A víz anaerob állapotának meghatározása, kén-hidrogén tartalmának kimutatása

a) Feladat:

Kémcsőbe töltött vízminta melegítése, a szag záptojásra emlékeztető mivoltának tapasztalati úton történő értékelése, ellenőrzésként a kémcső szájára helyezett ólom-nitrát - oldattal átitatott szűrőpapír színváltozásának megfigyelése.

b) Terepi helyszín: A Máriaremetei-szurdok völgyben az Ördögárok partján, három mérőhelyen célszerű a mintavételt elvégezni:

- A szurdok völgy nyugati kijáratánál;
- Az Ördögárok mentén a Remete-barlangnál a völgytalpi részen;
- A szurdok völgy keleti kijáratánál.

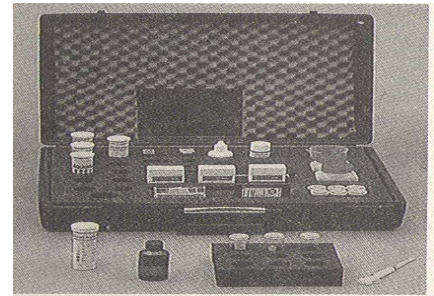
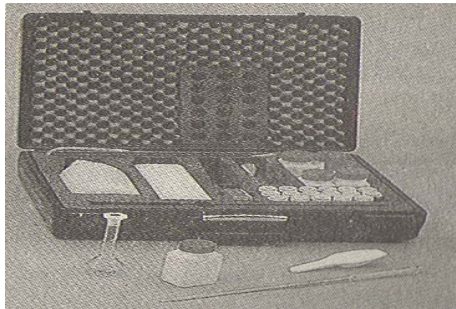
c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: Kén-hidrogén jelentősebb mennyisége a vízben anaerob viszonyokat jelez. Az ólomnitrát a szulfidionok hatására megfeketedik.

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a szaghatások értékelésében, az ezüstnitrát színváltozásának értelmezésében. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere révén összehasonlítás a különböző mérési helyek megfigyelései alapján, a következmények értelmezése.

A víz komplex vizsgálata környezetvizsgáló táska és környezetanalizáló készlet segítségével (Leybold 666320)

A víz szennyezettségének ténye az előzőekben leírt bioindikátor vizsgálat segítségével megállapítható. A szennyezettség mértékének meghatározására terepen jól alkalmazható a hordozható környezetvizsgáló táska. A vízben lévő halogén elemek (klorid, bróm, jód) az olaj, a vas, az ólom, szulfátok, nitrátion, ammóniumion kimutatására egyaránt alkalmas.



3. ábra Környezetvizsgáló táska és környezet-analizáló készlet (Leybold 666320)

Folyóvíz (patak) felszínformáló hatásának megállapítása (21. ábra, 9. melléklet) a víz sebességének és vízhozamának meghatározása által

a) Feladat:

A vízfolyás sebességének megállapítása (m/s) leírt távolságon (m) leúsztatott tárgy haladási idejének (s) mérése mellett. A vízfolyás átlag szélességének (mérőszalaggal mérés) és átlagmélységének (leszúrt, majd megmért bot segítségével történő) meghatározása. A szélesség, mélység és sebesség adatok alapján a vízfolyás vízhozamának (m^3/s) kiszámítása.

b) Terepi helyszín: A Máriaremetei-szurdokvölgyben az Ördögárok patak partján, három mérőhelyen célszerű a mintavételt elvégezni:

- A szurdokvölgy nyugati kijáratánál;
- Az Ördögárok mentén a Remete-barlangnál a völgytalpi részen;
- A szurdokvölgy keleti kijáratánál.

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A folyóvizek vízhozama, sebessége és felszínformáló tevékenysége összefüggést mutat.

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a mérések és számítások elvégzésében. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere révén összehasonlítás a különböző mérési helyek megfigyelési eredményei alapján, a következmények értelmezése.

4. 1. 6. Geológiai és geomorfológiai megfigyelések

A kőzetek és felszínformák megfigyelése alapján kőzetfelismerés, kőzethatározás, (esetleg őslénytani vizsgálat)

a) Feladat:

Az élőhelyen jellemző kőzetek vizsgálata, meghatározása (magma, üledékes, metamorf). Törmelékes üledékes kőzet besorolása szemcseméret szerint, vegyi üledékes kőzetek megkülönböztetése sav-csepegtetési módszerrel (mész, dolomit), mélységi magma kőzetek megkülönböztetése ásványi összetétel alapján.

b) Terepi helyszín: *A Máriaremetei-szurdok völgyben javasolt megfigyelési helyek*

- *Hosszúerdő-hegyi felhagyott kőfejtő;*
- *A Remete-hegy déli lejtőjének sziklabordái (különösen a III. sziklaborda völgytalpához közeli része*

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A kőzetek csoportosítása, jellemző sajátosságai megkülönböztetése.

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a kőzet felismerésben és meghatározásban. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere révén összehasonlítás a különböző mérési helyek megfigyelési eredményei alapján, a következmények értelmezése.

Felszínforma típusának meghatározása, sajátosságainak megfigyelése

a) Feladat:

Kiemelkedő vagy sík felszínforma tereptani besorolása (sasbérc, lépcsős felszín, völgy, hágó, szurdok, nyereg), jellemzőinek megfigyelése. A lejtő meredekségének (lejtőszög mérése) és égtáji kitettségének meghatározása (tájolóval, iránytűvel). A felszínformák és a felszíni vagy felszín alatti vízfolyások összefüggései.

b) Terepi helyszín: *A Máriaremetei-szurdok völgyben javasolt megfigyelési helyeket a későbbiekben ismertetett tanösvény állomásai adják.*

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A felszínformák rendszerezése, jellemző sajátosságai megkülönböztetése.

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a felszínformák felismerésben. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere révén összehasonlítás a különböző mérési helyek megfigyelési eredményei alapján, a következmények értelmezése.

4. 2. Életközösségek tanulmányozása, vizsgálata

Biológiai környezetminőségen azt az állapotot értjük, amelyet az élőlények térbeli, időbeli és mennyiségi reprezentáltsága tükröz.

Az életközösségekben több populáció él együtt. Az élőlény-közösségek koegzisztenciájára és koevolúciójára vonatkozó környezetminősítés **szünbiológiai**, azaz **szupraindividuális**, mert az egyedek feletti szerveződési szintekre irányul.

A növénytársulások (fitocönózisok), az állattársulások (zoocönózisok) és gombatársulások (mikocönózisok) között számos kapcsolat létezik. Közülük vannak ránézéssel, megfigyeléssel érzékelhetők (pl. a populációk szintekbe rendeződése), de legnagyobb részben kitartó szemlélődést, huzamosabb ideig tartó vizsgálódást, felmérést igényelnek (pl. táplálkozási, együttélési kapcsolatok, a populációk időrendi megjelenése).

A biocönózisok fiziognómiai szerkezete az adott táj „összküllemét”, habitusát mutatja. A vertikális színtezettség, a horizontális elrendeződés (mintázat), az élőlények diverzitása, fajgazdagsága, a populációk megjelenésének időbeni egymásutánisága, vagyis a biocönózisok tér- és időszerkezete együttesen jelenti a táj habitusát. A fiziognómiai vizsgálatokból következtetések vonhatók le az élőlényközösségek belső, működési folyamataira.

A trófikus szerkezet a populációk táplálkozási kapcsolat-rendszereire épül. A fajok közötti együttélési kölcsönhatások kialakulásában domináns tényező a táplálkozás.

A **gyakorlati környezetminősítés** a biocönózisok vizsgálata során az élővilág minőségi és mennyiségi összetételét, illetve a tér- és időbeli eloszlásának kialakulásáért felelős tényezőket egyaránt tulajdonságnak tekintve értékeli.

A felmérés lényege az alapadatok, állapotjellemzők és minőségi mutatók rögzítése és elemzése.

Alapadatnak minősül a ténylegesen észlelt, számolt és mért eredmények összessége.

Az **állapotjelzők** már bizonyos mértékű általánosítást tartalmaznak, az alapadatokból származó, levonható információkat, következtetéseket jelentik. A **minőségi mutatók** különböző indexeket, besorolási kategóriákat tükröznek, az egyes elemek állapotának több szempontot is felölelő, átfogó és összehangolt jellemzésére szolgálnak.

Alapadat a társulásokra jellemző fajok összesítése és ezek alapján **fajlista** készítése. Ide tartozik populációk mennyiségi jellemzőinek **abundancia** értékének (egyedszámának) és **dominanciájának**, (sűrűségének, borítási értékének) a meghatározása.

Állapotjellemző a társulási képesség, a különböző gyakorisági csoportokba tartozó fajok számának és egyedszámának a meghatározása. **Domináns**, azaz uralkodó és **karakter**, azaz jellemző, specialista **fajok elkülönítése**.

Minőségi mutatónak tekinthető a **természetvédelmi besorolás**. **Simon Tibor (1984)** és **Borhidi Attila (1993)** állított össze olyan összehasonlításra alkalmas szempontsort, amelynek segítségével egy adott terület természetességi értéke meghatározható.

Egy adott terület fajgazdasága, azaz **diverzitása** (sokfélesége) kiemelt minőségi mutató. Kifejezi az adott területen előforduló fajok (populációk) számát, illetve az egyes fajokhoz tartozó egyedek számát:

$$D = \log M - 1/M \sum f_i \times \log f_i + f_2 \times \log f_2 \dots f_n \times \log f_n$$

(D = diverzitás, M = összes egyedszám, $f_1 \dots f_n$ = az egyes fajokhoz tartozó egyedek száma)

A diverzitást növeli a környezeti tényezők sokszínűsége, és az életfeltételek viszonylagos állandósága. A sokféleség legfőbb előnye, hogy genetikai változatosságot jelent (populációkon belül is és populációk között), s minél különbözőbb az örökítő anyag egy adott terület élőlényei között, annál nagyobb a valószínűsége, hogy az esetleges környezeti változásokhoz több faj is alkalmazkodni tud, s ez által nem pusztulhat ki/el egy-egy terület teljes flórája (növényvilága), illetve faunája (állatvilága).

A terepgyakorlatok során az **állapotfelmérések** végső **célja a minősítés**, az adott **élőlény-társulás figyelembevételi súlyának az eldöntése**.

4. 2. 1. A növényzet vizsgálata

A növénytársulások tanulmányozására, felmérésére és jellemzésére irányuló alább felsorolt vizsgálatok terepi helyszínét (**b) pont**) nem részletezem valamennyi vizsgálatnál külön-külön, hanem itt összegzem a feladatok felsorolása előtt. Ennek oka az, hogy a vizsgálatokat valamennyi élőlénytársulásban külön-külön célszerű elvégezni.

A növénytársulások felmérésére alkalmas **terepi helyszínek a Máriaremetei-szurdokvölgyben maguk a társulások:**

- *Hársas-kőrises törmeléklejtő erdő területén;*
- *Gyertyános tölgyes erdőben;*
- *Karsztbokorerdő lejtősztyep komplex területén;*
- *Mészkevelő tölgyesben;*
- *Keményfa ligeterdőben;*
- *Mészke sziklagyep területén.*

A társulások területén a felmérésre legalkalmasabb konkrét földrajzi helykijelölések a későbbiekben ismertetett tanösvény állomásaihoz kapcsolódóan történik (*5. fejezet, 15. ábra*).

Növénytársulások felvételezése, analitikus és szintetikus sajátosságainak megállapítása

a) Feladat:

A növénytársulás területén felvételezendő próbaterületek kijelölése. A kijelölés négyzet vagy szalag alakú (transzekt) lehet, követelmény a nagyságára vonatkozóan, hogy nagyobb legyen annál a legkisebb területnél, amelyen a társulás valamennyi fontos, jellemző faja megtalálható. Erdőben a próbanégyzet általában 20x20 m alapterületű, cserjés területen 10x10 m-es, gyeptársulásoknál 2x2 m vagy 1x1 m, szalag formájú társulásoknál (pl. folyóparti vegetáció) 5x20 m-es sáv.

A kijelölt területeken fajlista készítése, és társulás-tabellában történő rögzítése. A fajok abundancia értékének számolása, dominancia értékének becslése, a társulás-

képesség és életképesség megállapítása. A mintavételi négyzetek adatainak összehasonlításával, a társulás szintetikus jellemzőinek, a konstanciának (állandóságnak) és a fidelitásnak (hűségnek) a meghatározása (5. melléklet-*Fenyőgyöngye cönológiai állapotértékelése - terepgyakorlati jegyzőkönyv, ökológia tantárgyhoz kapcsolódó külső helyszíni gyakorlatok alapján*).

c) Várható eredmény

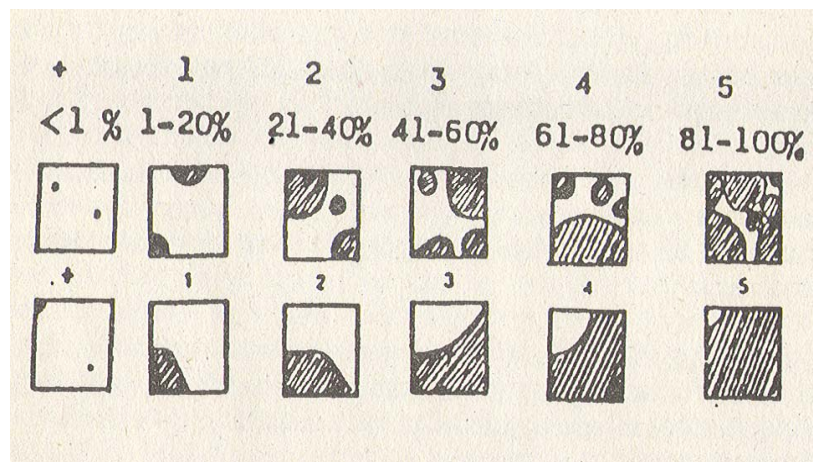
Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A növénytársulások leírása és jellemzése a terepen készített felvételezéskor becsült analitikus, és a felvételi táblázatok feldolgozásánál nyert szintetikus bélyegek összegzésének eredménye.

Analitikus bélyegek: az egyedszám, a borítás, a társulás-képesség és az életképesség.

Egyedszám (abundancia, jele: A). Valamely populáció egyedszámának aránya a többi populáció (faj) egyedszámához viszonyítva. Pontos értékének meghatározása az egyedek felvételi négyzetben történő számolásával történik.

Borítás (dominancia, jele: D). A felvételi négyzetben az a felületszázalék, amelyet valamely populáció egyedi felülnézetből nézve lefednek (4/9. melléklet).

A gyakorlatban az abundancia és dominancia értéket (A-D érték) összevonva becsüljük. Így az A-D érték két értékű is lehet, mert a kis termetű, de sok egyeddel képviselt növényfaj borítás-értékét felfelé, a kevés egyedszámú, de nagytermetű (emiattn nagy borítás-értékű) fajt lefelé becsülve adjuk meg.



4. ábra Borítási típusok és borítási értékek (Simon T. 1982, 2000)

Társulás-képesség (szociabilitás, jele: S). Azt fejezi ki, hogy a faj a társuláson belül szálsként (1-es érték), kis csoportokban (2-es érték), foltokban (3), nagy összefüggő telepekben (4), vagy összefüggő zárt tömegben (5) fordul elő.

Életképesség (vitalitás). A társulást alkotó fajok fontos, informatív bélyege, amely megmutatja, hogy a fajok adott élőhelyen milyen mértékben képesek egyedfejlődési ciklusukat végig élni (4/10. melléklet).

A legfontosabb *szintetikus bélyegek* az állandóság és a hűség.

Állandóság (konstancia, jele: K): Kifejezi, hogy az adott populáció a társulás több állományában készített felvételen milyen mértékben jellemző.

Frekvencia (jele: Fr): Megadja, hogy az adott populációi egy állományon belül milyen arányban jellemző (4/11. melléklet).

Hűség (fidelitás): Valamely populációnak a társulás által megjelenített környezeti-feltételekhez való ragaszkodását fejezi ki. A fajok (populációk) egy részének csupán egy bizonyos adott társulás biztosít kielégítő életfeltételeket. Ide sorolhatók a karakter (specialista) fajok.

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a növények felismerésében, a növényhatározásban, az analitikus és szintetikus tulajdonságok felmérésében, azok grafikus ábrázolásában. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere, valamint a közvetett követelés és ellenőrzés révén összehasonlítás a társulás területén a különböző mérési helyek megfigyelési eredményei alapján, vita, a társulásra jellemző fajlista összeállítása, következmények értelmezése.

Növénytársulások vizsgálata életforma típusok szerint

a) Feladat:

A növénytársulást alkotó fajok besorolása életforma típusok szerint.

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A környezethez való alkalmazkodás a növény megjelenésének formájában nyilvánul meg. A Raunkiaer-féle felosztás az áttelelő, megújuló szervek helyzetén és védelmi berendezésén alapszik.

- *Phanerophyta*, fás szárú növények.
- *Chamaephyta*, áttelelő szerveik kevéssel (10-30 cm) a talaj felett találhatók. *Hemikryptophyta*, *évelők*, áttelelő szerveik a talaj felszínén vagy közvetlenül alatta találhatók.
- *Kryptophyta*, áttelelő szerveik a talajban (Geofita: hagymás, gumós, gyöktörzsös növények).
- *Hemitherophyta*, kétéves növények.
- *Therophyta*, egyéves növények.
- *Epiphyta*, fennlakók, fákon fenn élő növények.

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a növénytársulások életformatípusainak felismerésében, az életformák szerinti rendszerezésben, statisztikai feldolgozásában és grafikus ábrázolásában. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere, valamint a közvetett követelés és ellenőrzés révén összehasonlítás a társulás területén a különböző mérési helyek megfigyelési eredményei alapján, vita, a társulásra jellemző életforma diagram összeállítása, következtetések levonása.

A növénytársulás növényföldrajzi sajátosságainak meghatározása

a) Feladat:

A mintavételi négyzetben felvételezett fajok flóraelem szerinti besorolása növényhatározó segítségével.

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A vizsgált terület fajainak a földrajzi elterjedését, azaz a társulás növényföldrajzi karakterét, a fajok area típusát a **flóraelem** fejezik ki.

A flóraelem rövidítések magyarázata a következő (Simon T. 1988, Simon Tibor-Seregélyes T. 2000):

A = atlanti; B = balkáni; Cp = cirkumpoláris; dkE = délkelet-európai; E = európai; Em = közép-európai; End = bennszülött, endemikus; Eua = eurázsiai; éAm = észak-amerikai; Illyr = nyugat-balkáni, illir; kM = kelet-mediterrán; Kt = kontinentális; Kz = kozmopolita, „világpolgár”; M = mediterrán; P = pontusi; Pa = pannóniai; SM = szubmediterrán.

Előfordulnak kettős megjelölésű elemek is (pl. P-M = pontus-mediterrán).

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a növénytársulások flóraelem szerinti rendszerezésben, statisztikai feldolgozásában és grafikus ábrázolásában. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere, valamint a közvetett követelés és ellenőrzés révén összehasonlítás a társulás területén a különböző mérési helyek megfigyelési eredményei alapján, vita, a társulásra jellemző flóraelem diagram összeállítása, következtetések levonása.

A növénytársulást alkotó fajok besorolása abiotikus környezeti tényezők, ökológiai mutatók alapján

a) Feladat:

A mintavételi négyzet fajainak besorolása abiotikus környezeti tényezőkhez való viszonyulásuk, ökológiai sajátosságaik alapján növényhatározó segítségével (Simon T.–Seregélyes T. 2000 Növényismeret; Simon T. 1982 Kis növényhatározó).

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén:

A növényfajok „T értéke” hőmérsékleti igénye kifejezhető a legjellemzőbb klímaöv szerinti besorolás alapján (Simon T.–Seregélyes T. 2000 Növényismeret; és Zólyomi B. 1964 munkája nyomán).

„W érték” a fajok vízigényét mutatja, illetve azt a termőhelyet, ahol a növény a leggyakrabban előfordul (Simon T.–Seregélyes T. 2000 Növényismeret és Zólyomi B. 1964 munkája nyomán)

„R érték” a fajok kémhatással szembeni igényét fejezi ki, utal arra a pH tartományra, ahol az adott növényfaj jellemzően előfordul (Simon T.–Seregélyes T. 2000 Növényismeret és Ellenberg 1950 munkája nyomán)

„N érték” a fajok nitrogén tartalom szerinti igényét szemlélteti, (Simon T.–Seregélyes T. 2000 Növényismeret és Soó Rezső, 1964 munkája nyomán)

„Z érték” a növényfajok zavarással, bolygatással szembeni tűrését, degradációval szembeni érzékenységét, veszélyeztetettségének mértékét mutatja, ugyanakkor a jelenlévő növények igényei alapján az indikátorelv érvényesülésével a termőhely közvetett ökológiai értékelésére ad lehetőséget (*Simon T.–Seregélyes T. 2000 Növényismeret; Németh-féle értékelési rendszer alapján és Simon T. 1982 Kárpáti I. 1972 munkája nyomán*)

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a növénytársulások életkörülményeit meghatározó abiotikus környezeti elemek rendszerezésben, statisztikai feldolgozásában és grafikus ábrázolásában. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere, valamint a közvetett követelés és ellenőrzés révén összehasonlítás a társulás területén a különböző mérési helyek megfigyelési eredményei alapján, a társulásra leginkább jellemző élettelen környezeti elemek értékét illetően (hőmérsékleti érték, vízigény), következtetések levonása.

Növénytársulás minősítése természetvédelmi értékbesorolás szerint

a) Feladat:

A mintavételi területen élő növénytársulás fajainak besorolása a „Simon – féle” természetvédelmi értékbesorolás alapján, az adatok rögzítése a társulás-tabellában. Összehasonlító elemzések készítése a mintavételi terület több pontján, a felvételi négyzetekben. A tapasztaltak szemléltetése oszlopdiaagrammal.

Lehetőség szerint egy adott terület hosszabb időn keresztül történő felmérése, természetességének vagy a degradáltság mértékének meghatározása. Összevetve a „TWR” értékek (előző feladat) eredményeivel a változások okának megállapítása.

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: A természetvédelmi besorolás a növénytársulások minőségi mutatója. Az adott területen felmért társulások állapotát határozza meg aszerint, hogy természetes megjelenésűek, természet-közeliak vagy degradált, leromlott állapotúak. Összevetve az abiotikus „TWR” analízissel a változások oka is megmagyarázható. Az eszmei illetve valós értékek kifejezése egyaránt fontos – például a döntéshozók számára - amikor egy új létesítmény megvalósítása visszafordíthatatlan változást okoz a természetben, és az okozott kárt meg kell becsülni, összevetni a beruházás várható előnyeivel, hasznával.

