



Dr. Kárász Imre

# KÖRNYEZETVIZSGÁLÓ MÓDSZEREK (TEREPGYAKORLATOK)



OKTATÁSI SEGÉDANYAG

ESZTERHÁZY KÁROLY FŐISKOLA KÖRNYEZETTUDOMÁNYI TANSZÉK  
EGER, 2009.

OKTATÁSI SEGÉDANYAGOK A  
KÖRNYEZETTAN SZAKKÉPZÉSHEZ

*Dr. Kárász Imre*

**KÖRNYEZETVIZSGÁLÓ  
MÓDSZEREK  
(TEREPGYAKORLATOK)**

Eszterházy Károly Főiskola Környezettudományi Tanszék  
EGER 2009.

Oktatási segédanyag a Környezettan szakképzéshez

Írta:

**DR. KÁRÁSZ IMRE**  
egyetemi tanár

Sorozatszerkesztő:

**DR. KÁRÁSZ IMRE**  
*egyetemi tanár*

Lektorálta:

**DR. VARGA JÁNOS**  
*főiskolai docens*

Készült a

Tűzliliom Környezetvédelmi Oktatóközpont Egyesület  
anyagi támogatásával az  
Eszterházy Károly Főiskola Környezettudományi Tanszékén.

Szövegszerkesztő: Simon Edina, F. Nagy Judit

ISBN 963 9417 59 9

Felelős Kiadó:

Eszterházy Károly Főiskola Környezettudományi tanszék vezetője

Nyomdai munkák:

B.V.B. Nyomda és Kiadó Kft.  
3300 Eger, Fadrusz utca 4. Tel.: 36/518-413; Fax: 36/323-149

## ELŐSZÓ

Az ezredforduló években felgyorsult társadalmi, gazdasági és politikai változások mélyreható változásokat eredményeztek a magyar közoktatási és felsőoktatási rendszerben. E változások eredményeként 2006-tól a környezettani képzés több lépcsőben folyik.

A törvényi keretek számottevő változása, a társadalom oktatással és a pedagógusokkal szembeni új elvárásai a jelenleginél sokoldalúbban felkészült, szélesebb körben innoválható tudással rendelkező környezeti szakemberek képzését teszi szükségessé.

Intézményünk és annak Környezettudományi Tanszéke fenti kihívásra különböző környezeti képzési formák és kurzusok kidolgozásával, szervezésével és lebonyolításával válaszol. Olyan alap- és továbbképzési programokat dolgoztunk ki, amelyek lehetővé teszik a munka melletti tanulást, biztosítják a korszerű és praktikus ismeretek szervezett, iskolarendszerű formában történő elsajátítását.

A környezeti képzés első szintje a *környezettan BSc szak*, amely Egerben az akadémiai (szakirány nélküli) formában és két gyakorlatorientált szakirányon (természetkutató /terepi környész/ és technika) folyik. A későbbiekben tanári pályára készülő hallgatók fentiekén kívül választhatnak tanári felkészítő szakirányt is. Így a környezettan BSc szakosok mellett bármely más szakosok is elvégezhetnek egy 50 kredités ún. környezettan tanári modult.

A képzés gyakorlatorientált, az ismeretek jelentős részének megszerzése és gyakorlása ún. külső helyszíni terepgyakorlatokon történik. Az egyik legösszetettebb terepgyakorlat a Tiszafüredi oktatóbázison lebonyolódó *Ökológiai és környezetelemzési komplex terepgyakorlat*. Ennek sikerességét szolgálja e terepgyakorlati praktikum, amelynek első része az elvégzendő gyakorlatok rövid elméleti háttérét és a megvalósítás leírását tartalmazza. A második rész az elvégzett mérések, gyakorlatok eredményeinek rögzítésére és az értékelések elkészítésére szolgáló jegyzőkönyv.

Bízunk abban, hogy oktatóprogramunk jelentősen segíti a továbbképzések résztvevőinek eredményes munkáját.

Eger, 2009. március

Dr. Kárász Imre  
szerző



# TARTALOM

I. BEVEZETÉS.....	8
II. A TEREPGYAKORLATOK CÉLJA ÉS SAJÁTOSSÁGAI.....	10
1. A komplex terepgyakorlat célja.....	10
2. A terepmunka sajátosságai.....	11
III. A TEREPGYAKORLAT SZÍNTEREI.....	12
1. A Tisza-tó térségének tájféldrajzi és ökológiai jellemzése.....	12
2. A terepgyakorlati vizsgálati helyek kiválasztása.....	15
3. A terepgyakorlat munkarendje.....	17
IV. A TEREPGYAKORLATOK ESZKÖZEI.....	19
Környezetvizsgáló táska.....	20
Környezet analizáló készlet.....	22
VISOCOLOR talajvizsgáló készlet.....	22
Mikroklíma mérés és levegő vizsgálat eszközei.....	24
V. KÖRNYEZETILEMZÉSI MÓDSZEREK.....	25
1. Az élővilág tanulmányozása.....	25
1.1. A növényzet vizsgálata.....	26
1.2. Az állatvilág vizsgálata.....	38
2. Az élőhely tanulmányozása.....	53
2.1. Talajtani vizsgálatok.....	53
2.2. Vízvizsgálatok.....	68
2.3. Mikroklíma és levegőállapot mérések.....	84
3. A TELEPÜLÉS TANULMÁNYOZÁSA.....	98
3.1. Tiszafüred és környékének védett természeti értékei.....	98
VI. FELHASZNÁLT IRODALOM.....	105



## I. BEVEZETÉS

Az oktatási intézmény csupán egyik igen fontos, de nem kizárólagos színtere a környezeti képzésnek. Sőt úgy is fogalmazhatunk, hogy teljes értékű képzés csak a tantermekben nem is folytatható. Ha elfogadjuk a Palmer-Neal – féle modellt, amely szerint a környezeti képzés és nevelés 3 összekapcsolódó részleme a „környezetről” a „környezetért” a „környezetben” kulcsszavakkal rövidíthető, akkor be kell látnunk, hogy a harmadik (a *környezetben*) elem csak igen korlátozottan érvényesülhet az iskola falain belül és különösen a tanórán. Éppen ezért az iskolai szinttel egyenértékűnek, azt szervesen kiegészítő formának kell tekintenünk az iskolához kapcsolódó, de nem tanórai és az iskolával csupán közvetetten vagy egyáltalán nem kapcsolatos iskolán kívüli környezeti képzési formákat is. Ez utóbbiak ugyanazon cél érdekében, de más helyszínen, más közegben, más módszerekkel folynak.

A tantermi és laboratóriumi foglalkozásokkal egyenrangú, sőt talán azoknál hatékonyabb a természet közvetlen megismerése, azaz a terepmunka. Számos formája lehet (terepgyakorlat, tanulmányi kirándulás, üzemlátogatás stb.). Valamennyi közös jellemzője, hogy az élőlényeket valós élőhelyükön, az evolúció során kialakult rendszerekben engedi tanulmányozni. Lehetővé teszi, hogy e rendszerek egyes elemeit külön-külön is vizsgáljuk úgy, hogy közben a rend-szerek egészét, bonyolultságát, s benne az alkotók rendezettségét is megláthatjuk!

E formák közös sajátága, hogy részben vagy egészben helyszínként magát a természetet választják. A természetet nem feltétlenül erdőt, vízpartot, rétet stb. kell értenünk, hanem valami „külső”-t, ami kínálja önmagát az oktatási folyamat számára (pl. iskolakert, park, városi tér stb.). Az ilyen terephelyszíneken folyó tevékenység más szabályok szerint történik, mint bármilyen zárttéri foglalkozás.

Az épületeken kívüli környezeti képzés egyik leghatékonyabb formája a *terepgyakorlat*. Az élőhelyek, élőlényközösségek és a köztük érvényesülő kapcsolatok, az élettelen környezeti tényezők vizsgálatának, megismerésének és megismertetésének leghatékonyabb módszere. A környezet rendszer-szemléletű megközelítését az élményszerű, tevékenységközpontú, komplex ismeretszerzést teszi lehetővé úgy, hogy közben a résztvevők értékrendjét, viselkedés kultúráját, együttműködési készségét és társas kommunikációját is fejleszti.

Jelen segédanyag a *Környezettan BSc* szakos hallgatók Környezetvizsgáló módszerek című tanegységéhez és komplex ökológiai és környezetelemzési terepgyakorlatához készült. Annak programját, munkaformáit, módszereit és konkrét feladatait foglalja össze. Mivel e terepgyakorlat helyszíne a Tisza-tó (Tiszafüred), - azaz olyan hely, ahol *víz és vízpart, kaszálórét, ártéri erdő és a*



*település egyaránt tanulmányozható* - szinte változtatás nélkül használható az ország sok-sok hasonló adottságú területén. A kb. 40 órás (5 nap) program lehetővé teszi, hogy minden résztvevő megismerkedjen a növényzet és állatvilág feltérképezéséhez, a víz- és talajviszonyok állapotának megismeréséhez ill. a mikroklima és levegő szennyezettség elemzéséhez szükséges módszerekkel, eszközökkel és képet kapjon az adott terület pillanatnyi környezeti állapotáról, esetleg annak változási irányáról.

Bízom abban, hogy e jegyzet nemcsak a környészek főiskolai tanulmányi időszakában, hanem azon túl is hasznos segédanyagul szolgál a természetben végzendő környezeti megismerő tevékenységhez, oktatáshoz-neveléshez és önképzéshez egyaránt.



*Vízparti vizsgálatok a Tisza-tónál*

## II. A TEREPGYAKORLATOK CÉLJA ÉS SAJÁTOSSÁGAI

### 1. A komplex terepgyakorlat célja

A természetben az élőlények nem véletlenszerűen fordulnak elő, hanem mindig sajátos szerkezetű és viselkedésű egyed feletti (szupraindividuális) organizációjú rendszereket alkotnak. A szünbiológia és annak rész tudományaként az ökológia vizsgálódásának tárgyát éppen e rendszerek egzisztenciális rendezettségének mértéke, illetve a rendezettséget előidéző környezeti tényezők (kényszerfel-tételek) képezik. E rendszereket egy terepgyakorlat során a populációk és a be-lőlük szerveződött életközösségek szintjén tudjuk elfogadható mértékben tanul-mányozni. A populációk és közösségeik tér- és időbeni mennyiségi eloszlását és viselkedését különböző, elsősorban limitálással irányított jelenségek és folya-matok (pl. sokféleség, mintázat, anyagforgalom, energiaáramlás, produktivitás, szukcesszió) határozzák meg. Ezen jelenségeken és folyamatokon keresztül az élőlények jelzik (indikálják) a környezet minőségét és annak változását. A mi feladatunk, hogy ezeket a jelzéseket észleljük, azokból következtessünk a kör-nyezet minőségére. Bár az élőlények nagyon jó indikátorai a környezet minő-ségének, meg kell tanulni a jelzések észrevételének és értékelésének módjait, módszereit. Éppen ez a terepgyakorlat fő célja. A tudományterület szintetizáló jellegéből adódóan azonban más célokat is kitűztünk, nevezetesen:

- A résztvevők ismerjék meg a táj legfontosabb életközösségeinek fiziognómiai jellemzőit, kapjanak áttekintést a zonáció sajátos megnyilvánulásának okairól és a település környezeti állapotáról.
- Ismerjék meg azokat a legfontosabb terepen alkalmazható eszközöket és módszereket, amelyek az életközösségek szerkezetének és ökológiai igényeinek megállapítását lehetővé teszik (cönológiai felvételezés, talaj- és vízvizsgálatok, mikroklíma és levegőszennyezettség mérések stb.).
- Tanulják meg egy adott terület, táj és település környezetállapot értékelésének, és annak részeként a természetvédelmi értékelésének a módszereit.
- Szerezzenek információkat és jártasságot a későbbi munkájuk során megvalósítandó terepmunkák szervezésére és lebonyolítására vonatkozóan.

## 2. A terepmunka sajátosságai

1. A terepmunka más, kötetlenebb, sokoldalúbb, változatosabb, látványosabb, mint a tantermi foglalkozás, ezért fokozottabb figyelmet, körültekintőbb viselkedést igényel.
2. A terepmunka veszélyesebb is a tanterminél! A mérő- és mintavételi helyek kiválasztásánál törekedjünk arra, hogy a célnak megfelelő, de a legkevésbé balesetveszélyes helyeken legyenek!
3. Öltözzünk mindig az időjárásnak, a terep sajátosságainak és az elvégzendő feladatnak megfelelően!
4. A nyilonszatyor nem való terepre. Hátizsákot vagy oldaltáskát viszont mindig vigyünk magunkkal! A fényképezőgép és a látcső a leghasznosabb segítőtársunk!
5. Tevékenységünkkel ne zavarjunk vagy akadályozzunk másokat!
6. Eredményes csak a jól megtervezett, meghatározott módon és pontosan végzett munka lehet. Minden feladatra előre készüljünk fel!
7. A siker egyik legfontosabb feltétele a napi munkaterv szerinti mintavételekhez, kísérletekhez szükséges eszközök és anyagok célszerű összeválogatása, csomagolása és szállítása. Indulás előtt mindig ellenőrizzük a felszerelést!
8. Az eredményekről, megfigyelésekről készítsünk jegyzőkönyvet, amelyben a dátumot, a helyszínt és a vizsgálandó objektum legfontosabb adatait is feltétlenül jegyezzük fel!
9. A terepgyakorlat nem fejeződik be a megfigyelések és a mérési eredmények felírásával. Mindig értékeljük ki azokat, készítsünk szemléletes grafikonokat, táblázatokat és ha lehet, fényképekkel is dokumentáljuk!
10. A terepmunka során tartsuk be a természetben való viselkedés írott és íratlan szabályait, azaz ne hangoskodjunk, csak a legszükségesebb mértékben avatkozzunk be a vizsgált terület életébe, ne vigyünk bele és ne is hozzunk ki belőle semmit az élményeken és tapasztalatokon kívül!

### III. A TEREPGYAKORLAT SZÍNTEREI

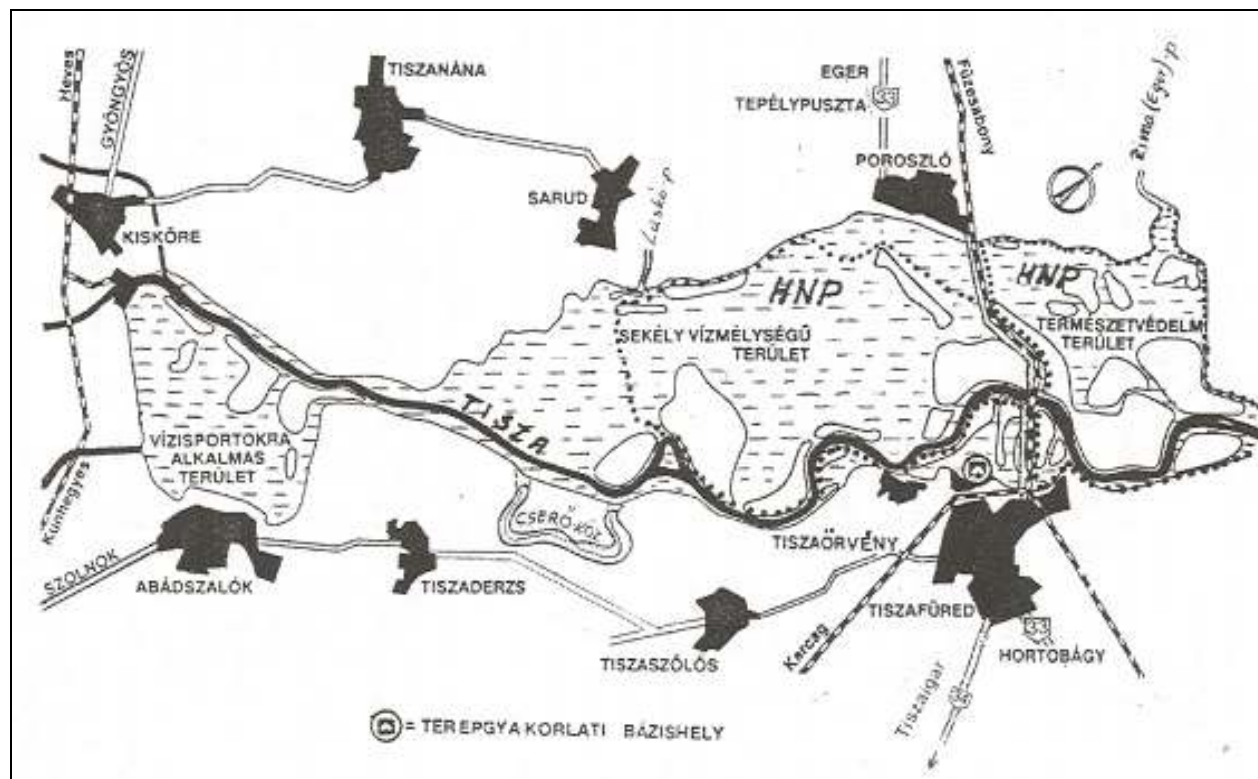
#### 1. A Tisza-tó térségének tájféldrajzi és ökológiai jellemzése

A Tisza-tó egy mesterséges, a Tisza középső szakaszán duzzasztással létrehozott hatalmas vízfelület. Az 1950-ben kezdődött Tisza-csatornázás egyik létesítménye, amelyet eredendően a Kiskörei Vízlépcső és öntözőrendszerei részeként alakítottak ki és helyeztek üzembe 1973-ban. Erre utalnak korábbi nevei (Tisza II. víztározó, Kiskörei víztározó), a Tisza-tó elnevezés 1992-től használatos. Szigetekkel tarkított, mintegy 90 km<sup>2</sup>-es nyílt vízfelületével jelenleg a Balaton után hazánk második legnagyobb „tava”.

Feltöltését eredetileg három lépcsőben tervezték, amelynek végén (1981-ben) 127 km<sup>2</sup>-nyi vízfelületű, átlagosan 2,5 m mélységű mintegy 400 millió m<sup>3</sup> víztömeg hullámzott volna a töltéseken belül. A gazdasági helyzet változása azonban e tervet elsodorta, s ma már nem is gondolkodnak jelentős mérvű víztömeg változtatásban. Így egy nagyobb részben sekélyvizű, rendkívül sokféle életteret biztosító vadvízország alakult ki. Vízutánpótlását a Tisza és az északról érkező Eger- és Laskó-patak biztosítja. Vízének jelentős része a Jászsági- és a Nagykunsági- főcsatornákon távozik.

A Tisza-tó térségében a napsütéses órák száma évente meghaladja a kétezeret. Eredményeként a sekélyebb és mélyvízű tórészek között nagy a hőmérséklet különbség. A vízben oldott és a növények számára hasznosítható tápanyagtartalom is lényegesen változhat az egyes tórészekben. Az évi átlagos középhőmérséklet és csapadékösszeg az országos átlagot közelíti.

A Tisza-tó szerkezeti tagolódását szemlélteti a 1. ábra. A tónak az északi, a 33. sz. közúttól északra eső része már 1972-ben *Tiszafüredi madárrezervátum* elnevezéssel országos védelmet kapott. 1993-ban a Hortobágyi NP törzsterületévé nyilvánították. Védetté nyilvánítására tehát még a víztározó építésének idő-szakában került sor, számítva arra, hogy az elárasztásra kerülő terület igen gyorsan a Hortobágy európai jelentőségű madárvonulási és gyülekező helyek szer-ves részévé válik. A várakozások beigazolódtak. Mind a fészkelő, mint az átvo-nuló madárfajok száma jelentősen gyarapodott. A víz által körülve-tt erdőfoltok, a magasabban fekvő megmaradt nedves rétek, a morotvák, a vízből kiálló elszá-radt botoló fűzek kedvező táplálkozási, fészkelési lehetőségeket biztosítanak. A viszonylagos zavartalanság nemcsak a madarak, hanem számos növény és más állatcsoport fajainak újbóli megjelenését is lehetővé tette. A Tiszavalki-medencében újra él már pl. a hód. A Tisza-tó ad otthont Európa talán legnagyobb (mintegy 40 hektáros) tündérrózsa populációjának és a még nagyobb kiterjedé-sű tündérfátyol társulásnak.



1. ábra: A Tisza-tó szerkezeti tagolódása

A tó középső, legnagyobb kiterjedésű sekélyvizű területe a Poroszló-Tiszafüred hídtól a tiszaderzsi szűkületig tart. Tájékpíleg és az élővilág gazdagságát tekintve ma már vetekszik az északi területtel, ezért 1997-ben jelentős részét védetté nyilvánították és a HNP-hez csatolták. A nem védett részen azonban megengedett a horgászás, csónakázás, fürdőzés és az ökoturizmus.

A tó legdélebbi részét a Kiskörei Erőmű és a mintegy 18 km<sup>2</sup> kiterjedésű Abádszalóki-öböl alkotja. Vízmélysége többé-kevésbé egyenletesen 2-2,5 m, ami kiválóan alkalmassá teszi a vízisportokra. Az öböl Tisza-menti északi részén több, összesen kb. 1 km<sup>2</sup>-nyi kiterjedésű szigetsor látható. Ezek, és az öböl két sekélyebb (50-100 cm mély) része (a helyiek Bere-partnak és Érfünek hívják) a „strandoló” turisták által nem kedvelt területek, így kiváló ökoturisztikai célhelyek lehetnek. A tó déli részéhez Tiszaszöllös és Tiszaderzs között kapcsolódik a szabályozás után egyetlenként természetközeli állapotban megmaradt és védetté nyilvánított Cserő-közi holtág.