A természetvédelmi szempontú értékelésre *Simon Tibor (1984)* és *Borhidi Attila (1993)* dolgozott ki módszereket.

Borhidi Attila a magyar flóra fajait ún. szociális magatartás típusokba (SzMT) rendezte és természetességi értékszámoknak nevezett értéket rendelt hozzájuk. Az SzMT a növényfajoknak a társulásokban betöltött szerepére utal. Kifejezi a faj termőhelyhez való kapcsolódásának módját, a kapcsolódás információtartalmát és természetességét. A társulásban előforduló típusok arányából következtetni lehet a társulás ökológiai információiban való gazdagságára, stabilitására, a társulás regenerációs készségére és képességére valamint természetességi állapotára (zavartság mértékére *4/12. melléklet*).

Simon Tibor értékelő rendszerében az unikális, edificátor, kísérő és természetes pionír fajok természetes állapotra utalnak. A természetes zavarástűrők, a gyomok és a gazdasági növények degradációt jelentő fajok (*4/13. melléklet*).

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a növénytársulások természetvédelmi értékbesorolásában, rendszerezésében, statisztikai feldolgozásában és grafikus ábrázolásában. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere, valamint a közvetett követelés és ellenőrzés révén összehasonlítás a társulás területén a különböző mérési helyek megfigyelési eredményei alapján, a társulásra jellemző degradáltsági fok, illetve természetesség megállapítására.

4. 2. 2. Az állatvilág vizsgálata

Az állatok a biocönózisokban szétszóródva, elrejtözve, az emberi szem számára nem minden esetben észrevehetően élnek. Az állattársulások (zoocönózisok) vizsgálatánál és elkülönítésénél éppen ezért vizuális keretet szükséges alapul venni, amelyre legalkalmasabb a vegetáció. Egyrészt mert – tájképi elemeket alkotva – jól körülhatárolható, másrészt az egyes biocönózisokban élő állatfajok táplálkozás, szaporodás, élőhely szempontjából szoros kapcsolatban vannak az adott társulást alkotó növényekkel. A biocönózisok elkülönítésére így külső megjelenésük alapján a növénytársulások nyújtanak alapot.

A zoocönózisok a bennük élő állatfajok elkülönítésével (faji összetétel) és azok egyedeinek mennyiségével (egyedszám, egyedsűrűség) jellemezhetők.

A zoocönológiai állományfelvételek eredményeként az állattársulások tömegviszonyainak sajátosságai, számszerű értékei (karakterisztikái) ismerhetők meg, s ezek alapján lehetőség nyílik az egyes élőlénytársulások összehasonlítására:

Sorensen-féle képlet: $K_s = \frac{2c \cdot 100}{a + b}$

A képletben az „a” az első zoocönózisban végzett felmérések során feltárt taxonok számát, a „b” egy másik – az előzőtől eltérő – zoocönózisban jelenlévő taxonok számát fejezi ki, „c” pedig az „a” és „b” állattársulásokban egyaránt megtalálható taxonok számát jelöli. A két felvételi eredmény hasonlónak tekinthető, ha $K_s > 50\%$.

A zoocönózisok felvételezésénél a mennyiségi adatok a számszerű karakterisztikákat jelentik. Abszolút karakterisztikák az abundancia (egyedszám) és a produkció, relatív karakterisztikák a dominancia, és a súlydominancia.

A szerkezeti vagy struktúra- karakterisztikák között legfontosabb a konstancia (állandóság), amely kifejezi, hogy egy faj (csoport) a vizsgált területegység vagy térfogategység hány százalékában fordul elő.

Az életközösségek zoocönológiai vizsgálatához a **megfigyelés** (gerinces fauna), illetve a **gyűjtési módszerekkel** (gerinctelen fauna) nyert adatok szolgáltatnak alapot.

A nyomolvasás vagy a madarak felismerése röpképük, illetve hangjuk alapján az ismeretszerzés legizgalmasabb „játékai” közé tartozik a természeti környezetben. A madárhangok azonosításához a népi hangleírások jól felhasználhatók (a héja: vijjog, a gólya: kepel, a fülemüle: csattog, a bibe: jajgat; *Németh I.-Némethné K. J. 1997*).

Az állatközösségek valamennyi egyedét megfigyelni vagy begyűjteni nem lehet, ezért olyan eljárások alkalmazása szükséges, amelyek segítségével, hozzávetőleges pontossággal meghatározhatók a társulás tömegviszonyai. Kisebb mintavételi területek kijelölése célszerű, amelyek állatfajai és azok egyedszámai valószínűsíthetően jellemzőek a vizsgált élőlényközösség egészére vonatkoztatva is.

Az állattársulást alkotó populációk több szintre tagolódnak. Az egyes szinteket más-más fajok lakják, melyeknek életmódja, viselkedése, mozgása eltérő.

Más módszerrel és eszközzel lehet állományfelvételt végezni a lombkorona-, fatörzs-, gyeper-, moha- és talajszintben.

Állatfajok cönológiai felvételezése, megfigyelése, zoocönózis diverzitásának megállapítása

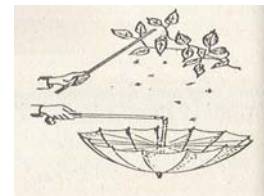
a) Feladat:

Cönológiai felvételi táblázat készítése. A faji összetétel és az életformacsoportok tömegviszonyainak meghatározása. Ízeltlábú, puhatestű és a férgek különböző csoportjaihoz tartozó fajok gyűjtése. Gerinces fajok (emlősök, madarak, hüllők, kétéltűek) megfigyelése, fényképezése.

Gyűjtési módszerek a lombkorona szintben

A lombkorona és cserjeszintben végzett gyűjtéseknél használatos eszközök közül legismertebb a rovarernyő vagy kopogatóernyő.

A gyűjtési módszer lényege a fák, cserjék ágainak megkopogtatása egy hosszú bottal, határozott, de óvatos ütésekkel. Az ütések okozta kis rezzenések következtében a gallyakról az ernyőre hullnak az állatok.



5. ábra Kopogatóernyő

Gyűjtési módszerek a gyepszinten

A gyepszint állatvilága igen gazdag, főleg rovarok alkotják, de más rendszertani kategóriákba tartozó állatfajok (pókok, csigák, hengeres- és gyűrűs férgek) is gyakran jelentős számban fordulhatnak elő. A gyepszintben alkalmazott módszerek különböznek aszerint, hogy relatív vagy abszolút tömegviszonyokat tükröző karakterisztikák meghatározása a cél. A relatív tömegviszony meghatározásának eszköze a fűháló.

Az abszolút tömegviszony megállapítására több eljárás is alkalmas:

- Kvadrát – módszer: a vizsgált biocönózisban kisebb négyzet alakú területek kijelölése és fűhálózása.
- Sávmódszeres felvétel során hosszú téglalap alakú terület átkutatása történik. A kijelölendő sáv szélessége a vizsgált faj nagyságához, mozgásához, valamint a növényzethez igazodik.
- Leborításos módszer: eszköze a borítóhenger, amely legalább 50 cm magas, 0,1 m² alapterületű bádoghenger. Ahhoz, hogy értékelhetőek legyenek a vizsgálati eredmények, 10-15 leborítást kell végezni.
- Jelöléses visszafogásos módszer: Gerincesek, nagyobb termetű gerinctelen fajok állományának felvételezése során alkalmazott módszer.

b) Terepi helyszín: A Máriaremetei-szurdokvölgy növénytársulásai (lásd 4.2.1.)

c) Várható eredmény

Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: Állatfajok rendszertani besorolása, összefüggés felismerése a biocönózis élethely és táplálkozási kapcsolatok vonatkozásában, diverzitás megállapítása.

A diverzitás, nullának, illetve minimálisnak tekinthető, ha egy társulásban minden egyed egy vagy 1 – 2 populációhoz tartozik, részesedésük a társulásban kiugróan nagy. Maximális, ha minden egyed más populációból kerül ki. Nagyobb diverzitási értéket jelent, ha a populációk részesedése egyenletesnek tekinthető a vizsgált cönózisban.

A társulások időbeni sokféleségének vizsgálata felvilágosítást nyújt az élőlényközösségekben lejátszódó változásokról (új populációk megjelenése, elvándorlások, domináns populációk háttérbe szorulása, szerepcserék).

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése az állatfelismerésben és az állathatározásban. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere révén összehasonlítás a társulások területén a különböző mérési helyek megfigyelési eredményei alapján, a társulásokra jellemző fajdiverzitás megállapítására.

Az állatközösség jellemző fajainak súlysűrűség és súlydominancia érték-meghatározása

a) Feladat:

A produkció (P, súlysűrűség) értékének, vagyis az adott fajok egységnyi területre vagy térfogatra eső átlagsúlyának meghatározása. Súlydominancia érték számítása: a faj egyedeinek összsúlya milyen %-os arányt jelent zoocönózis súlyához viszonyítva.

b) Terepi helyszín: A Máriaremetei-szurdokvölgy növénytársulásai (lásd 4.2.1.)

c) Várható eredmény

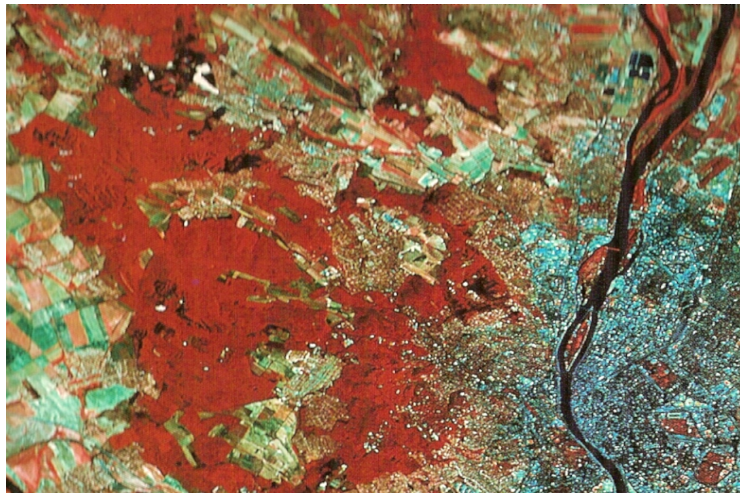
Ismeretfeldolgozási módszerek alkalmazása révén: Az állatfajok tömegviszonyainak felmérése.

Közvetett nevelési módszerek alkalmazása révén: Közvetett gyakorlással jártasság szerzése a produkció és a súlysűrűség számításában. Közvetett felvilágosítás és véleménycsere révén összehasonlítás a társulások területén a különböző mérési helyek megfigyelési eredményei alapján, a társulások állatfajainak tömegviszony sajátosságaira.

5. Környezet- és természetvédelmi terepgyakorlat tervezése a Máriaremetei- szurdokvölgy védett természeti értékeinek bemutatásával

„Az igazi felfedezőúthoz nem más tájakra van szükség, hanem új szemre”
Marcel Proust

Egy terület hatékony védelme csak értékeinek ismeretében lehetséges, a változások nyomon követésével, azok okainak kiderítésével válhat aktívvá (lásd 4. fejezet).



6. ábra Budai-hegység Landsat műholdfelvételen, 1993.08.16. (Magyarország atlasz, Cartographia 1999)

A **Remete-szurdok földrajzi fekvése** alapján a Budai-hegyvidék északnyugati részén Budapesttel határosan, nyugat-keleti irányban, Máriaremete és Remeteszöllös között húzódik (6. 7. melléklet). Alacsony, de igen élénk arculatú hegyrögök alkotják. Északon a Remete-hegy (tszfm. 423 m), délen a Hosszúerdő-hegy (tszfm. 373 m) - amely tulajdonképpen a Remete-hegynek a szurdokvölgy által levágott nyúlványa - határolja. A szurdok nyugat felől az Ördögárok kapturájánál végződik, kelet felől a Pesthidegkúti-medence határolja (7. ábra).



7. ábra Máriaremetei-szurdokvölgy földrajzi helyzete

A szurdok-völgyön a Nagykovácsitól nyugatra eredő változékony vízhozamú Nagy-Ördögárok patak halad keresztül (9. melléklet). A völgytalp teljes hossza 1600 m, szélessége 5-10 m, a tszf: 290 méter a nyugati, és 260 méter a keleti végén.

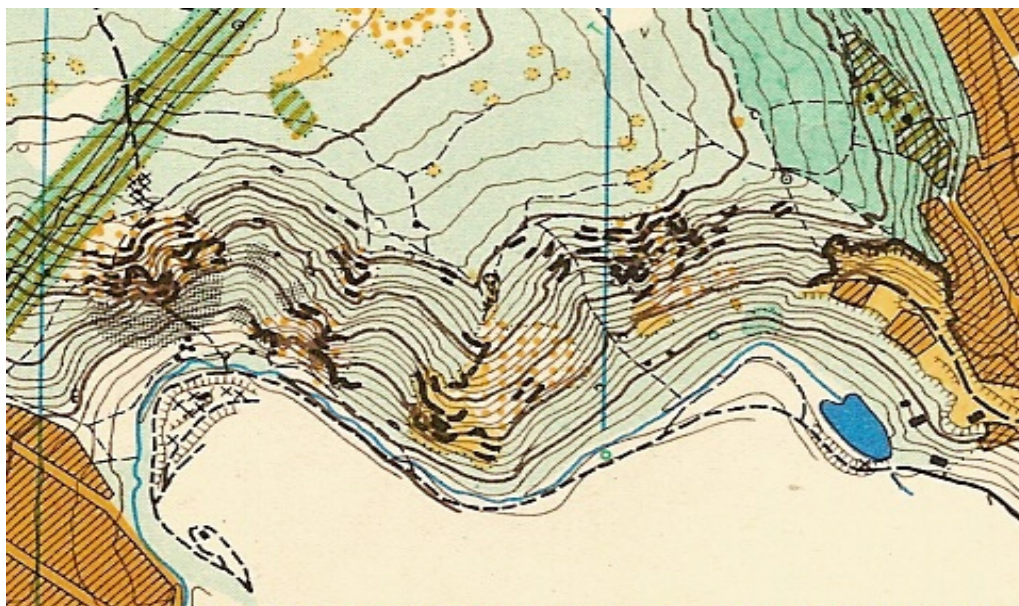
A szurdok-völgy Hűvösvölgyből a 63-as jelzésű autóbusszal közelíthető meg, Ady liget után és Nagykovácsi település előtt található.

A Máriaremetei-szurdokvölgyet 1974-ben nyilvánították védetté, majd 1978-ban a Budai Tájvédelmi Körzethez csatolták **fokozottan védett természetvédelmi terület**ként. Napjainkban a Duna-Ipoly Nemzeti Park felügyelősége alá tartozik (4/1. melléklet).

A szurdokvölgy (Remete-szurdok) sajátossága, hogy a **természet sokfélesége, változatossága viszonylag kis területen** (mintegy 58 ha) **sarkítottan, kiemelten jelenik meg**, és az elmúlt idők hagyatéka, maradványai, s máig élő bizonyítékai egyidejűleg jól megőrződtek (barlangok, jégkori reliktum növények).

A tudományos kutatás számára éppen ezért széles spektrumú, könnyen begyűjthető adatokkal rendelkező mintavételi, felmérési hely lehetőségét kínálja.

Egyidejűleg **többféle szaktudomány találhat itt vizsgálati területet**, s a különböző eredményeket más szaktudományokhoz felhasználva célirányos kutatások végezhetők. Példaként említhető az európai hírű ősember lelet megtalálása (lásd 5. 1. 3. 2.). Gáboriné Csánk Vera ásatásainak helyszínéül a Felső-barlangot választotta a szurdokban addig végzett barlang-feltárások, valamint Leél-Óssy Sándor geomorfológiai és hidrológiai eredményeinek figyelembe vétele alapján. (Gáboriné Cs. V. 1980).



8. ábra Máriaremetei-szurdokvölgy geomorfológiai térképe (Zsíros-hegy tájfutó térképének része Erdélyi Tibor, 1981. Eredeti térkép méretaránya: 1:15000, alapszintköz 5 m)

A környezet- és természetvédelmi oktatás terepen megvalósítható – a 4. fejezetben összefoglalt – *vizsgálati módszereinek alkalmazására a fenntartható fejlődés* ismeretköréhez kapcsolódó *pedagógiai feladatok megvalósítására* (lásd 3. fejezet) a Máriaremetei-szurdokvölgy védett értékeinek bemutatása *kiváló oktatási környezetet* biztosít.

A terepi *környezetelemző vizsgálatok továbbfejlesztését* saját kutatásaim - a környezetmérnök szakos hallgatók számára szervezett terepgyakorlatok tapasztalatai - alapján a komplex állapotértékelés, *ökológiai környezetminősítés* lehetőségeinek *összeállításával valósítottam meg*. Az abiotikus környezeti elemek állapotának felmérési lehetőségeit bioindikátorok alkalmazásával bővítettem (lásd 4. fejezet).

A Máriaremetei-szurdokvölgyben *elvégeztem az élőlénytársulások felmérését* - a 4. 2. 1. fejezetben leírtak szerint -, és *elkészítettem azok térinformatikai szemléltetését*.

A vegetáció térkép alapján (lásd 14. ábra) a Máriaremetei-szurdokvölgy *alkalmassá vált a biológiai szempontú környezetminősítés bemutatására*. A hallgatók terepgyakorlati vizsgálataik során a térkép segítségével tájékozódni tudnak a terepen, és cönológiai felméréseik által évente tudjuk kontrollálni az élőlénytársulásokban bekövetkezett változásokat és azok okait.

A környezetvédelmi törvény (1995. LIII. Tv.) tematikájának megfelelően az állapotértékelés hét területre tagolható: termőföld-, vizek-, levegő-, élővilág-, épített környezet-, zajterhelés- és hulladékkezelés felmérésére irányul.

A Máriaremetei-szurdokvölgy a budapesti agglomeráció területéhez tartozik, így a *természeti és az épített környezet állapota* egyaránt *felmérhető, tanulmányozható*.

5. 1. A terepgyakorlati helyszín, a Máriaremetei-szurdokvölgy természeti értékei

A szurdokvölgy földtani, geológiai, geomorfológiai, botanikai- és cönológiai, valamint zoológiai értékeinek ismertetése a terepen megvalósuló oktatás helyszínéeként, s egyben az oktatás tartalmaként, mint tananyag kerül bemutatásra.

A szurdokvölgybe szervezett *terepgyakorlat környezetpedagógiai hatékonyságának növelése céljából* - ebben a fejezetben (5. 1.) bemutatott természetvédelmi és cönológiai értékek megfigyeléséhez, valamint a terepgyakorlati vizsgálatok és módszerek szurdokvölgyi megvalósításához (4. fejezet) - *munkáltató típusú tanösvényt jelöltem ki* (lásd 5. 2.), ez segítséget nyújt a terepi tájékozódásban.

5. 1. 1. Földtani értékek bemutatása, a szurdokvölgy fejlődéstörténete

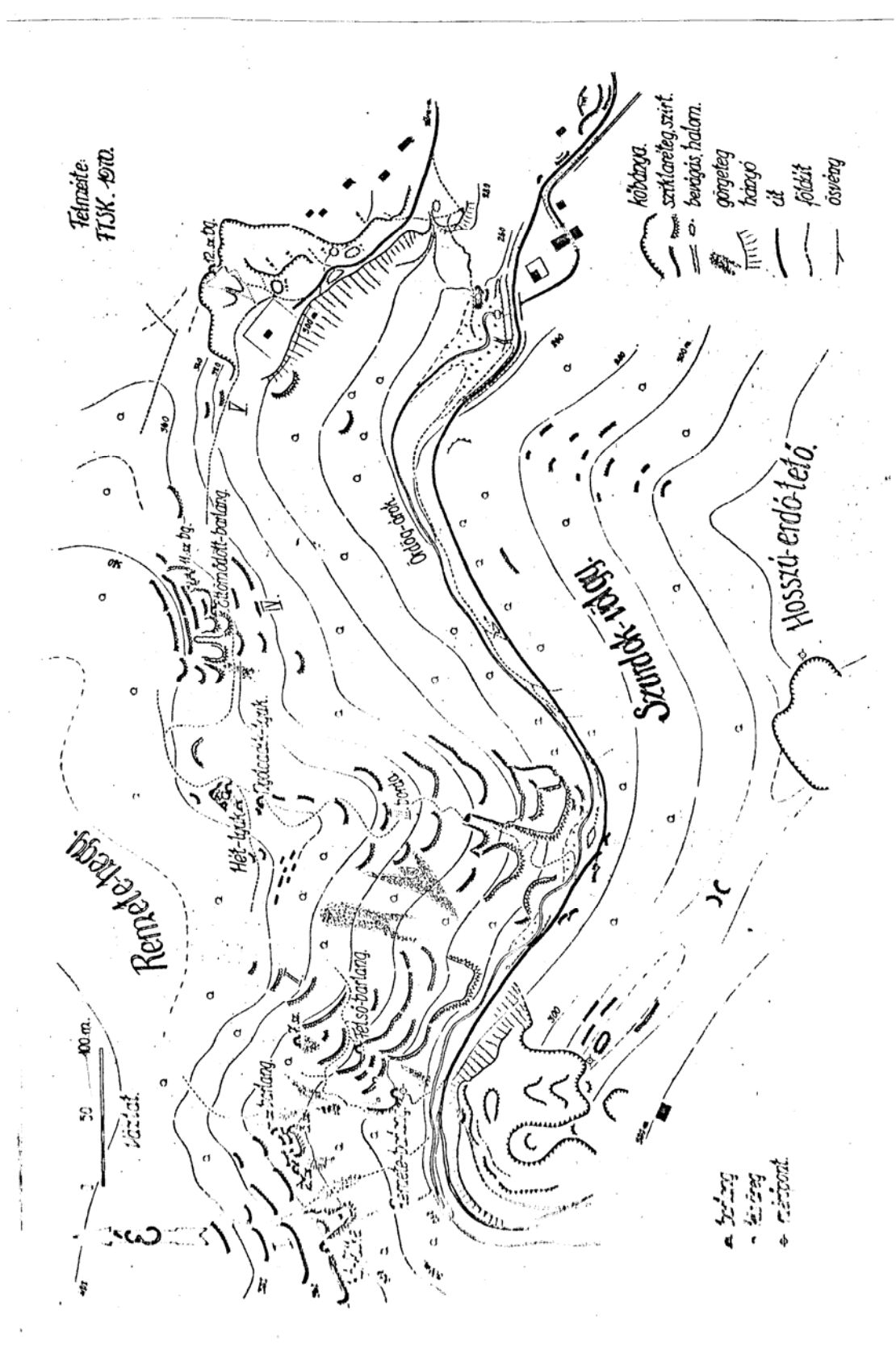
A Remete-szurdok létrejötte páratlan hazai példája az *epigenetikus völgyek* keletkezésének (Zólyomi B. 1989). Kialakulása a Remete-hegy kiemelkedésével egy időben hátravágódás útján jött létre (8. melléklet).