A Tisza-tó 30 km-es körzetében nincs olyan ipari létesítmény, amely a tó környékének levegőjét szennyeznél. Hasonlóan kedvező a tó zajterheltsége, ugyanis a 33-as út és a helyi motorcsónakok jelentenek csak zajforrást.

A tó vízminősége általában jó. Elsődlegesen a Tiszán érkező víz minősége határozza meg. Az idegenforgalom által különösen igénybe vett Tiszafüredi-Poroszlói- Sarudi- és Abádszalóki-medence folyamatos vízcseréjét az öblítőcsa-tornák biztosítják. Mivel a tó szigetekkel és szárazulatokkal szabdalva, vízminősége sem egyenletes. A tavon belül általában öt – vízminőségi és ökológiai értékeiben többé-kevésbé elkülöníthető – tórészt különböztetnek meg. Közülük négy a nagyobb parti települések térségében (Abádszalók, Tiszafüred, Poroszló, Sarud) kialakított öböl, az ötödik pedig az ún. Tiszavalki-medence. Ez utóbbi a legkevésbé tiszta, mivel az ide torkolló Eger-patak szinte rendszeresen hoz szennyező anyagokat. A rendkívüli mozaikosság miatt havi mérésekkel 31 min-tavételi helyen ellenőrzik a vízminőséget.

Kialakítása óta rendkívüli vízszennyezés a tóban nem történt. Az 1994 óta érvényes felszíni vizekre vonatkozó minősítési szabvány (MSZ 12749) öt vízminőségi osztályt különböztet meg: kiváló (I.), jó (II.), tűrhető (III.), szennyezett (IV.) és erősen szennyezett (V. osztályú) vizet. A minősítésnél az oxigénháztartás komponenseit, a növényi tápanyagok mennyiségét, a szervesanyag és olajszenyvezést és a radioaktivitást veszik figyelembe. Legkedvezőtlenebb a Tisza-tó foszfáttartalma (IV.) és az oxigénháztartása (III.). Összességében a tó vize jó minősítésű.

Ökológiai szempontból a Tisza-tó mai értéke jóval meghaladja a tervezéskorrit. Kialakításával az Alföldön egy, a Tisza szabályozását megelőző időkre em-lékeztető, sokféle életteret tartalmazó vízivilág visszatérése vált lehetővé. A hatalmas öblök, holtágak és szigetek a vízi, a vízparti és ártéri életközösségek gar-madójának biztosítanak életfeltételeket. A tó területének növényzete erdőkre, mocsárrétekre, mocsarasokra és hínártársulásokra osztható. A társulások sokfé-leségét bővítik a gátrézsükön kialakuló szárazabb

gyeptársulás fragmentumok és a gátakon kívüli, többségükben telepített- de fokozatosan természethez közeli állapotba kerülő erdőfoltok. Mindez a Tiszatavat a nemzetközi ökológiai folyó-sórendszer igen fontos állomásává teszi. Több, az IUCN vörös listáján szereplő növényfaj itt tömegesen él (pl. sulyom, fehér tündérrózsa, tündérfátyol). Közülük a sulyom éppen ezért került fel a hazai védett fajok listájára. A víztározó ki-alakítása lehetőséget biztosít igen nagyszabású, hosszú távú ökológiai megfigyelő és kutatóprogramokhoz is.

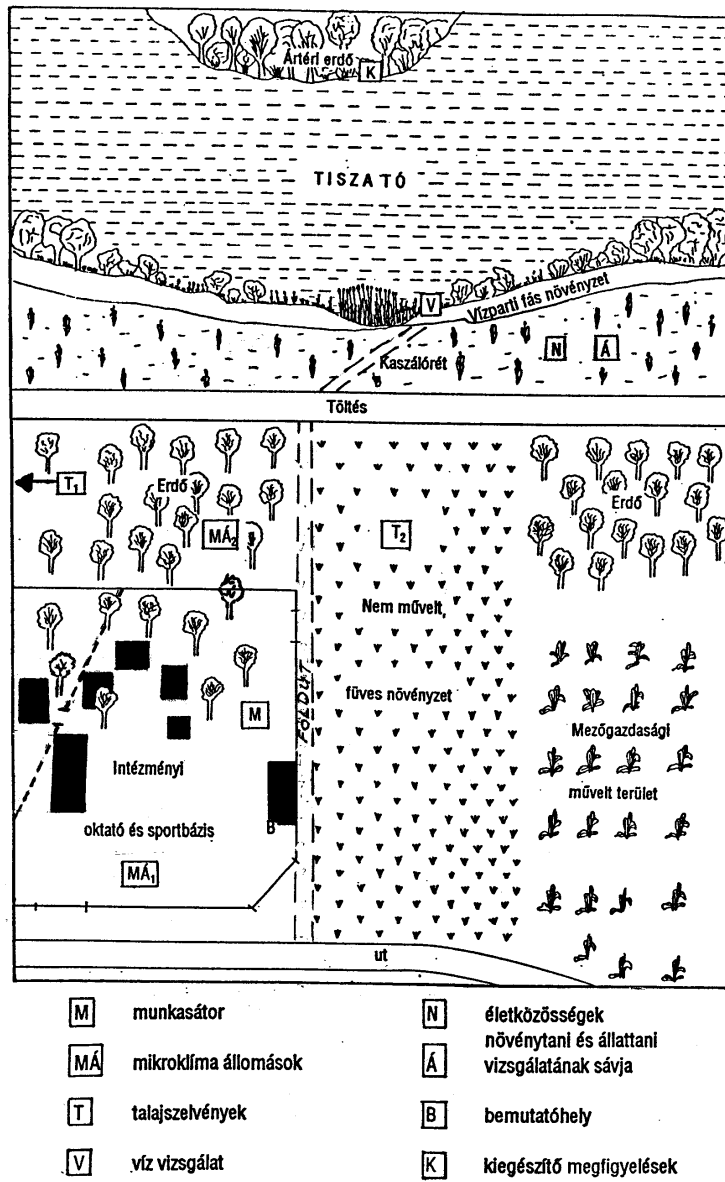
## **2. A terepgyakorlati vizsgálati helyek kiválasztása**

A terepgyakorlatok lebonyolítására az Eszterházy Károly Főiskola tiszafüredi oktatási, sport és üdülőközpontjában ill. annak környékén kerül sor. A bázishely környékének adottságait szemlélteti a 2. ábra. A bázishely 500 m-es körzetében a térségre jellemző valamennyi biotóp előfordul és jól tanulmányozható. A terepgyakorlatok az alábbi vizsgálati feladatcsoportokat ölelik fel:

1. növényzet vizsgálata
2. állatvilág vizsgálata
3. mikroklíma és levegőszennyezettség vizsgálata
4. talajvizsgálatok
5. vízvizsgálatok
6. település vizsgálata

Az egyes feladatokhoz gyakorlatilag szabadon választhatók meg a vizsgálati terephelyszínek. A tapasztalatok alapján a 2. ábrán vázolt elrendezésben célszerű azokat kijelölni. Így a növényzet és állattani vizsgálatok adatokat biztosítanak a nyílt víztől a töltésen kívüli ligeterdőig előforduló társulások sorozatának jellemzéséhez és összehasonlításához. A mikroklíma állomások egy-egy zárt és nyílt növényzetű terület, a talajvizsgálatok pedig egy homok és egy vályogtalaj összevetését teszik lehetővé.

A település vizsgálata ugyancsak sokrétű lehet. A gyakorlat során egyetlen fél nap (és naponta a vacsora utáni szabadidő) áll rendelkezésünkre ahhoz, hogy a város természetvédelmi és kultúrtörténeti értékeivel megismerkedjünk, valamint az antropogén környezeti jelenségeket és hatásokat megfigyeljük.



2. ábra: A tiszafüredi bázishely térségének élőhelyei a javasolt vizsgálati helyszínekkel



### 3. A teregyakorlat munkarendje

A környezettan szak résztvevői 5 napos (40 óra) terepi programot valósítanak meg. A csoport létszámától függően a vizsgálatok többségét kiscsoportos (4-6 fő) munkaformában végzik. Így egy-egy 4 órás foglalkozás jut egy-egy részterületre. Az alábbi táblázat 20-30 fős kurzus létszám esetére mutatja be a csoportszámot és a munkabeosztást:

- 
1. nap           8<sup>00</sup> -10<sup>00</sup>    Terepeszközök helyszínre szállítása  
                  10<sup>00</sup> -12<sup>00</sup>    Táborfoglalás, munkahelyek kiválasztása.  
                  12<sup>00</sup> -13<sup>00</sup>    Ebéd.  
                  13<sup>00</sup> -17<sup>00</sup>    Teregyakorlati terep bejárása, terepeszközök bemutatása, talajszelvény elkészítése, mikroklíma állomások felállítás.  
                          Csoportmunka megszervezése.
- 2.-4. napok    8<sup>00</sup> -17<sup>00</sup> –ig Folyamatos terepmunka csoportonként az alábbi beosztás szerint.

Nap	2. nap		3. nap		4. nap	
	délelőtt	délután	délelőtt	délután	délelőtt	délután
I. csop.	Vegetáció vizsgálatok	Állattani vizsgálatok	Mikroklíma és levegőállapot mérések	Mikroklíma és levegőállapot mérések	Talaj- vizsgálatok	Víz- vizsgálatok
II. csop.	Állattani vizsgálatok	Vegetáció vizsgálatok	Talaj- vizsgálatok	Víz- vizsgálatok	Mikroklíma és levegőállapot mérések	Mikroklíma és levegőállapot mérések
III. csop.	Talaj- vizsgálatok	Víz- vizsgálatok	Mikroklíma és levegőállapot mérések	Mikroklíma és levegőállapot mérések	Állattani vizsgálatok	Vegetáció vizsgálatok
IV. csop.	Víz- vizsgálatok	Talaj- vizsgálatok	Vegetáció vizsgálatok	Állattani vizsgálatok	Mikroklíma és levegőállapot mérések	Mikroklíma és levegőállapot mérések
V. csop.	Mikroklíma és levegőállapot mérések	Mikroklíma és levegőállapot mérések	Víz- vizsgálatok	Talaj- vizsgálatok	Vegetáció vizsgálatok	Állattani vizsgálatok

<b>5. nap</b>	8 <sup>00</sup> -12 <sup>00</sup>	Tanulmányút Tiszafüreden – természetvédelmi, kultúrtörténeti és környezetvédelmi megfigyelések. Terepgyakorlati jegyzőkönyvek bemutatása.
	12 <sup>00</sup> -13 <sup>30</sup>	Terepgyakorlat értékelése, ebéd.
	13 <sup>30</sup> -15 <sup>00</sup>	Terepszekők előkészítése szállításra, táborbontás.
	15 <sup>00</sup> -17 <sup>00</sup>	Eszközök visszaszállítása az intézménybe.

---

A csoport és feladat beosztást célszerű a bázishelyen mindenki által jól látható helyen már az első napon kifüggeszteni. Sajnos a kihelyezett eszközök és műszerek őrzésére is gondolni kell. Ezért a mindenkori mikroklíma méréseket végző csoport(ok) a felelősek.



#### IV. A TEREPGYAKORLATOK ESZKÖZEI

A terepgyakorlatok során olyan eszközöket használunk, amelyek könnyen kezelhetők és elfogadható szintű mérési eredményeket biztosítanak. A megfigyelésekhez egyszerű eszközök, a kvantitatív víz, talaj és légszennyezés vizsgálatokhoz azonban különböző műszerek szükségesek. E fejezetben a műszereket tekintjük át. A terepgyakorlatok során mindenki konkrét mérések elvégzésével a gyakorlatban ismerkedik meg használatukkal.

A makroszkópikus és mikroszkópikus élővilág tanulmányozásához az alábbi felszerelés szükséges a létszámnak megfelelő mennyiségben:

<b>Eszközök:</b>	<b>Vegyszerek:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• határozókönyvek</li><li>• mérőszalag</li><li>• 100 m-nyi zsinag</li><li>• 10 db kisméretű karó</li><li>• milliméterpapír</li><li>• íróeszközök</li><li>• távcsövek</li><li>• hajlított nyelű rovarenyő</li><li>• fűháló</li><li>• gyűjtő üvegek</li><li>• borító henger</li><li>• talajcsapdák</li><li>• rovarszippantó</li><li>• csipeszek</li><li>• fűnyíró olló</li><li>• kézi nagyító (lupé)</li><li>• fehér lapok</li><li>• fénymikroszkóp</li><li>• sztereomikroszkóp</li><li>• talajszita készlet</li><li>• óraüveg, üvegbot</li><li>• kémcsövek, főzőpoharak</li><li>• pipetta</li><li>• árnyékoló fólia</li><li>• Bunsen-állvány fogóval</li><li>• gázmosó-palack (2db)</li><li>• Erlenmeyer lombik</li><li>• membránszivattyú (2 db)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ecetéter</li><li>• sósav (10%-os)</li><li>• univerzál indikátorpapír</li><li>• desztillált víz</li><li>• szűrőpapír</li><li>• 5 %-os káliumdikromát</li><li>• glükóz oldat</li><li>• nátrium-acetát oldat</li><li>• szilárd ammónium-klorid</li><li>• ecetsav</li><li>• ammónium-oxalát oldat</li><li>• bárium-szulfát</li><li>• Griess-Ilosvay reagens</li><li>• hidrogén-peroxid oldat</li><li>• nátrium-tetrakloro-merkurát</li><li>• formaldehid</li><li>• bázikus fuxin</li><li>• cc. kénsav</li></ul>

Az *abiotikus környezeti tényezők* állapotáról a terület talajának, vízviszonyainak és mikroklímájának vizsgálatával nyerhetünk adatokat. E vizsgálatainkhoz a hagyományos eszközökön kívül ma már több, a legszükségesebb eszközök és anyagok könnyen és biztonságosan szállítható formában tartalmazó, terepen alkalmazható ún. környezetvizsgáló táskák (koffer) áll rendelkezésre. Vannak olyanok, amelyek csak egy-egy részterület (pl. víz, talaj) vizsgálatára alkalmasak, de létezik olyan is, amely általánosabban használható. Ilyen pl. a Leybold környezetvizsgáló táskák.

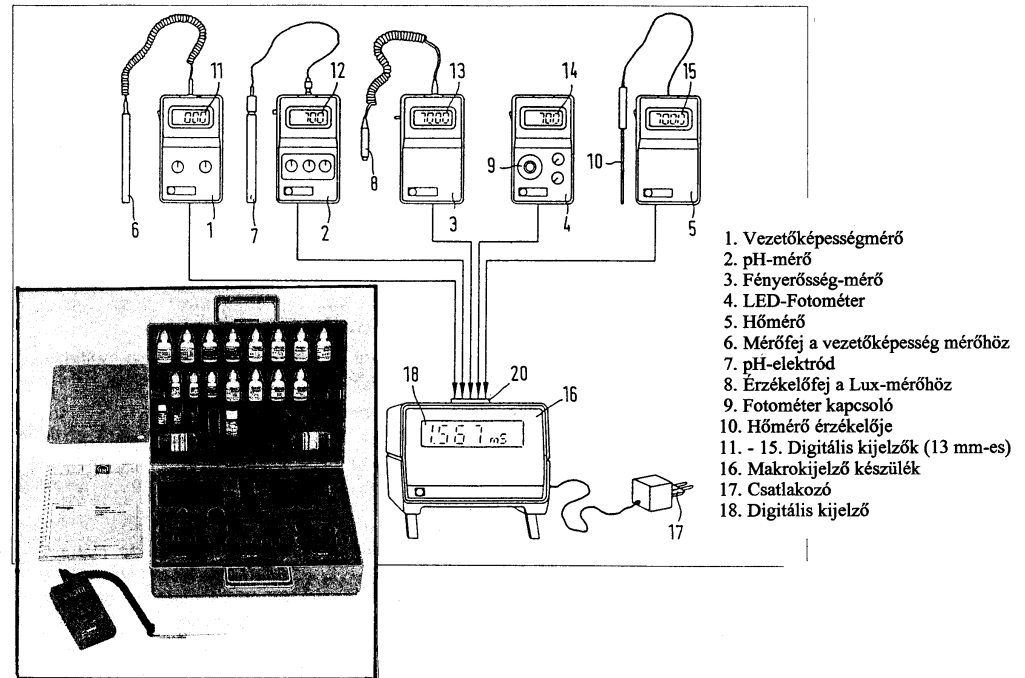
A terepgyakorlatok során közülük több környezetvizsgáló eszközt ismerünk meg, nevezetesen a következőket:

- Környezetvizsgáló táskák (Leybold 666320)
- Talaj és víz mintavevő készlet (Leybold 666325)
- Mintavevő készlet vízi szervezetekhez (Leybold 666327)
- Környezet analízis készlet (Leybold 666329)
- Visocolor talajvizsgáló készlet

**Fenti eszköztár már több generációval rendelkezik. A gyakorlatok során régebbi és újabb típusaival egyaránt dolgozunk.**

### **Környezetvizsgáló táskák**

A környezetvizsgáló készlet tartalmát és kiemelten a benne található eszközöket a 3. ábra mutatja: Öt digitális kijelzésű elemmel működő mérőeszközt (vezető-képesség-mérő, pH-mérő, fényerősség-mérő, fotométer és hőmérő) és ezek üzemeltetéséhez szükséges vegyszereket és eszközöket tartalmaz. A fotométer alkalmas vízben oldott ammónium, vas, nitrát, nitrit, foszfát és szulfid kimutatásra ill. mennyiségi becslésre. Talajok vizes oldatának vizsgálatát is lehetővé teszi. Sajnos az alapkészlethez nem tartozik, de kiegészítő eszközként vásárolható hozzá oldott oxigéntartalom-mérő is. Minden eszköz 9 V-os elemmel működik. A készletben található mérőeszközök kezelése nagyon egyszerű, a tanulók is percek alatt elsajátítják a használatukhoz szükséges ismereteket.



3. ábra: A környezetvizsgáló táska és műszereinek kapcsolási módja a demonstrációs kiíróhoz

### **Környezet analízáló készlet**

A táska mintegy 100 víz- vagy talajminta vizsgálatához szükséges, gyors elemzést lehetővé tevő anyagot tartalmaz. Alkalmas **halogén elemek** (klór, bróm és jód) kimutatására, különböző **olajok, ólom, vas** továbbá **szulfát, ammónia** és **nitrit** kimutatására és mennyiségének becslésére. A meghatározások általában színreakciókon alapulnak.

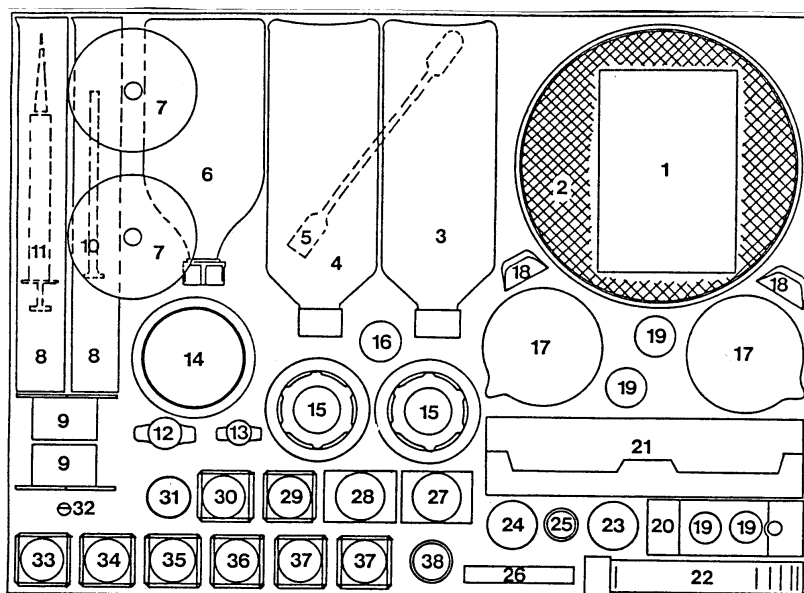
### **VISOCOLOR talajvizsgáló készlet**

A VISOCOLOR készlet - különösen ha a víz és talaj mintavevő táskával is rendelkezünk - a talaj valamennyi lényeges ökológiai tulajdonságának vizsgálatára alkalmas. Alkalmazási útmutatója segítségével talajnedvesség, talajsűrűség, talajminőség, szemcsemegoszlás, pH-érték, és tápanyag-tartalom (nitrát, nitrit, ammónium, foszfor, kálium) határozható meg.

A készlet tartalmát a 4. ábráról tekinthetjük át. A vele történő talajvizsgálat menetét pedig a 18. ábrán követhetjük nyomon. A továbbiakban csupán a részletesebb útmutatást igénylő részleteire térnek ki.



*Talajvizsgálat*



- |  |  |
|--|--|
| 1 mérleg                                       | 20 pH- és foszformérésre He-komparator |
| 2 talajrosta                                   | 21 redős szűrő                         |
| 3 extraháló oldat B (DL-oldat)                 | 22 ülepítőcső                          |
| 4 extraháló oldat A (CaCl <sub>2</sub> -oldat) | 23 Quantofix R Nitrat pálcikák         |
| 5 kettős lapátka fémből                        | 24 Quantofix R Ammónium pálcikák       |
| 6 deszt. viz = tartalék- és öntöző üveg        | 25 mérőcsövecske káliumhoz             |
| 7 tölcsér 80 mm $\bar{R}$                      | 26 pH-fix 2-9                          |
| 8 mérőhenger 100 ml                            | 27 DL-koncentrátum                     |
| 9 a mérőhenger talpa                           | 28 CaCl <sub>2</sub> -koncentrátum     |
| 10 üveg döngölő (szedimentációhoz)             | 29 reagens ammónium-1                  |
| 11 fecskendő 1 ml tűvel                        | 30 pirofoszfát-oldat                   |
| 12 fecskendő 10 ml                             | 31 mintacsövecske ammóniumhoz          |
| 13 fecskendő 5 ml                              | 32 mérőkanál kálium-meghatározáshoz    |
| 14 doboz 500 ml talajmintához                  | 33 reagens foszfát-P-1                 |
| 15 rázóüvegek 300 ml                           | 34 reagens foszfát-P-2                 |
| 16 mintacsövecske káliumhoz                    | 35 reagens foszfát-P-K                 |
| 17 pohár 250 ml talajbeméréshez                | 36 reagens pH 4-10                     |
| 18 műanyag lapátok                             | 37 reagens kálium-1                    |
| 19 pH- és foszformérésre He-mérőcsövecske      | 38 reagens kálium-2                    |

4. ábra: A VISACOLOR talajvizsgáló koffer eszközei és anyagai

## Mikroklíma mérés és levegő vizsgálat eszközei

A mikroklíma méréshez többségében a mindennapi életben is használatos eszközöket használunk (pl. hőmérők, barométer stb.).

Speciális eszközök a következők:

- Six rendszerű minimum-maximum hőmérő
- Talajhőmérők
- Assmann-féle psychométer
- Kanalas szélességmérő

Kiegészítő levegőállapot mérésre szolgálnak:

- Geiger-Müller sugárzásmérő
- Kézi zajszintmérő

Fenti eszközöket részletesebben a 2.3. fejezetben mutatom be.



*Ismerkedés az eszközökkel*



## V. KÖRNYEZETELEMZÉSI MÓDSZEREK

### 1. AZ ÉLŐVILÁG TANULMÁNYOZÁSA

Az életközösségekben mindig sok populáció él együtt. Mikroszkópikus nagyságú alacsonyabb rendűek, közismert és kevésbé ismert gombák, növények és állatok szinte megszámlálhatatlan egyede alkot minden egyes életközösséget (biocönózist). A vizsgálódásnál általában külön kezelik a növényeket (ezt a ré-szét hívják növénytársulásnak = fitocönózis) és az állatokat (állattársulás = zoo-cönózis), sőt az utóbbi időben a gombákat is (gombatársulás = mikocönózis). Könnyű belátni, hogy közöttük milliányi kapcsolat lehet. Közülük egyesek könnyen, szinte ránézéssel érzékelhetőek (pl. a populációk szintekbe rendeződése, árnyékolás), mások kitartóbb szemlélődést igényelnek (pl. táplálkozási, együttélési kapcsolatok, a populációk időrendi megjelenése) és a legtöbb huzamos ideig tartó munkával, gyakran bonyolult műszerek, számítógépek segítségével határozható csak meg. A terepgyakorlatokon ez utóbbiakra nincs mód, elégedjünk meg az egyszerűbb vizsgálódással!

A biocönózisok sokféle szerkezettel rendelkeznek. A legszembetűnőbb az ún. *fiziognómiai szerkezet*. A fiziognómia egy tudományos módszer, amely egy élőlénycsoport (tágabb értelemben egy vidék, egy táj) küllemi jegyeit, illetve "összküllemét" (habitusát) vizsgálja és ezekből von le következtetéseket az élőlénycsoport (pl. biocönózis) belső, működési folyamataira vonatkozóan. Amikor például egy erdő élőlényeinek függőleges (szintezetség) vagy vízszintes (mintázat) elrendeződését, továbbá a fajgazdagságát (diverzitás) vagy a populációk időben megjelenésének egymásutánosságát (aszpektusok) tanulmányozzuk, akkor a fiziognómiai szerkezetet kutatjuk. Más megközelítésben fentiek az életközösség *térszerkezetét*, ill. *időszerkezetét* (tér- és időstruktúra) jelentik, hiszen, mint minden, a biocönózis is térben és időben létezik és változik. Működésére többek között a *táplálkozási kapcsolatok szerkezetéből* (trófikus struktúra) következtethetünk.

Valamennyi felsorolt szerkezet minden biocönózisban (és természetesen más egyedfeletti szerveződési szinten, mint pl. a biomban és bioszférában) egyidejűleg létezik. Tőlünk függ, hogy milyen mértékben tudjuk észlelni. Minél pontosabban ismerjük a természet ABC-jét (azaz magukat az élőlényeket), annál többet elárul nekünk magáról. Ezért a terepgyakorlat előtt fel kell frissítenünk a fajismeretünket. Munkánk során ugyanis a különböző élőlényfajok segítenek felismerni a környezetszennyezési problémákat és „tanácsokat adnak” azok ked-vezőtlen hatásainak kivédésére.

## 1.1. A növényzet vizsgálata

A növénytársulás (fitocönózis = asszociáció) törvényszerűen ismétlődő, fiziognómiailag állandó megjelenésű, lényegében állandó faji összetételű és meghatározott igényű egysége a vegetációnak. Elnevezése általában az uralkodó vagy jellemző faj (fajok) nevének felhasználásával történik (pl. fűz-nyár liget = *Salicetum albae-fragilis*, nádas = *Scirpo-Phragmitetum*). A társulások területileg külön elhelyezkedő (egymással nem érintkező, általában földrajzilag is elkülönült) foltjai a társulás *állományai* (pl. a nádas tiszta-tavi, balatoni, velencei-tavi foltjai ugyanazon társulás állományai).

### ESZKÖZÖK, ANYAGOK

*A növényzet vizsgálatához határozókönyvek, nagyító (lupe), mérőszalag, max. 100 m zsinag, 10 kisméretű karó vagy nagyobb szög, milliméterpapír és íróeszközök szükségesek.*

### MÓDSZEREK

#### 1.1.1. A növénytársulások analitikus és szintetikus bélyegei

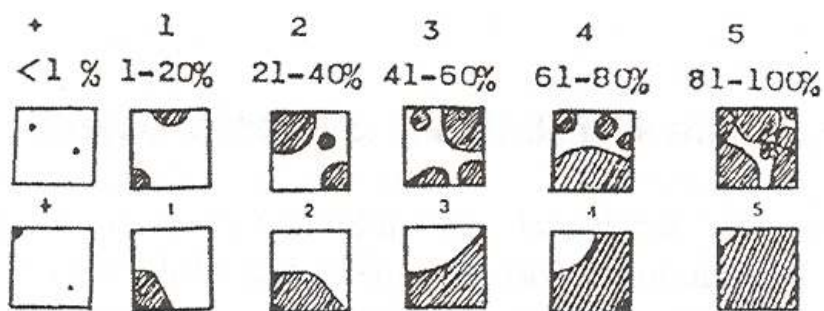
A növénytársulások leírásánál és jellemzésénél a terepen készített felvételezés-kor becsült *analitikus* és a felvételi táblázatok feldolgozásánál nyert *szintetikus bélyegeket* használjuk fel. Az analitikus bélyegek: egyedszám, borítás, társulásképesség és életképesség. A legfontosabb szintetikus bélyegek az állandóság (egy állomány esetén a gyakoriság /frekvencia/) és a hűség.

**Egyedszám** (abundancia, jele: A). Valamely populáció egyedszámának aránya a többi populáció (faj) egyedszámához viszonyítva. Pontos értékekhez az egyedek felvételi négyzetben történő megszámlálásával juthatunk. A leggyak-rabban azonban becsléssel állapítjuk meg és 1-től 5-ig terjedő osztályokba soroljuk (1 = igen ritka, 2 = ritka, 3 = közepes számú, 4 = nagy számú, 5 = sok).

**Borítás** (dominancia, jele: D). A felvételi négyzetben az a felületszázalék, amelyet valamely populáció egyedei felülnézetből nézve lefednek. Közép-Európában egy egyszerűsített 6-os skálával írják le értékeit, a következők szerint:

A faj egyedei által a felvételi négyzet %-ában lefedett terület	D-érték
< 1 %	+
1 - 5 %	1
5 -25 %	2
25 -50 %	3
50 -75 %	4
75 -100 %	5

A gyakorlatban az egyedszám és borítás értéket (A-D érték) összevonva becsüljük. Így az A-D érték két értékű is lehet, ugyanis a kis termetű, de sok egyeddel képviselt növény borítás-értékét felfelé (pl. mezei veronika=*Veronica arvensis*, +1), a kevés egyedszámú, de nagytermetű (s emiatt nagy borítás-értékű) növényét lefelé becsülve adjuk meg (pl. gilisztaűző varádics=*Chrysanthemum vulgare*, 1-2). A terepmunka során a Simon-féle módosított skálát alkalmazzuk (5. ábra), tekintettel arra, hogy az általános és középiskolákban használatos „Kis növényhatározó” ill. az újabb kiadású változata „Növényismeret” c. könyv is ezt tartalmazza.



5. ábra: Az A-D-érték becsülésének skálája (SIMON T. szerint)

**Társulásképeség** (szociabilitás, jele: S). Azt fejezi ki, hogy a faj a társuláson belül szálanként (1-es érték), kis csoportokban (2-es érték), foltokban (3), nagy összefüggő telepekben (4), vagy összefüggő zárt tömegben (5) fordul elő. Jelölése: pl. +1.I, (az A-D érték utáni szám jelöli a szociabilitás értékét). A gyakorlatban ritkán adják meg.

**Életképeség** (vitalitás, jele: különböző mértékben sátozott kör): A társulást alkotó fajok fontos informatív bélyege, amely megmutatja, hogy a fajok adott élőhelyen milyen mértékben képesek egyedfejlődési ciklusukat végig élni. Számban kifejezve 1-4 közötti érték, a következők szerint:

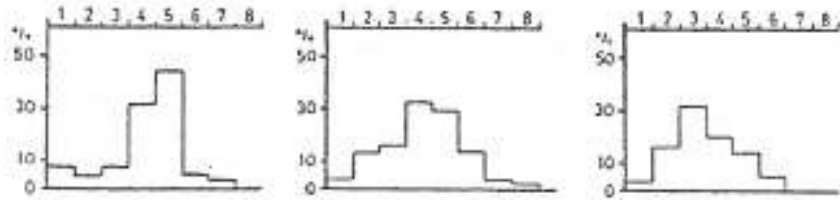
Fejlődés mértéke	Érték	Jelölés
Teljes életciklusú	1	○
Vegetatív, jól fejlődő, csak vegetatív úton szaporodó	2	◐
Vegetatív mérsékelten fejlődő	3	◑
Kicsírázó, de tovább nem fejlődő	4	◒

**Állandóság** (konstancia, jele: K): Azt fejezi ki, hogy a populáció a társulás több állományában készített felvételek hány százalékában van jelen. A **frekvencia** (jele: Fr) ugyanezt fejezi ki egy állományban történt felvételezések alapján. Az állandóságot ötös római számmal jelölt skálával fejezzük ki a következők szerint:

Felvételezett négyzetek száma, amelyben a populáció előfordul (az összes négyzet %-ában)	K (Fr) értéke	A populáció állandóságára utaló elnevezése
< 20%	I	Akcidens (véletlen) - ritka
20,1 - 40%	II	Akcesszórius (nem gyakori)
40,1- 60%	III	Gyakori
60,1- 80%	IV	Szubkonstans (rendszerint megtalálható)
80,1-100%	V	Konstans (állandó – mindig van)

**Hűség** (fidelitás): Valamely populációnak a társulás által megjelenített környezeti feltételekhez való ragaszkodását fejezi ki. A fajok (populációk) egy részének csupán az adott társulás biztosít kielégítő életfeltételeket, ezek csak itt fordulnak elő és fejlődnek normálisan. Ezeket nevezzük a társulás **jellemző** (ka-rakter) **fajainak**, általuk az adott társulás egyértelműen elválasztható más társulásoktól. A sok társulásban előforduló fajokat **társulásközömbösnek** nevezzük. A karakterfajok cönológiai affinitása nagy, a társulásközömbösöké kicsi. A nagyzezerjőfű (*Dictamnus albus*) pl. a melegkedvelő tölgyesek jellemző faja, mind azt a 6. ábráról leolvashatjuk.

A növénytársulások szintetikus bélyegeinek tekinthetők még a fajok **flóraelem** és **életforma összetételében** jelentkező ismétlődő törvényszerűségek, a társulások bizonyos strukturális jegyei (preferencia, diszpergáltság, asszociáltság, di-verzitás), az aspektusváltozások, a szukcesszióban elfoglalt helyzetük és ökológiai jellemzőik (T, W, R, S értékek).



6. ábra: A nagyzezerjófű (*Dictamnus albus*), tarka koronafürt (*Coronilla varia*) és a piros gólyaorr (*Geranium sanguineum*) relatív gyakorisága (balról-jobbra) száraz gyepekben (1-2), melegkedvelő tölgyesekben (3-6) és mezofil erdőkben (7-8) (JAKUCS P. 1972 nyomán)

### 1.1.2. A növénytársulás felvételezése

A fajok listájának elkészítéséhez területbejárást végzünk. Ekkor általában mennyiségi megfigyeléseket nem végzünk, csak a fajok nevét rögzítjük.

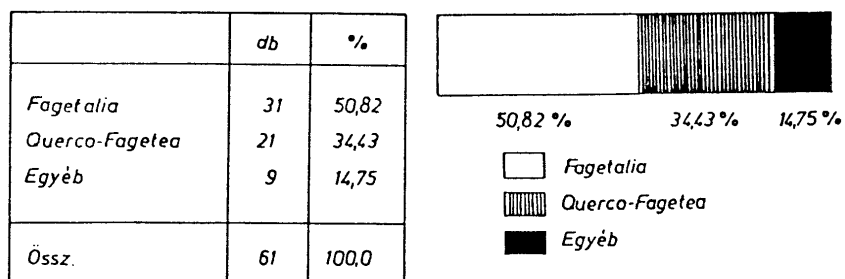
Az életközösségek megismerése általában a terepen készített növénytársulástani felvétellel kezdődik. A felvételezés célja az, hogy a terepen minél több információt nyerjünk a tanulmányozandó társulásról. A cönológiai felvételezés menete:

1. A terepjegyzőkönyvbe rögzítjük a következő adatokat: dátum, földrajzi hely, felvételt készítő neve, társulás neve, tszf. magasság, a lejtőszög, az égtáji kitettség, az alapkőzetre és a talajra vonatkozó adatok.
2. Körülhatároljuk (pl. zsineggel) a felvételezendő próbaterületet, ami négyzet, vagy szalag alakú is lehet. Követelmény azonban, hogy nagyobb legyen, mint a társulás **minimiarealja**, azaz annál a legkisebb területnél, amelyben már a társulás összes fontos és jellemző faja megtalálható. Ennek mérete általában - a mi munkánknál is - a következő:

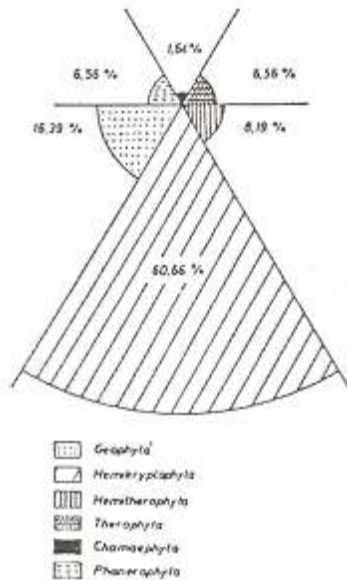
Erdőben:	20 x 20 m-es
Cserjésben:	10 x 10 m-es
Gyepekben:	1 x 1 vagy 2 x 2 m-es négyzet
Szalag alakú társulásban:	5 x 20 m-es sáv.

3. A felvételezési területen (próbanégyzetben) megbecsüljük a különböző vertikális szintek összborítási értékét százalékban, a szintet alkotó növényzet magasságát, a fák korát vagy mellmagassági törzsvastagságát és megszámloljuk a faegyedeket.
4. Elkészítjük a teljes fajlistát és megbecsüljük fajonként az A-D (abundancia-dominancia) értéket. Az A-D értékek becslésénél + - 5-ig terjedő skálát

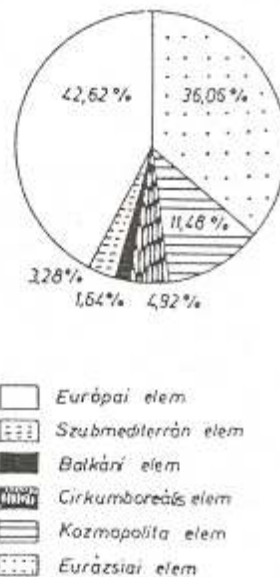
- alkalmazunk, amelynél a jelölés az 5. ábrán látható %-os értékeknek felel meg.
- A felvételezést minél több (esetünkben csoportonként 2-3) négyzetben elvégezzük.
  - Irodalomból meghatározzuk a fajok areatípusát, életformáját, cönológiai csoportját és kiszámítjuk az összesített A-D értékeket, valamint a frekvenciát (Fr). Valamennyi szükséges adat megtalálható *Simon T. (1992,2000): A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok, virágos növények című munkájában*. További irodalmi forrásmunkaként használható *Soó R. - Jávorka S.: A magyar növényvilág kézikönyve* (Tankönyvkiadó 1968), és *Soó R. : A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I-VI.* (Akadémiai Kiadó 1964-83.).
  - Csoportrészesedést számolunk cönológiai fajcsoport, életforma és areatípus szerint és elkészítjük a csoportrészesedést mutató diagrammokat a 7-8-9. ábrák szerint. A számítógéppel a klasszikus életforma diagram elkészítése bonyolult, ezért azt is kördiagram formában készítjük el.
  - A cönológiai tabella elkészítéséhez mintaként használható a kutatóhelységben a terepgyakorlat idején kifüggesztett táblázat, illetve a környezetvizsgáló módszerek gyakorlaton megismert tudományos cikkben látható cönológiai táblázat.



7. ábra: Cönológiai fajcsoport részesedés táblázata és szalagdiagramja (Bükk-hg, Őserdő)



8. ábra: Klasszikus életforma diagram  
(Bükk-hg, Óserdő)



9. ábra: Flóraelem kördiagram  
(Bükk-hg, Óserdő)

### 1.1.3. A felvételezett terület természetvédelmi értékelése

A természetvédelemben állandó igény a különböző cönózisok értékelése. Az értékelés egyrészt a cönózis adott időpontbani állapotát (mennyire természetes, természetközeli vagy leromlott), másrészt annak eszmei illetve valóságos értékét fejezi ki. Előbbi a szükséges védelmi intézkedésekhez nyújt alapot, utóbbi pedig a döntéshozó szervek számára ad lényeges információt a terület (termőhely) eszmei, tudományos és pénzügyi értékéről. Ilyen típusú értékeléshez dolgozott ki módszert Simon Tibor (1984) és Borhidi Attila (1993).

A Simon-féle értékelés lényege, hogy a fajokat tíz **természetvédelmi-érték** csoportba sorolta. A felmérés eredményeként kapott fajlista alapján meghatározzuk az egyes érték-csoportok részesedését adott terület flórájában. A természetvédelmi-érték fajcsoportok a következők:

Természetvédelmi-érték fajcsoport	Jele	Jellemzői	Példa
1/ Unikális (ritka) fajok	U	endemikus, szubendemikus és reliktum fajok	<i>Salix nigricans</i> <i>Calamagrostis stricta</i> <i>Caldesia parnassifolia</i>
2/ Fokozottan védett fajok	KV	előzőekhez hasonló jellegűek, de a védett területeken elterjedtebbek	<i>Colchicum hungaricum</i> , <i>Cypripedium calceolus</i>
3/ Védett fajok	V	amelyek az előző két csoport fajjaival együtt hivatalosan védettek	<i>Dictamnus albus</i> <i>Nymphaea alba</i> , <i>Trapa natans</i>
4/ Edifikátor fajok	E	a társulásokban domináns természetes fajok	<i>Quercus robur</i> <i>Festuca rupicola</i> <i>Glyceria maxima</i>
5/ Kísérő fajok	K	természetes kísérő fajok	<i>Ranunculus ficaria</i> <i>Crataegus monogyna</i>
6/ Természetes pionir fajok	TP	gyakori, általában a szukcesszió első stádiumban megjelenő fajok	<i>Cerastium dubium</i> <i>Arabis recta</i>
7/ Zavarástűrő természetes fajok	TZ	elterjedt, főleg a kaszálórétek és erdei irtások vágások növényei	<i>Rubus idaeus</i> <i>Bromus mollis</i> <i>Vicia hirsuta</i> <i>Veronica hederifolia</i>
8/ Adventív fajok	A	behurcolt vagy betelepített fajok	<i>Echinocystis lobata</i> <i>Brassica napus</i>
9/ Gazdasági növények	G	rendszeres termesztés eredményeként váltak a természetes flóra tagjává	<i>Robinia pseudo-acacia</i> <i>Populus nigra</i> <i>Amorpha fruticosa</i>
10/ Gyomok	GY	szegetális és ruderalis fajok	<i>Vicia grandiflora</i> <i>Reseda lutea</i> <i>Euphorbia cyparissias</i>

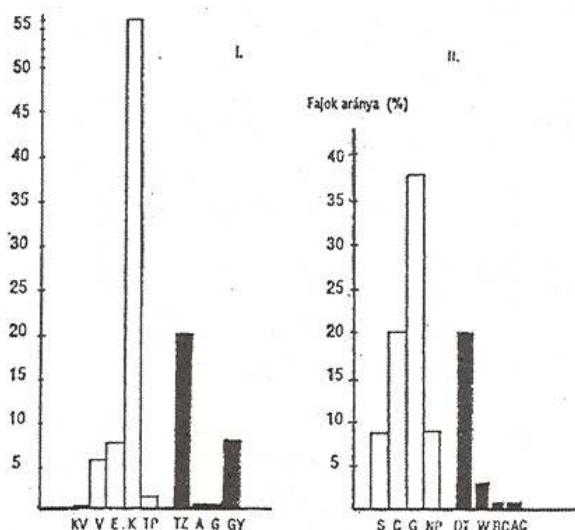
Az 1-3. csoportok fajainak finansiális (pénzben kifejezett) eszmei értéke meghatározott, a 4-5-6. csoportba tartozó fajoknál 1000.-Ft/tő értékkel szokás számolni.