A Nagy-Ördögárok eredetileg a Nagykovácsi-medence északnyugat – délkelet irányú nyúlványában a Tótasszony-szorosban folyt le Hűvösvölgybe. A Remete-hegy összefüggött a Hosszúerdő-heggyel, amelytől egy kis rácsos törésvonal választotta el. A Hűvösvölgy északi mellék-völgye a Máriaremetei-félmedencén át hátravágódott észak - észak-nyugat felé, a Remete-hegyet elérve pedig a rácsos törésvonalon nyugat felé. Eközben a Remete-hegy szakaszosan emelkedett, ez fokozta a völgy hátravágódását és bevágódását. A kiemelkedés végére a völgy teljesen keresztülvágta a Remete-hegyet, és szurdokát a Nagykovácsi-medence szintjéig mélyítve, völgyfőjével elérte az Ördögárok-völgy oldalát és felső szakaszát lefejezte (10. ábra; 5. 1. 4. fejezet). Így ma az Ördögárok a szurdoktól nyugatra félkör-alakban megfordul és belefolyik a szurdokba (Leél-Össy S. 1950; Láng S. 1952)

A szurdokvölgy korára a korjelző klimatikus teraszok hiányában csak a felszíni és felszín alatti formakincsből lehet következtetni (Wein Gy. 1977):

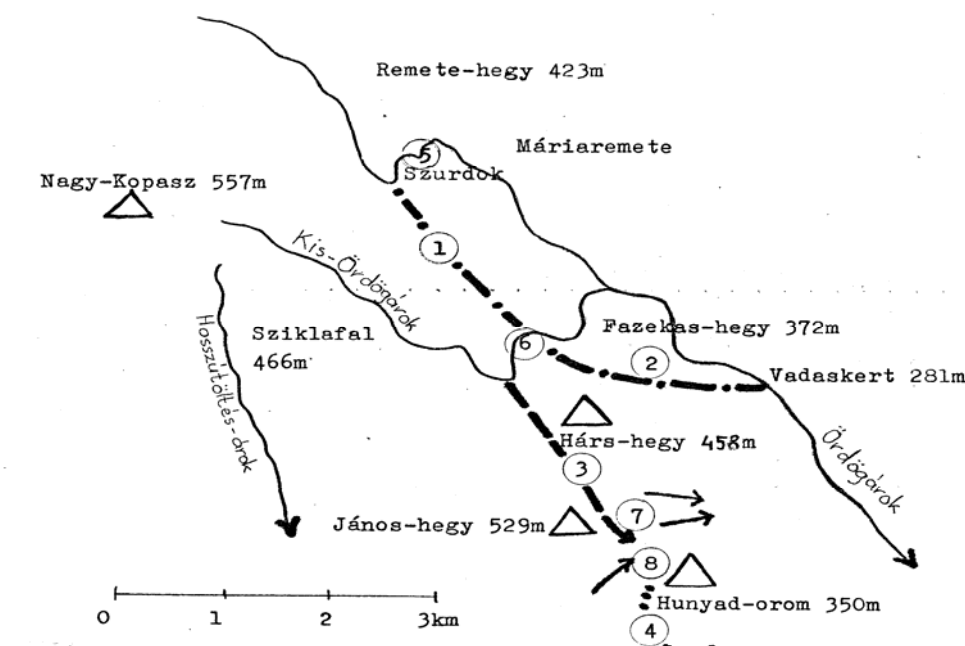
- A lejtők nagyfokú meredeksége, a szurdokvölgy szűk keresztmetszete, és a kaptura jelensége arra utal, hogy az áttöréses bevágódást előidéző kéregmozgás fiatal korú volt.
- A szurdok lassan letarolódó mészkő területen jött létre, ez a tény viszont öregíti a formakincset (10. melléklet).
- A barlangok száraz volta és magas fekvése a mai karsztvízszint felett hosszú időtartalmú, idősebb kiemelkedésre utal.
- Ugyanakkor a barlangok rövidsége ismét fiatalítja a kiemelkedést, mert ha a kiemelkedés gyors, akkor a fiatalkori kiemelkedés is magasra emelheti a barlangokat, amelyek a gyors karsztvízszint süllyedés következtében nem tudnak kifejlődni.

A barlangszintek tektonikus teraszoknak minősülnek, a kiemelkedés három szakaszát, a fokozatosan bevágódó völgyfenék korábbi szintjeit jelzik (9. ábra és 14. melléklet).



9. ábra Máriaremetei-szurdokvölgy geomorfológiai egységei, a szurdok sziklabordái (I-V), a Remete-hegy déli oldalában lévő barlangok hármasszintje (FTSK, 1970)

A formakincs alapján a Remete-hegy tektonikus kiemelkedése és a *Máriaremete-szurdokvölgy áttöréses bevágódása* ó- vagy középső pleisztocénban kezdődhetett, és a pleisztocén végéig eltarthatott. A *völgyáttörés befejeződését jelző kaptura* az új pleisztocén legvégén, vagy az ó holocén legelején jöhetett létre (Wein Gy. 1977).



10. ábra Az Ördögárok vízrendszerének kapturái: 1. Adyligeti-, 2. Tótasszonyi-, 3. Ságvári ligeti /ma Szép Juhászné/ kaptura, 4. Hunyadi orom-Zugligeti vízválasztó, 5. Máriaremete-szurdok, 6. Petneházi rét Feketefej szurdok, 7. Ferenchalmi hátravágódás, 8. Zugligeti fiatal völgy (Láng S. 1952)

Terepi megfigyelőpontok: Az epigenetikus szurdokvölgy a Hosszúerdő-hegyi-felhagyott kőbánya, Remete-heggyel szemközi északi pereméről, valamint a Remetei-kőfülke fölött elhelyezkedő platóról tanulmányozható (8. melléklet).

5.1.2. Geológiai értékek bemutatása, a Remete-hegy és Hosszúerdő-hegy kőzettani sajátosságai, kövületei

A geológiai képződmények körét a kőzetöbven található természeti értékek, így főként a különleges kőzetrétegek, az ásvány-előfordulások, a talajtípusok alkotják, de ide sorolhatók a talaj vagy kőzetrétegekben fennmaradt ősmaradványok, és a komplex geológiai alapszelvények is, amelyek egy-egy nagyobb térség földtani felépítésének jellegzetes példái (Pájer J. 2002).

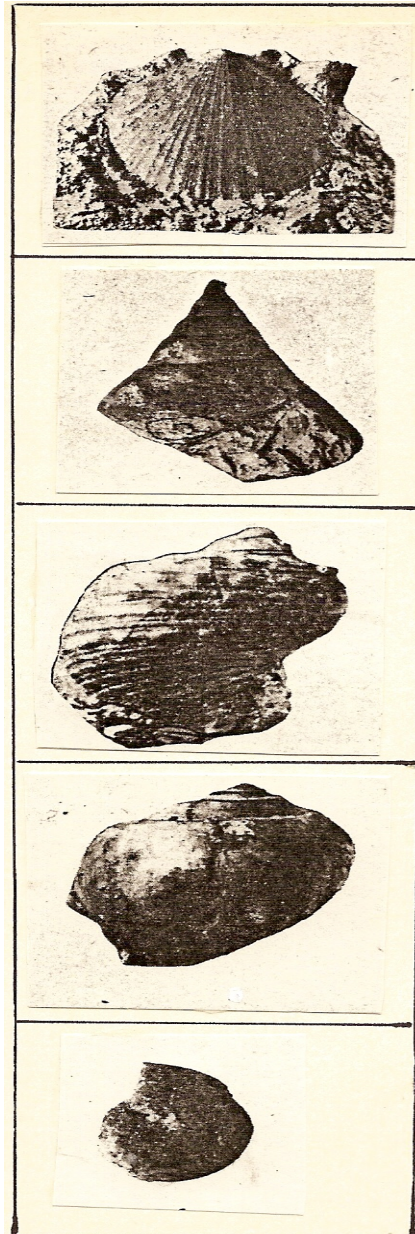
A Remete-hegyet és a Hosszúerdő-hegyet felső triász kori alpesi típusú (94-97%-ban kalcitot tartalmazó) dachsteini mészkő építi fel (10. melléklet), amely a középső és felső triász időszakban süllyedő tenger-vályúban - Thetis egyik melléknyúlványa - halmozódott fel. (1960-tól -1976-ig a területen intenzív bányaművelés folyt, a Hosszúerdő-hegyet több helyen megbontották, és a jó minőségű kőzetanyagot a helyszínen elégették (12. melléklet).

A szurdokvölgy peremi rögök üledékföldtani (mikrofácies) vizsgálata alapján a dachsteini mészkő kontinentális platformon kifejlődő üledék, amely kis

vízmélységben, közepes energia-viszonyok és hosszú ideig állandó környezeti feltételek következtében alakult ki (Némethné K. J. 1986).

A hegység-rögök a felső triász vége óta állandóan szárazulatok voltak, időnként szigetként állottak ki a harmadkori tengerből (felső eocén, alsó-és középső oligocén). A harmad és negyedkori ismétlődő többfázisú kéregmozgások következtében a szurdokvölgy körüli hegyek töréses szerkezetűek, tektonikusan feldarabolt és törésvonalakkal behálózott rögök. Az utolsó kéregmozgások egy tömegben egységesen emelték ki a rögöket (13. 14. 26. melléklet).

A *nóri emelet dachsteini mészkövének legnevezetesebb kövületlelőhelye a Remete-hegy (11. ábra; 15. melléklet).*



11. ábra Remete-hegy nóri dachsteini mészkövének kövületei: *Pecten egidii* venanti Tomm, *Trochus triadicus* Kutassy, *Hungariella stredae* Kutassy, *Trachynerita quadrata* Stopp, *Megaphyllites applanatus* Mojs (Kutassy E. 1936)

Az átkristályosodás során megszűnt az egykori élőlények szilárd vázszerkezete, külső struktúrájuk viszont legtöbbször ép maradt. (16. 17. melléklet)

A 106 kövesült állatfajnak több mint fele a csigák osztályába tartozik. Jellemző kor, illetve szintjelző kövülete a *Pecten egidii venanti* (11. ábra), az itt előforduló dachsteini mészkövet a nóri emeletbe utalja (Kutassy E. 1936). A mészalgák közé tartozó *Oligoporella pilosa* Pia szintén a nóri emeletet igazolja (Némethné K. J. 1986 18. melléklet).

A Remete-hegy legjellemzőbb kövületei:

- Kagylók: *Pecten distices*, *Mysidioptera woehrmanni*, *Modiola gracilis*, *Schafhautlia mellingi*, *Myophoriocardium lineatum*;
- Csigák: *Hungariella stredae*, *Trochus triadicus*, *Fusus noricus*, *Trachynerita quadrata*;
- Lábasfejűek: *Megaphyllites applanatus* (11. ábra).

Terepi megfigyelőpontok: Csigákat (Gastropoda sp. 15. 20. 21. melléklet), kagylóhéjakat, mészalgákat tartalmazó kőzeteket a Hosszúerdő-hegyi bányaudvaron (12. melléklet), illetve a Remete-hegy III. bordájában (13. melléklet) lehet leginkább megfigyelni.

5. 1. 3. Geomorfológiai (felszínalaktani) értékek bemutatása, sajátosságai

A földfelszín sajátos megjelenési formái az endogén és exogén erők kölcsönhatásainak eredményeként jöttek létre.

A földfelszíni mikroformák kialakításában az exogén erők a meghatározóak, a típus- és formagazdagság a helyi adottságok (kőzet, éghajlati jellemzők, élővilág, talaj, emberi tevékenység) hatásának eredménye. E formák rendkívül érzékenyek környezetük változásaira, ezért természetvédelmi szempontból kiemelt jelentőségű értékek (Pájer J. 2002).

A Máriaremetei- szurdok völgyben lépcsős vetődésű sziklafalak (13. 14. melléklet) és kőfolyások (22. 23. melléklet) figyelhetők meg, valamint a mészkőhegységekre jellemző karsztformák mutathatók be.

5. 1. 3. 1. Felszíni karsztformák

A felszíni karsztosodás jellemző formakincsei közül a Remete-hegyen dolina, karrmező, és karr-lejtők (13. 14. 23. melléklet) találhatóak meg, víznyelők nincsenek.

A Remete-hegy lapos, de kis területű platóján egyetlen szabályos dolina található a szurdok nyugati bejárata felett, a remete-hegyi Felső barlangtól északra. A sekélyebb mészkőrétegben képződött tálszerű bemélyedés kb. 6-8 méter átmérőjű, és 1-2 méter mélységű.

A hegytetőn csak helyenként bukkannak elő mészkősziklák, a karr-barázdák rendszere talajjal eltömődtek, a karr-tarajok alacsonyak, 20-40 centiméteresek. Fedett, lapos térszín jellemzők, helyenként 2-3 méter átmérőjű, 1-2 deciméteres sekély mélyedésekkel.

A hegytetővel ellentétben igen jelentős a karrosodás a Remete-hegy déli, azaz a szurdokvölgy északi, igen meredek lejtőjén. A lejtő relatív magassága 160 méter a völgytalp felett (260 m tszfm), ez igen nagy relief-energiát jelent, mivel alig 340 méternyi távolságon belül történik. A lejtő meredekségén kívül a karrosodást jelentős mértékben elősegítette a remete-hegyi dachsteini mészkő vastagpados települése, ugyanis minél vastagabb padokban települ a mészkő, annál nagyobb mérvű lehet felszínén a karrosodás. A meredek lejtőkön az erős denudáció (letarolódás) és az erőteljes lejtő-karrosodás hozta létre a szálbanálló meredek sziklafalak és kiugró sziklatömbök hatalmas csoportjait, átformálva a felszíni (lineáris) erózió eredeti képét (13. 14. 23. melléklet).

A völgy topográfiai részegységekre történő felosztását a kiemelkedő szilabordák adják (11. 13. 14. melléklet). A sziklabordák között a hegyoldalon mindenütt nagyarányú kőfolyások (21. 22. melléklet) terülnek el, amelyek a nyári félév során inszolációs, télen főleg fagyváltozékonyság hatására aprózódással keletkeztek. Az aprózódás során keletkezett törmelék szemcsenagysága átlag 150-200 mm átmérőjű közettörmelék, de gyakoriak az 500-600 mm átmérőjű közettömbök, kőtuskók is.

Kevésbé változatos a szurdokvölgy déli oldalának a Hosszúerdő-hegy északi lejtőjének formakincse. A morfológiai egyhangúság oka, hogy a szálbanálló kőzet csak helyenként bukkan elő, mert a jól erdősült szurdokoldalt a rendzina talaj befedi.

Terepi megfigyelés: A dolinához a Remete-hegyi kőfülke mellett haladó kék turistajelzésen lehet feljutni, a szurdokvölgy nyugati végétől indulva, majd a Remete-hegy platójára érve keleti irányban, a Felső-barlang fölötti fennsík részig haladva. A lejtőkarrsodást a III. borda mentén lehet legjobban tanulmányozni. A kőfolyások a bordák lábánál valamint a bordák között húzódnak az Ördögárok völgyéig. A legmarkánsabb, legimpozánsabb mikroforma kifejlődés az Ördögároktól a Remete-hegyi kőfülke irányába felfelé haladó ösvény vonalán és környezetében található.

5. 1. 3. 2. A barlangok értékei

A szurdokvölgy sajátos élőhelyei, változatos, és érdekes formakincsei a Remete-hegy déli oldalának barlangjai. Közülük több régészeti, ősrégészeti, paleoklimatológiai, őslénytani leleteiről nevezetes.

A barlangok közös jellemzője, a kis méret és a rövidség, mivel az intenzív, gyors kiemelkedéseket rövid nyugalmi szakaszok követték, és így nagyobb üregek nem tudtak kifejlődni. A felszín alatti vízszint gyors süllyedése, vagyis az erózióbázis alászállása miatt szárazak, az állandó karsztvízszint a szurdokvölgy talpa alatt helyezkedik el (tszfm. 120-130 m; Wein Gy. 1977).

A barlangok keletkezése és eredete is azonos: a kőzetrepedésekben hévizes hatásokra kialakult üregeket a leszakadások, és a hideg vizes karsztosodás erősen átformálta. Valamennyi barlangra a forrásbarlang genetika jellemző. A keveredési korrózió során kialakult üstszerű bemélyedések nyomai legszebben a 7. számú barlangban és a Remete-hegyi kőfülkében (27. 29. melléklet) figyelhetők meg. A korróziós formákat és az ásványkiválásokat az erős lepusztulás miatt ma már igen nehéz felmérni. A Hosszúerdő-hegyi felhagyott kőfejtő törmelékei között a mészkövön jelentős mennyiségben kalcit és borsókő kiválások találhatók.

A barlangok hármasszintje, a szurdokvölgy süllyedését jelzik. Minél magasabb szintűek az egyes barlangok, annál idősebbek (*Schafarzik-Vendl-Papp, 1964; Leél Őssy S. 1950*).

Az alsó szintben 10-12 méterrel a völgytalp felett kb. 280-290 m tszf-i magasságban található a legfiatalabb Remete-barlang (25. 26. *melléklet*).

A középső szint barlangjai 40-70 méterrel a völgytalp felett tszf. 310-340 m magasságban találhatók. Legismertebbek: a Remete-hegyi kőfülke (27. 28. 29. 30. *melléklet*), az Eltömődött barlang, és a Felső-barlang.

A felső szint barlangjai 100-130 méterrel a völgytalp felett, 365-400 m. tszf-i magasságban a Hét-lyuk zsombolyrendszer és a Nyolcadik lyuk.

A barlangok topográfiai helyzetük szerint is rendszerezhetők. A szurdokvölgy északi oldalát a kiugró lépcsős szerkezetű szirtok (bordák) öt kisebb egységre bontják (9. *ábra*).

A nyilvántartott barlangok száma több mint 20 (*Pápa M.–Dénes Gy. 1982; tanösvény tábla szerint 16*) a felmért barlangok száma 12 (*FTSK, 1970*) nyugatról kelet felé haladó sorrendben (9. *ábra*):

Az 1. bordában a völgy északi oldalában, kb. 54 m-rel a patak szintje felett, tszfm 338 m-en található a Remete-hegyi kőfülke (1) (26. 27. 28. 29. *melléklet*), és három kisebb barlang (2. 3. 4.) közel azonos szinten.

A 2. bordában az Ördögárok felett kb. 10-12 méterrel a Remete barlang (5.) (24. 25. *melléklet*), tőle kissé keletre kb. 20 méterrel magasabban a Felső barlang (6.), ettől északra a 7. számú barlang nyílik.

3. bordában a dombgerincet alkotó sziklaborda keleti oldalában a tetőhöz közel kb. tszf. 380 m-en található a Nyolcadik-lyuk (8.) és kb. 400 m-en tszf. a Hétlyuk-zsombolyrendszer (9.) (30. 31. 32. *melléklet*).

A 4. borda inkább réteglépcsős, meredek, sziklás domboldal. Ez az Eltömődött barlangot (10) és a 11. számú barlangot rejti kb. tszf 365 m-es szinten.

5. bordának nevezhető a keleti elkeskenyedő erdős gerinc. Szirtjei nincsenek, csak a régi kőbánya fejtő falában található néhány üreg és a 12. számú barlang.

6. táblázat Felmért barlangok rendszerezése keletkezési helyük és idejük, valamint topográfiai helyzetük alapján (A barlangok és sziklabordák számozása a 9. ábra alapján történt, a táblázat a szerző összeállítása)

Barlang szintek 9. ábra alapján	I. sziklaborda	II. sziklaborda	III. sziklaborda	IV. sziklaborda	V. sziklaborda
Felső szint (völgytalp felett 120-130m, tszfm: 365-400 m)			Hét-lyuk (9.); Nyolcadik-lyuk (8.)	11. számú barlang	
Középső szint (völgytalp felett 50-70 m, tszfm: 310-340 m)	Remete-hegyi kőfülke (1.); 2. 3. 4. számú barlang	Felső-barlang (6.); 7. számú barlang		Eltömődött barlang (10.)	12. számú barlang
Alsó szint (völgytalp felett 10-12 m, tszfm: 280-290 m)		Remete-barlang (5.)			

A **Remete-barlang** (24. 25. melléklet) kultúrtörténeti, geológiai-geomorfológiai, paleontológiai természetvédelmi értéknek egyaránt tekinthető.

A barlang fő ürege egy délről észak felé húzódó a barlangot preformáló főhasadék mentén jött létre. A tágas terem közel 20 m hosszú, 7 m széles és 8 m magas, amelynek hátsó részéből szűk, alacsony nyíláson a 14 m hosszú, 5 m széles és 2 m magas belső terem érhető el.

1782-ben II. József idején pálos remete élt itt, róla nevezték el a barlangot és vidékét Máriaremetének. Ezt igazolhatja a bejárattól 5 méterre a baloldali falon Isten és Jézus feliratokkal zárt több, ma már olvashatatlan korom felirat, amely a feltételezések szerint a remetétől származik (Pápa M.-Dénes Gy. 1982).

A barlangban 1949 őszén eredményes ásatásokat végeztek Vértés László vezetésével. A magyarországi barlangok közül egyedülálló jelenséggel találkoztak: a holocén rétegek elérték a nyolc méter vastagságot. A feltárt tizenhárom egymás fölé települt réteg a középső kőkortól (mezolitikum) a bronzkoron, vaskoron, a római koron és a középkoron át szinte napjainkig, megőrizte a tájon élt embercsoport kultúrájának emlékeit (Vértés L. 1971; Gábori D. 1958). Az őskori emberre vonatkozó

legkorábbi középső kőkorból származó leletek lelőhelye a Remete-barlang lett. A feltárás eredménye, amely Magyarország legteljesebb rétegsorának tekinthető azt mutatja, hogy a középső kőkorszaktól egészen a középkorig minden történelmi korszakban laktak emberek a Remete-barlangban. Budapest őstörténete szempontjából a legfontosabb lelet egy 21,5 mm hosszú obszidián penge. Az innen származó állatsontok, elszenesedett famaradványok vizsgálata alapján megalapították, hogy kora i.e. 8-6. évezredre tehető (*Gábori M. 1958*).