A hazai edényes flóra természetvédelmi spektruma, amelynél összesen 2276 fajt vettek figyelembe a következő (Simon 1988):



	U	KV	V	E	K	TP	TZ	GY	G	A	ÖSSZESEN
Fajszám %	60 2,6	33 1,4	23 1,0	75 3,3	960 42,3	116 5,1	234 10,3	367 16,1	338 14,8	70 3,1	2276 100
összesen:	1267 (55,7 %) természetes ill. természetközeli állapotot jelzők						1009 (44,3 %) zavarást, leromlást jelzők				

Fenti táblázat azt tükrözi, hogy a hazai flóra florisztikai degradációja jelentős. A természetes növényi génállomány fennmaradásához a környezeti feltételek javítására, azaz jelentős természetvédelmi tevékenységre van szükség. Adott terület állapotára következtethetnek a felvett adatokból készített diagramból. A 10. ábra az Ipoly-völgy természetvédelmi-érték diagramját mutatja.



10. ábra: Az Ipoly-völgy természetvédelmi-érték diagramja: 1- Simon-féle, 2- Borhidi-féle számítással (Horváth 1993 adataiból készítette a szerző).

Borhidi A. (1993) a magyar flóra fajait un. **szociális magatartás típusokba** (SzMT) sorolta és természetességi értékszámok 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 következtethetünk a társulás ökológiai információkban való gazdagságára, stabilitására, a társulás regenerációs készségére és képességére valamint természetességi állapotára (zavartság mértékére).

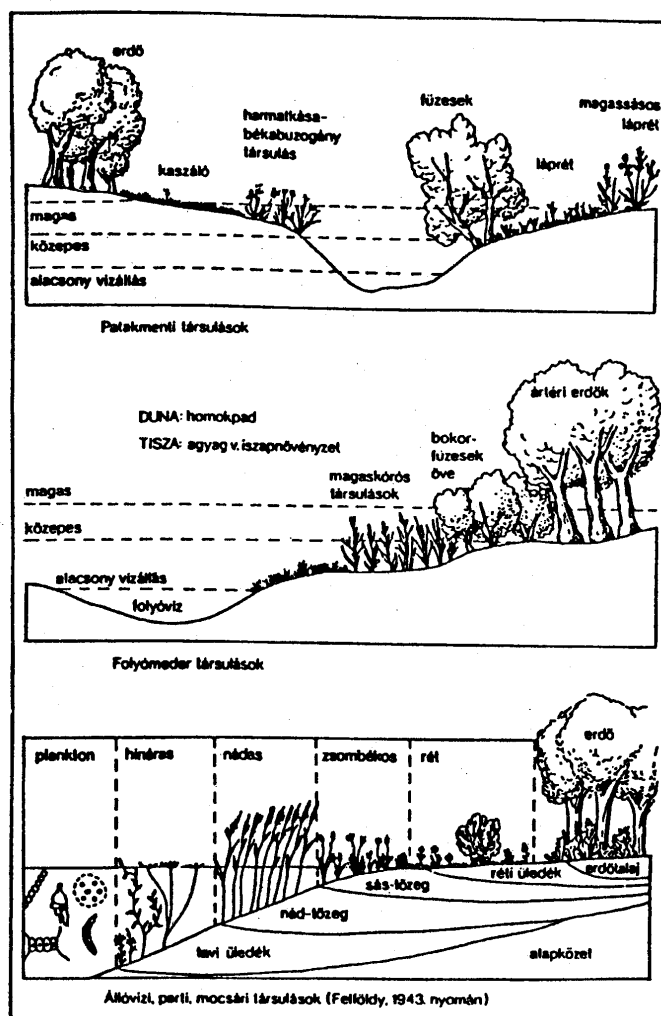
A **természetességi értékszám** (jele Borhidi táblázatában: Val) a SzMT alapértékszámából és a faj ritkasági pótértékszámából addicionálisan kialakított szám, amelynek értéke -3-tól +10-ig terjedhet. A szociális magatartás típusokat és értékszámaikat az alábbi táblázat mutatja:

	SzMT	Jele	Értéke	Példa
Természetes termőhelyek fajainak SzMT-i	Specialisták	S	+6	<i>Colchicum arenarium</i> <i>Vicia sparsiflora</i>
	Kompetitor fajok	C	+5	<i>Quercus robur</i> <i>Festuca rupicola</i>
	Generalisták	G	+4	<i>Crataegus monogyna</i> <i>Dianthus pontederæ</i>
	Természetes pionír fajok	NP	+3	<i>Calamintha acinas</i> <i>Cardaminopsis arenosa</i>
Bolygatott másodlagos és mesterséges termőhelyek fajainak SzMT-i	Zavarástűrő természetes fajok	Dt	+2	<i>Urtica dioica</i> <i>Salvia nemorosa</i>
	Természetes gyomfajok	W	+1	<i>Papaver rhoeas</i> <i>Lamium amplexicaule</i>
	Meghonosodott idegen fajok	I	-1	<i>Pinus nigra</i> <i>Portulaca grandiflora</i>
	Adventív (jővevény) fajok	A	-1	<i>Xanthium spinosum</i> <i>Ecballium elaterium</i>
	Ruderális kompetitorok	RC	-2	<i>Chenopodium album</i> <i>Convolvulus arvensis</i>
	Agresszív tájidegen inváziós fajok	AC	-3	<i>Amorpha fruticosa</i> <i>Echinocystis lobata</i>
Ritkasági értékszámmal súlyozott gyakoribb SzMT kombinációk	Unikális specialisták	Su	+10	<i>Linum dolomiticum</i> <i>Primula farinosa</i>
	Unikális kompetitor fajok	Cu	+9	<i>Calamagrostis stricta</i> <i>Festuca wagneri</i>
	Unikális generalisták	Gu	+8	<i>Lilium bulbiferum</i> <i>Ophrys apifera</i>
	Ritka specialisták	Sr	+8	<i>Leucjum vernum</i> <i>Lathyrus pisiformis</i>
	Ritka kompetitorok	Cr	+7	<i>Sesleria varia</i> <i>Sphagnum palustre</i>
	Ritka generalisták	Gr	+6	<i>Chaerophyllum hirsutum</i> <i>Eranthis hiemalis</i>

### 1.1.4. Növényzeti vizsgálatok – feladatok

#### 1. feladat: Növényzetprofil felvétel

Készítsen profilrajzot a megfigyelt tóparti társulásokról és jegyezze fel az egyes térszinteken megfigyelt növényfajokat! (Lásd még a 11. ábrát.)



11. ábra: Vízparti növénytársulások térszínti elhelyezkedése

**2. feladat: Összesített flóralista készítés**

Készítse el a terület összesített flóralistáját az alábbi táblázat szerint!

Sorszám	Magyar név	Tudományos név	Életforma	Flóraelem	Cönológiai fajcsoport	TVK érték

**3. feladat: Vízparti fás társulás fitocönológiai felvételezése**

Készítse el a vízparti fás társulás fitocönológiai táblázatát!

Dátum, hely:

Társulás neve:

Kitettség:

Lejtőszög:

Alapkőzet, talaj:

Lombkoronaszint:

borítás (%):

magasság (M):

átl. törzsátmérő (cm):

Cserjeszint:

borítás (%):

magasság (m):

Gyepszint:

borítás (%):

magasság (cm):

Fajnév (szintenként)	Cön.-i fajcsoport	Flóraelem	Életforma	A-D (felv. négyz.)						A-D	Fr (K)	T	W	R	TVK Érték
				1	2	3	4	5	6						

**4. feladat: Kaszálórét fitocönológiai felvételezése**

Készítse el a kaszálórét füves társulás fitocönológiai táblázatát a 3. feladatnál megadott táblázat szerint!

**5. feladat: Készítse el a vizsgált terület flóraelem diagramját!**

A diagram a teljes területre vonatkozik, tehát valamennyi társulásban megfigyelt növényfajt figyelembe kell venni az összesített flóralista alapján.

A fajok flóraelem besorolásához *Simon T. (1992, 2000): A magyarországi edényes flóra határozója* c. munkáját használja! (Lásd még a 9. ábrát.)

**6. feladat: Készítse el a vizsgált terület flórájának életforma diagramját!**

(Az összesített flóralista alapján a 8. ábrán látható csillagdiagram vagy kördiagram formában.)

**7. feladat: Készítse el a vizsgált terület cönológiai fajcsoportrészesedési diagramját!** (Lásd még a 2. feladatot és a 7. ábrát.)

Cönológiai fajcsoport neve	Fajok száma	
	db	%
Összesen:		

**8. feladat: Készítse el a vizsgált terület Simon-féle természetvédelmi-érték táblázatát és diagramját!** (Lásd még a 2. feladatot és a 10. ábrát.)

Csoport	U	KV	V	E	K	TP	TZ	A	G	GY	Összesen
Fajsám db											
%											100 %

## 1.2. Az állatvilág vizsgálata

Az állatok a biocönózisokban szétszóródva, elrejtőzve, az ember számára nem minden esetben észrevehető formában vannak jelen. Ezért az állattársulások (zoocönózisok) vizsgálatánál és elkülönítésénél kénytelenek vagyunk valamilyen vizuális keretet alapul venni. Erre önként kínálkozik a vegetáció. Egyrészt mivel tájképi elemet is alkot – jól körülhatárolható – másrészt az egyes biocönózisokban élő állatfajok táplálkozás, szaporodás, élőhely szempontjából igen szoros kapcsolatban vannak az adott társulást alkotó növényekkel. A biocönózisok elkülönítésére külső megjelenésük alapján a növénytársulások nyújtanak alapot. „Az állattársulások (zoocönózisok) a növénytársulás által nyújtott energiaforrás kihasználása céljából társuló, egymással táplálkozási láncokat vagy élelmi hálózatokat alkotó állatpopulációk összessége” (Gallé 1973.).

A zoocönózisok a bennük élő állatfajokkal (faji összetétel) és azok egyedeinek mennyiségével (egyedszám, egyedsűrűség) jellemezhetők. A zoocönológiai vizsgálatok (állományfelvétel) során meg kell állapítanunk tehát, hogy az adott állatközösségben milyen állatfajok élnek, továbbá azt, hogy az egyes fajok milyen egyedszámmal vannak jelen az általunk vizsgált cönózisban. Az így nyert adatokkal számszerűen tudjuk elemezni a zoocönózisok tömegviszonyait (karakterisztikák) és ezáltal lehetőségünk nyílik egyes zoocönózisok összehasonlítására is. Az életközösségek zoocönológiai vizsgálatához a megfigyelés (gerinctes fauna), ill. a gyűjtési módszerekkel (gerinctelen fauna) nyert adatok szolgálnak alapot. Az állatközösségek valamennyi egyedét begyűjteni (megfigyelni) nem lehet, ezért olyan gyűjtési eljárásokat kell alkalmaznunk, amelyekkel hozzávetőleges pontossággal megadhatjuk az ott uralkodó tömegviszonyokat.

### ESZKÖZÖK, ANYAGOK

*Állathatározó könyvek, hajlított nyelvű rovarernyő, fűháló, zsineg, karó, gyűjtőüvegek, lupé, mérőszalag, ecetéter, borítóhenger, talajcsapda, rovarszippantó, csipesz, fehér vászonlap v. papírlap, fűnyíró olló.*

### MÓDSZEREK

A zoocönózist alkotó populációk - a növénytársulás térstruktúráját követve - több szintre tagolódnak. Az egyes szinteket más-más fajok lakják, amelyeknek életmódjuk, viselkedésük, mozgásuk eltérő. Természetes tehát, hogy a gyűjtési lehetőségek és módszerek is különbözőek. Más módszerrel és eszközzel lehet állományfelvételt végezni a lombkorona-, a fatörzs-, a cserje-, a gyeper-, a mohas és a talajszintben. Emellett meghatározza a gyűjtési módszert az is, hogy relatív vagy abszolút karakterisztikákat kívánunk-e vizsgálni. Az sem közömbös a

gyűjtési módszerek kiválasztásánál, hogy milyen rendszertani kategóriába tartozó állatfajok begyűjtésére és feldolgozására kerül sor.

### **1.2.1. Mintavétel**

Az állományfelvétel sikerének alapfeltétele a gyűjtési területek helyes megválasztása. Egy nagy kiterjedésű zoocönózist teljes részletességgel feldolgozni nem lehet, ezért mintát kell venni belőle. Olyan kisebb mintavételi területeket kell kijelölni, amelynek állatfajai és azok egyedszámai valószínűsíthetően jellemzőek a vizsgált zoocönózis egészére vonatkoztatva is. A mintavétellel kapcsolatban a következő kritériumokat vegyük figyelembe: A mintavétel vélet-lenszerű legyen, azaz az állomány minden egyedének azonos esélye legyen arra, hogy bekerüljön a mintába. Ezért a mintavételi területek kijelölésénél az egész vizsgált területet kell alapul venni. A kijelölt mintavételi egységek számát befolyásolja az is, hogy milyen tévedési valószínűséggel kívánjuk a felmérési eredményeket feldolgozni. (Ha pl. két zoocönózis között az azonosságot akarjuk kimutatni, akkor alapvető kitétel, hogy a tévedési valószínűség nem lehet kisebb 5 %-nál.)

### **1.2.2. Gyűjtési módszerek**

A különböző célú és eltérő társulásokban végzett állományfeltárás során más-más gyűjtőeszközt és gyűjtési módszert alkalmazunk. Ezek nagyrészt megegyeznek a faunisztikai vizsgálatoknál is alkalmazott eszközökkel és módszerekkel.

#### **1.2.2.1. Lombkorona szintben alkalmazott módszer**

A lombkorona és cserjeszintben végzett gyűjtéseknél használatos eszközök közül legismertebb a *rovarernyő* vagy kopogtatóernyő (12. ábra). A gyűjtési módszer lényege, hogy egy hosszú bottal határozott, de óvatos ütésekkel megkopogtatjuk a fák, cserjék ágait. Az ütések okozta kis rezzenések következtében a gallyakról az ernyőbe hullanak az állatok. A kopogtatást mindig a legfelső ágaknál kezdjük és fokozatosan haladunk lefelé. Hogy a rovarernyőbe hullott állatok menekülését megakadályozzuk, az ernyőt rázogtatni kell, így az abba behullott állatok az ernyő csúcsa felé jutnak le. (Amennyiben a rovarernyő gyűjtőüveggel is el van látva, abba hullanak bele.) A gyűjtés befejezte után a nagyobb testű fa-jokat csipesszel, a kisebb méretűeket szippantóval szedjük össze és lehetőleg azonnal azonosítjuk a fajokat. Ennek akadályoztatása esetén gyűjtődénybe tesszük őket a feldolgozásig.

### 1.2.2.2. Gyepszintben alkalmazott módszerek



12. ábra: Hajlított nyelű rovarernyő

A gyepszint állatvilága igen gazdag, főleg rovarok alkotják, de más rendszertani kategóriákba tartozó állatfajok (pók, csigák, stb.) is gyakran nagy számban fordulnak itt elő. A gyepszintben alkalmazott módszerek különböznek aszerint, hogy relatív vagy abszolút tömegviszonyokat tükröző karakterisztikákat kívánunk-e vizsgálni a felvételezés kiértékelése során.

A relatív gyűjtési módszereknél leggyakrabban alkalmazott eszköz a fűháló. Ez egy 30-40 cm átmérőjű drótkeretből és egy alul lekerekített vászonzsákból áll, amelynek mélysége 60 cm.

A drótkeret 120-140 cm hosszú nyélre van felerősítve. A fűhálózás során erőteljes mozdulatokkal húzzuk végig a fűhálót a növényzeten. A csapásokat úgy végezzük,

hogy a háló keretének síkja kb. 20 fokos szöget zárjon be a talajjal. Ha a gyepszint magas, a fűháló nem fogja át az egész gyepreteget, ilyen esetben ajánlatos két rétegben hálózni. Először a gyep növényzetének tetejét, majd a közvetlenül a talaj felett elhelyezkedő szintjét fűhálózunk le. Kb. 8-10 csapás után a zsákot a keret alatt összefogjuk, az összefogott helyen kis nyílást engedünk és gyűjtőüveget tartunk a nyílás elé. Így a mozgékonyabb rovarok a fény felé igyekezve a gyűjtőüvegbe kerülnek. Amikor ezeket már így befogtuk a vászonzsákon fokozatosan nagyobb nyílást nyitunk, és a zsák falán felfelé igyekvő rovarokat csipesszel ill. szippantóval gyűjtjük össze. (Ügyeljünk arra, hogy lehetőleg egy sem menekülhessen el!) Mivel a fűhálózás során a vászonzsákba került növényi törmelék között még mindig akadhat valamilyen állat, utolsó mozzanatként a zsák tartalmát fehér vászonlapra ürítjük és egyeléssel válogatjuk ki. A begyűjtött anyag szétválogatását úgy is végezhetjük, hogy a hálózás befejezését követően a fűhálót műanyagzsákba helyezzük, majd abba a rovarok elkábítására alkalmas szerrel (pl. ecetéter) átitatott vattacsomót dobunk és a műanyag zsákot elköjtjük. A szétválogatást az összegyűjtött állatok elkábulása után kezdjük el. A fűhálózás módszere több hibalehetőséget rejt magában (pl. a repülő állatok egy része elszökhet, mások a földre pottyanva nem kerülnek a hálóba, stb.), mindezek ellenére a gyepszintben végzett felmérések során jól használható. A fűhálózással nyert adatok elsősorban a gyepszintben élő fajok egymáshoz viszonyított előfordulási gyakoriságáról, megoszlásáról stb. adnak tájékoztatást. Ezeket abszolút értéként elfogadni, területegységre vonatkoztatni nem lehet. A fűhálózással csak relatív tömegviszonyokat tudunk megállapítani



A zoocönózisokat azonban nem csak a fajok egymáshoz való viszonya jellemzi, hanem azok térbeli eloszlása is. Ehhez olyan gyűjtési módszerekre van szükségünk, amelyekkel az ismert nagyságú területen élő állategyedeket tudunk begyűjteni. Az így kapott számszerű adatokból (fajszám, egyedszám, tömeg, stb.) már egyszerű számítással kimutathatjuk egy faj (fajcsoport) egységnyi területre pl.  $m^2$ ,  $cm^2$ , stb. eső mennyiségét is. Az adatokból az egész terület összegyedszámára is következtetni tudunk.

A gyepszint *abszolút tömegviszonyainak* megállapítására a következő eljárásokat alkalmazhatjuk:

**a.) A területegység fűhálózása.**

Ennek kivitelezése során ismert nagyságú területegységeket (kvadrátot) jelölünk ki, amely lehet négyzet vagy négyzetsáv és ezeket fűhálózunk le.

**b.) Sávmódszeres felvétel gyepszintben.**

A módszer alkalmazása során hosszú téglalap alakú területet kutatunk át. A kijelölendő sáv szélessége a vizsgált faj nagyságához, mozgásához, valamint a növényzethez igazodik. (Kisebb fajok esetén 10-15 cm, közepes fajok vizsgálata esetén 1 m, nagyobb testű fajok esetén akár 5 m-es is lehet a vizsgált sáv szélessége, a sávok hossza 10-30 m között váltakozhat.) Alacsony gyep és kisebb, lassú mozgású fajok vizsgálatakor a sávfelvételt mérőszalaggal is elvégezhetjük. A mérőszalag tokjára a sáv szélességének megfelelő hosszú pálcát erősítünk. A mérőszalag egyik végét rögzítjük, majd a gyep fölött lassan kihúzzuk azt. Ezáltal a tokra szerelt pálcá kijelöli a feldolgozásra kerülő sávot. A vizsgált fajok család, esetleg rend taxonba eső valamennyi egyedét számbavesszük és azokat a jegyzőkönyvben előre elkészített alaprajzon regisztráljuk. (A mérőszalag cm-es beosztásáról az állat /egyed/ helyét is mérni tudjuk a sávban.)

Gyepszint állomány felvételénél zoocönológiai vizsgálatok során alkalmazott módszer lehet még az ún. **négyzetsávós felvételezés**. Színes spárgával előre elkészítünk egy  $10 m^2$ -es négyzetsávot, amelyet a kijelölt területen talajba szúrt cövekek segítségével kifeszítünk. A felvételezés adatainak rögzítésekor az előzőekben ismertetett módon járunk el. A négyzetsávós felvételezés az abszolút karakterisztikák számításához szükséges adatok mellett az egyedek térbeli elhelyezkedéséről, eloszlásáról is tájékoztatást nyújt.