Az ásatások során előkerült közel 30 állatfaj (barlangi medve, taránszarvas, ősbivaly, ős-orrszarvú) csontmaradványa, köztük a rágesálok rendjéhez, a Háromcsikós egérfélék családjához tartozó *Sicista* faj - 3 bal és 2 jobb alsó állkapocs fél – maradványa. Ez az állatfaj a késői pleisztocén faunák állandó eleme, indikátor faja volt (*Jánossy D. 1953 Éhik Gyula meghatározása alapján*).

A barlangban talált alluviális faszén-leletek meghatározása (*Sárkány S.–Stieber J. 1952*) a posztglaciális vegetációtörténethez nyújtott értékes adatokat (*Zólyomi B. 1958*).

A középső szint legjelentősebb barlangja a szurdokvölgy nyugati végén fekvő **Remete-hegyi kőfülke** (1) paleontológiai, geológiai-geomorfológiai természetvédelmi érték.

A kőfülke a kőzetekben képződött felszín felé nyitott üreg, melynek magassága nagyobb, mint hosszanti kiterjedése. A Remete-hegyi kőfülke mintegy 8 m magas nyílása mögött található a külső terem, ehhez csatlakozik egy kb. 4 m magasságú belső fülke, a terem fölfelé egy 12 m magas kürtőben folytatódik. Képződése alapján félbemaradt forrásbarlang, melynek egy kis avenje (vakkürtő) közvetlenül a bejárat mögött két hasadék metszéspontjában felszakadt, a bejárat mennyezete beomlott és a barlang kicsinységével és rövidségével éles ellentétben álló hatalmas nyílás jött létre (*26. 27. 28. 29. melléklet*).

Paleontológiai kutatások során 5000 db, mintegy 70 fajhoz tartozó - egy csiga-, két béka (ásó-és gyepi béka)-, egy gyík-, 38 madár- és 28, főleg a pocok-félék családjába sorolt emlősfaj - csontmaradványt találtak. A leletek alapján a posztglaciális kornak abban a szakaszában, amely alatt a Remete-hegyi kőfülke rétegei keletkeztek Budapest környékén mocsaras, vizenyős, majd szárazabbá váló pusztaság terült el. (*Kormos T.-Lambrecht K. 1914*).

A **Felső-barlangban** végzett ásatások eredményeként a riss jégkortól a würmkor elejéig tartó rétegsorból gazdag leletanyag: 24 állatfaj maradványa (siketfajd, hófajd, barlangi oroszlán, barlangi medve, barnamedve, barlangi hiéna, jégkori farkas, róka, pocok, nyúl, hermelin, borz, mamut, jégkori vadló, gyapjas orrszarvú, gímszarvas, pézsmatulok) került elő, amelyek szinte mind vadászat eredményeként jutottak a barlangba (www.pesthidegkut.hu).

A würmkori rétegekben a neandervölgyi ősember (*Homo neandertalensis* King) 50-70 ezer éves három egymáshoz tartozó metszőfogát találták meg a barlangban. A Remete-hegy a Paleoantropushoz tartozó ember ötödik előfordulási helye a Kárpát-medencében, és második előfordulása Magyarországon.

A rézkor embere is élt a Felső-barlangban, i.e. 2200-2500-ból származó edényeket találtak az ásatások során.



12. ábra Az őskori ember



13. ábra Állati csontmaradványok a Felső-barlangból (www.pesthidegkut.hu)

A barlang belső, nehezen megközelíthető zugából i.e. 1500 körül elrejtett bronzkori aranykincs lelet került elő, amely a Budapesti Történeti Múzeum tulajdona (Gáboriné Cs. V. 1980).

Az *Eltömődött-barlang* (*Szurdok-barlang*, *Felszakadt-barlang*) régészeti leletei révén vált jelentős értékűvé. A járatok össz-hossza 33 m.

A kitöltés alsóbb rétegeiből kvarc és obszidián pengék, rézkori, bronzkori cserépedény- töredékek kerültek elő. A kitöltés felső rétegeiben árpádkori, XII-XIII. századból való vízöntő edényt, üllőt, leszabott és félig megmunkált pénzérem nagyságú ezüstlemezt és négy teljesen ép V. István (1270-72) korabeli ezüstpénzt találtak, amelyek jelentős kultúrtörténeti értékeket képviselnek. A lelet-együttes azt valószínűsítheti, hogy a XIII. század végén a barlangban pénzhamisító műhely működött (Pápa M.–Dénes Gy. 1982).

A *Hét-lyuk* (30. 31. 32. melléklet) geológiai-geomorfológiai természetvédelmi értéke mellett tájképi értékűként is kiemelhető. A Budai-hegység egyetlen zsomboly rendszere. Legfeltűnőbb látványt nyújtó alakzata a felszíni nagy berogyás és a 7 x 3-4 méter átmérőjű lepusztult barlangrészt. Bejáratai közvetlenül a felszakadás mellett a Remete-hegy plató szintjében nyílnak. A zsombolyrendszer két keleti ága egymásba nyílik és egy 17 méter mély kürtőt, alkot, ez a Feneketlen-zsomboly. A másik öt ág egy erősen lepusztult 15 méter mély folyosórendszerbe, a Nagy-zsombolyba torkollik.

A Feneketlen-zsombolyba leereszkedve Kessler Hubert (1931) a törmelékkúp megbontásával a 21 m mélyen levő alsó barlangterembe jutott: 4 méter vastag guanó réteget, és a guanó felszínén nagy mennyiségű denevér csontot talált. A guanó foszforsav tartalma 14% volt. A több ezer mázsát kitevő értékes trágya anyagot kibányászták (Pápa M.–Dénes Gy. 1982; Schafarzik-Vendl-Papp, 1964; Leél Óssy S. 1950).

A Hét-lyuk zsombolyból feltárt (Boros Ádám) 10 mohafaj közül legérdekesebbek a magashegyi szubalpin régiókra jellemző fajok (Myurella julacea, Pseudoleskeella nervosa), amelyek 10-15 m mélyéről kerültek elő (Simon T. 1975).

A *geológiai-geomorfológiai értékek „in situ”* védelem alkalmazásával, azaz a keletkezési helyükön való *megőrzéssel óvhatók* meg. A megtervezett, szabályozott bemutatás kialakítása *tanösvény*ként a környezet-adekvát oktatási helyszín biztosítása mellett a természeti értékek védelmét is szolgálja.

Terepi megfigyelés: Szintenként egy-egy, a legjelentősebb barlangok (Remete-barlang, Kőfülke, Hét-lyuk) kialakulásának és lepusztulás formáinak tanulmányozása mellett a Remete-barlangban és a Hét-lyuk zsombolyban a vizsgálatokat mikroklíma mérésekkel célszerű kiegészíteni.

5. 1. 4. A szurdokvölgy éghajlattani és vízrajzi adottságai

A Budai-hegység hegycsoportjai közé ékelődő Pesthidegkúti-medence az Ördögárok csatlakozó völgyével sajátos völgyi mezoklíma típust jelent. Fő vonásait az uralkodó szélirányba eső völgytengely mentén kifejlődő csatornahatás és a hideg levegőt összegyűjtő negatív felszíni formáknak – kivált éjszaka megnyilvánuló – a szomszédos magasabb térszínhez képest is hűvös karaktere adja (*Probáld F. 1974*).

A kelet – nyugat irányban nyitott szurdokvölgyben „megül” a hideg levegő, negatív napsugárzási és hőmérsékleti anomália jellemzi. A lejtők nehezebben melegszenek fel és gyorsabban hűlnek le, mint környezetük. Jelentős eltérést mutat az ellentétes expozíciójú északi és déli lejtők napsütéses óraszám és hőmérséklete (1981. jan.31-én de. 11 órakor a hőmérséklet a déli lejtőn +8°C, az északi oldalon +1°C volt; 1989. ápr. 18-án a déli lejtőn +16°C, az északi lejtőn +8°C léghőmérsékleti érték volt jellemző).

A Remete-hegy és a Hosszúerdő-hegy évi középhőmérséklete 8-9°C, a tenyészidőszakban a 100 méter tszfm. emelkedéssel járó hőmérsékletcsökkenés értéke: 0,7°C.

A levegő nedvességtartalma a szurdok magasabb peremlein alacsonyabb, a mélyebben fekvő részein magasabb, gyakori a harmatképződés.

A csapadék évi mennyisége alacsony: 600-650 mm, az Ördögárok patak nyáron többször már ki is száradt.

A barlangok változatos mikroklíma területeket jelentenek az amúgy is sajátos szurdokjellegű mezoklímában. Igen lassan, illetve a mélyebb részeken egyáltalán nem követik a felszíni léghőmérséklet változást. Klímájuk kiegyenlítettebb környezetüknél, minél zártabbak, annál kisebb mértékű a hőmérsékleti ingadozásuk, átveszik az átlagos évi középhőmérséklet körüli értéket (9-10°C).

A barlangok pusztuló („szenilis”) voltuknál fogva szárazak, csak gyengén csepegnek, relatív páratartalmuk viszont így is magas.

A Máriaremetei-szurdokvölgyön átfolyó Nagy-Ördögárok (9. *melléklet*) a Nagykovácsi-medence délkeleti nyílásánál ered tszf. 421 m magasságban. A szurdokvölgy keleti kijáratától (derítő környéke) felszín alatt folytatódik, Máriaremetén át a Hűvösvölgy irányába folyik. A hűvösvölgyi Nagyrét alatt egyesül a Juliannamajor felől érkező Kis-Ördögárok (10. *ábra*).

Jelentősebb vízhozama az őszi esőzések, és a tavaszi hóolvadás alkalmával van. Az alacsony vízhozam érték oka elsősorban a kőzetminőség, az impermeábilis (vízáteresztő) dachsteini mészkő, másodsorban az alacsony csapadékmennyiség.

Az Ördögárok lefolyás tényezője 10,5% évi 630 mm csapadékmennyiségi érték mellett, a karsztfelszínek beszámításával 12,8%. A fajlagos lefolyás: 2,1 l/mg/km².

5. 1. 5. A szurdokvölgy botanikai – cönológiai értékeinek bemutatása

A vadon élő élővilág megóvása a természetvédelem hagyományosan meghatározó feladata.

A védelem tárgya lehet egy meghatározott *élőhely-típus*, ahol valamennyi élő szervezet, és kapcsolataik révén kialakult egymásra épülő, egymástól függő rendszerük a védendő (NATURA 2000 területek, Élőhely védelmi és Madárvédelmi Irányelv, a speciális természetvédelmi területek átfogó európai ökológiai hálózatának kialakítására. Magyarországon a 275/2004 Kormányrendelet rendelkezik a kijelölésről).

Más esetekben egy *meghatározott növény- illetve állattani érték* (egyed, populáció, faj pl. kipusztulóban lévő vagy jelentős mértékben megcsökkent egyedszámú, IUCN vörös listáján, Magyar Vörös Listán szereplő fajok) védelme a feladat.

Magyarországon valóban természetes, érintetlen élőhely nagyon kevés van, mert országunk területének túlnyomó része évszázadok óta művelés alatt áll.

A még természetesnek tekinthető vegetációval borított területek, valamint a természetes, természetközeli állapotú vízterületek együttesen is az ország területének 9-10%-át alkotják. Ugyanakkor - a nyugat-európai országokhoz képest - viszonylag jelentős, 15-20%-ban található még olyan, csak részben átalakított erdő- és mezőgazdasági területek, amelyek máig megőrizték a természetes flóra és fauna számos elemét (Pájer J. 2002). Túlnyomó részben erdők, gyepek és vizes területek alkotják, ahol a környezetállapot inkább a természeteshez, mint az átalakítottéhoz hasonló. Több esetben bizonyos fajok és életközösségek fennmaradása kizárólag e területek létehez kötődik.

Az 1996. évi LIII. Törvény 67. § előírja a természet védelmével kapcsolatos nemzetközi követelményeknek is megfelelő információs rendszer működtetését. A **Természetvédelmi Információs rendszer (TIR)** az Országos Környezetvédelmi Információs Rendszer önálló részeként működik. Célja az adatbázisok egységes térinformatikai modellezése, amelyhez ingatlan-nyilvántartási térképek, a védett területek erdészeti térképei és biológiai adatok szükségesek.

Jelenleg a számítógépes nyilvántartás minden nemzeti park igazgatóságán más rendszerű, országosan nem nyújt egységes képet.

A Máriaremetei-szurdokvölgyet felügyelő Duna-Ipoly Nemzeti Park is kidolgozta a védett területek egységes nyilvántartásának rendszerét (4/2-3. melléklet).

A biotikai modul részeit a fajlisták és az élőhely típusok cönológiai felméréseinek eredményei alkotják (Takács A.–Szilágyi G. 2005).

A **környezet- és természetvédelmi terepgyakorlatok** a - 4. fejezetben ismertetett és összefoglalt vizsgálatok elvégzése révén – **megvalósítói** lehetnek a **biológiai modulnak**.

Jó példa erre a Máriaremetei-szurdokvölgy, ahol kutatásom részeként, a terepgyakorlati helyszín bemutatása céljából, a cönológiai állapotértékelés kiindulópontját jelentő élőlénytársulásokra vonatkozó fajlisták összeállítását már elvégeztem (lásd 49. melléklet). Így az elkövetkezendő években a terepgyakorlatok során megismételt fajfelvételezés, és az azt követő - 5. melléklet szerinti - állapotelemzés az ökoszisztéma változásait mutatja majd.

A Máriaremetei-szurdokvölgy területén az erdős növénytársulások, és a sziklás gyepek, lejtősztyepek egyaránt tanulmányozhatók, felmérhetők, megfigyelhetők.

A *Remete-szurdok példaként történő kiemelését* az a tény is *indokolja*, hogy Magyarországon a *védett növény- és állatfajok* több mint *egyharmada* csak a *gyepterületeken találja meg életfeltételeit*, ezért a fajok populációinak helyzete ökológiailag a gyepek fennmaradásától függ.

A fajok száma szempontjából a legnagyobb gazdagságot a gyepterületek közül is a középhegységek *sziklás gyepei*, a lejtőkön kialakult *sztyeprétek* és a kaszálók mutatják (Pájer J. 2002). E tények tovább erősítik a szurdokvölgy terepgyakorlati helyszínként történő kiválasztását.

Az edényes növényfajok száma a szurdokban történt felvételezések alapján (1879-től Borbás Vince leírásaitól kezdve 1989-90-ig bezárólag) 465 (Morschauser T. 1990; tanösvény táblán még 550 faj szerepel), ez a magyar flóra 2200 fajának (Pájer J. 2002) mintegy 21%-a.

Az IUCN Vörös Listán szereplő fajok közül kettő, a Budai imola (*Centaurea sadlerana*) és a Pilisi bükköny (*Vicia sparsiflora*) tanulmányozható a területen (5. I. 5. I.). A Magyar Vörös Listás fajok közül 17 található meg a szurdokvölgyben. Az aktuálisan veszélyeztetett fajok közé tartozó Vetővirág (*Sternbergia colchiciflora*) a karsztbokorerdő-lejtősztyep társulásban, több-százás egyedszámban előforduló védett faj, posztglaciális melegkori reliktum növény.

A hársas törmeléklető-erdő gypesztípusának interglaciális reliktum faja a Waldstein pimpo (*Waldsteinia geoides*). Kárpáti, kelet-európai faj, elterjedése a sztyeperdőkhoz kötődik. Magyarországon főleg az Észak-magyarországi hegyvidék erdeiben él, előfordulása a Remete-szurdokban különlegességnek számít (Morschauser T. 1990).

7. táblázat A szurdokvölgy védett növényeinek rendszerezése élőhely és virágzási idő szerint (a szerző összeállítása)

Virágzás	Márc-ápr.	Ápr-május	Máj-július	Júli-aug.	Szept- okt.
Élőhely					
Hársas-kőrises tl- erdő		<i>Waldstein pimpo</i>			
Gyerty-tölgyes			<i>Turbán liliom</i>		
Mészkedv. tölgyes		<i>Pilisi bükköny IUCN Magyar zergevirág</i>	<i>Nizzai zörgőfű Bíboros kosbor Erdei szellőrózsa Kétlevelű sarkvirág Nagy ezerjófű</i>		
Karsztbokor- erdő-lejtősztyep	<i>Tavaszi hérics Leány- kökörcsin Fekete kökörcsin</i>		<i>Nagy ezerjófű Fürtös homok- liliom Csinos árvalányhaj</i>	<i>Magyar bogáncs</i>	<i>Vető- virág</i>
Sziklagyepek	<i>Leány- kökörcsin</i>	<i>Apró nősziröm</i>	<i>Budai imola IUCN Nagy pacsir tafű Nyugati pikkely- páfrány</i>		

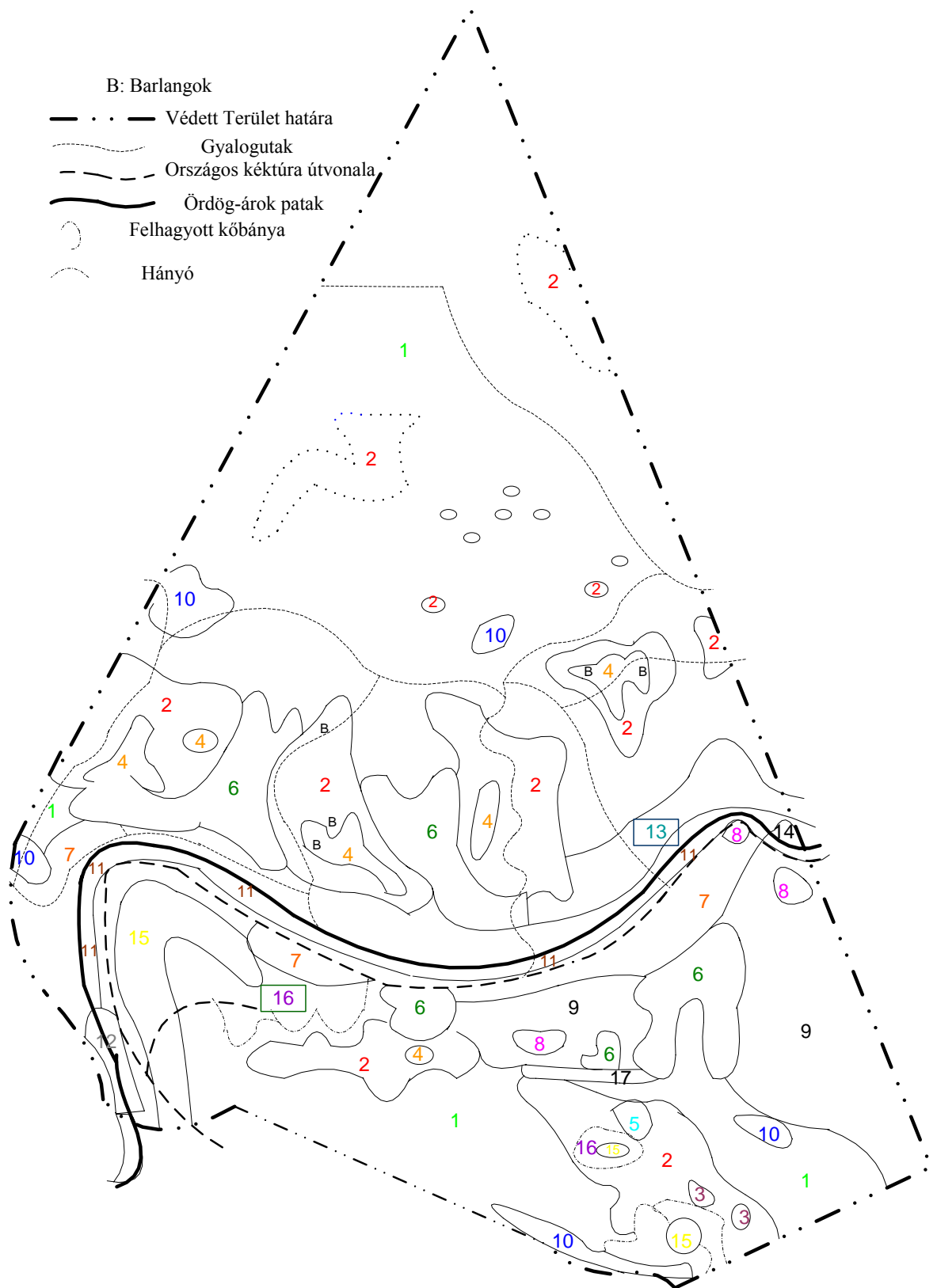
A Simon-féle természetvédelmi besorolás alapján, valamint a törvény által is védett növényfajok közül több mint 20 található meg a területen.

A terepgyakorlatot lehetőség szerint virágzásuk idejére ajánlott szervezni, így kiemelten a tavaszi és nyár eleji aspektusban érdemes botanikai bejárást tervezni.

5. 1. 5. 1. A szurdokvölgy növénytársulásai, a vegetáció sajátosságai

A szurdokvölgy gazdag felszíni és felszín alatti karszt-formakincse, változatos klimatikus adottságai gazdag élővilág, kis területen is sokféle növénytársulás élőhelyét biztosítják.

A területen az éghajlat magassági övei szerint kialakult klímazonális társulások a mézskedvelő tölgyes kivételével nem találhatók. Lokális, elsősorban a talaj- és kőzetadottságok, valamint geomorfológiai, domborzati tényezők következtében kialakuló edafikus társulások jellemzőek (14. ábra).



14. ábra Máriaremetei-szurdokvölgy vegetáció térképe (1:5000 méretarányban a szerző összeállítása, 1:10000 EORT térkép alapján)

Magyarázat a 14. ábrához

1. Mészkedvelő tölgyes (Orno Quercetum pannonicum melicetosum uniflorae)
2. Sajmeggyes karsztbokor erdő-Pusztafüves lejtő sztyep komplex (Ceraso-quercetum pubescentis clematidetosum rectae et cleistogeno-Festucetum rupicolae)
3. Pusztai cserjés (Prunetum fruticosae)
4. Nyílt mészkő sziklagyep (Asplenio-Melicetum- ciliatae)
5. Zárt mészkő sziklagyep (Festuco pallenti-Brometum pannonicum)
6. Hársas-körises törmelékeltő-erdő (Mercuriali-Tilietum)
7. Gertyános tölgyes (Quercus Petraeae – Carpinetum) és keltikés (Corydalis)
8. Caricetosum pilosae
9. Nudum
10. Cseres tölgyes (Quercetum petraeae-cerris melicetosum uniflorae)
11. Keményfa ligeterdő (fragment) (Fraxino pannonicae- Ulmetum)
12. Puhafa ligeterdő (Salicetum albae-fragilis)
13. Hársas-körises-Gyertyános tölgyes átmenet
14. Keserűfüves gyomtársulás fűzesedéssel
15. Ruderális gyomnövényzet
16. Leereszkedő karsztbokorerdő-lejtősztyep komplex a felhagyott kőbányákban
17. Berkenyékben gazdag átmeneti sáv a gyertyános tölgyes és mészkedvelő tölgyes között

A **vegetációt** alkotó fajok **felvételezése**, a társulásokra jellemző fajlisták összeállítása **1989. évi** (Némethné K. J. 1989) állapotoknak és **2005.** március, május, július és szeptember hónapokban történt **megfigyeléseimnek eredményeit tükrözi**. A vegetáció térkép (14. ábra) a TIR követelményeinek figyelembe vételével készült.

2000-től 2005 szeptemberéig hallgatóimmal a Hármashatár-hegy – Fenyőgyöngye területeken végeztünk cönológiai állapotfelméréseket – a **4. fejezetben** ismertetett módon (4. 2. 1.) - de ez a terület a beépítés, és az antropogén hatások következtében már erősen degradálódott, fajszegény (**5. melléklet**). Új terepgyakorlati helyszínt keresve állapotam meg a Máriaremete-i-szurdokvölgyénél az előzőekben már többször is kiemelt sokszínűség, diverz környezet, és a sokoldalú természetvédelmi értékelemzés lehetősége miatt.

A **természetvédelemben állandó igény** a biocönózisok értékelése, **a természetesség** illetve a **degradáltság mértékének meghatározása** alapján.

A degradálódás a növénytársulásokban, illetve a vegetációban végbemenő abnormális szukcessziós folyamat fenetikai megjelenését jelenti. Degradáltságnak a degradálódás pillanatnyi rögzített állapota tekinthető. „**A degradáció abnormális ökogenezis, ahol a folyamat a degradálódást, az állapotsorozat a degradáltsági szintek sorozatát jelenti**” (Juhász-Nagy P. 1986).

A **4. fejezetben** ismertetett természetvédelmi-degradáltsági érték-besorolások közül **Simon Tibor** rendszerét (Simon T. 1988) alkalmaztam a társulás-tabellák összeállításánál (jelölése: ”TV” besorolás).

A szurdokvölgy legsajátosabb társulása a **hársas törmeléklejtő-erdő** (Mercuriali-Tilietum *Zólyomi-Jakucs 1958; 49. melléklet*).

Állományai mozgó, durvatörmelékes aljzathoz kötődnek, az 1-es, 2-es, 3-as sziklaborda között és alatt a Remete-hegy déli oldalán, és a Hosszúerdő-hegy északi oldalán a 3-as bordával szemben találhatók (*22. 33. melléklet*).

A lombkoronaszint uralkodó karakter faja a Nagylevelű hárs, jellemző karakter faja a magas kőris.

A gypsizint kora tavaszi aspektusában a hagymás-gumós geofiton fajok közül az odvas keltike (*34. melléklet*) az uralkodó, jellemző fajok az apró tyúktaréj és a pézsmaboglár.

Helyükön a későbbi tavaszi és nyári aspektusban a törmelékesebb részekben az erdei szélfü, kevésbé mozgó törmeléken az egyvirágú gyöngyperje ér el jelentősebb borítást. Délies kitettségben a kisvirágú nebáncsvirág és a kányazsombor, a behúzódó erdőssztyep fajok közül a macskahere jellemző. Lokális karakterfaja a Waldstein pimpó (*35. melléklet*).

A Remete-hegy lábánál a mészkedvelő tölgyes, gyertyános tölgyes átmeneti sávjaként elkülönített állomány is hordoz hársas-kőrises jelleget.

A hársas-kőrises a Budai-hegység mohákban leggazdagabb társulása (*Zólyomi B. 1958*). A kőfolyásokkal dacoló, mohos, páfrányos sziklatömböket körülölelő, dúsan sarjadt hársak, a sziklákról ívesen lehajló somok, a hársas törmeléklejtő-erdőt a szurdokvölgy legérdekesebb, jelentős esztétikai élményt nyújtó, társulásává emelik.

Törmelékfogó edafikus-azonális cönózisa az erdőfejlődés intermediális illetve reliktum stádiumának tekinthetők, véderdők (*Majer A. 1968*).

A **gyertyános tölgyes** (Querco Petraeae–Carpinetum) a Hosszúerdő-hegy északi lejtőjét és a szurdokvölgy völgytalpi részét borítja (*49. melléklet*).

Talaja mészkőtörmelékes barna erdőtalaj, helyenként a podzolosodás jeleivel (*Fekete Z. 1958*).

A gyertyános- tölgyest kőtengereken a hársas törmeléklejtő-erdő, délies lejtőkön és gerinc-közelben a mészkedvelő tölgyes, a patak mentén a keményfa liget (fragment) váltja fel.

Völgytalpi részén gazdag kora tavaszi geofiton aspektus (odvas keltike-Corydalis cava; *34. melléklet*) szubasszociációja (*Corydaletosum Zólyomi B. 1958*) különíthető el.

Lombkorona szintjében jelentősebb a mezei juhar és magas kőris fellépte, völgyközépi részen a bükk.

A meredek északi lejtő nagyrészt nudum.

Természetvédelmi szempontból a gyertyános tölgyes mikroklíma kialakító szerepe miatt jelentős társulás.

Az Ördögárok mentén **ligeterdők** (*49. melléklet*) jelzik a patakpartot. A szurdok nyugati végében, a Dunától egykor talán a Remete-szurdokig felhúzódó **keményfa ligeterdő** (Fraxino pannonicae-Ulmetum *Zólyomi (34) Soó R. 1960*) töredék állománya található meg (*Zólyomi B. 1958*).

Lombkorona szintjében jellemző a kocsányos tölgy, a magas kőris, és a mezei szil. Cserjeszintjében a feketegyűrű juhar domináns, gypsizintje a kora tavaszi aspektust követően főleg nitrogénjelző gyomokkal van tele (pl. nagy csalán).

A keményfaligetet közvetlenül a patak partján a nyugati és a keleti, derítő környéki részen ***puhafa liget*** (*Salicetum albae-fragilis Soó (33) 58*) váltja fel.

A természetvédelmi terület legnagyobb részét a zonális (*Morschauser T. 1990; Zólyomi-Fekete, 1966; Zólyomi, 1967*) ***mészkedvelő tölgyes*** (*Orno-Quercetum*) (*Horánszky, Jakucs, Zólyomi 1958 pannonicum SoóR. 1961*) foglalja el (*49. melléklet*).

Talaja meleg és száraz, átmenetet képez a rendzina és a barna erdőtalaj között (*Morschauser T. 1990; Précsényi-Fekete-Szujkó-Lacza, 1967*).

Állományai elsősorban a délies kitettségben, de plató helyzetben is sztyeprétekkel mozaikosak.

A homorú karsztformákban felhalmozódó löszlencséken és hegylábakon cseres-tölgyes, törmelékes helyeken a hársas törmelékletjő-erdő, sziklabordákon a karsztbokorerdő-lejtősztyep komplex váltja fel.

Alacsony növekedésű (8-14m magas) szálerdejében a lombkorona szint viszonylag zárt (80%), cserjeszintje fajgazdag és fejlett (60%). A lombkoronaszintben fává is növő idős sajmeggyek találhatók.

Gyepszintjében az egyvirágú gyöngyperje dominál (80%). Helyenként a tollas szálkaperje, a lejtőkre húzódó részeken elsősorban a bajuszos kásafű, valamint a pilisi bükköny jelentős.

Az ***IUCN vörös listáján szereplő pilisi bükköny*** hazánkban is védett vörös könyves növény. A nizzai zörgőfű (*Morschauser T. 1990; Boros 1945, Précsényi-Fekete Szujkó-Lacza, 1967*) és a védett növényfajok - erdei szellőrózsa, magyar zergevirág, bíboros kosbor, kétleveleű sarkvirág - jelentős botanikai értéket képviselnek.

A Remete-hegy és Hosszúerdő-hegy platóin foltokban, hegylábi helyzetben, vastagabb lösz-felhalmozódásos homorú karsztformákon, barna erdőtalajon található a ***cseres-tölgyes*** (*Quercus petrae-cerris pannonicum Soó 57*) állományai (*Morschauser T. 1990; Jakucs-Fekete 1957 in Jakucs 1961, Fekete 1973-1961; 49. melléklet*).

Tölgyei magasabbra nőnek, mint a mészkedvelő tölgyesben, zártabb lombkoronaszintet adnak, ezért a cserjeszint közepesen fejlett. Gyepszintjében egyvirágú gyöngyperje dominál, de helyenként a ligeti perje fellépése jelentősebb.

A cseres-tölgyes állományai a mészkedvelő- és gyertyános-tölgyes közé ékelődve vagy ezek szegélyén, határán található meg. Edafikus okok (sziklás, durva közettörmelék) miatt extrazonálisan gyakran már nem tud kifejlődni, de karakterfajai szálanként még megjelennek a helyét elfoglaló hársas törmelékletjő-erdő peremén.

A Remete-hegy meredek, délies kitettségű sziklabordáin extrazonálisan, de edafikus okok miatt (sekély talajréteg) plató helyzetben (Remete-hegy, Hosszúerdő-hegy) is (*Morschauser T. 1990; Jakucs P. 1961*) megjelennek a ***sajmeggyes karsztbokor erdő-pusztafüves lejtősztyep komplexei*** (*49. melléklet*).

A kontinentális jellegeket hordozó karsztbokorerdő szubmediterrán jellegű pusztafüves lejtősztyeppel mozaikos.

Talaja meleg, száraz fekete illetve barna rendzina (*Morschauser T. 1990; Jakucs P. 1961 in Loksa I. 1966*).

Fajai gyakran ráhúzódnak a sziklagyepekre is (*Zólyomi B. 1958*). Az alacsony (4-5m) lombkoronaszintű cserjeszinttel egybefonódó bokorerdő állományok gyepszintje fajgazdag.

Erősebb záródás esetén a mészkedvelő tölgyes, gyérebbs záródás esetén a sztyep (barázdált csenkesz, vékony csenkesz, árvalányhaj fajok), és a száraz gypalkotó fajok (deres tarackbúza, fenyérfű) húzódnak be.

Természetvédelmi szempontból a társulás-komplex azért jelentős, mert a kiemelkedő fajgazdagság mellett, a védett fajok legnagyobb arányban itt fordulnak elő (tavaszi hérics, fürtös homokliliom, magyar bogáncs, nagy ezerjófű, fekete kökőrcsin, selymes boglárka, vetővirág, csinos árvalányhaj).

A Hosszúerdő-hegy kőbányáinak meredek oldalain a karsztbokorerdő-lejtősztyep komplex „leereszkedése” megkezdődött, a szukcesszió előrehaladottabb stádiuma a "BA2" számú kőbányában tapasztalható (*lásd 5. 2. tanösvény 3. állomás*).

A legmeredekebb sziklafalak repedéseiben, mészkőpárkányok szélein, szálban álló sziklatömbökön a **mészkő sziklahasadék-gyep** (*Asplenio-Melicetum ciliatae Soó 40*) telepedett meg (*Morschauser T. 1990; Fekete-Tölgyesi-Horánszky 1989; 49. melléklet*).

A sziklazugok védett növényfajok menedékei (nyugati pikkelypáfrány, apró nőszirm, rózsás kövirózsa). Egy völgyalji sziklahasadékban, termőhelyét (meszes alapkőzet) tekintve is különleges elfordulású páfrány, a kis holdruta néhány példánya is meghúzódik (*Morschauser T. 1990*).

A bordákon, különösen a III. bordán, szinte érintetlen sudár rozsnok dominálta **nyílt mészkő sziklagyep** (*Asplenio-Melicetum-ciliatae Soó 40*), a Hosszúerdő-hegyen, északi kitérőben, karakterfajokban elszegényedett **zárt mészkő sziklagyep** (*Festuco pallenti-Brometum pannonicum*) jellemző.

A sudár rozsnok gyep értékes, védett növényfajok tenyészőhelye (sziklai perje, nagy pacsirtafű, leány kökőrcsin). Jellemző a hólyagpáfrány és ujjas sás jelenléte is a területen.

5. 1. 6. A szurdokvölgy állatvilágának bemutatása

A védett állatok közül, mintegy 70 faj található a szurdokvölgyben. Sajnos a zavaró hatások miatt (környezetszennyezés, technikai sportok: kerékpározás, motorozás) (42. 43. melléklet) több érzékeny faj – parlagi sas, kerecsen, kövi rigó – elvándorolt vagy eltűnt.

Az emlős állatok (Mammalia) osztályából az erdei nagyvadak a leismertebbek. A gímszarvas (*Cervus elaphus*), az őz (*Capreolus capreolus*) és a vaddisznó (*Sus scrofa*) ma már nem a természetes viszonyoknak megfelelően fordul elő. A vadgazdálkodás tartja fenn, és szabályozza állományukat. A vadállomány táplálkozási és tartózkodási szokásaival az erdő természetes felújulására jelentős mértékben hat. Eltűnteti a makktermést, lerágja a fejlődő új hajtásokat.

A nem endemikus muflon (*Ovis aries musimon*) a Remete-hegy meleg deli lejtőinek sekély talajú sziklás fajgazdag növényzetét (sziklagyep, lejtősztyep) veszélyezteti legelésével, taposásával és ürülékével, drasztikus beavatkozást jelent az ökoszisztémába. Mind a vegetáció, mind az állatvilág szempontjából degradációt, fajszegényedést okoz.

A róka (*Vulpes vulpes*), a nyest (*Martes foina*), a borz (*Meles meles*) és a menyét (*Mustela nivalis*) állandó tagjai a szurdok állatvilágának.

Erdei kistrágyászok közül gyakori fajok az erdei egér (*Apodemus silvaticus*), és a nagy pele (*Glis glis*). A rovarevők közül a sün (*Erinaceus europaeus*) és a cickány félék a legjellemzőbbek a területen.

A barlangok kiváló búvóhelyet nyújtanak a pusztulóban lévő denevéreknek.

A madarak (*Aves*) a leginkább látható gerinces élőlényei a szurdokvölgynek és környékének. A nappali ragadozó madarak közül az egerészölyv (*Buteo buteo*) jellegzetes vijjogásáról jól felismerhető.

A pinty félék képviselője a területen az erdei pinty (*Fringilla coelebs*), a varjú félék családjába tartozó szajkó (*Garrulus glandarius*) egész évben hallható, recsegő kiáltászerű hangja jól megkülönbözteti a többi madártól.

A harkály félék munkamegosztása érdekes jelenség és jól megfigyelhető a Remete-hegyen. A kis fakopáncs (*Dendrocopos minor*) verébnyi méretével a vékony ágakat tisztogatja, a törzsi elágazás felé haladva az erősebb ágakon a közép fakopáncs (*Dendrocopos medius*), míg a fa tözsén lévő rovarokat a nagy fakopáncs (*Dendrocopos major*) fogyasztja.

Az Ördögárok partján a barázdabillegető (*Motacilla alba*) és a vörösbecgy (*Erithacus rubecula*) a ligeterdők állandó lakója.

Jól felismerhető gyakori fajok a széncinege (*Parus major*), a kék cinege (*Parus coeruleus*), a fekete rigó (*Turdulus merula*), és a fatörzseken „csúszkáló”, lárvákon, pókokon élő, de a magvakat is szívesen fogyasztó csuszka (*Sitta europea*).

A hüllők (*Reptilia*) osztályából a meleg mikroklímájú sziklagyep területeken él a zöld gyík (*Lacerta viridis*) és a fűrgye gyík (*Lacerta agilis*). Az erdős társulásokban megfigyelhető a törékeny kuszma (*Anguis fragilis*), a meleg, száraz, sziklás, ligetes helyeken a rézsikló (*Coronella austriaca*).

A kétéltűek (*Amphibia*) osztályából leggyakrabban a zöld varangy (*Bufo viridis*) és a barna varangy (*bufo bufo*) fordulnak elő.

Gazdag az ízeltlábú fauna. A bogarak (Coleoptera) közül gyakoriak a ganéjtúró bogarak (Geotrupes), mivel lárváik ürülékben fejlődnek, az erdei nagyvad állománnyal szoros összefüggést mutat egyedszámuk alakulása. A nagytermetű pohos gyászbogár (Gnaptor spinimanus) ponto-kaszpi elem. Közismertek a virágbogarak (Potosia, Cetonia), a bodza félek virágzásakor tömeges előfordulásúak. A változó futrinka (Carabus scheidleri), a bőrfutrinka (Carabus coriaceus), és a gyászincér (Morimus funereus) a nagyobb testméretű, jól feismerhető bogarak közé tartoznak.

A változatos lepke (Lepidoptera) faunából gyakori a kis rókalepke (Aglais urticae) és a nagy rókalepke (Nymphalis polychloros), valamint a közönséges boglárka (Polyommatus icarus).

A barlangokban árvaszúnyog félek telelnek át. Különleges rovarfaja a 60-70 mm-es nagyságot elérő, csökevényes szárnyú fűrészlábú szöcske (Saga pedo), Magyarországon nagyon ritka előfordulású (Dudich E.–Loksa I. 1975).

A keresztes pókok (Argiopidae) közül a király-és barlangi keresztespók jellemző. A bikapók (Eresus cinnabarinus) a gyeptársulásokban figyelhető meg.

A gazdag avarszintben sok ikerszelvényes (Diplopoda) él. A Remete-hegy nevezetes endemizmusa a Cylindroiulus horvathi ikerszelvényes faj, a hársas-kőrises törmeléklető-erdőben a Cylindroiulus occultus.

Százlábúak (Chilopoda) közül a barna százlábú (Lithobius forficatus) a leggyakoribb. Az endemikus barlangi százlábú (Lithobius stigiis-infervus) kizárólag a Budai-hegység barlangjaiban él (Loksa I. 1958).

Az ászkarák (Isopoda) is jellemző tagjai az erdőknek. Száraz helyeken a közönséges gömbászka (Armadillidium vulgare) található meg, az Ördögárok közelében a Protrachenoiscus amoneus fordul elő.

5. 2. Tanösvény kialakítása a Máriaremete-i-szurdokvölgyben

„Egy nap a hegyekben egy hegynyi könyvvel ér fel”
John Muir

A természeti tanösvények (nature experience trail) sajátos turistaösvények, terepi bemutatóhelyek, amelyek turistaútvonalon kijelölt állomásokon táblák vagy kirándulásvezető segítségével mutatják be az adott terület természeti, kultúrtörténeti adottságait, értékeit, felhívva a figyelmet azok megőrzésének fontosságára (Kiss G. 1999).

A **tanösvények kialakításának fő célja** a látogatók **környezettudatosságának fejlesztése a fenntartható fejlődés megvalósításának elősegítése érdekében**, a természetvédelmi területek és értékek bemutatásával. A rendszerszemlélet, a természettudományi oktatás- képzés és ismeretterjesztés elősegítése, tapasztalás útján történő környezet-elemzéssel és érzelmi motivációk révén.

A tanösvények lehetővé teszik a természet élményszerű felfedezését megismerését, megszeretését.

Az ismeretszerzés önálló, de főleg csoport tevékenység (projektek) segítségével valósulhat meg.

5. 2. 1. A tanösvények létesítésének módszertana

A tanösvények létesítésének pedagógiai módszertanát alapvetően három kérdés határozza meg: „**Hol? Mit? és Hogyan?**” mutassunk be.

A **terület kijelölésénél** alapvető szempont, hogy a látogatással a természeti értékek ne sérüljenek (taposás, begyűjtés). A természetvédelmi értékek különböző típusainak (növények, állatok, talaj, földtani értékek, felszínalaktani értékek, kultúrtörténeti értékek) a látogatással szembeni érzékenysége eltérő. Leginkább az élő értékek a legsérülékenyebbek, így a botanikai és zoológiai bemutató helyek kijelölése fokozott körültekintést igényel. Az értékek koncentráltasága, a terület változatossága alapvetően fontos a tanösvény helyének megválasztásánál. Fő vonzerőt jelent a táj természetessége, a természeti- természetközeli állapotok dominanciája. A helykiválasztás társadalmi szempontjai közül a jó megközelíthetőség előnyt élvez.

A helykiválasztás természeti tényezői

- A bemutatásra kerülő érték információ-tartalma: Azokat az objektumokat érdemes kiválasztani, amelyek az adott képződménytípus főbb sajátosságait és azok kialakulási folyamatait, fejlődéstörténetét jól szemléltetik (pl. üledékes kőzet rétegsorai, dachsteini mészkő keletkezése a jellemző kőületek bemutatásával, kaptura, talajszelvény, feltárt és kifejlődött talajszieintek növénytársulások karakter fajtái);
- Az értékek koncentráltasága: Kis területen természeti és kultúrtörténeti érdekességek bemutatathatósága;
- A terület diverzitása, változatossága: A természeti értékek több típusának előfordulása a kiválasztott területen;
- Az értékek természetessége, természetvédelmi jelentősége és maga a kiválasztott objektum látványossága.

A hely kiválasztásának társadalmi tényezői

- Jó megközelíthetőség szükségessége;
- Kirándulási szokások, hagyományok, „kedvenc területek” figyelembe vétele;
- A helyi környezet, a lakosság pozitív hozzáállása;
- Anyagi források mértéke.

A **bemutatásra kerülő témák** megválasztásánál fontos szempont a **környezettudatosság fejlesztése**.

A tanösvénynek tájékoztatnia kell a terület földrajzi helyzetéről, a terület földtani és felszínfejlődési folyamatairól, geomorfológiai értékeiről, víztani értékeiről, talajképződményeiről, életközösségeiről, a vegetáció sajátosságairól, a botanikai, zoológiai értékekről, védett fajok előfordulásáról, tájökölógiai sajátosságokról, valamint a kultúrtörténeti értékekről.

A hely- és témaválasztás mellett a „Hogyan?” kérdés a **tanösvény típusának** megválasztására vonatkozik, vagyis a **szemléltetés módja** döntő jelentőségű.

A tanösvények az **ismeretközlés módszere alapján** lehetnek **tájékoztató táblával** jelölt érték bemutatók, míg a másik módszer a **kirándulásvezető, tájékoztató füzet** segítségével történő szemléltetés.

Vegyes típus is létezik, ahol az egyedi objektumok egy része mellett tábla hívja fel a figyelmet a természeti értékre, míg a többi képződmény a kirándulásvezető segítségével kereshető fel.

Az **ismeretszerzés módja szerint** a tanösvények lehetnek **bemutató típusú tanösvények** és a jóval ritkábban előforduló **munkáltató tanösvények**.

Jellegük alapján rendszerezve megkülönböztethető **tematikus tanösvény**, ahol egy-egy értéktípus körültekintő bemutatása történik (földtani tanösvény, földtani-botanikai tanösvény), valamint **természetismereti tanösvény**, ahol többféle értéktípus is bemutatható. A környezeti tudatformálás szempontjából ez utóbbiak kiemelkedő szerepűek, mert a természeti értékeket egymásra ható rendszerükben, kölcsönhatásaikban mutatják be.