Ha nem csupán csoportkarakteristikákat kívánunk számolni, akkor fűhálóval kiegészített tömeggyűjtést kell végezni, és a begyűjtött taxonómiai csoport egyedeit meg kell határozni.

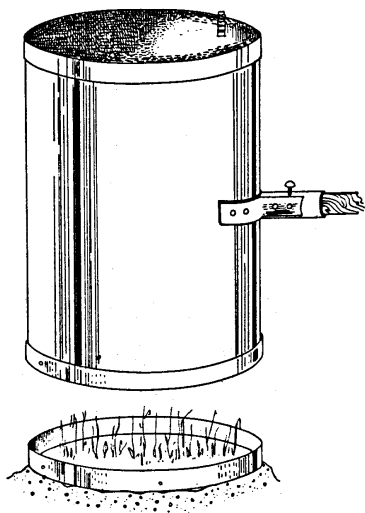
Mind a kvadrát, mind a sávmódszer több hibaforrást rejt magában, ezek egy része objektív jellegű, de egy jelentős részük szubjektív hibaforrás is lehet. Az eredmények így a legjobb esetben, a leg gondosabb vizsgálat ese-

tén is kisebb-nagyobb hibaszázalékot tartalmaznak. Ezt a kiértékelésnél nem hagyhatjuk figyelmen kívül.

### c.) Leborításos módszer

Eszköze a borítóhenger, amely legalább 50 cm magas, 1/10 m<sup>2</sup> alapterületű bádoghenger (13. ábra). A felső vége zárt, fedőlapján egy kisebb lezárható fedőnyílás található. A henger alsó részéhez egy bádogyűrű csatlakozik, amelyet csavarok rögzítenek a hengerhez. A hengert nyelénél fogva fel-emeljük és a kijelölt területen a talajra csapjuk. A henger köré kevés földet kaparunk, majd felső nyílását megnyitva etilacetátos vattát dobunk bele. A hengerbe került állatok elkábulása után lecsavarjuk a henger felső részét, így csak a bádogyűrű marad a földön. A növényeket ollóval levágjuk és fehér papírlap felett lerázzuk róla az elkábult rovarokat. Ezt követően a talajról a fűcsomók töve közül is egyelve begyűjtünk minden állatot. Ahhoz, hogy értékelhetők legyenek a vizsgálati eredmények 10-15 leborítást kell végezni.

A zoocönológiai vizsgálatok során egyéb gyűjtési módszereket is alkalmazhatunk, ezek közül ismertebbek a különböző csapdázási és csalétkelési eljárások.



13. ábra: Borítóhenger

### d.) Talajcsapdázás

A talajcsapdázás során széles szájú üvegeket, vagy műanyagpoharakat ásunk a talajba olyan mélyen, hogy a szájuk a talajszinttel legyen egyvonalban. (A gyakorlatban nagyon jól beváltak a 2 dl-es műanyag tejfőlös poharak. Könnyen kezelhetők, egymásba tolva egyszerre sok szállítható a helyszínre, stb.) Csalétkül húst, belsejét, édes szagú, erjedő szirupos folyadékot, vagy ezeket pótló vegyszereket, pl. etilénlikolt használhatunk. Az etilénlikol előnye, hogy nem illékony, szinte minden gerinctelen állat-csoportra hatással van, sajnos a behullott állatokat megöli és konzerválja. Vigyáznunk kell a vele való munka során, mert az emberre is veszélyes mérreg!

A csapdákat elhelyezésük után kő- vagy fadarabbal fedjük le így megóvhatjuk az esőtől. A letett csapdák helyéről mindig készítsünk pontos rajzot, hogy később megtaláljuk őket. Ha befejeztük a gyűjtést a csapdákat feltétlenül szedjük fel!

### 1.2.2.3. Gerinces állatok megfigyelése

A gerinces állatok megfigyelését folyamatosan végezzük. A leggyakrabban szinte véletlenszerűen vesszük őket észre. Célzerű egyéni módon, csendben, távcsővel a kézben mozogni vagy figyelőállást foglalni. A halakról a horgászoknál is érdeklődhetünk!

### 1.2.3. Az állattani vizsgálatok kiértékelése

A zoocönológiai felvételező munka feldolgozása során leggyakrabban a következő kérdések fogalmazódnak meg: milyen állatfajok-, fajcsoportok alkotják a vizsgálat tárgyát képező társulást (vagy társulásokat); hány egyeddel vesznek részt az állatfajok; hogyan osztják meg egymás között a rendelkezésre álló teret, búvóhelyeket, táplálékforrásokat stb.? Ezeket a kérdéseket ne lehet csupán minőségi vizsgálatokkal kielégítően megválaszolni. Ezért szükséges röviden, néhány egyszerűbb kvantitatív feldolgozási módszerrel is megismerkedni, hiszen ezek a minőségi (kvalitatív) kiértékelések számára is egzaktabb alapot szolgáltatnak.

#### a.) Cönológiai felvételi táblázatok készítése

A zoocönózisok vizsgálata egyrészt a faji összetétel – azaz a struktúra megismerése – másrészt a zoocönózist felépítő fajok, életformacsoportok tömegviszonyainak megismerésére irányul. A vizsgálandó társulásokat – mivel azokat a legtöbb esetben teljes egészében rendszerint nem tudjuk feldolgozni – meghatározott számú mintavételi egységekre osztjuk. Az előre meghatározott gyűjtési módszerrel begyűjtött állatokat először fajcsoportok, illetve fajok szerint elkülönítve meghatározzuk, majd megállapítjuk számszerűen értékelhető sajátságaik mennyiségi értékeit. Az állattársulásokat, a bennük élő fajok (fajcsoportok) megnevezése mellett mennyiségi adatokkal tudjuk legjobban jellemezni. A számszerű elemzőket **zoocönológiai karakterisztikáknak** nevezzük. A szerkezeti vagy struktúra-karakterisztikák között legfontosabb a **konstancia** (c, állandó), amely azt fejezi ki, hogy egy faj (vagy fajcsoport) a vizsgált területegység vagy térfogategység hány százalékában fordul elő. A konstanciafok meghatározása egyszerű százalékszámítással történik. Általános képlete:

$$c = \frac{Q - x}{Q} \cdot 100$$

ahol Q = megvizsgált területegység, vagy térfogategység száma, X = azoknak az egységeknek a száma, amelyekben a kérdéses faj (fajcsoport) nem fordult elő.

A tömegviszonyok karakterisztikáit két csoportba oszthatjuk:

#### **Abszolút karakterisztikák**

**Abundancia** (A, egyedsűrűség): azt fejezi ki, hogy egy faj vagy életformacsoport a zoocönózisban területenként vagy térfogategységenként átlagosan hány egyeddel fordul elő. Megállapítása egyszerű számítási feladat: a vizsgált faj befogott, vagy megszámlált összegyedszámát a felvételi terület vagy térfogategység számával osztjuk.

Abszolút tömegviszonyt kifejező karakterisztika a **produkción** (P, súlyszerűség), amely alatt valamely fajnak az egységnyi területre, térfogatra eső átlagsúlyát értjük. Megkapjuk, ha a vizsgált fajnak a felvételi területegységekből befogott összegyedszámának a súlyát osztjuk a felvételi területegység számával.

#### **Relatív karakterisztikák**

A **dominancia** (D) azt fejezi ki, hogy egy faj egyedszáma hány százaléka a vizsgált zoocönózisban élő valamennyi faj összegyedszámának.

Számítása:

$$D = \frac{s}{S}$$

képlet alapján történik, ahol „s” a vizsgált faj egyedszáma, „S” pedig a fajok összegyedszáma. A **súlydominancia** (G) megállapítása során azt vizsgáljuk, hogy egy faj egyedeinek összsúlya hány százaléka a zoocönózis valamennyi faja összsúlyának. Számítási képlete:

$$G = \frac{m}{M}$$

ahol „m” a vizsgált faj súlya, „M” pedig a fajok összsúlya. A felsorolt karakterisztikák fajonként, gyűjtőegységenként mért értékeit – azokat, amelyeket további számítások során is használunk – ún. primer cönológiai felvételi táblázatokban tüntetjük fel.

GYŰJTŐEGYSÉGEK																		
FAJ	1		X		2		X		3		X		4.....n		ÖSSZESEN			
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	stb			
1. faj																		
2. faj																		
3. faj																		
n-edik faj																		
Összesen																		

Ezután a primer felvételi táblázatban szereplő adatok legfontosabb statisztikai mutatóit, számtani középértékét, illetve annak szórásnégyzetét számítjuk ki. Nem csoportosított adatok esetében az átlagot ( $\bar{x}$ ) a kísérleti adatok (x) összegének és a megfigyelések számának (n) hányadosa adja, tehát

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

A középértékek szórása (jele:  $s\bar{x}$ ) jelzi a középérték megbízhatóságát.

Számításának képlete:

$$s\bar{x}^2 = \frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n \cdot (n-1)} \quad s\bar{x} = \sqrt{s\bar{x}^2}$$

Számítási szempontból előnyösebb a középérték szórása helyett annak négyzetével ( $s\bar{x}^2$ ) számolni. Az adatokat az ún. szekunder felvételezési táblázatban tüntetjük fel:

n = .....	1		2		3.....n
Faj	$\bar{x}$	$s\bar{x}^2$	$\bar{x}$	$s\bar{x}^2$	
1. faj					
2. faj					
3. faj					
n-edik faj					
összesen					

## b.) Eltérő cönológiai felvételezés során nyert értékek összehasonlítása

Azt hogy egyes gyűjtőhelyek milyen mértékben térnek el egymástól, vagy hasonlítanak egymáshoz, zoocönológiai felvételezések alkalmával a Sørensen-féle képlettel is ki tudjuk fejezni:

$$Q_s = \frac{2c \cdot 100}{a + b}$$

A képletben az „a” az első zoocönózisban végzett felmérések során feltárt taxonok számát, „b” egy másik – az előzőtől eltérő – zoocönózisban jelenlévő taxonok számát fejezi ki. A c-vel az a és b zoocönózisban egyaránt megtalálható taxonok számát jelöljük.

### A felvételezés egyes értékeinek összehasonlítási módszere

Valamely állatfaj két külön cönológiai felmérése során nyert karakterisztikánkénti értékeinek összehasonlításakor külön módszerrel kell megállapítanunk a különbségeket az egyes statisztikai mutatóknál pl. a középértéknél és a középértékek szórásánál.

### Két középérték közötti különbség valószínűsége

Két középérték közötti különbség (differencia, jele: d) kiszámítása úgy történik, hogy a nagyobb középértékből kivonjuk a kisebbet:

$$d = \bar{x} - \bar{y}$$

Az összehasonlításra kerülő középértékek azonban bizonyos mértékű szórással (hiba-szórással) rendelkeznek, amelyeknek nagysága középértékenként más és más, ezért a középértékek közötti különbség tényleges megléte még nem vehető biztosra. A különbség meglétének valószínűségét úgy dönthetjük el, ha számításba vesszük az összehasonlításra kerülő két középérték szórását is. A két középérték szórása négyzetének összegéből gyököt vonva kapjuk a „különbség szórását” (jele: sd):

$$sd = \sqrt{s\bar{x}^2 + s\bar{y}^2}$$

Minél többször múlja felül a két középérték közötti különbség (d) a különbség szórásait (sd), annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy a különbség nem véletlen következménye, ezért hányadosát **megbízhatósági számnak** (jele: t) nevezzük. Kiszámítása az alábbi képlet segítségével történik:

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{sd} = \frac{d}{sd}$$

Az alábbi táblázatban szereplő megbízhatósági számok megadják, hogy az egyes elterjedtebb gyűjtésegység számoknál a „t” értéke alapján mennyire biztos a két

középtérték közötti különbség, azaz a különbség az esetek hány százalékában lehet nem valódi, hanem csak véletlen okozta különbség. Pl. 5-5 gyűjtőegység cönológiai felvételekkel nyert középtértéke összehasonlítása esetén ahhoz, hogy a véletlen előfordulás okozta téves értékelés lehetőségét 5 % alá szorítsuk (azaz 95 %-os, vagy annál nagyobb biztonsággal ítélhessünk), a középtértékek különbségének (d) 2,31-szer, vagy annál többször kell meghaladnia a különbség hibaszórását. Vagyis, ha a „t” értéke nem éri el – a fenti példát alapul véve – a 2,31-et, akkor az összehasonlított két középtérték közötti különbség 5 % valószínűségi szinten nem tekinthető szignifikánsnak, ha a „t” értéke 1,86-ot sem éri el akkor a különbség még 10 %-os szinten sem szignifikáns.

A két felvétel gyűjtőegységének száma együtt	Véletlen előfordulás valószínűsége		
	1 %	5 %	10 %
n1 + n2	1 %	5 %	10 %
10 (5+5)	3,36	2,31	1,86
15 (10+5)	3,01	2,16	1,77
20 (10+10)	2,88	2,10	1,73
25 (20+5)	2,81	2,07	1,71
30 (20+10)	2,76	2,05	1,70
35 (30+5)	2,73	2,03	1,69
40 (30+10) v. (20+20)	2,70	2,02	1,68
50 (30+20)	2,68	2,01	1,68
60 (30+30)	2,66	2,00	1,67
Végtelen (norm. megosz.)	2,58	1,96	1,64

#### Két szórásérték közötti különbség és valószínűsége

Középtértékek szórásának az összehasonlításakor a legáltalánosabban használt módszer a következő. Az egyik felvételezés során számított középtérték szórásnégyzetét – mindig a nagyobb szórásnégyzetet – elosztjuk a másik középtérték szórásának négyzetével. A kapott hányados az ún. F-érték.

$$s_{\bar{x}}^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum \bar{x})^2}{n}}{n \cdot (n-1)} \quad s_{\bar{y}}^2 = \frac{\sum y^2 - \frac{(\sum \bar{y})^2}{n}}{n \cdot (n-1)} \quad F = \frac{s_{\bar{x}}^2}{s_{\bar{y}}^2}$$

$n_y =$	szignifikanciaszint %	$n_x =$				
		5	10	20	30	végtelen
5	1	15,98	14,66	14,05	13,84	13,46
	5	6,39	6,00	5,81	5,74	5,63
	10	4,11	3,94	3,86	3,82	3,76
10	1	6,42	5,35	4,82	4,65	4,31
	5	3,63	3,18	2,94	2,86	2,71
	10	2,69	2,44	2,31	2,26	2,16
20	1	4,50	3,52	3,03	2,85	2,49
	5	2,90	2,43	2,16	2,07	1,88
	10	2,27	1,99	1,82	1,77	1,63
30	1	4,04	3,08	2,57	2,42	2,03
	5	2,70	2,22	1,95	1,85	1,64
	10	2,15	1,86	1,69	1,54	1,47

Az F-értéket két összehasonlítható zoocönózis gyűjtőegység számának ismeretében felhasználhatjuk arra, hogy el tudjuk dönteni, miszerint a két középérték szórása közötti különbség valódi, vagy a véletlen által okozott különbség-e. Ha pl. két x és y felvételnél (x és y ez esetben az eltérő zoocönózisok jelölését is jelenti) egyaránt 10 gyűjtőegységben végeztük a felvételezést, és megelégszünk a 10 %-os szignifikanciaszint elérésével, (90 %-os biztonsággal) akkor elég, ha  $s_x^2$  csak 2,44-szer haladja meg az  $s_y^2$ -et (fenti táblázat).

### Térbeli eloszlás vizsgálata

Egy meghatározott területen élő állategyedek eloszlására a **diszperziós index** ( $s_D$ ) kiszámításával következtethetünk:

$$s_D = \frac{s^2}{\bar{x}}$$

ahol:  $s^2$  – variancia (szórás négyzete),  $\bar{x}$  pedig az egyedszám átlaga. Rövidítések:  $n_x$  = számlálóként szereplő felvétel gyűjtőegység száma;  $n_y$  = nevezőként szereplő felvétel gyűjtőegység száma.

Amennyiben  $s_D = 1$  végtelen (random) az eloszlás

$s_D > 1$  aggregát az eloszlás

$s_D < 1$  uniform az eloszlás

Az x-et  $i$  számú adat átlagolásával kapjuk, a varianciát pedig az alábbi összefüggés alapján:

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

ahol:  $x_i$  = a vizsgált faj egyedszáma, az  $i$  mintavételi egységben,  
 $n$  = mintavételi egységek száma



Minél több minta adataiból számolunk, az  $s_D$  értéke annál inkább közelít a valósághoz.

### Diverzitás vizsgálata

A diverzitás sokféleséget jelent, akkor minimális, ha egy társulásban minden egyed egy populációhoz tartozik. Akkor maximális, ha minden egyed más populációból kerül ki. A diverzitás akkor kisebb, ha egy vagy néhány populáció részesedése a társulásban kiugróan nagy. Nagyobb diverzitási értéket kapunk viszont akkor, ha az egyes populációk részesedése egyenletesnek tekinthető a vizsgált cönózisban. Elsősorban a társulások időbeni diverzitás ingadozását szokták vizsgálni, amiből felvilágosítást kaphatunk a társulásban lejátszódó változásokról (új populációk megjelenése, elvándorlások, domináns populációk háttérbe szorulása, szerepcserék, stb.). A diverzitás kifejezésére egy olyan függvény alkalmas, amelynek értékei a fent leírt minimum és maximum értékek között monoton jelleggel nőnek. Ez a logaritmus függvénye. A logaritmus alapja tetszőleges lehet, a legelfogadottabb a kettes alapú logaritmus használata. A diverzitás (H) függvény számítása:

$$H = -\sum_{i=1}^m p_i (\log_2 p_i)$$

ahol:  $p_i$  = a társulás  $i$ -edik populációjának relatív gyakorisága  
 $m$  = a társulás populációinak száma.

Egy populáció relatív gyakoriságát ( $p_i$ ) a társulásban egyszerű százalékszámítással kapjuk.

$$p_i = \frac{n}{\sum_{i=1}^m n_i}$$

ahol:  $n$  = a vizsgált populáció egyedszáma  
 $m$  = populációk száma  
 $n_i$  =  $i$ -edik populáció egyedszáma.

A zoocönológiai vizsgálatok egyes gyűjtési módszereinek feldolgozási módját (pl. jelöléses visszafogási módszer), ill. meghatározott konkrét célú vizsgálatok kiértékelésének pl. (korcsoport struktúra vizsgálata) lehetőségeit a terepgyakorlati munka alatt elvégzendő konkrét feladatok kijelölésekor ismertetjük.

#### 1.2.4. Állattani vizsgálatok – feladatok

##### 1. feladat: Fás társulások korona- és cserjeszintjének állatállomány felvétele

**Eszközök, anyagok:** Rovarernnyő, állathatározó, kézinagyító, távcső, szippantó  
**Kivitelezés:** A 12. ábrán jelzett módon egy hosszú bottal határozott, de óvatos ütésekkel megkopogtatjuk a fák és cserjék ágait, miközben a rovarernnyőt az ágak alá tartjuk. Az ütések okozta kis rezzenések következtében a gallyakról az ernyőbe hullanak az állatok. A kopogtatást mindig a legfelső ágaknál kezdjük és fokozatosan haladunk lefelé. Hogy a rovarernnyőbe hullott állatok menekülését megakadályozzuk, az ernyőt időnként rázogtatni kell, így az ernyő oldalára mászott állatok visszahullanak. A gyűjtés befejezte után az állatokat sorban meghatározzuk és összeállítjuk a fajlistát. A fajok neve mellé a számukat is feljegyezzük, amelynek alapján kiszámítható az A és D értéke. Meghatározás után az állatokat elengedjük. A gerinces állatok listáját megfigyelés alapján állítjuk össze.

a./ Vízparti (bokorfűzes) társulás

Fajcsoport neve	Fajnév	db	A	D	Megjegyzés

b./ Töltésen kívüli ligeterdő (fenti táblázat szerint)

##### 2. feladat: Gyepszintben élő állatállomány felvétele

**Eszközök, anyagok:** fűháló, állathatározó, kéznagyító, szippantó, borítóhenger.  
**Kivitelezés:** A kijelölt területen fűhálózással begyűjtjük a gyepszintben élő állatokat. A fűhálózás során erőteljes mozdulatokkal húzzuk végig a fűhálót a növényzeten. A csapásokat úgy végezzük, hogy a háló keretének síkja kb. 20 fokos szöveget zárjon be a felszínnel. Ha a gyepszint magas, a fűháló nem fogja át az egész gyepréteget. Ilyen esetben ajánlatos két rétegben hálózni. Először a gyepszint tetejét, majd közvetlenül a talaj feletti rétegét fűhálózunk le. Kb. 8-10 csapás után a fűháló száját összefogjuk és meghatározzuk a belekerült rovarokat. Először a nagyon mozgékony vagy a nagyobb testűeket, majd sorban a többit. Ne öljük meg az állatokat a már meghatározottakat engedjük el!

Fajcsoport neve	Fajnév	db	A	D	Megjegyzés

### 3. feladat: Talajcspadázás

Fajcsoport neve	Fajnév	db	A	D	Megjegyzés

### 4. feladat: Gerincesek megfigyelése

**Eszközök:** távcső, határozókönyvek

**Kivitelezés:** Területbejárással (valamennyi élőhelyen) figyeljük meg a terület gerinces élőlényeit és osztályonként készítsük el a fajlistát!