A **közlekedés módja alapján** gyalogos, kerékpáros tanösvényeket különböztethetünk meg, az Egyesült Államokban autós tanösvények is léteznek (pl. Okefenokee National Wildlife Refuge, Florida *Kiss G. 1999*).

5. 2. 2. Munkáltató tanösvény kijelölése a szurdokvölgyben

A *Máriremetei-szurdokvölgy* területén a *tanösvény* létjogosultságát, kijelölésének indokoltságát e fejezet előző alfejezeteiben (lásd 5. 1.) bemutatott természeti értékek egyértelműen alátámasztják.

A Budai Erdészet a korábbi években jelzótáblás, bemutató típusú természetismereti tanösvényt hozott létre, 5 tábla kiállításával (7. ábra). A szurdokvölgy nyugati (1.) és keleti kijáratánál (5.) elhelyezett (egyforma) táblákon kívül az Ördögárok mentén állított ki egy geológiai (2.), egy botanikai, élettársulás típusokat bemutató (4.) és egy zoológiai ismertető táblát (3.) (45. 46. 47. 48. melléklet).

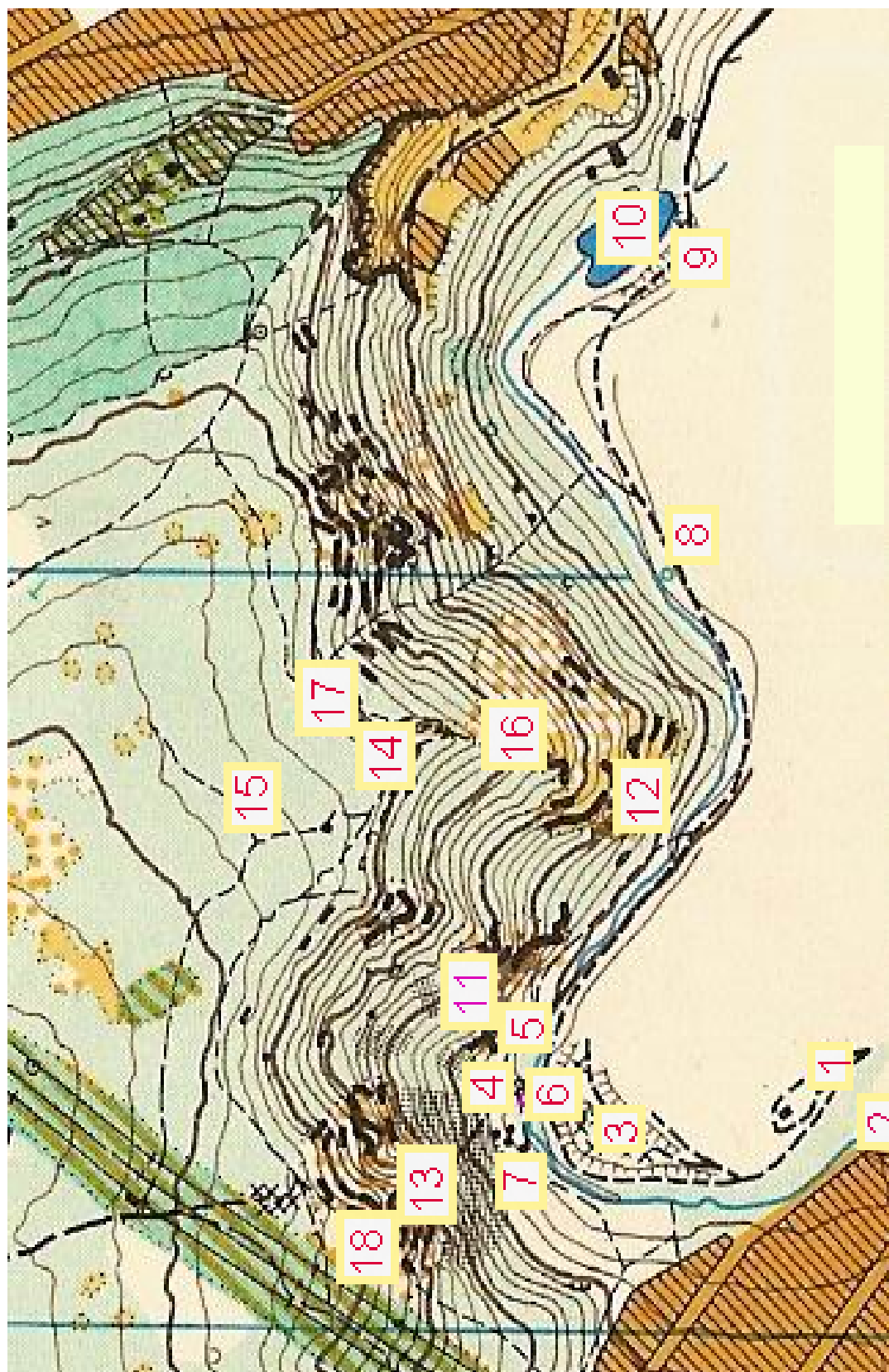
Az erdészeti tanösvény táblái a szurdokvölgyben bemutatást érdemlő természeti értékeknek csak kis hányadát ismertetik, töredékét emelik ki. Az általam összeállított és az alábbiakban ismertetett tanösvény terv ezt a hiányosságot kívánja pótolni.

A komplex ismeretszerzést szolgáló új tanösvény terv megalkotásának másik motívuma, hogy a csupán ismeretközlő, pár táblából álló tanösvénnyel szemben, a 4. fejezetben összefoglalt vizsgálatokra épülő *munkáltató típusú terepbejárást* tesz lehetővé *kirándulásvezető alkalmazásával*, a természeti értékek bemutatásával, és a már meglévő tanösvény táblák felhasználásával (15. ábra).

A felsorolt természeti értékek tanulmányozására a tanösvény állomásai a legalkalmasabb helyszínek, figyelembe véve a megközelíthetőséget, az oktatási tartalmat, a didaktikai elveket, valamint a természetvédelem érdekeit. Az értékes és még kevésbé degradálódott növénytársulások, illetve állományaik megőrzése prioritást érdemel, ezért a mintavételi helyek kijelölése fokozott figyelmet és körültekintést igényel. A tanösvény állomásait ezek ismeretében javaslom.

A tanösvény-bemutatóhelyek egymás után következő helyszínei (ábrán megadott számsorrend) nem jelentenek szigorúan vett, betartandó sorrendiséget (helymeghatározásra, az állomáshely azonosítására szolgálnak). A terepen a vizsgálati céloknak, a csoportok összetételének megfelelően válogathatók, rangsorolhatók a megadott megfigyelési lehetőségek és feladatok alapján.

A tanösvény bejárásával kapcsolatos *általános információk közzlése* és a *földrajzi fekvés* meghatározása, a szurdokvölgy nyugati vagy keleti bejáratánál történhet, a természetvédelmi tábla és az erdészeti tanösvény indító tábla ismereteinek felhasználásával (lásd 7. 17. ábra).



15. ábra Tanösvény állomások (1:5000 méretarányban a szerző összeállítása, 1:15000 Zsíros-hegy tájfutó térkép alapján)

Indító állomás (1.)



16. ábra Természetvédelmi terület tábla 17. ábra Remete-szurdok tanösvény tájékoztató

A viselkedés szabályait a tanösvény területén a két tábla megfelelően foglalja össze. Az indító állomáson a szurdok földrajzi helyzetének és táj elhatárolásának szempontjait, valamint a szurdokvölgy kiterjedésére, hosszúságára, szélességére vonatkozó adatokat szükséges ismertetni (lásd 5. 1. fejezet).

Kaptura (2.)

Helye: A szurdok nyugati bejárata előtt, a műút közelében.

Megfigyelhető jelenség

A hátravágódó patak kapturája (patak átirányítás), ahol a vízfolyás elhagyja az Ördögárok eredeti lefutási irányát (Nagykovácsi- Tótasszony-szoros- Hűvösvölgy) és derékszögben megtörve a szurdokvölgybe folyik (10. ábra).

Magyarázat: A folyóvizek a forrásvidék irányába történő bevágódással (hátráló erózió) növelik vízgyűjtő területüket, míg egy másik vízgyűjtőt el nem érnek. Ekkor ennek vizeit elvezethetik, elhódíthatják. A kaptura jelenséget, ezért „völgylefejezésének” is nevezik (lásd 5.1.1.).

Hosszúerdő-hegyi felhagyott kőbánya állomás, kilátópont (3.)

Helye: a szurdokvölgy délnyugati oldala



18. ábra Hosszúerdő-hegyi kőfejtő, 1981.

19. ábra Hosszúerdő-hegyi kőfejtő, 2005.

Megfigyelhető jelenségek, természeti értékek

- Kilátóhely a Remete-hegy irányába:
Feladat: Epigenetikus völgy, fiatal V-alakú szurdokvölgy és morfológiai sajátosságainak tanulmányozása;
Magyarázat: (lásd 5.1.1.fejezet és 10. ábra).
- Kilátóhely a nagykovácsi felé haladó út, valamint a települések irányába:
Feladat: A szurdokvölgy környezetét jelentő, a Remete-hegy és Hosszúerdő-hegy vonulatot közrefogó kultúrtáj megfigyelése (6. 7. melléklet)
- Mész kő megjelenési formáinak tanulmányozása: tömött, vastagpados szerkezet, valamint a bányászat következményeként megfigyelhető formák: törmelékes, breccsa, kavics, mészsalak;
Feladat: makroszkópos kőzetvizsgálat (lásd 4.1.6.)
Magyarázat: (lásd 5.1.2).
- Triász dachsteini mészkő kövületei, valamint kalcit és borsókő ásványkiválások megfigyelése
Feladat: makroszkópos kőzetvizsgálat (lásd 4.1.6.)
Magyarázat: (lásd 5.1.2).
- A mészkőbányászat (1960-1976) és égetés nyomai, szalkőzet, meddő, salak megfigyelése, vizsgálata;
- Derázió és pluvialis erózió következményeinek felismerése a bányaudvaron
Feladat: A kőfolyások tanulmányozása, a törmelékanyag szemcseméret szerinti rendeződésének megfigyelése alapján.
Magyarázat: A lejtős térszíneken a gravitáció okozta tömegmozgás (derázió) mértéke függ a lejtő hajlásszögétől, a kőzetminőségtől, a csapadékmennyiségtől és a növényzettől. A Hosszúerdő-hegy szurdok felőli oldala a külszíni bányaművelés következtében meredek, a kőfolyások anyaga a szemcseméret szerint rendeződött: a törmelék alján a durvább törmelék, a tetején a finomabb szemcseméretű helyezkedik el (22. melléklet).

Feladat: A bányaudvar meredek lejtőjén a csapadékvíz okozta erózió megfigyelése (20. ábra).

Magyarázat: A meredek lejtőkön a csapadékvíz esőbarázdákat váj a lejtő felszínébe.



20. ábra Esőbarázda a bányaudvar meddő kúpján

21. ábra Hosszúerdő-hegyi kőfejtő: a növényzet szukcessziója

- A növényzet szukcessziójának tanulmányozása (21. ábra)

Feladat: Pionír növényfajok és az erdőt alkotó záró társulás fajainak meghatározása a bányaudvarban és mellette a bolygatatlan Hosszúerdő-hegy oldalban

Magyarázat: A szukcesszió vegetációfejlődést jelent. A bányaudvaron a bolygatás (bányaművelés) következtében szekunder szukcesszió figyelhető meg, mely a bányászat befejeztével kezdődött. A kőbánya és mészegető helyét nem rekultiválták, hanem a természetes beerdősülés révén nyerte el mai állapotát. A szukcessziós út a vegetáció időbeni megváltozásának útja, az eltérő fajösszetételű állapotok egymásutánisága: a kezdő, pionír növénytársulásoktól a záró társulásokig (klimax) bezárólag. Az 1981-ben és 2005-ben készített fényképek összehasonlítása (18. és 19. ábra) jól szemlélteti a Hosszúerdő-hegy szurdok felőli (északi) oldalán a növényzet szukcesszióját.

- Leereszkedő karsztbokorerdő-lejtősztyep komplex társulás állapotfelmérése

Feladat: Cönológiai felmérés (lásd 4.2.1.) felvételi hely kijelölése a szurdokvölgy vegetáció térképének alkalmazásával (14. ábra)

Magyarázat: (lásd 5.1.5.1.).

Deráziós kőfolyások és a hársas-kőrises törmeléklejtő- erdőtársulás (4.)

Helye: A Remete-hegy déli lejtője, az erdészeti tanösvény geológiai bemutató táblája környéki erdőben, a bordák közötti függővölgyek alsó talpvonalán.

Megfigyelhető jelenségek, mérhető értékek

- A Remete-hegy déli lejtőjének a fizikai aprózódás következtében levált és lineárisan elrendeződött kőfolyásai, az I-es és II-es sziklabordák között (21. melléklet, 5.1.3.).

Feladat: Szemcseméret alapján történő osztályozódás megfigyelése.

Magyarázat: A lejtőn legördülő hasonló alakú kövek helyváltoztatásának mértéke függ a szikladarab tömegétől, ezért természetes úton osztályozódnak. Itt elsősorban a fagyváltozékonyság okozta aprózódás által a szálkőzet felszínéről leválasztódott kövek figyelhetők meg.

- Hársas-kőrises törmeléklejtő erdő társulás állapotfelmérése

Feladat: Cönológiai felmérés (lásd 4.2.1.) felvételi hely kijelölése a szurdokvölgy vegetáció térképének alkalmazásával (14. ábra). A Waldstein pimpo jégkorszaki reliktum faj és termőhelyének megfigyelése.

Magyarázat: (lásd 5.1.5.1.)

Remete-barlang (5.) (9. ábra, 24. 25. mellékletek)

Helye: A Remete-hegy déli lejtője, a II. sziklaborda alsó barlang szintjében, az erdészeti tanösvény geológiai bemutató táblájától keleti irányba haladó ösvény mentén.

Megfigyelhető jelenségek, természeti értékek

- A Remete-barlang nagy terme

Feladat: A barlangterem felmérése: mérete, formája, kitöltöttsége, pusztuló voltának formakincsei (5.1.3.2.);

Magyarázat: A szurdok legfiatalabb barlangja forrásbarlang volt, mostani bejárati nyílásán az egykori karsztvíz szintből táplálkozó patak folyt ki. A barlang a történelmi idők folyamán végig nyitott volt, így adottságainál fogva (rejtettség, védettség, víz, szárazság, szellőzés lehetősége, élelem bőség...) a középső kőkorszaktól egészen a középkorig minden történelmi korszakban lakott volt.

- A barlang mikroklíma sajátosságainak megállapítása;

Feladat: Fényviszonyok megfigyelése, hőmérséklet és páratartalom mérés (lásd: 4.1.1.).

Magyarázat: A barlangok igen lassan, illetve a mélyebb részeken egyáltalán nem követik a felszíni léghőmérséklet változást. Klímájuk kiegyenlítettebb környezetüknél, minél zártabbak, annál kisebb mértékű hőmérsékleti ingadozások, átveszik az átlagos évi középhőmérséklet körüli értéket (9-10°C). A barlangok pusztuló („szenilis”) voltuknál fogva szárazak, csak gyengén csepegnek, de relatív páratartalmuk így is magas. Télen a barlangban megrekedt hideg levegő a csepegő helyeken „jégcseppkövek”-et hoz létre

Nagy-Ördögárok patak (6.)

Helye: A szurdokvölgy talpi része, a patak part (9. melléklet)

Megfigyelhető jelenségek, mérhető értékek

- A szurdokvölgy kialakulásának “rekonstruálása”

Feladat: Az Ördögárok szurdokvölgyi szakaszán tszf magasság szintkülönbségének megállapítása.

Magyarázat: Az egykor összefüggő Remete-hegy és Hosszúerdő-hegy tömbjének kiemelkedésével egyidejűleg lépést tudott tartani a patak felszínfejlődése, miután az 1600 méteres NY-K irányú törésvonal mentén bevágódott a felszínbe. A szurdokvölgy nyugati és keleti végének tengerszint feletti magasságkülönbsége 30 cm.

- Az Ördögárok vízminőség (szennyezettség, szemét) vizsgálata, és vízállapot (folyásirány, mélység, mederteltség, vízhozam) sajátosságainak mérése, megfigyelése, számítása;

Feladat: A 4.1.5. fejezetben ismertetett vizsgálatok elvégzése a szurdokvölgy nyugati bejáratának közelében az erdészeti tanösvény tábla előtt a patak parton, és a keleti kijárat mellett a derítőnél.

Magyarázat: A patak környéki lakott terület közelsége, és a barlangokban lakó hajléktalan emberek életmódja a patak vizét sajnos jelentős mértékben szennyezi.

- A vízfolyás felszínformáló tevékenységének megfigyelése (mélyítő erózió, akkumulatív és szállító tevékenység jellemzői);

Feladat: A patak szakaszjellegének, a mederesésnek és a felszínformálásnak összefüggés-elemzése.



22. ábra Meder erózió a IV. sziklabordával szemben

Gyertyános tölgyes a kora tavaszi és nyári aspektusban (7.)

Helye: A szurdokvölgy talpi részén a Remete-hegy platójára felvezető kék turistajelzés és a szurdokvölgyben haladó kék + turistajelzés elágazását követően nyugati irányban a turistaút mentén.

Megfigyelhető természetvédelmi és természeti értékek

- A gyertyános tölgyes társulás állapotértékelése (14. ábra)

Feladat: Cönológiai felmérés (lásd 4.2.1.), felvételi hely kijelölése a szurdokvölgy vegetáció térképének alkalmazásával. A kora tavaszi geofiton aspektus megfigyelése, felvételezés a keltikés területén, majd ugyanitt nyár elején.

Magyarázat: (lásd 5.1.5.1.)

Dr. Pápa Miklós emléktáblája (8.) (24. ábra)

Helye: a IV. bordával szemközt a völgytalp déli oldalában

Megfigyelhető természetvédelmi és természeti értékek

- Az emléktábla szövegének és a természetvédelem összefüggéseinek értelmezése;
Magyarázat: Dr. Pápa Miklós (1907-1977) a turistaság, a természet- és műemlékvédelem kiválósága volt. Ismert turistaíró, aki megalapította a Társadalmi Erdei Szolgálatot, és mindent megtett a Remete-szurdok természeti értékeinek védelméért.

Az árnyas, párás helyen lévő sziklák zuzmó, moha és páfrány fajainak meghatározása;

- A patakpartot kísérő keményfa ligeterdő társulás állapotértékelése (14. ábra)

Feladat: Cönológiai felmérés (lásd 4.2.1.), felvételi hely kijelölése a szurdokvölgy vegetáció térképének alkalmazásával az emléktábla közelében a Hosszúerdő-hegy északi oldalában

Magyarázat: (lásd 5.1.5.1.)



23. ábra Keményfa ligeterdő



24. ábra Dr. Pápa Miklós emléktáblája

Lösz-mélyút (9.)

Helye: a szurdok keleti kijárata.

Megfigyelhető jelenségek

- A barna erdei talajt képző lösz kőzet közel egy méter magasságú meredek falban álló megjelenésének tanulmányozása.

Magyarázat: A löszmélyút antropogén hatásra keletkezett. A lösz kőzet, a jégkorszak idején lerakódott hulló porból jött létre, a porszemcsék mészhártya által történő cementálódása révén. A kőzet tulajdonságait keletkezésének körülményei jól szemléltetik: ujjal szétdörzsölhető, ugyanakkor meredek falakban szilárdan képes megállni (pl. Balatonkenesei magas-part, Duna-part Dunaföldvár és Paks között).

Feladat: A löszmélyút mellett a szurdok keleti kijáratának közelében, a Hosszúerdő-hegy északi oldalában talajszelvény tanulmányozása, felmérése (4.1.4.).

Magyarázat: A löszmélyút menti bevágódás oldalában eróziós hatásra kipreparálódott talajszelvény szintjei jól megkülönböztethetők, a szintek vastagsága jól mérhető, a rétegek színe jól szemlélteti a szerves anyag felhalmozódás mértékét.

Mocsaras (mesterséges) tó, az Ördögárok derítője (10.) (25. ábra)

Helye: a szurdok keleti, Máriaremete felőli kijárata.

Megfigyelhető természeti jelenségek

- Az Ördögárok építő, akkumulációs tevékenysége;

Feladat: a derítő környéki keserűfüves (füzesekkel tarkított) gyomtársulás állapotértékelése, a társulás degradáltságának meghatározása (4.2.1. és 14. ábra).

Magyarázat: A tavacska a patak ide szállított és lerakott hordalékából töltődött fel. Vízsabályozási műtárgy (felszín alá történő vízátvetés felszíni levezető nyílásai) és környezetének megfigyelése);

Magyarázat: A műtárgy több funkciójú: záportározó, üledékgyűjtő és csatornázó.



25. ábra Az Ördögárok keleti bejáratánál található többfunkciós vízügyi műtárgy

Vastag pados triasz mészkő települése (11.) (10. 11. 13. 14. melléklet)

Helye: az I.-II.- III. sziklaborda. Megfigyelés a II. bordában, a Remete-barlanghoz haladó ösvény mentén.

Megfigyelhető természeti jelenségek

- A triasz korú dachsteini mészkő nóri emeletére jellemző vastag kőzetpadok, (rétegek) egymásra települése.

Feladat: A mészkő CaCO_3 tartalmának megállapítása (lásd 4.1.6.).

Magyarázat: A földtörténeti középkor triász idő nóri emeletében képződött dachsteini mészkő rétegek vastag padokban történő egymásra települése nyugodt diagenézisre, zavartalan mészkő-képződésre utal. A kőzet magas CaCO_3 tartalma alapján „vegytisztának” minősíthető.

Őskövület lelőhely (12.)

Helye: a III. borda völgytalphoz közeli alsó részén.

Megfigyelhető természeti értékek:

- „In situ” megfigyelhető fosszília a gastropoda sp. (15. 19. melléklet).

Magyarázat: Az egykor élt tengeri élőlények meszes vázai, vázkitöltései a bennfoglaló anyakőzet részévé, (fossilis) kövületté váltak. A külső erők ezeket feltárták, kipreparálták, láthatóvá tették.

Remete-hegyi kőfülke (13.)

Helye: az I. borda, a középső barlangszintben.

Megfigyelhető természeti érték

- Forrásbarlang felszakadt 8-10 méter magasságú nyílása és a vakkürtő (aven) megfigyelése (26. 27. 28. 29. melléklet);

Magyarázat: A hatalmas száda (barlangnyílás) és a mögötte lévő rövid járat egyértelművé teszi, hogy az egykori forrásbarlang nagyméretű előtere (bejárati terme) már lepusztult. Ez érthető, mert magassága miatt jóval előbb oldotta ki az egykori karsztforrás vize, mint az alacsonyabban lévő barlangokat.

Remete-hegy platója, kilátópont (14.)

Helye: a III. borda teteje.

Megfigyelhető jelenségek

- Epigenetikus völgy, fiatal V-alakú szurdokvölgy morfológiai sajátosságainak tanulmányozása (8. melléklet);

Magyarázat: A szálban álló, tömött, vastagpados dachsteini mészkő rétegsort a patak bevágódása során megkerülte, így sziklabordaként jelentős mezomorfológiai eleme lett a szurdoknak (5.1.1. és 10. ábra).

- Kilátóhely: A szurdokvölgy környezetét jelentő, a Remete-hegy és Hosszúerdő-hegy vonulatot közrefogó kultúrtáj megfigyelése (6. 7. melléklet);
- Kilátóhely: A felhagyott bányoldal beerdősülésének, és a bányászattal járó antropogén hatások és következményeinek megfigyelése (18. 19. 20. 21. ábra; 12. melléklet).

Dolina (15.)

Helye: a Felső-barlang fölötti fennsík-perem.

Megfigyelhető természeti érték

- A Budai-hegységben egyedülálló karsztjelenség, a mészkőberogyás/szakadás tanulmányozása.

Feladat: A dolina méreteinek meghatározása, környezetének tanulmányozása, dokumentálása (fényképezés).

Magyarázat: A dolina (töbör) tipikus felszíni karsztjelenség, tál alakú bemélyedés a mészkő fennsíkon. Keletkezésére számos elmélet van: karsztos oldás, berogyás (karsztüregbe) során alakul ki. Többen biogén jelenségként (növények által termelt szén-dioxid vizes oldata - karsztosodás) értelmezik.

Karr-mező (16.)

Helye: a III. sziklaborda (13. 14. 23. melléklet).

Megfigyelhető jelenségek

- A néphagyomány által ördögszántásnak nevezett karsztjelenség, mely a mészkő nagyfokú oldódását illusztrálja.

Magyarázat: A mészkő savas oldatok (leszivárgó esővíz, gyökérsavak) hatására kémiai oldódik. A talajtakaró lepusztulásával erősen tagolt sziklás felszínforma válik láthatóvá, ez a karr.

Hétlyuk - barlang (rendszer) (17.) (30. 31. 32. melléklet)

Helye: a III. sziklaborda fölött a fennsíkon.

Megfigyelhető természeti értékek

- A zsomboly (aknabarlang) formakincse; a mészkő karsztosodásának tanulmányozása;

Feladat: Karsztos formakincsek és a sziklalakó, árnyéktűrő növények (5.1.3.2; 5.1.5.1) megfigyelése.

Magyarázat: A zsomboly vagy aknabarlang egyedül álló példája a Budai-hegységben. A zsomboly-rendszerek alulról felfelé, omlások és oldódások által alakulnak ki. Többnyire csak kötéltechnikával járhatók, veszélyes barlangok.

Fokozott figyelem és fegyelem szükséges a bejáratnál a balesetveszély miatt!

Mészkő-szikla gyp (18.)

Helye: az I. sziklaborda, a Remete-hegyi kőfülke szomszédságában a platóra felvezető jelölt turistaút (kék jelzés) jobb oldalán.

Megfigyelhető természeti értékek

- Nyílt mészkő sziklagyp társulás állapotértékelése (14. ábra).

Feladat: Cönológiai felmérés (lásd 4.2.1.), felvételi hely kijelölése a szurdokvölgy vegetáció térképének alkalmazásával.

Magyarázat: (5.1.5.1.)

6. Összegző értékelés, eredmények, következtetések

Problémafelvetésem, mely szerint a *környezettudatosságot szolgáló készségek fejlesztésére*, a fenntarthatósági ismeretek közvetítésére a *terep*, a természeti (valós) környezet a *leghatékonyabb tanulási környezet*, beigazolódott.

1. Hipotézisem volt, hogy az élőhely és az életközösségek tanulmányozása céljából e disszertációban összeállított vizsgálatok és feladatok *közvetett nevelő hatások* (csoporttevékenység) érvényesülése *révén* elősegítik a *környezettudatos* értékrend kialakulását motiváló *szokások, magatartási és tevékenységi modellek, meggyőződések formálását*.

A feltevés helyességét az alábbi tények igazolták:

A környezetmérnök szakos hallgatókkal ökológia, természet- és tájvédelem, valamint környezetbiológia terepgyakorlatok során 4-5 fős csoportokban végeztünk környezetelemzést, környezeti állapotértékelést a disszertációban felsorolt vizsgálatok és feladatok alapján. A terepen (Fenyőgyöngye; lásd 5. melléklet) differenciált csoportmunkában szerveztem a feladatmegoldást.

A csoporton belül a követelménytámasztás hatásának érvényesítése

- szóbeli követelménytámasztással (pl. „Keressék a cönózis karakter fajai és az élőhely környezeti elemei közötti összefüggéseket!” „Figyeljék meg és rendszerezék a környezethez való alkalmazkodás módjait /életformatípus, gyökérzet, szárfelépítés, virágzási időszak!”),
- oktatói segítségadással és a csoporttal való kontaktus útján („Mely növények felismerése, meghatározása okozott gondot?” „Mire következtettek a mézskő sav hatására bekövetkező pezsgésének intenzitásából?”) valósult meg.

Az oktatói felvilágosítás hatásának érvényesítése a munkamegosztás szervezésével, szabályozásával történt.

Az oktatói értékelés befolyásoló hatása a csoportok beszámoltatásán keresztül a csoportteljesítmények értékelésében fejeződött ki, elsősorban a pozitív példa kiemelésének érvényesítésével.

A hallgatók kölcsönös függőségi, felelősségi és ellenőrzési viszonyba kerültek egymással, amit a közös feladat és norma határozott meg. A feladat kezdetben nem jelentett minden csoporttag számára motivációt. Ennek magyarázatát az elméleti ismeretek hiányában láttam. A feladatmegoldás egyben az elméleti ismeretek alkalmazását is jelentette volna. Ennek eléréséhez szükség volt a kölcsönös segítségnyújtásra, a rendszeres kontrollra, helyreigazításra és felvilágosításra, valamint a vitára.

Összegezve: A hallgatók a terepi közös munka (csoportmunka) során tapasztalták és megértették, hogy a környezeti rendszerek fenntarthatósága érdekében nem elégségesek csak az elméleti ismeretközlések, az ismereteket a konkrét valós helyszíneken alkalmazni is tudni kell.

Tudatosult bennük, meggyőződésükké vált, hogy az állapotfeltárás, környezetelemzés, környezet-megóvás középpontjában a feladatok, és azok megvalósítása révén a cselekvés áll.

A cselekvés során szokásukká vált a rendszeres és tudatos gyakorlás igénye. Közös tevékenységük során érzékelték a kölcsönös segítségnyújtás és felvilágosítás hatékonyságát, a közös eredmény elérése kapcsán a kölcsönös felelősség súlyát. Szükségszerűen szokásukká vált a kölcsönös ellenőrzés, ösztönzés és követelés.

2. Feltevésem volt, hogy a disszertációban ismertetett környezetelemzési vizsgálatok és feladatok elvégzése által a **terepgyakorlat a környezetminősítés** részeként, a környezeti állapotfelmérés, környezeti hatásvizsgálatok **eszköze lehet**.

A feltevés helyességét a továbbiakban ismertetett eredmények alapján igazoltnak látom.

A disszertáció 4. fejezetében bemutatott feladatsorral nem törekedtem a környezeti hatásvizsgálat teljes értékű elvégzését biztosító valamennyi vizsgálat felsorolására.

Munkám célja a környezet- és természetvédelmi terepgyakorlatok keretében jól megvalósítható biológiai-cönológiai környezetállapot felmérés, leírás és értékelés elvégzésére alkalmas vizsgálatok, megfigyelések összeállítása volt.

Az élőlénytársulások élettevékenysége szempontjából meghatározó abiotikus környezeti elemek állapotára irányuló vizsgálatok közül azokat mutattam be, amelyek nem vegyszeres analízisen, komolyabb műszeres méréseken alapulnak, hanem ahol maguk az élőlények használhatók fel az élettelen környezet állapotjelzőjeként.

Az általam összeállított terepi vizsgálatok a környezeti nevelés aspektusából holisztikus jellegűeknek tekinthetők, mert az élő és élettelen környezeti elemek állapotfeltárása egymásra gyakorolt kölcsönhatásukban valósult meg. Ezt bizonyítja az a tény, hogy az élőlények környezetét jelentő abiotikus tényezők állapotára bioindikátorok jelzései alapján következtetünk a felsorolt feladatok elvégzése során.

A Máriaremetei-szurdok völgyben elvégeztem az élőlénytársulások felvételezését, és a Természetvédelmi Információs Rendszer (TIR) követelményeinek megfelelően elkészítettem a terület térinformatikai modelljét, vegetáció térképét.

A társulások tanulmányi célú további felméréséhez, a helykijelöléshez tanösvényt terveztem (lásd 5.2. fejezet), melynek állomásai valamennyi élőlénytársulást érintik, s a megadott feladatok révén irányítják a megfigyelést.

Az összeállított feladatsor alkalmasságát a környezetminősítésre az 5. mellékletként csatolt Fenyőgyöngyén készült terepgyakorlati jegyzőkönyv jól bizonyítja. A hatástanulmány elkészítését a Hármashatár-hegyre haladó műút szélesítésének terve indokolta, melyet az erdőterület csökkentése révén lehetett csak bővíteni.

A terepgyakorlat célja a fentiek alapján kibővült: az ismeretszerzés, valamint a felmérés elvégzése során megvalósult készségfejlesztés, mint oktatási-nevelési feladatok érvényesítése mellett, elősegítette Budapest III. kerületének területrendezési-területfejlesztési tevékenységének tervezését a Hármashatár-hegy előterében.

A környezeti hatástanulmány terepgyakorlatunk során megvalósuló ökológiai fejezetét egy vegetáció-periódusra terjedően ősszel és tavasszal mértük fel.

A fajlisták összetételét elemezve megállapítottuk, hogy a vizsgált 100 m² nagyságú mintavételi területeken 25 faj előfordulása volt jellemző. Átlagértékre számolva ez azt jelenti, hogy 4 m² nagyságú területen fordul elő elméletileg új faj. Összehasonlítva az egyenlítői esőerdők diverzitásával, ahol lépésenként 1-1 újabb fajjal találkozhatunk ez jelentősen kisebb érték.

A fajok egyedszámát is figyelembe véve más számítási eredményt kaptunk. Az őszi felvételezés alkalmával (kiemelten a fásszárúak alapján) a két mintavételi helyen tapasztalt egyedszámok (összesen több mint 200 egyed) átlagát tekintve a 100 m²-es terület 110-120 egyed élőhelyének bizonyult, vagyis négyzetméterenként több mint 1 egyed előfordulása volt jellemző.

A társulás-tabella adatai alapján megállapítottuk, hogy a területen található fajok mintegy 30%-a európai flóraelem, az eurázsiai fajokkal együtt a terület 50%-át borítják. A mediterrán elemek (KM, SM, DKE, K-med, DK-en, PM) szintén több mint 1/3-os arányt képviselnek. *Figyelembe véve az évi középhőmérséklet lassú, de folyamatos növekedését a mediterrán flóraalkotók kiszoríthatják az eurázsiai és európai fajokat.*

Az életforma-típusok elemzése az őszi aspektusban viszonylag egységes képet nyújtott. A phanerophyta (fás szárú növények) aránya fajsza alapján megközelítette a 80%-ot, mellette az epifiton (fán-lakó) –élősködő forma fordult elő.

Tavasszal a haempohyta-geophyta (talajban áttelelő) fajok többsége volt jellemző a borítási-dominancia értékek alapján. A fák tavasszal is a területen találhatóak, viszont a gypsint ilyenkor szinte zárt (magas borítási %-ot adó) „szőnyeget” alkot, míg ősszel csak szórványosan fordultak elő a „gyepalkotó foltok”.

Az A-D értékek 3 faj kivételével az 1-es, több esetben az 1-2-es értéknek felelt meg, ami azt jelenti, hogy az egyes fajok a területet 5-20% közötti mértékben borítják. Ez az érték *a fajok egyedszámát is figyelembe véve közepesen jó diverzitásnak felel meg mérsékelt övezetben.*

Társulási képesség alapján a felmért életközösségek fajai természetes erdős társulások tagjait mutatták, csupán két esetben (közönséges dió, vadgesztenye) fordult elő ültetvényes jelleg, illetve gyomtársulás és *fekete fenyves* társulás típus. Ez utóbbi nem előny, a hegy északi kiettségű lejtőin *állományuk már jórészt kiszorította a természetes lombhullató vegetációt*, a déli oldalakon szerencsére még nem.

A környezeti abiotikus elemekhez való alkalmazkodási értékek a hőmérséklet és nedvességtartalom szempontjából azt mutatták, hogy a területen olyan fajok fordulnak elő elsősorban, amelyek a mérsékelt övezeti klímához alkalmazkodtak.

Figyelmeztető jel viszont, a mintegy 1/3-os arányban előforduló 6-os hőmérsékleti értékigény, ami azt jelenti, hogy a *szubmediterrán lomberdő, és sztyep vegetáció fajai folyamatos terület-hódítása várható.*

A talaj kémhatása (pH érték) alapján a fajok a semleges vagy enyhén meszes, bázikus tartományt preferálják.

A talaj ugyanakkor a *nitrogénben szegényebbek közé tartozik, az ott élő fajok sajátosságai alapján, s ez nem kedvez a szerves anyagok közül a fehérjészintézisnek.*

Konstancia (frekvencia), azaz állandósági értékek szerint, amikor a fajok előfordulási arányát az összes felmért „négyzet” százalékában fejeztük ki-, a területet borító növények 80%-ban az 1-es csoportba tartoztak. *Ez arra a kedvezőtlen helyzetre utal, hogy a fajok elhelyezkedése véletlenszerű, ami egyértelműen antropogén (emberi) zavarás, bolygatás következménye lehet.*

Az állandósági értéknél tapasztaltakat megerősítették a természetvédelmi besorolási értékek is. A mintavételi területek fajai több mint 50%-ban kísérő (K) fajok. Edifikátor (E), domináns faj mindössze 1/6 arányban volt jellemző. A helyzetképet a

tavaszi felmérés eredményei tovább rontották: kb. 30%-nak felelt meg a gyomnövények aránya. Ugyanakkor a tavaszi aspektusban megjelentek olyan növények is 10-13%-ban, amelyek a védett fajok listáján szerepelnek (pl. tavaszi hérics, leánykőkörcsin).

A biológiai-ökológiai paraméterek alapján megállapítottuk, hogy a terület *antropogén hatások következtében (bányászat, útépités, parcellázás) fokozatosan degradálódik.*

A megépítendő kiszélesített út fokozná a már most mutatkozó véletlenszerű társulásalkotást, csökkentené a jelenleg is csak a tavaszi időszakban kimutatható védett és edifikátor növények egyedszámát.

A sarjhajtások számottevően magas aránya miatt az erdőtársulás a fafeldolgozás és faértékesítés szempontjából jelenleg sem kiemelkedő. Az újabb „zavarás”, területcsökkenés a további sarjképződést segíti majd elő, hiszen az élőlény, élni, túlélni próbál.

Mіндеzek alapján az útszélesítés, a már eddig is folyamatosan bolygatott terület további értékméréséhez vezethet.

Az erdő rekreációs jelentőségét alátámasztja, hogy az erősen beépített óbudai területen a felmérések során gyakran találoztunk futó, kerékpározó, gyalogosan túrázó és sétálgató pihenni vágyó emberekkel. Szinte mindenki Fenyőgyöngyén parkolt, s a környező „emelkedőket” önerőből igyekezett leküzdeni, meghódítani, tehát valójában nincs szüksége útszélesítésre, forgalom-bővítésre.

Mіндеz felveti, hogy az útépités kiket segíthet majd? Valószínűleg csak a további beépítéseket (parcellázásokat), esetleg katonai célok megvalósulását.

Jó lenne, ha ez a terület az észak-budai lakosság kikapcsolódásra alkalmas, kedvelt kiránduló helye maradhatna.

Az élőlényközösség még nem regenerálódott teljesen a bányászati tevékenység megszűnése óta. A műút melletti 2. számú mintavételi hely fajösszetétele és egyedszáma kellően bizonyítja, hogy a viszonylag gyér forgalom is az életközösség lepusztulásához, degradációjához vezetett. Az úttól 20 méterrel beljebb található mintavételi hely kétszer nagyobb faj –és egyedszám gazdagságot mutatott, mint az út melletti.

Megfigyeléseink, méréseink alapján javasoltuk, hogy a további területfejlesztés várható előnyeit, az utat valószínűsíthetően használni kívánók számát, a ráfordítandó költségek mértékét korrekt módon vessék össze a lakosság rekreációs igényével, a fővárosi és főváros környéki pihenő erdők puffer-szerepével (légszennyezés, zajterhelés), és az élőlénytársulások újra telepítést követő kifejlődésnek megközelítően 60-100 éves időtartamával.

Összegezve: A 20/2001.(II. 14.) Kormányrendelet „B” fejezetében foglaltak a környezeti hatásvizsgálat elvégzését a környezetvédelmi felügyelőségek döntési körébe sorolja abban az esetben, ha a beruházás ökológiai (zöld) folyosót érint 10 hektárnál nagyobb területen. A bemutatott terepgyakorlati helyszín ebbe a kategóriába tartozott.

A környezeti hatástanulmány elvégzését végző csoport összeállításához a következő fontosabb szempontok figyelembe vétele szükséges:

- 1) Vizsgálati tevékenységben való jártasság;
- 2) Csapatmunkára való képesség;
- 3) Kezdeményező készség;

- 4) Kommunikációs készség;
- 5) Szakmai hitelesség (Rédey Á-Módi M-Tamaska L. 2002).

A felsorolt szempontok közül az első és ötödik szempontnak a környezetmérnök szakos hallgatók aktív tevékenységére épített terepgyakorlat megfelel, mivel tanulmányaik során a környezetvédelemhez kapcsolódó tudományokban és szakterületeken (ökológia, tájvédelem, környezetvédelmi technológiák, biotechnológia) ismereteket szereznek, jártasságot és készségeket sajátítanak el.

A vizsgálatok elvégzéséhez szükséges kezdeményező- és kommunikációs készség megléte a közösen végzett feladatmegoldás alapja, a csoporttevékenységre való képesség feltétele. Előző hipotézisem alapján éppen ennek meglétét bizonyítottam, vagyis azt, hogy a terepgyakorlatok során közvetett nevelő hatások érvényesülnek a csoporttagok közös tevékenysége révén.

3. Állításom, mely szerint a **terepgyakorlatok feladataik** révén a **rendszerszemlélet** formálásának **megalapozói** lehetnek - mert a tájalkotó abiotikus és biotikus tényezők egymásra gyakorolt kölcsönhatásukban közvetlenül szemléltethetők, felmérhetők és tanulmányozhatók - beigazolódott.

A feltevés helyességét a hallgatók által készített terepgyakorlati jegyzőkönyvek elemző, értékelő tartalma jól igazolta.

A környezet- és természetvédelmi terepgyakorlatok kiemelt célja a környezeti elemekre irányuló objektív állapotfeltárás, s ez a terepen problémaközpontú cselekvésekben realizálódott.

A környezetminőség nem az elemek számával, mennyiségével, nem egy-egy tényező kitüntetésével, preferálásával értelmezhető, hanem az elemek struktúrájával, rendszerével jellemezhető. A disszertációban összeállított vizsgálati feladatsorral éppen erre az egészlegességre törekedtem. Az élőlényeket középpontba állító állapotfeltárás vizsgálati feladatait mutattam be, ami egyben az élettelen alkotók felmérését is jelenti, mert az élő rendszerek állapota magában foglalja, „megjeleníti” a környezet élettelen alkotóinak állapotát is.

Az emberi tevékenység változó mértékű, de Földünk felszínén mindenhol érvényesülő tájhasználat elsősorban az élővilág jelentős átalakulásával járt és jár együtt. Ebből adódóan egy terület életközösségeinek minőségi és mennyiségi jellemzőivel kapcsolatban felmerülő miértek jobb megismeréséhez ismerni kell a tájváltozás történetét is.

A 4. fejezetben ismertetett vizsgálati feladatsorban az élettelen környezeti tényezők állapotvizsgálata bioindikátorok segítségével történik (pl. légszennyezettség mértékének kimutatása levélnekrózis alapján vagy a fakéregben történt akkumuláció vizsgálatával, vagy zuzmók segítségével). Megfordítva az élőlénytársulások felmérésekor pedig a környezeti elemekhez, vagyis a levegőminőség-állapothoz, fényviszonyhoz, hőmérséklethez, páratartalomhoz és a talajadottságokhoz való alkalmazkodás sikerét, eredményességét vizsgáljuk meg az életformatípusok sajátosságaiban, az egyedszám és borítási érték megoszlásában, arányaiban, a dominancia, a hűség, az állandóság kifejeződésében, és a természetvédelmi érték besorolásban.

Összegezve: A 4. fejezetben bemutatott feladatsor oksági kapcsolatba hozza a környezet élő és élettelen alkotóit, ezáltal a rendszerszemlélet kialakulását, a

rendszerben való gondolkodás megalapozását biztosítja. Jó példa erre a mellékletként csatolt terepfelmérési jegyzőkönyv állapotértékelő, grafikus feldolgozásokat tartalmazó része, amely ezt egyértelműen tanúsítja (5. melléklet).

4. Feltevésem volt, hogy a **terepgyakorlat környezetpedagógiai hatékonyságát növeli**, ha a konkrét feladatok kijelöléséhez és elvégzéséhez **interaktív tanösvény kiépítése** nyújt segítséget, mert biztosítja az aktív, cselekvő, tapasztaláson alapuló ismeretszerzést.

A feltevés helyessége az informatív hatás növelésében, és vele együtt a természeti értékek fokozottabb megóvásában beigazolódott.

A tanösvény kijelölése lehetővé tette a 4. fejezetben ismertetett vizsgálatok és a hozzájuk kapcsolódó feladatok megvalósítását a Máriaremetei-szurdokvölgyben. A területen a természet sokszínűsége, értékeinek gazdagsága mutatható be – ezért kitűnő terep ismeretszerzésre és készségfejlesztésre -, de ugyanakkor a természeti értékek megóvása is elengedhetetlen szempont.