Osztály	Fajnév	Megjegyzés

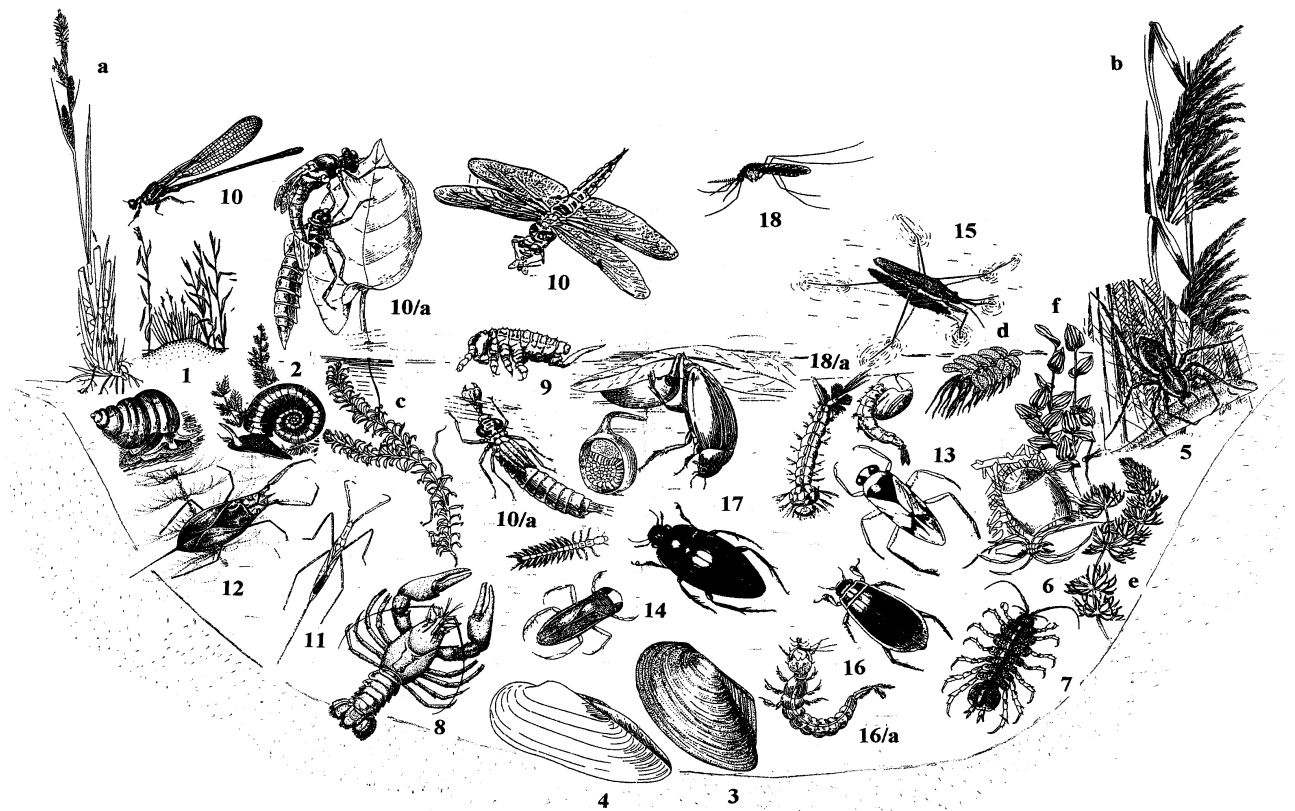
### 5. feladat: Gyakori vízi gerinctelen fajok megfigyelése

**Eszközök:** határozókönyvek, lupé

**Kivitelezés:** móló melletti sekély vízből merítsünk víz és vízinövényekben gazdag üledékes mintát és vizsgáljuk meg a benne élő állatokat. A gyakori fajok meghatározásában segít a 14. ábra.

#### Állóvizek – tavak gyakori állatfajai (14. ábra rajzai)

1. Fialócsiga (*Viviparus fasciatus*)
2. Tányércsiga (*Planorbis corneus*)
3. Tavikagyló (*Anodonta cygnea*)
4. Festőkagyló (*Unio pictorum*)
5. Szegélyes vidrapók (*Dolomedes fimbriatus*)
6. Vízipók (*Argyroneta aquatica*)
7. Vízi ászka (*Asellus aquaticus*)
8. Kecskerák (*Astacus leptodactylus*)
9. Vízi ugróvillás (*Podura aquatica*)
10. Szitakötők (Odonata); szitakötő lárva (10/a.)
11. Botpoloska (*Ranatra lineata*)
12. Vízi skorpió (*Nepa cinerea*)
13. Hátonúszó poloska (*Notonecta glauca*)
14. Búvárpoloska (*Corixa punctata*)
15. Molnárpoloska (*Gerris lacustris*)
16. Szegélyes csikbogar (*Dytiscus marginalis*) és lárvája (16/a.)
17. Közönséges óriáscsíbor (*Hydrous piceus*)
18. Szúnyogok (Nematocera) és lárvaik (18/a.)



14. ábra: Állóvizek (tavak) gyakori gerinctelen állatai (Varga J. nyomán)

## 2. AZ ÉLŐHELY TANULMÁNYOZÁSA

### 2.1. Talajtani vizsgálatok

A talaj a szilárd földkéreg legfelső mállott, termékeny rétege. A különböző talajok vertikálisan elkülöníthető szintekre (genetikai szintek) tagolódnak. A szintek vastagságáról, számáról a talajszelvény nyújt felvilágosítást. A talajtani vizsgálatok leggyakrabban alkalmazott eljárásai módszerei:

#### ESZKÖZÖK, ANYAGOK

*A talajszelvény kiásáshoz kerti szerszámok (ásó, kapa, lapát, csákány), talajfűrők. Talajvizsgálatokhoz: Talaj és víz mintavevő készlet (Leybold 666325) Visocolor talajvizsgáló készlet.*

*Egyéb: 10 %-os sósav, Petri-csésze, szűrőpapír, főzőpohár, üvegbot, 5%-os káliumdikromát, cc. kénsav, desztillált víz, glükóz oldat, universál indikátorpapír, nátrium-acetát oldat, kéncsővek, szilárd ammónium-klorid, ecetsav, ammónium-oxalát oldat, talajszita készlet, bárium-szulfát, óraüveg, Erlenmeyer-lombik, sztereo-mikroszkóp.*

#### MÓDSZEREK

A talajvizsgálatok a fent leírt mintavevő és talajvizsgáló készlet hiányában saját összeállítású eszközökkel és vegyszerekkel is elvégezhetők. Az alábbiakban ezért az általánosan használt módszereket ismertetem. A terepgyakorlaton a feladatok határozzák meg, hogy mikor milyen eszközöket használunk.

##### 2.1.1. A talajszelvény készítése és vizsgálata

Igen kis területen belül is gazdag variációi lehetnek a talajképző tényezők érvényesülésének, amelyre vonatkozólag jó felvilágosítást ad a vizsgált talajszelvény. A 14. ábra egy idealizált talajszelvény felépítését, tagolódását, valamint a természetes táj és a talajtakaró összefüggését mutatja be. A terepen található természetes feltárásokat (pl. útbevágások, gödrök, vízmosások stb.), melyeken tanulmányozhatók a különböző rétegek, de ezek nem biztos, hogy megegyeznek az általunk vizsgált terület rétegviszonyaival. Ezért meg kell ismernünk a talajszelvény feltárásának lehetséges módjait is.

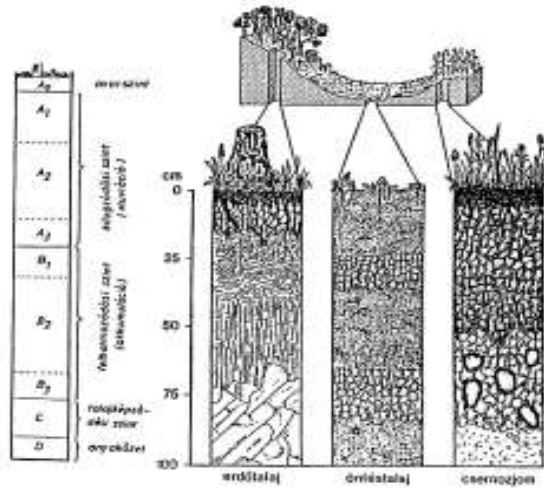
A talaj felszínétől a talajképző kőzetig ásott függőleges keresztmetszetet talajszelvénynek nevezzük. A talajszelvényt feltárhatjuk megfelelő gödör ásásával és fűrással. Az első esetben a vizsgált területen kb. 70 cm széles, 1,5 m hosszú, 1 m mély árkot ásunk. Csak a vizsgálni kívánt szakaszon (az egyik keskeny oldal) kell kb. 1 m-ig leásni, addig az árok alját lejtősen vagy lépcsőzetesen képezhetjük ki

(16. ábra). A talajszelvény feltárása történhet fúrással is. A feltáráshoz ebben az esetben megfelelő egy könnyű kézfúró (17. ábra), mert a mintavételkor nagyobb mélységekbe nem hatolunk be. A talajszelvény vizsgálata során a fúróval vett mintát kb. 10 cm-enként kivesszük, és a felszínen illesztjük őket össze.

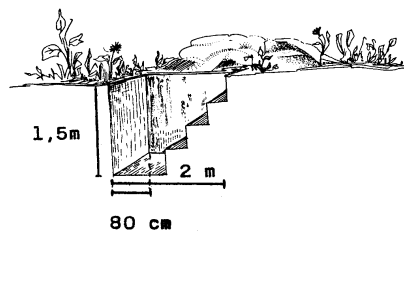
A talajszelvény rétegeinek elkülönítésére általában betűket használunk, *A, B, C*-vel jelöljük. Az *A* és *B* szintet index számokkal tovább is tagolhatjuk (lásd 15. ábra). A humuszosnak is nevezett *A* szint a talaj felső rétege, ahol a felszínre jutó növényi és állati maradványok az anyakőzet mállott anyagával keverednek. A *C* szint a talaj folyamatoktól nem érintett kőzetet jelenti. (Száras klímában *A, C*, nedves klímában *A, B, C* szintezettségű talajok alakulnak ki.) A *B* szint az ún. felhalmozódási szint, amelyben a felülről lefelé szivárgó talajvíz a felső *A* szintből kilúgozott sókat felhalmozza. A különböző szintek színben is eltérnek egymástól.



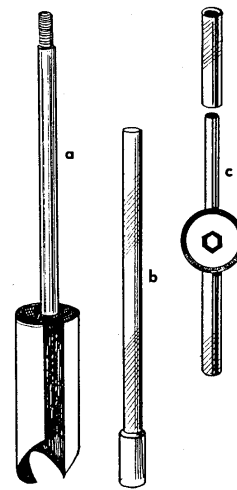
*Talajszelvény vizsgálata talajfúróval*



15. ábra: Idealizált és természetes talajszelelvények (részben Major 1987 nyomán)



16. ábra: Talajszelelvény készítés (talajgödör)

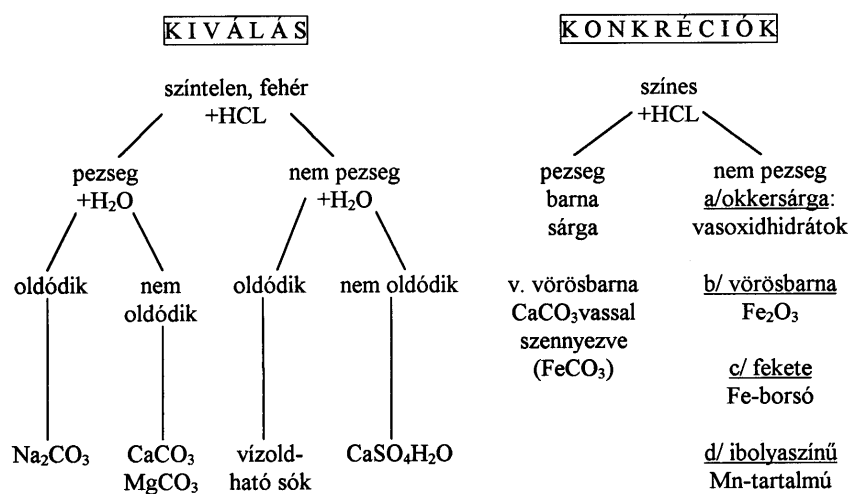


17. ábra: Talajfúró: a. fúrófej, b. toldalékszár, c. hajtókar

**A talaj színének megállapítása** számos információt nyújt annak kémiai összetételéről és a benne zajló folyamatokról. A magas szervesanyag tartalomra barna vagy fekete szín, a vastartalomra vörös szín utal. A vörös szín emellett jelzi azt is, hogy a talaj jól szellőzött, mivel a vas  $\text{Fe}^{3+}$ -ionok formájában van jelen. A meszes, szilikátos kiválásokat a fehér szín jelzi. A zölde, kékes-szürkés elszíneződés anaerob viszonyokra enged következtetni. A talajszelvény egyes rétegeinek színét tapasztalati úton állapíthatjuk meg. A talajszelvény fő falára fehér papírlapot helyezünk és emellett különítjük el az egyes szintek színét. A szintek egymásba való átmenete lehet:

- éles: ha a két szint jellemző részei közt a távolság 1-2 cm,
- határozott: ha ez a távolság 2-5 cm,
- fokozatos: ha a távolság több mint 5 cm,
- elmosódott: ha nehezen állapítható meg.

Egyes szintekben gyakran kiválások, konkréciók figyelhetők meg, melyek összetételének megállapítására vonatkozóan az alábbi táblázat ad áttekinthető képet:



A talajszelvény a színezettség megállapítása mellett jó lehetőséget biztosít a talaj ökológiai tulajdonságainak vizsgálatára, amelyeket a talajszelvényen rétegenként is vizsgálhatunk. A talaj nem egy környezeti tényező, hanem több ökológiai tényező hordozója. Ezek egy része fizikai, más része kémiai tulajdonságaival függ össze. Ahhoz, hogy a talaj ezen ökológiai sajátosságait értelmezhesük meg kell ismerkednünk a gyakorlati munka során is azokkal a módsze-



rekkel, amelyek segítségével összetételének és tulajdonságainak legjellemzőbb bélyegeit feltárhatjuk.

### 2.1.2. A talaj fizikai tulajdonságainak vizsgálati módszerei

A talajok fizikai tulajdonságai a talaj szövetének és szerkezetének sajátjaiból adódnak. A talaj szöve (textura) alatt szilárd részeinek szemcsenagyság szerinti megoszlását, a részecskék alakját, egymáshoz való illeszkedésük módját, a közöttük lévő üregek nagyságát értjük. A talaj fizikai tényezői közül legfontosabb a szemcseösszetétel, valamint a szerkezet. A kettő szoros összefüggésben van egymással, és együttesen határozzák meg a talaj legfontosabb vízgazdálkodási tulajdonságait. A szemcseösszetétel igen egyszerűen és gyorsan meghatározható a 19. ábrán bemutatott tapasztalati módszerrel. Pontosabb információt a szemcseösszetételre vonatkozóan a különböző méretű talajrészecskék szitálás vagy üleptéssel való szétválasztása útján nyerhetünk.

**A vizsgálat kivitelezése** a következők szerint történik:

- Mérjük ki mérőhengerbe 100 ml talajt, majd 1 cm-es vastag rétegben terítsük ki és szárítsuk meg. (Napfényre téve meggyorsíthatjuk a folyamatot!)
- A megszáradt talajt enyhe dörzsöléssel porítsuk.
- Az így előkészített talajt vigyük át egy olyan szitason, amely 20; 2,0; 0,2; 0,02; és 0,002 mm-es lyukméretű tagokból áll. Mérjük le az egyes szitákon visszamaradt talajrészeket (az egyes frakciókat külön-külön a mérőhengerbe visszatöltve számítsuk ki százalékos arányukat). A kiértékeléshez az alábbi táblázat adatait használjuk:

Részecskék megnevezése	Részecskék átmérője
Kavics	10,0 - 2,0 mm
Durva homok	2,0 - 0,2 mm
Finom homok	0,2 - 0,02 mm
Iszap	0,02 - 0,002 mm
Agyag	kisebb, mint 0,002 mm

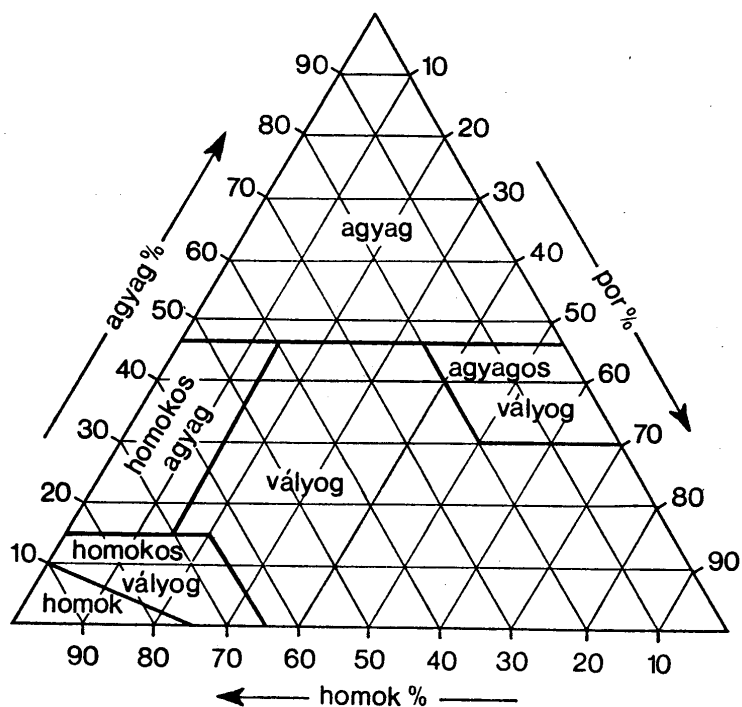
A talaj szöve és a fizikai talajféleségek elkülönítése homokos és agyagos elemeknek, vagyis szemcseeloszlásának arányaitól függ.

A 18. ábra segítségével a talajféleség egyszerűen megállapítható:

**Talajféleség:**

**%-os homoktartalom:**

laza homok	95--100
homok	90-- 95
kötött homok	80-- 90
homokos vályog	70-- 80
vályog	60-- 70
agyagos vályog	50-- 60
agyag	50 % alatt



18. ábra: A talajféleség megállapítására szolgáló háromszög (Major 1987 nyomán)



19. ábra: A talaj szemcseösszetételét meghatározó gyors módszer (Major 1987)

A talajban az elemi részecskék általában nem különülnek el egymástól, hanem összetapadnak. Tömörebb vagy lazább szemcsehalmazokat (aggregátumokat) alkotnak.

**A talajszerkezet (struktúra)** a talajnak azt a tulajdonságát fejezi ki, hogy az enyhe nyomásra, feszítésre a reá jellemző szerkezeti elemekre esik szét. A szerkezeti sajátságokból – egyéb adatokkal együtt – következtethetünk a talaj típusára. A talajszerkezet megállapításához Petri-csészébe fehér szűrőpapírra helyezünk egy keveset a vizsgálandó talajból, majd szabad szemmel vagy kézi nagyító segítségével megállapítjuk a szerkezeti elemek nagyságát, térbeli elrendeződését. A tapasztaltakat az alábbi szerkezeti formákat elkülönítő táblázattal vetjük össze:

- *Morzás*: 2,5 mm-es, legömbölyített, levegős, lazán összefüggő részekből áll.
- *Rögös*: az előzőhöz hasonló, csak a részecskék mérete 10-100 mm.
- *Szemcsés*: 2,5 mm-es hegyes felületek által határolt, lazán összefüggő részekből áll.
- *Diós*: diónyi, lapokkal határolt talajrészekből tevődik össze.
- *Oszlopos*: a talajrészek függőleges, oszlopszerű elhelyezkedést mutatnak.
- *Lemez*: vízszintes lemezekre tagoltak.
- *Szerkezet nélküli*: önálló szerkezeti elemek nem találhatók benne.

### 2.1.3. A talaj kémiai tulajdonságainak vizsgálati módszerei

A talaj kémiai tulajdonságai közül legjellemzőbbek: a kémhatás, a szerves- ill. szervetlen tápanyagtartalom.

#### 2.1.3.1. Kémhatás meghatározás

**Kémhatáson** valamely oldat, vagy szuszpenzió lúgos, vagy savas voltát értjük. A kémhatást a talajoldatokban lévő hidrogén- ( $H^+$ ) és hidroxil-ion ( $OH^-$ ) aránya szabja meg. A talaj pH-értékét meghatározhatjuk: komplex I, és komplex II indikátor segítségével, univerzál-indikátorral, elektromos pH-mérővel és univerzál indikátor-papírral is. Tájékoztató jellegű, terepen végzett vizsgálathoz – mivel a legegyszerűbben kivitelezhető – univerzál indikátor-papírral végezzük a vizsgálatot a következőképpen:

- Egy kémcsőbe 5 g talajt helyezünk, majd kis mennyiségű (vegyszeres kanál-nyi) bárium szulfátot adunk hozzá.
- Ezután 12,5 ml desztillált vizet rétegezzük rá.
- Az így előkészített mintát összerázzuk, majd ülepedni hagyjuk (a mintához adott bárium-szulfát az ülepedés folyamatát gyorsítja meg).

- Néhány másodperc eltelte után 1-2 cm vastagságú tiszta folyadékréteg válik el a szuszpenziótól. A szuszpenziót szűrőpapíron átszűrjük, majd a tiszta szüredékből néhány ml-t kémcsőbe mérünk,
- pH-értékét univerzál indikátor-papírral határozzuk meg. A kialakult szint összevetjük az indikátor- papírhoz tartozó színskálával és megállapítjuk a vizsgált talaj pH-ját.

A kémhatás alapján a talajok a következők szerint csoportosíthatók (a határérték vizes pH-ra vonatkozik):

- 4,5 pH alatt erősen savanyú talajok,
- 4,5--5,5 pH savanyú talajok,
- 5,5--6,5 pH gyengén savanyú talajok
- 6,5--7,5 pH semleges talajok
- 7,5--8,2 pH gyengén lúgos talajok
- 8,2--9,0 pH lúgos talajok
- 9,0-- pH felett erősen lúgos talajok

### 2.1.3.2. A talaj humusztartalmának meghatározása

A talaj szervesanyagait összefoglaló néven humusznak nevezzük. A humusz- anyagok előnyösen befolyásolják a talajok szerkezetét, és lassú lebomlásuk által biztosítják az egyenletes tápanyagellátást a növények számára. A talaj humusz-tartalmának meghatározása szervesanyagainak oxidálószerekkel való eloxidálásán alapszik. A humusz mennyiségi meghatározása az alábbi kísérlet alapján végezhető:

- A talajmintából 1 g-ot 100 ml-es főzőpohárba helyezünk,
- 10 ml 5%-os  $K_2Cr_2O_7$  (kálium-dikromát) oldatot öntünk rá.
- Ezután üvegbottal való állandó keverés közben 10 ml cc. kénsavat juttatunk hozzá, és tovább keverjük a forrásban lévő oldatot. (A kénsav hígítási hője és a keletkező polikrómsavak képződési hője biztosítják a humusz roncsolásához szükséges hőenergiát.)
- Kb. 10 perc múlva 50 ml desztillált vizet öntünk az oldatba, és újabb 10 percig állni hagyjuk. A talaj szerves anyagainak oxidálása során a narancs színű polikrómsavból zöld színű króm-szulfát keletkezik. A két szín keveréke barna, és minél több szerves anyag oxidálódik a folyamatban a keletkezett barna szín annál intenzívebb.
- A vizsgált talaj humusztartalmát úgy állapíthatjuk meg, hogy a kísérlet során keletkezett oldat színét mérőoldatsorral vetjük össze. Összehasonlító mérő-oldatnak glükóz oldatot használunk. Ennek koncentrációját kísérletileg úgy határozzuk meg, hogy a mérőoldatsor 1 ml-e 0,01 g, vagyis 1%-nyi mennyiségű humuszt jelentsen. Az összehasonlító mérőoldatsorból meghatározott térfogatokat pl. 0,25 ml, 0,50 ml, 0,75 ml, 1,00 ml veszünk ki.

Mivel a mérő-oldat ml-enként 0,01 g humuszt jelent, így közvetlenül a humusz százalék-értékét jelenti pl. 0,25 %, stb.

### **A talaj szervesanyag-tartalmának meghatározása**

A talajban végbemenő jelenségek irányításában a szervesanyag alkotóknak is jelentős szerepe van. A talajok tápelem-tartalmának mennyisége és minősége változó. Az ásványi anyagok mennyisége azonban mindig lényegesen nagyobb a szervesanyagokénál. Számos növényfajról ismert, hogy bizonyos tápelem meghatározott mennyiségéhez kötötten fordulnak elő, így jelzik, indikálják azok jelenlétét. A továbbiakban a talaj tápelemeinek kimutatási módszerei közül tekintünk át néhányat a teljesség igénye nélkül.

#### **2.1.3.3. A talaj mésztartalmának meghatározása**

A talajban végbemenő jelenségek irányításában a szervesanyag alkotó részek közül a kalcium-karbonátnak mélyreható és sokirányú szerepe van. Így a szénsavas mésztartalom a talaj termőképességének lényeges tényezője, mennyisége már kis százalékban is hatékony. A terepen a következő egyszerű és gyors eljárással állapíthatjuk meg a talaj (vagy talajrétegek) szénsavas mésztartalmát. A vizsgált talajból (vagy talajrétegből) kisebb mennyiséget kiemelünk (kb. diónyit), óra-üvegre helyezünk és 10 %-os HCl-t csepegtetünk rá. A talaj mésztartalmára következtetni tudunk a megfigyelhető pezsgés intenzitásából (a sav hatására szén-dioxid szabadul fel). A kiértékelésnél a következő fokozati skálát használhatjuk:

<b>Pezsgés</b>	<b>Mésztartalom %-ban</b>
- nincs	1%-nál kisebb
- gyenge	1 - 3 %
- erőteljes rövid	3 - 5 %
- tartós	5 % -nál nagyobb

Néha a %-os értékben való kifejezéstől eltekintve csupán becsüljük a szénsavas mésztartalmat. Ha semmiféle változást, pezsgést nem észlelünk, a minta szabad szemmel láthatóan nem pezseg, de a fülünkhöz tartva sercegést hallunk, akkor nagyon kevés szénsavas mész van a talajban. Jelzése: 0,+ . Ha a pezsgés szemmel látható, de gyenge, úgy a szénsavas mésztartalom kevés. Jelzése: +. Erősebb pezsgésnél a szénsavas mésztartalmat közepes mennyiségűnek becsüljük. Jelzése: ++. Igen erős pezsgés, felhabzás esetén a talaj szénsavas mésztartalma sok. Jelzése: +++.

A talaj szénsavas mésztartalmának számítását laboratóriumi körülmények között Scheibler-féle kalciméterrel végezhetjük. Ha a terepen mért adatokat pontosítani akarjuk, a begyűjtött talajmintából laboratóriumi körülmények között is megismételhetjük az említett készülékkel.

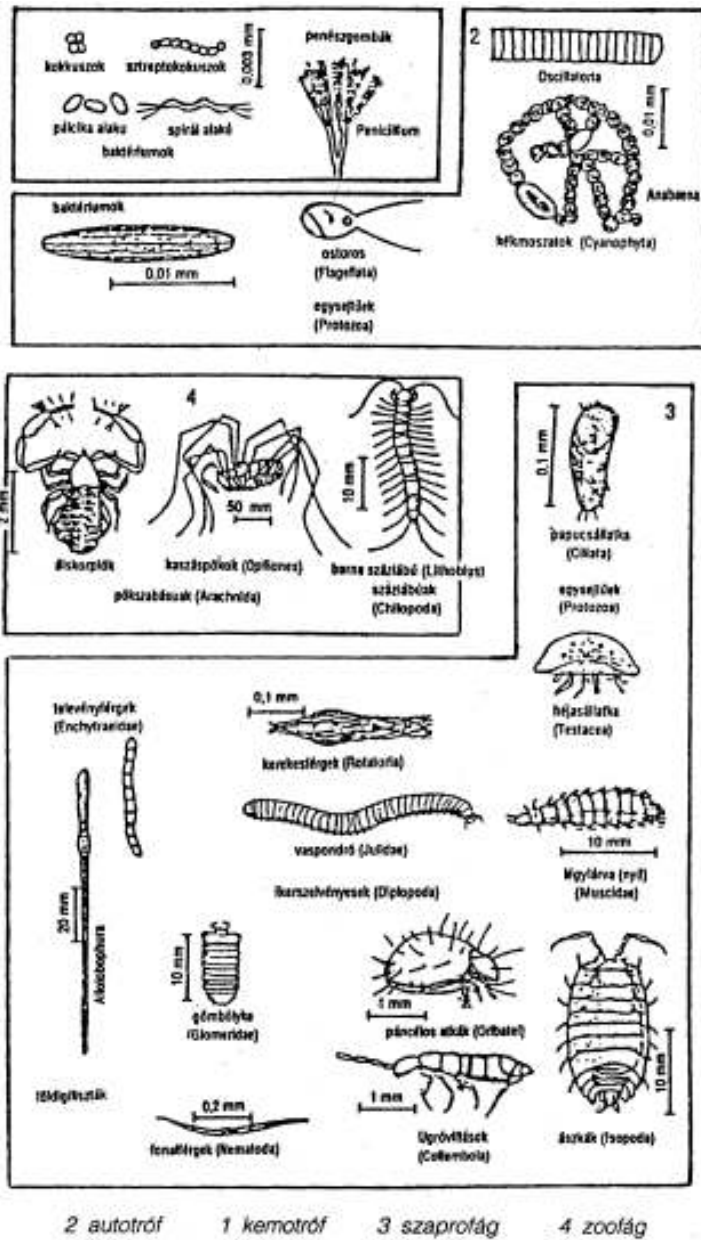
#### 2.1.3.4. A talaj kalciumtartalmának meghatározása

A kalciumnak leggyakrabban karbonátjai vannak jelen a talajban. Mennyiségének meghatározásához a vizsgált talajból először talajkivonatot készítünk. Ezt a következőképpen végezzük: 10 ml elporított talajt állványra erősített üvegtölcsérbe helyezett szűrőpapírra rakunk, majd apránként 100 ml nátrium-acetátot (kivonószer) adagolunk hozzá. (A nátrium-acetátos kivonószer a talaj jellemző kémiai viszonyait nem változtatja meg.). A kapott szűrletet Erlenmeyerlombik-ban fogjuk fel. Az így nyert talajkivonatból 5 ml-t kémcsőbe pipettázunk, majd kevés szilárd ammónium-kloridot adunk az oldathoz. Az ammónium-klorid teljes feloldódása után 10 csepp cc. ecetsavat cseppentünk a kémcsőbe és össze-rázzuk. Néhány másodperc eltelte után 0,5 ml telített ammónium-oxalát-oldatot mérünk a kémcsőbe, s azt újólá össze-rázzuk. Az ammónium-oxalát kalcium-sók oldatában ecetsav jelenlétében fehér porszerű csapadékot (kalcium-oxalát) választ ki. Az értékelést ez alapján végezzük, a kalcium mennyiségére az oldat zavarossága alapján következtetünk az alábbiakat figyelembe véve:

- gyenge opálosság	12 alatti mg Ca <sup>2+</sup> /100 g talaj
- kevés csapadéktól a felrázáskor zavaros	12-18 mg Ca <sup>2+</sup> /100 g talaj
- erősen zavaros	24-32 mg Ca <sup>2+</sup> /100 g talaj
- a keletkezett nagymennyiségű csapadék hamar ülepszik	32-40 mg Ca <sup>2+</sup> /100 g talaj
- sok apró szemcsés azonnal leülepedő csapadék	40 mg feletti Ca <sup>2+</sup> /100 g talaj

#### 2.1.4. Talajélőlények megfigyelése

A talajélőlények megfigyelése sztereo- ill. fénymikroszkóppal történhet. A nagyobb testű állatok (földgiliszta, cserebogár pajor, százlábú stb.) a talajszelelvény feltárásakor megfigyelhetők. A kisebb és mikroszkópikus méretű állatok megfigyeléséhez 1-3 vegyszeres kanálnyi mennyiségű talajt óraüvegre vagy Petri-csészébe teszünk, szükség esetén néhány csepp vizet cseppentünk rá és sztereo-mikroszkóp alatt vizsgáljuk. A megfigyelt élőlények határozása nagy gyakorlatot igényel, ezért meglegegedhetünk, ha család szinten besoroljuk őket. Készíthetünk talajoldatot, abból egy cseppet tárgylemezre cseppentve fénymikroszkóp alatt is megvizsgálhatjuk az esetleges talajélőlényeket. A gyakoribb talajélőlények azonosítását határozókönyvek segítségével végezhetjük.

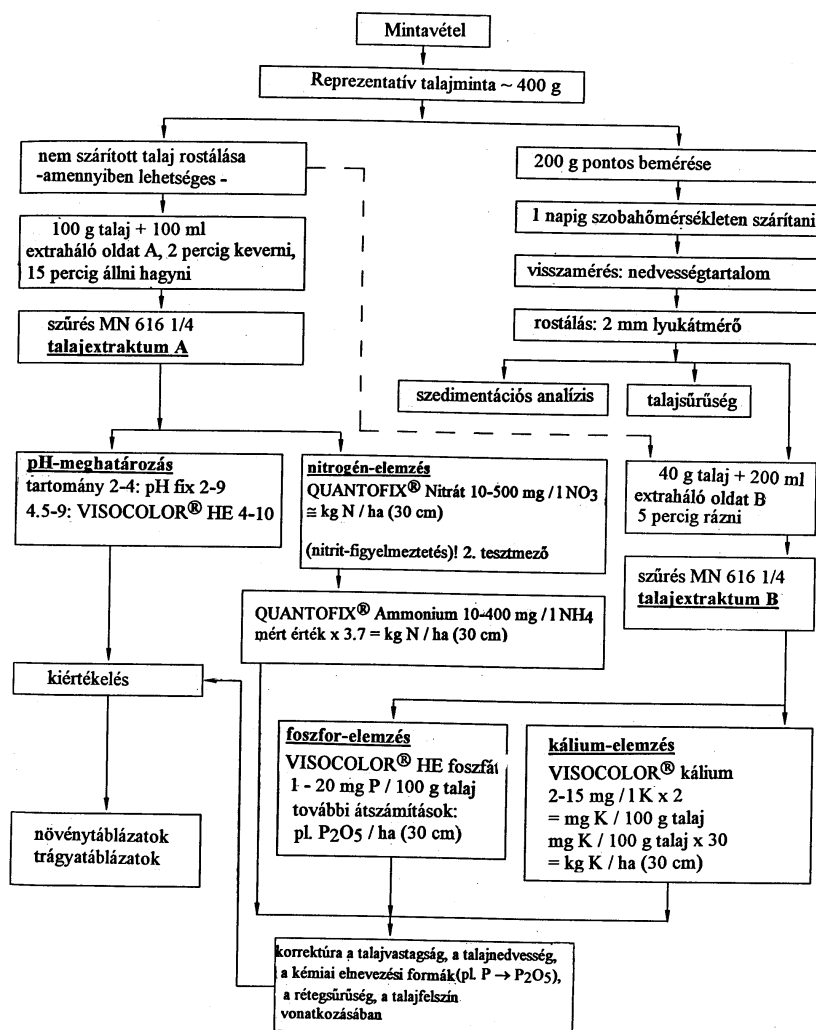


20. ábra: Gyakori talajélőlények táplálkozás-típus csoportosításban



## Talajvizsgálat VISOCOLOR készlettel

A talajok vizsgálatát különböző célra készült eszközkészlettel is végezhetjük. A VISOCOLOR készlettel történő vizsgálódás menetét a 21. ábrán követhetjük nyomon.



21. ábra: A talajvizsgálat menetének vázlatja VISOCOLOR készlettel

### 2.1.5. Talajvizsgálatok – feladatok

**1. feladat:** Készítsünk talajszelvényt! Állapítsa meg a talajszelvény egyes rétegeinek színét, vastagságát és nevezze meg a szinteket!

**2. feladat:** Határozzuk meg milyen kiválások és konkréciók figyelhetők meg az egyes szintekben?

**3. feladat:** Határozzuk meg a talaj szemcseösszetételét a tapasztalati gyors módszerrel! Milyen talajféleségi kategóriába tartozik a vizsgált minta?

**4. feladat:** Határozzuk meg a szemcseösszetételt szítással!

**5. feladat:** Határozzuk meg a szemcseösszetételt (talajféleséget) a KRUEDENER-féle nedves szemcseelozlási analízissel!  
(A vizsgáló kofferben lévő eszközök segítségével a leírás alapján.)

**6. feladat:** Határozzuk meg egy talajminta nedvességet VISOCOLOR készlettel!

**7. feladat:** Határozzuk meg a talajsűrűséget VISOCOLOR készlettel!

**8. feladat:** Határozzuk meg a talaj Arany-féle kötöttségi számát!

**9. feladat:** Határozzuk meg a mésztartalmat a feltárt talajszintekben!

**10. feladat:** Határozza meg a talaj pH-értékét VISOCOLOR készlettel!

**11. feladat:** Határozza meg a talaj vezetőképességét!

**12. feladat:** Határozza meg a talaj nitrát, nitrit, foszfát, ammónium, szulfát, vas és kálium tartalmát VISOCOLOR készlettel! Az adatokat értelemszerűen az alábbi talajvizsgálati értékelőlapon rögzítse!

	Minta	Kemény- ség	pH	Vezető- képesség g	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	PO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	S <sup>2-</sup>	Fe <sup>2</sup>	K <sup>+</sup>
		‰	pH	uS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
I.	1.										
	2.										
II.	1.										
	2.										

**13. feladat:** Végezzünk a talajmintában élőlény megfigyeléseket sztereoszkóp/vagy fénymikroszkóppal!

<b>Megfigyelt élőlények neve</b>	<b>Megjegyzések</b>



*Készülődés a vízmintavételhez*

## 2.2. VÍZVIZSGÁLATOK

### Vízmintavételi módszerek

A vízi élőhelyek állapotának vizsgálatokor vízminták elemzésével is értékes adatokhoz juthatunk. A mintavételi helyek kijelöléséhez előzetesen áttekintjük a vizsgált területet. Alapszabálynak tekinthető hogy annyi mintát vegyünk amennyi lehetővé teszi az élőhely víztani jellemzését. A minták számát a terület nagysága és heterogenitása alapján határozhatjuk meg, minél nagyobb és heterogénebb a terület, annál több minta elemzésével kaphatunk reális képet az élőhely vízének állapotáról. Megkülönböztetünk felszíni és mélységi, illetve folyamatos és pillanatnyi mintavételt. A vizes élőhelyeknél általában partközeli és nyíltvízi mintát, ha fontosnak látszik, akkor fenék közeli mintát is veszünk. A mintát elemezhetjük a helyszínen vagy begyűjthetjük és laboratóriumba szállítjuk elemzésre. Utóbbi esetben gondoskodni kell arról, hogy szállításkor ne változzon meg a minta minősége. A mintákat olyan tiszta (szükség esetén sterilizált), jól zárható üveg vagy műanyag edényekbe vesszük, amelynek mérete megfelelő, minősége pedig garantálja a vízminőségének változatlanóságát az elemzésig. Szennyezéskor célszerű a szennyezőanyag esetleges agresszivitására is gondolva, lehetőleg üveg edényt használni.

A terepgyakorlatokon a Tisza-tó tiszafüredi térségében a partról partközeli, csónakból pedig nyíltvízi felszíni és mélységi mintákat kell venni, amelyeket a parton gyorsteszt módszerrel megvizsgálunk, majd a vízi mikroszkopikus élőlények vizsgálatához a terepgyakorlati munkaszobába viszik. A vízmintában talált mikroszervezetekből következtetni lehet a víz szennyezettségére, ehhez segítséget jelentenek a 28-31. ábrák.

### ESZKÖZÖK, ANYAGOK

*A vízvizsgálatokat részben a IV. pont alatt ismertetett környezetvizsgáló táskák eszközeivel, részben pedig a környezet analízáló készlettel végezzük. A mintavételhez a talaj- és vízmintavevő készletet (Leybold 666325) és a vízi szervezetek mintavevő készletet (Leybold 666327) használjuk. Az élőlények vizsgálatához sztereó- és fénymikroszkóp szükséges.*

### MÓDSZEREK

A vizsgálatok döntő többségét a környezet analízáló készlettel végezzük. A készlet nemcsak vizek, hanem talajoldatok vizsgálatára is alkalmas. Ebben a fejezetben a készlet alkalmazásának módszereit ismertetem. Néhány további egyszerű vizsgálat (víz színe, szaga, zavarossága) módszerét a feladatok ismertetésekor adom meg.

### 2.2.1. Vizsgálatok tesztpapírokkal

A táska mintegy 100 víz- vagy talajminta vizsgálatához szükséges, gyors elemzést lehetővé tevő anyagot tartalmaz. Alkalmas **halogén elemek** (klór, bróm és jód) kimutatására, különböző **olajok, ólom, vas** továbbá **szulfát, ammónia** és **nitrít** kimutatására és mennyiségének becslésére. A meghatározások általában színreakciókon alapulnak. A készletben található tesztpapírok és alkalmazásuk a következő:

#### 2.2.1.1. Olajteszt papír

Alkalmas különböző olajok gyors kimutatására vízben és talajban.

**Színreakció:** a világoskék tesztpapír szénhidrogének jelenlétében (pl. gázolaj, fűtőolaj) sötétkék színűre változik.

**Kivitelezés:** Vízminta esetén cseppentsen egy cseppet a mintából a tesztpapírra. Olaj jelenléte esetén kék elszíneződés látható. A szín intenzitás-ból következtethetünk az olaj mennyiségére, így különböző víz-minták relatív olajszenyezettségét meghatározhatjuk.

Talajminta esetén a papírcsikot nyomja néhányszor a talajmintára, majd merítse tiszta vízbe. Olajtartalom esetén a tesztpapíron kék foltok jelennek meg.

#### Kimutatás érzékenysége:

Petróleum	250 mg/l-től ---- 400 mg/l-ig
gázolaj (v. más magas oktánszámú)	10 mg/l-től ---- 25 mg/l-ig
fűtőolaj	5 mg/l-től ---- 10 mg/l-ig

#### 2.2.1.2. Klórteszt papír

Alkalmas szabad klór, bróm és jód jelenlétének kimutatására

**Színreakció:** Halogének jelenlétében a sárga alapszínen kék elszíneződés látható.

**Kivitelezés:** Cseppentsen egy-két cseppet a vizsgálandó oldatból a tesztpapírcsikra. Klór jelenlétében kék pont látható. Kis mennyiségű klór esetén halványabb kék gyűrű jelenik meg. Nagy koncentráció esetén a kék színanyag roncsolódása miatt a kék folt néhány másodperc múlva eltűnik. A tesztpapírral már 1 mg/l mennyiségű klór kimutatható.