A tanösvény állomásai a bemutatandó értékek és a hozzájuk kapcsolódó ökológiai-természetvédelmi elemzések szempontjából, az arra leginkább alkalmas, leginkább informatív helyek, de kijelölésüknél ügyeltem arra, hogy a fokozottan védett természetvédelmi terület értékei ne lássák ennek kárát.

Összegezve: A jogszabályi védelem önmagában nem tudja biztosítani a természeti értékek hosszú távú megőrzését, mivel a törvényi rendelkezések nem nyújtanak védelmet a tudatlanságból elkövetett károkozások ellen (lásd 42. 43. mellékletek). Az értékek hosszú távú megőrzését a természetvédelmi oktatás-nevelés biztosíthatja, melynek célja az emberek környezeti tudatosságának kialakítása, illetve fejlesztése.

A környezeti tudat formálása különböző színtereken zajlik (iskolák, civil szervezetek, média, könyvek, múzeumok, nemzeti parkok).

Ezek között is kiemelkedő jelentőségűek a terepen megvalósuló formák: az egyes területek természeti értékeit bemutató szakemberek által vezetett túrák és a tanösvények.

A tanösvények bemutató táblák vagy terepbejárást irányító kirándulás-vezető, tájékoztató füzetek segítségével biztosítják a környezettudat formálását, mert nem lehet szeretni, s így védeni sem azt, amit nem ismerünk.

A Máriaremetei-szurdokvölgybe általam tervezett tanösvény munkáltató típusú, feladatok elvégzésére irányul, cselekvések által biztosítja az ismeretszerzést, és szolgálja a természeti értékek bemutatását, a természetvédelmi tájékoztatást.

Kitekintés, záró gondolatok

A disszertációban foglaltak alapján javaslom, hogy a környezetmérnök- és mérnök-tanár képzés tantervében, tananyagában és követelményrendszerében kapjon kiemelt helyet a terepen megvalósuló környezettudatos készségek fejlesztésére irányuló és a fenntarthatósági ismeretek közvetítésére alkalmas terepgyakorlat.

A terepgyakorlat megszervezésénél a közvetett nevelő hatások, a csoporttevékenység útján megvalósuló szokások, magatartási és tevékenységi modellek, valamint meggyőződések formálása révén érvényesítsék a környezettudatos értékrend kialakítását.

A csoportos munkaformák közül a projektmódszert javaslom elsősorban, mert ez egy olyan sajátos tanulási egység, ismeretszerzési technika, amely a megismerés fő forrásává az önálló és csoportos tapasztalást teszi. Olyan ismeretszerzési folyamat, amely az elsajátítást egy alkotó folyamat részeként és eredményeként valósítja meg. A módszer alkalmazása révén a hallgatók nem csak egy-egy kiragadott problémára keresik a megoldást, hanem a lehető legtöbb összefüggést és kapcsolódási pontot is felfedezik azzal kapcsolatban. A módszer tehát hozzásegít a fenntartható fejlődés alapját jelentő rendszerszemlélet kialakításához, megvalósításához.

A környezet- és természetvédelmi terepgyakorlat megszervezésekor a környezet állapotára vonatkozó elemzések, mérések kiindulópontjaként javaslom a jelenségek holisztikus megközelítését. Ennek oka az, hogy a környezetminőség értelmezése nem egy-egy tényező preferálását jelenti csupán, hanem a vizsgálati elemek struktúrájával, rendszerével azonos.

A környezeti hatástanulmányok, környezetelemzési vizsgálatok során a rendszerelvűség megvalósítása érdekében javaslom a biológiai-cönológiai környezetállapot vizsgálatok bevezetését. Ennek magyarázataként kiemelem, hogy az élőlényeket középpontba állító állapotfeltárás alapja az, hogy a tájhasználat során bekövetkező különböző minőségű és mértékű változások elsősorban az élővilág valamilyen szintű átalakulásával járnak együtt. Más szóval az élő rendszerek állapota megjeleníti a környezet élettelen alkotóinak állapotát is.

Környezet- és természetvédelmi terepgyakorlatok helyszínéül javaslom a Budapest határában található Máriaremetei-szurdokvölgyet. Tömegközlekedéssel is jól megközelíthető helyen fekszik, s viszonylag kis területen (50 ha) a természeti értékek sokszínűsége, a természetvédelem tárgyai – geológiai és geomorfológiai értékek, hidrológiai értékek, botanikai- és zoológiai értékek, tájképi- és kultúrtörténeti értékek – mind egy helyen bemutatathatók. Bemutató helyszínként kiemelhető a tekintetben is, hogy a természeti környezet és az antropogén tájformálás egymás mellett jól szemléltethető. Az egykori mészkőbánya területe kiváló lehetőséget biztosít az erózió okozta felszínformálás bemutatására, a növényzet szukcessziójának megértésére, kőzet-, ásvány- és ősmaradványok meghatározására, felismerésére anélkül, hogy a védett értékekben a tömeges taposással kárt tennénk. Közvetlenül a szigorúan védett terület mellett lakóövezet található, melynek hatása az Ördögárok szennyezettségében vagy a technikai sportok (kerékpáros és motoros terepi „száguldás”) okozta károkból sajnos megfigyelhető. A Budai-hegység területén egyedülálló jelenségként egyszerre több barlang is jól tanulmányozható. Fejlődésében félbeszakadt forrásbarlang genezise (Remetei-kőfülke) vagy a zomboly-rendszerek sajátosságai egyaránt értelmezhetők.

A barlangok Budapest benépesülése szempontjából is kiemelkedő jelentőségűek, mert a középső kőkortól a bronzkoron, vaskoron, a római koron és a középkoron át napjainkig megőrizték a tájon élt embercsoportok kultúrájának emlékeit. A felszíni karsztformák bemutatására, áttörésszerű szurdokvölgy, folyóvíz hátravágódása révén létrejött epigenetikus völgyfejlődés, kibillent lépcsősen vetődött mészkőfelszín tanulmányozására egyaránt alkalmas terület a Remete-szurdok.

A táj botanikai szempontból is nagyon értékes: védett növények reliktum fajok megismerésére, valamint biológiai-cönológiai környezetállapot értékelés megvalósításához 15 élőlénytársulás sajátosságainak elemzésére alkalmas terület.

A Máriaremetei-szurdokvölgy területére szervezett terepgyakorlat során javaslom az általam ismert vizsgálatok és feladatok (*4. fejezet*) megvalósítását a kijelölt tanösvény (*5. 2. fejezet*) állomásaihoz kapcsolódóan tervezni.

A munkáltató típusú tanösvény létrehozásával kettős célt kívántam megvalósítani. Egyfelől a vizsgálatok elvégzésére, az adekvát ismeretszerzésre és az elsajátításuk során megvalósítható készségfejlesztésre alkalmas, tipikus területeket határoztam meg, de ugyanakkor tekintettel voltam arra, hogy a természeti értékek megismerése, ne okozzon degradációt a természeti környezetben.

Felhasznált hivatkozások jegyzéke

- Bábosik István 1999** A nevelés elmélete és gyakorlata Nemzeti Tankönyvkiadó
- Bábosik István 2003** Alkalmazott nevelésemélet OKKER
- Bábosik István 2004** Nevelésemélet Nevelés az Európai Unióban OSIRIS Kiadó
- Borián György-Borsos Sándor-Hartner Anna-Vér Annamária 2001** Vízbilológiai praktikum Nemzeti Tankönyvkiadó
- Borián György – Pataki Tamás 1997** A környezeti állapot vizsgálata Nemzeti Szakképzési Intézet, Budapest
- Borhidi Attila 1993** A magyar flóra szociális magatartástípusai, természetességi és relatív Ökológiai értékszámai KTM Természetvédelmi Hivatala és a Jannus Pannonius Tudományegyetem Kiadványa, Pécs
- Csobod Éva – Varga Attila 2004** Fenntartható közösségek és iskolafejlesztés Innováció a tanárképzésben az akciókutatás és a környezeti nevelés lehetőségei Nemzeti Szakképzési Intézet, Budapest
- Dévai György 2004** Ökológia jegyzet Nyugat-Magyarországi Egyetem
- Dobó Géza 1979** A biológia tanítása Tankönyvkiadó, Budapest
- Dudich Endre – Loksa Imre 1975** Állatrendszertan Tankönyvkiadó
- ENSZ 1992** Feladatok a XXI. századra (1992-2002) Agenda 21 28. fejezet
<http://www.un.org/esa/sustdev/dokuments/agenda21/index.htm>
- Európai Bizottság 1995** Environmental education in the European Union Brussels
- Európai Parlament 1994** A környezeti nevelésről 17. 12. 1993. OJC
- Expanzió Humán Tanácsadó Bt 2005** Fenntartható felsőoktatás, felsőoktatás a fenntartható fejlődésért - stratégia 2005-2014 kézirat
- Fehér József 1980** A földrajztanítás módszertana Tankönyvkiadó, Budapest
- Gáboriné Csánk Vera 1980** Az ősember Magyarországon Gondolat Kiadó
- Göncöl Alapítvány 2002** Zúzmótérképezés Göncöl Alapítvány
- Gyulai Iván 2002** A fenntarthatóság fogalma és lényege, a fenntartható fejlődés Magyar Természetvédők Szövetsége
- Havas Péter 2001** A fenntartható fejlődés pedagógiája OKI honlap
- Havas Péter 2002** A környezetvédelmi tudatformálás szinterei és módszerei OKI honlap
- Havas Péter 2004** Oktatás a fenntartható fejlődésért OKI honlap
- Horváth János - Szunyogh Gábor 1971** A Máriaremetei-szurdokvölgy barlangjainak felmérése Karszt és Barlang I.
- Jánossy Dénes 1953** Ritkább emlősök a dorogi és máriaremetei késői pleisztocénból Földtani Közlöny 83. kötet
- Juhász-Nagy Pál 1986** Egy operatív ökológia hiánya, szükségletei és feladatai Akadémia Kiadó
- Kacsur István 1987** Ismeretrendszerek és módszerek az ökológia-környezetvédelem tanításában Tankönyvkiadó
- Kárász Imre 1992** Ember és környezete, Ökológiai és környezetvédelmi terepgyakorlatok Nemzeti Szakképzési Intézet, Budapest
- Kárász Imre 1996** Ökológia és környezetelemzés Pont Kiadó, Budapest
- Kárász Imre szerk. 1997** Környezetünk vizsgálata Foglalkozási tervek a környezeti neveléshez Nemzeti Szakképzési Intézet, Budapest
- Kerényi Attila 2003** Környezettan Természet és társadalom globális nézőpontból Mezőgazda
- Kisfaludy Andrea 2005** Az erdei iskolázást előkészítő főbb elemek, és a bennük rejlő lehetőségek a tanító és tanárképzésben Teamwork Tanácsadás és Tréning Szolgáltató Kft.
- Kiss Gábor 1999** Hogyan építsünk tanösvényt Földtani Örökségünk Egyesület
- Kormos Tivadar - Lambrecht Kálmán 1914** A remetehegyi sziklafülke és posztglaciális faunája Földtani Intézet Évkönyve 22. köt.
- Kovátsné Németh Mária szerk. 1998** Erdőpedagógia NYME Apáczai CS J TKF

- Kovátsné Németh Mária 2004** A projektoktatás jelentősége a tanárképzésben és a tanártovábbképzésben In Hegedűs Gábor szerk. 2004. Projekt módszer Kecskeméti Főiskola Tanárképző Főiskolai Kar
- Könczey Réka 2002** A környezeti nevelés és szemléletformálás szabályozása külföldön Kutatási összefoglaló KöNKOMP Budapest
- KöNKOMP 2005** Erdei Iskola Program KÖNKOMP – OMAI
- KTV 1995** Környezetvédelmi törvény 1995. LIII. Tv. <http://www.ktm.hu/jogsz/kv/01102.htm>:
- KvVM 2005** A II. Nemzeti Környezetvédelmi Program KvVM Minisztere
- KvVM 2005** A II. Nemzeti Környezetvédelmi Program végrehajtási tervéről KvVM
- Láng István főszerk. 2002** Környezet- és természetvédelmi lexikon Akadémiai Kiadó
- Láng Sándor 1952** Geomorfológiai és karsztmorfológiai kérdések Földrajzi Értesítő 1.
- Lányi András 2005** Lehetőségek és tennivalók az ökológiai szemléletű tanárképzésben Felsőoktatás a fenntartható fejlődésért Konferencia, ELTE
- Leél-Őssy Sándor 1950** Geomorfológiai és karsztmorfológiai vizsgálatok a Máriaremetei-szurdokban Hidrológiai Közlöny
- Lehoczky János 2002** Égig érő tanterem Fővárosi Pedagógiai Intézet, Budapest
- Lükő István 1999** A környezeti nevelés-oktatás elméleti alapjai Konferencia előadás Sarród
- Lükő István 2000** A környezeti szakemberképzés társadalmi háttere Zárótanulmány Készült az OTKA T 022706 sz. kutatás keretében NYME Műszaki- és Környezetpedagógiai Tanszék Sopron
- Majer Antal 1968** Magyarország erdőtársulásai Akadémiai Kiadó
- Meadows, Dennis 2005** Rendszerszemlélet a felsőoktatásban Felsőoktatás a fenntartható fejlődésért Konferencia, ELTE
- Morschauser Tamás 1990** A Remete-szurdok flórája, vegetációja és degradáltsági állapotának felmérése ELTE szakdolgozat
- Nacsa János 2005** A felsőoktatási intézmények együttműködése a régió gazdasági szereplőkkel Felsőoktatás a fenntartható fejlődésért Konferencia, ELTE
- Németh Imre – Némethné Katona Judit 1997** Zöld kalandra fel! Környezetvédelemről túrázóknak, turistágról környezetvédőknek I-II. kötet Átdolgozott második kiadás Ökoprojekt Ezredforduló Alapítvány
- Pájer József 2002** Természetvédelem az ezredfordulón - akorszerű természetvédelem alapjai Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- Pápa Miklós - Dénes György 1982** Budai-hegység utikalauz Sport Pedagógiai lexikon 1997 Budapest, Kerabon Kiadó
- Rédey Ákos - Módi Mihály - Tamaska László 2002** Környezetállapot értékelés Veszprémi Egyetem Kiadó
- Schafarzik Ferenc-Vendl Aladár-Papp Ferenc 1964** Geológiai kirándulások Budapest környékén Gondolat Kiadó
- Simon Tibor 1975** Nowellia curniflora (Dicks.) Mitt. a Bakonyban és más adatok a hazai mohaflórához Abstracta Botanica vol. 3.
- Simon Tibor 1984** A hazai edényes flóra természetvédelmi-érték besorolása A hazai edényes flóra természetvédelmi-érték besorolása
- Simon Tibor - Seregélyes Tibor 2000** Növényismeret A hazai növényvilág kis határozója Növényismeret A hazai növényvilág kis határozója
- Szerényi Gábor 1988** Biológiai terepgyakorlatok Tankönyvkiadó
- Takács András Attila - Szilágyi Gábor 2005** Természetvédelmi Információs Rendszer kialakítása Duna-Ipoly Nemzeti Park
- „Tbiliszi Nyilatkozat” 1977** UNESCO-UNEP <http://www.gdrc.org/uem/ee/tbilisi.html>
- UNESCO 2002** Oktatás a fenntartható fejlődés szolgálatában Riótól Johannesburgig Egy évtizednyi elkötelezett munka tanulságai UNESCO Párizs magyar fordítás OM-KöNKOMP, Budapest, 2003.
- UNESCO 2004** Évtized a Fenntartható Fejlődés Központú Oktatásért és Nevelésért
- Vásárhelyi Tamás - Victor András 1998** Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia I. Magyar Környezeti Nevelési Egyesület

Vásárhelyi Tamás - Victor András 2003 Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia II.
Magyar Környezeti Nevelési Egyesület
Vértés László 1971 Néhány új őskori lelőhelyünkről Történeti Múzeumok Évkönyve
Wein György 1997 A Budai-hegység szerkezete Földtani Közlöny
Zólyomi Bálint 1958 Budapest és környékének természetes növénytakarója in Pécsi Márton
szerk. Budapest természeti képe 1968 Akadémiai Kiadó
<http://www.pesthidegkut.hu> 2005 Önkormányzat

Felhasznált források jegyzéke

Balog Ákos 2002 A terepi oktatás módszerei: Természetismereti terepgyakorlatok, erdei iskolák szervezése, vezetése Miskolci Öko-Kör, Miskolc
Boros Ádám 1953 Magyarország mohái ELTE Botanikus Kert
Boros Ádám 1917-46 Florisztikai jegyzetek, kézirat ELTE Botanikus Kert
Czippán Katalin- Könczey Réka- Varga Attila 2005 A fenntartható fejlődés magyar stratégiája; Tanulás és tanítás a fenntarthatóság érdekében-részstratégia kézirat
Farkas János 1995 Bevezetés a környezetpszichológiába Műegyetem Kiadó
Farkas Péter 2001 A humánökológia alapjai Szent István Társulat
Fekete Zoltán 1958 Budapest környékének talajai in Pécsi Márton szerk. Budapest Természeti képe 1968 Akadémiai Kiadó
Garabás Ágnes – Lehoczky János 1999 A környezeti nevelés módszerei Eszterházy Károly Főiskola Környezettudományi Tanszék, Eger
Gábori Miklós 1958 A Remete-barlang ásátásának eredményei, a magyar késői paleolitikum kérdése Budapest régiségei 18. kötet
Gallé László 1999 Városi környezet és környezeti nevelés Körlánc
Gárdonyi Jenő 1950 Szarmata sírok a Károlyi kertben, Aquincumi vendégfogadó, ősemlék lakása Máriaremetén Magyar Nemzet IV. 23.
Hadnagy János szerk. 1990 A környezetismeret tantárgypedagógiája Tankönyvkiadó
Kárász Imre 2001 Terepi környezeti nevelés Eszterházy Károly Főiskola, Eger
Kerényi Attila 2003 Európa természet- és környezetvédelme Nemzeti Tankönyvkiadó
Keveiné Bárány Iлона 1998 Terep- és laborvizsgálati módszerek a természeti földrajzban JATE Press
Lantos Gábor 1998 Környezeti nevelést, de hogyan? Ormánság Alapítvány
Lehoczky János 1999 Iskola a természetben, avagy a környezeti nevelés gyakorlata RAABE Klett Könyvkiadó Kft., Budapest
Lükő István 2003 Környezetpedagógia: Bevezetés a környezeti nevelés pedagógiai és társadalmi kérdéseibe Nemzeti Tankönyvkiadó
Mester Zsolt 1995 Segédanyag természetvédelmi terepgyakorlatokhoz Natura Környezet- és Természetvédő Közösség
Nahalka István 2003 Az iskolán kívüli nevelés módszerei ELTE BTK
Oktatási Minisztérium 2005 Középtávú közoktatás-fejlesztési stratégia OM
Pécsi Márton 1968 Budapest természeti képe Akadémiai Kiadó
Rogovszky Zoltán 1996 Iskolai terepgyakorlatok és azok tervezése ELTE szakdolgozat
Sinon Tibor - Csapody Vera 1982 Kis növényhatározó Tankönyvkiadó
Soó Rezső - Kárpáti Zoltán 1968 Növényhatározó I-II Tankönyvkiadó
Természetvédelmi törvény 1996 LIII. Tv. 67.§
Varga Attila 2003 A környezeti nevelés elméletének és hazai közoktatási gyakorlatának kutatása-fejlesztése Országos Közoktatási Intézet
Victor András – Albert Judit 2000 Tbiliszi Nyilatkozat Kormányközi Konferencia a Környezeti Nevelésről az UNESCO és az UNEP közös szervezésében Zárójelentés Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Budapest

A szerzőnek a témához kapcsolódó publikációi

- Némethné Katona Judit 1981** A természetvédelmi területnek nyilvánított Máriaremetei-szurdokvölgy földrajza, különös tekintettel a geomorfológiai viszonyokra ELTE TFK szakdolgozat
- Némethné Katona Judit 1986** A Máriaremetei-szurdokvölgy felső triász dachsteini mészkövének üledékföldtani vizsgálatai JATE szakdolgozat
- Némethné Katona Judit 1989** A Máriaremetei-szurdokvölgy természetvédelmi értékei, társulástani és ökológiai szempontú vizsgálata ELTE TTK szakdolgozat
- Némethné Katona Judit 1993** A Máriaremetei-szurdokvölgy védendő természeti értékei in Gulyás Pálné – Láng Edit – Víz Istvánné szerk. 1993 Természeti, környezeti nevelés mint a nevelés megújításának lehetősége Ökológiai kultúra, Ökológiai nevelés Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete
- Némethné Katona Judit 1993** Javaslat a környezetvédelem önálló műveltségi terület követelményrendszerére vitaanyag in Gulyás Pálné – Láng Edit – Víz Istvánné szerk. 1993 Természeti, környezeti nevelés mint a nevelés megújításának lehetősége Ökológiai kultúra, Ökológiai nevelés Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete
- Németh Imre – Némethné Katona Judit 1993** A főváros XVIII. Kerülete – Pestszentlőrinc és Pestszentimre – környezeti állapotának helyzetelemzése, a védelmi feladatok meghatározása ELTE TTK szakdolgozat
- Németh Imre – Némethné Katona Judit 1995** Zöld kalandra fel! Környezetvédelemről túrázóknak, turistaságról környezetvédőknek I-II. kötet Ökoprojekt Ezredforduló Alapítvány
- Németh Imre – Némethné Katona Judit 1997** Zöld kalandra fel! Környezetvédelemről túrázóknak, turistaságról környezetvédőknek I-II. kötet Átdolgozott második kiadás Ökoprojekt Ezredforduló Alapítvány
- Németh Imre – Némethné Katona Judit 1997** Környezetgazdálkodás forrástankönyv és Feladatgyűjtemény Közoktatási és Modernizációs Közalapítvány, Budapest
- Havas Péter-Lehoczky János-Németh Imre-Némethné Katona Judit 2000** Természetismeret kerettanterv in A középfokú nevelés-oktatás Kerettantervei I-II. 2000 Oktatási Minisztérium, Budapest
- Juhász Bernadett-Láng György-Molnár Katalin-Némethné Katona Judit-Tomcsányi Péter- Ütőné Visy Judit 2001, 2005** Természetismeret 5. tankönyv Műszaki Könyvkiadó
- Láng György-Mándics Dezső-Molnár Katalin-Némethné Katona Judit-Tomcsányi Péter- Ütőné Visy Judit 2002, 2004** Természetismeret 6. tankönyv Műszaki Könyvkiadó

MELLÉKLET