### 2.2.1.3. Ólomteszt papír

Alkalmas motorok kipufogógázában továbbá oldatokban és felszínen az ólom és ólomsók jelenlétének jelzésére.

**Színreakció:** A tesztpapír színe vöröses vagy sötét rózsaszínre változik.

**Kivitelezés:** *Kipufogógáz* vizsgálatakor a motort leállítjuk, majd a 2 csepp desztillált vízzel benedvesített tesztpapírt a kipufogócső belső felszínéhez nyomjuk és kb. egy percig ott tartjuk (A kezünk megégetését elkerülendő, e műveletet kesztyűben v. törleronggyal végezzük) A kivett tesztpapír ólom jelenlétében rózsaszín elszíneződést mutat.

Ha a kipufogócső belső felszínéről szennyeződés került a papírra, acetonnal lemosható, a színreakciót nem zavarja. *Oldatokban* a tesztpapír néhány másodpercig történő bemártásakor, *felszíni ólomvizsgálatkor* (pl. talaj, útburkolat, növények levele) pedig a desztillált vízzel megnedvesített tesztpapírnak felszínéhez dörzsölésekor láthatjuk a színreakciót.

### 2.2.1.4. Vas meghatározás

A meghatározáshoz az alumínium tesztpapírt használjuk.

**Eszközök:** Alumínium tartalmú tesztesíkok; Vas-I reagens; Mérőedény 5 ml-es jelzéssel; Kis mérőkanál.

**Kivitelezés:**

1. Öblítse ki a csövet a vízmintával és töltsse a jelig (pH 1-7);
2. Adjon egy kiskanállal hozzá a vas-I reagensből és rázza alaposan össze;
3. Azonnal olvassa le (Ne érintse meg a skála beosztást!);
4. Hasonlítsa össze a tesztesíkot a mellékelt színes skálával, amely vas jelenlétében kékre színeződik.

Vas-II. meghatározáshoz (vas-III. nélkül) merítse bele a tesztesíkot egyenesen a savas oldatba (mintába), vas-I reagens hozzáadása nélkül.

### 2.2.1.5. Szulfát meghatározás tesztpapírral

Alkalmas olyan vizek elemzésére, amelyek 300 mg/l, vagy annál több szulfátot tartalmaznak.

**Színreakció:** Az eredetileg vörös színű thorin-bárium komplexet tartalmazó tesztpapírcsik szulfát ionok jelenlétében sárga színűre változik.

**Kivitelezés:** Merítsük a tesztesíkot a vizsgálandó oldatba majd 2 perc elteltével figyeljük meg a változást. A papírcsik zónái szerint az alábbiak alapján értékelhetjük a szulfát mennyiséget:

4 zóna világos piros:	<200 mg/l szulfát
3 zóna világos piros, 1 zóna sárga:	>400 mg/l szulfát
2 zóna világos piros, 2 zóna sárga:	>800 mg/l szulfát
1 zóna világos piros, 3 zóna sárga:	>1200 mg/l szulfát
4 zóna sárga	>1600 mg/l szulfát

#### 2.2.1.6. Ammónium meghatározás

A vizsgálathoz használandó Ammónia 1. reagens 28 %-os nátrium-hidroxidot (NaOH), a tesztsík pedig 3,5 mg higany-káliumjodidot tartalmaz Mindegyik vegyület mérgező, ezért különösen vigyázzunk, hogy a bőrünkkel ne érintkezzen. A tesztsíkot csak csipesszel fogjuk meg!

**Színreakció:** Ammónium jelenlétében a tesztsík barnára színeződik.

**Kivitelezés:** 1. Öblítés után töltsé jelig a csövet;

2. Adjon 10 csepp Ammónium 1. oldatot hozzá és rázza össze;

3. Vegye ki a papírcsíkot;

4. Merítse bele a mintába 5 mg-ig;

5. Hasonlítsa össze a készletben található színskálával!

A tesztpapír hosszabb tárolás esetén sárgára színeződik, de még ekkor is használható.

#### 2.2.1.7. Nitrit teszt

Alkalmas a nitrit (NO<sub>2</sub>) és nitrát (NO<sub>3</sub>) meghatározására is.

**Színreakció:** Nitrát jelenlétében a tesztsík vörös elszíneződést mutat.

**Kivitelezés:** 1. A nitrit tesztsíkot (pH 1-9) kb. 1 másodpercig mártsa bele a mintába, majd vegye ki;

2. kb. 1 percnyi várakozás után hasonlítsa össze a színskálával;

A nitrit koncentráció a tesztsík második zónájában olvasható le.

3. Ha a nitrit zavarja a leolvasást, tegyen egy kiskanál amidoszulfonsavat az oldathoz és rázza össze. Két perc múlva leolvasható a nitrátkoncentráció.

## Koncentráció meghatározások fotométerrel

A **fotométer** a készletben található vegyszerekkel vizek, szennyvizek és más folyadékok vas, ammónium-, foszfát-, nitrit-, nitrát-, és szulfid-ion koncentrációjának meghatározását teszi lehetővé. A mérések 1% Transzmisszió pontossággal 550, 590 vagy 670 nm-en végezhetők.

### A fotometrikus mérések elvei

- \* Színes vegyületet (oldatot) képezünk, amelyben a színintenzitás arányos a koncentrációval.
- \* A színes vegyület mérésével párhuzamosan vakpróbát végzünk ( A mért értéket itt mindig 100-ra állítjuk).
- \* A fotométerrel transzmissziót (T %) mérünk.
- \* A fotométer működési elve: nagyobb koncentráció - intenzívebb szín - kevesebb fotocellára jutó fény - alacsonyabb transzmisszió.
- \* A mért transzmissziót minden anyagnál más-más mérőgörbe segítségével átszámítjuk koncentrációra.

A transzmisszió definíciója:

$$T\% = \frac{I}{I_0} \cdot 100$$

$I_0$  = a vakpróbával mért fényintenzitás

I = a mintával mért fényintenzitás

### A fotométer használata

1. A készüléket a főkapcsolóval bekapcsoljuk.
2. A kívánt hullámhosszúságot a felső forgatógombbal beállítjuk.
3. A vakpróbát a reagenscsőbe öntjük és a készülék küvettatartályába helyezzük (kalibrálás).
4. A küvettát fekete fedéllel leborítjuk.
5. A fényerőt az alsó gombbal úgy szabályozzuk, hogy a mért érték 100 legyen.
6. A vakpróbát a küvettatartóból kivesszük és a vizsgálandó oldatot behelyezzük.
7. A küvettát ismételten lefedjük fekete fedéllel.
8. A digitális kijelzőn látható értéket leolvassuk.
9. A küvettát a küvettatartóból eltávolítjuk.
10. A készüléket kikapcsoljuk.
11. A mérési értéket a táblázat segítségével átszámítjuk.



### a./ Vas-meghatározás

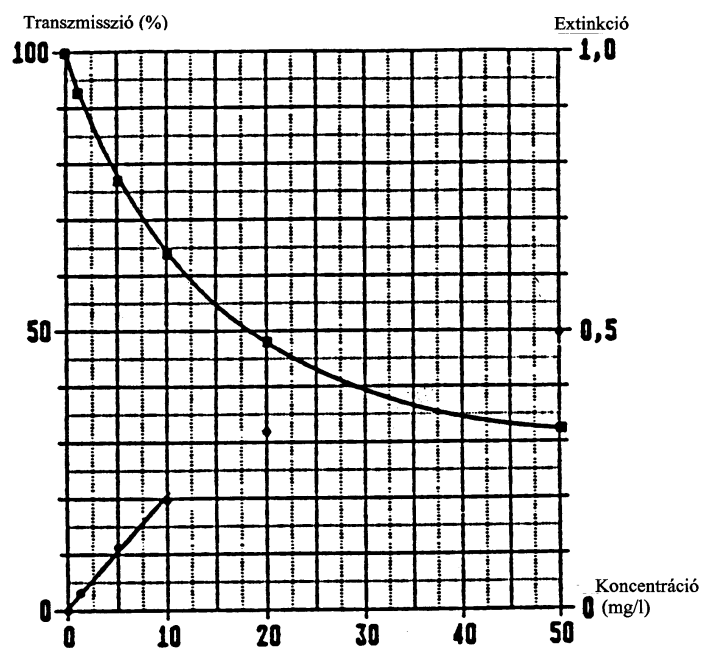
Hullámhosszúság: 550 nm

Kalibrálás: 100% T kezeletlen oldattal.

#### Munkamódszer

1. A vizsgálandó oldatból 10 ml-t egy üvegcsébe töltünk.
2. Az R<sub>1</sub> jelű reagensből 1 cseppet hozzáadunk és elkeverjük.
3. Az R<sub>2</sub> jelű reagensből néhány kristályt hozzáadunk és elkeverjük.
4. 5 csepp R<sub>3</sub> jelű reagenst hozzáadunk és elkeverjük.
5. 5 csepp R<sub>4</sub> jelű reagenst hozzáadunk és elkeverjük.
6. 5 perc múlva egy tiszta küvettát 2/3 részig töltünk e színes oldattal.
7. A küvettát a fotométer küvettatárolójába helyezük és az értéket leolvassuk.
8. Meghatározzuk a vas koncentrációját az alábbi görbével (22. ábra).

22. ábra: A vas (II) koncentráció leolvasási görbéje



## b./ Ammónium-meghatározás

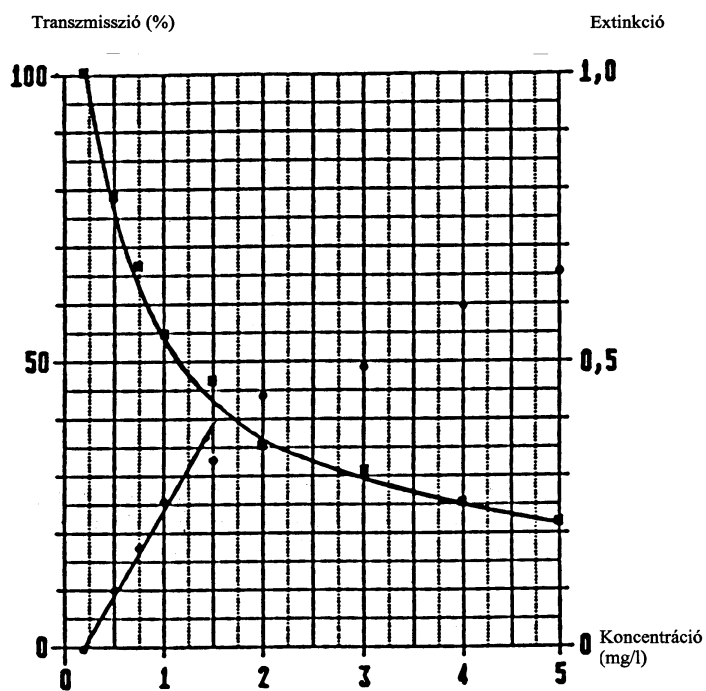
Hullámhosszúság: 670 nm

Kalibrálás: 100 % T kezeletlen oldattal

### Munkamódszer:

1. A vizsgálandó oldatból 10 ml-t egy üvegcsőbe töltünk.
2. Az R<sub>1</sub> jelű reagensből 10 cseppet hozzáadunk és elkeverjük.
3. Egy késhegynyi R<sub>2</sub> jelű reagenst hozzáadunk és feloldjuk.
4. 10 perc múlva egy tiszta küvettát 2/3 részben a színes oldattal feltöltünk.
5. A küvettát a fotométer küvettafogójába behelyezzük és az értéket leolvassuk.
6. Meghatározzuk az ammónium koncentrációt az alábbi görbével (23. ábra):

23. ábra: Az ammónium koncentráció leolvasási görbéje.



### c./ Szulfid-meghatározás

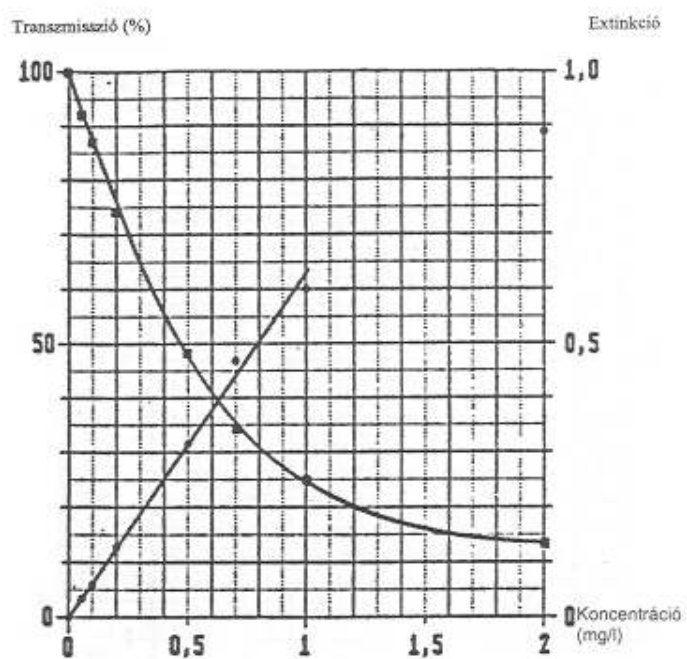
Hullámhosszúság: 670 nm

Kalibrálás: 100 % T kezeletlen oldattal

#### Munkamódszer

1. A vizsgálandó oldatból 10 ml-t egy üvegcsőbe töltünk.
2. Néhány szemét a  $k_1$  jelű reagensből hozzáadunk és összerázzuk.
3. 10 cseppet az  $R_2$  jelű reagensből hozzáadunk keverés nélkül.
4. Az  $R_3$  jelű reagensből hozzáadunk 2 cseppet és most keverjük.
5. 10 perc múlva egy tiszta küvettát 2/3-ig töltünk a megszínezett oldattal.
6. A küvettát a fotométer küvettafogójába helyezzük és az értéket leolvassuk.
7. Meghatározzuk a szulfid koncentrációt az alábbi görbén (24. ábra):

24. ábra: A szulfid koncentráció leolvasási görbéje



#### d./ Nitrit-meghatározás

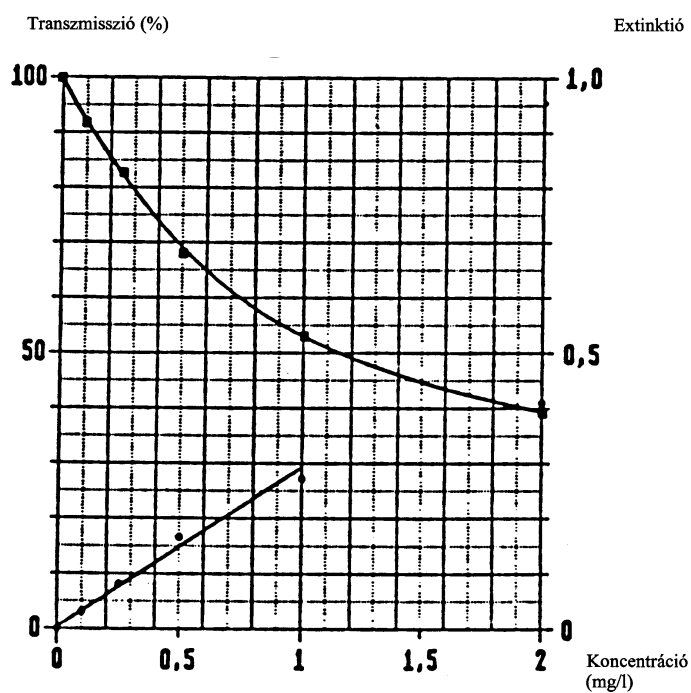
Hullámhosszúság: 550 nm

Kalibrálás: 100 % T kezeletlen oldattal.

#### Munkamódszer

1. A vizsgálandó oldatból 8 ml-t üvegcsőbe töltünk.
2. Az R<sub>1</sub> jelű reagensből 15 cseppet hozzáadunk és elkeverjük.
3. Az R<sub>2</sub> jelű reagensből 15 cseppet hozzáadunk és elkeverjük.
4. 5 perc múlva egy tiszta küvettát a megszínezett oldattal 2/3 részig töltjük.
5. A küvettát a fotométer küvettafogójába helyezzük és az értéket leolvassuk.
6. Meghatározzuk a nitrit koncentrációt az alábbi görbével (25. ábra)

25. ábra: A nitrit koncentráció leolvasási görbéje



### e./ Nitrát meghatározás

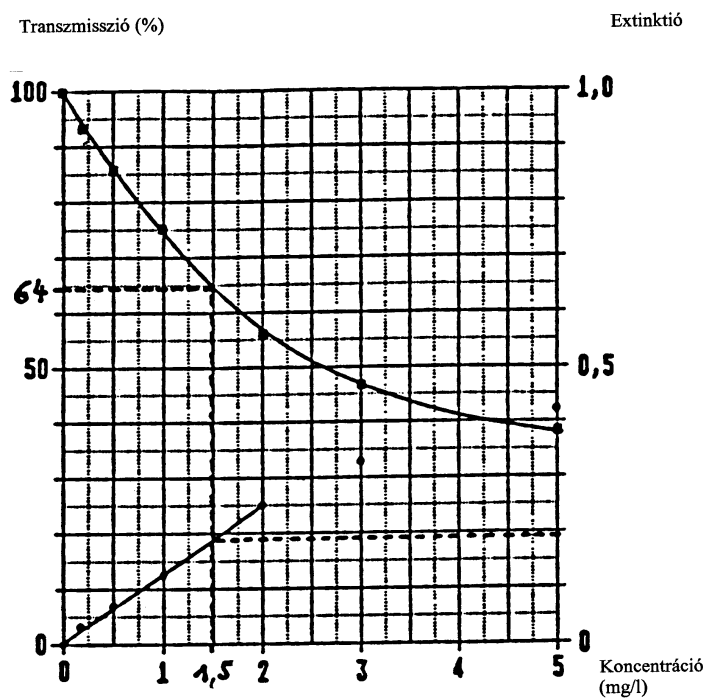
Hullámhosszúság: 550 nm

Kalibrálás: 100% T kezeletlen oldattal

#### Munkamódszer

1. A vizsgálandó oldatból 10 ml-t egy üvegcsőbe töltünk.
2. Az R<sub>1</sub> jelű reagensből 10 cseppet hozzáadunk és elkeverjük.
3. Egy késhegynyi R<sub>2</sub> jelű reagenst hozzáadunk, gumidugóval az üvegcsövet lezárjuk és kb. 20 mp-ig rázzuk.
4. 10 perc múlva egy tiszta küvettát 2/3 részig töltünk aszínés oldattal.
5. A küvettát a fotométer küvettatárolójába helyezzük és az értéket leolvassuk.
6. Meghatározzuk a nitrát koncentrációt az alábbi görbével (26. ábra):

26. ábra: A nitrát koncentráció leolvasási görbéje



### f./ Foszfát meghatározás

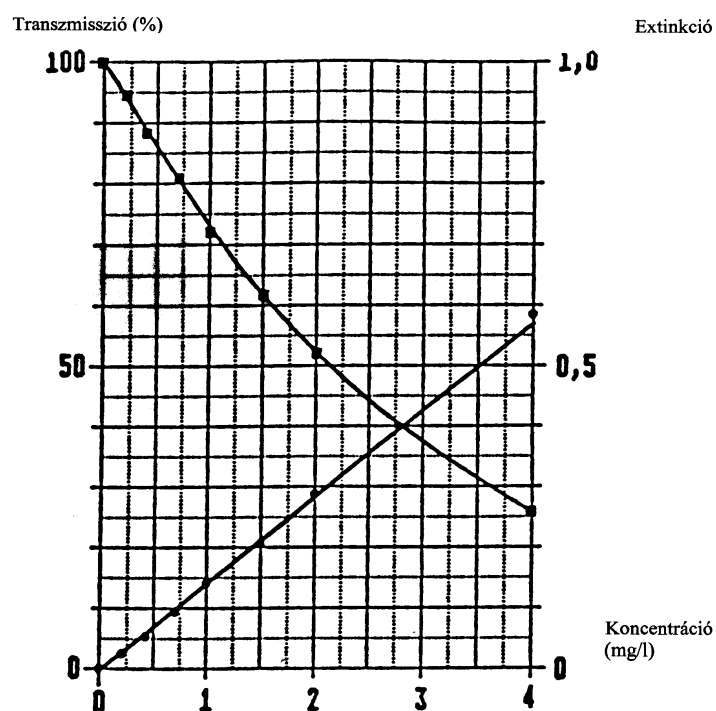
Hullámhosszúság: 670 nm

Kalibrálás: 100 % T kezeletlen oldattal.

#### Munkamódszer:

1. A vizsgálandó oldatból 10 ml-t egy üvegcsőbe töltünk.
2. Egy púpozott kiskéshegynyi mennyiséget az R<sub>1</sub> jelű reagensből hozzáadunk és elkeverjük.
3. Az R<sub>2</sub> jelű reagensből 10 cseppet hozzáadunk és elkeverjük.
4. 5 perc elteltével egy tiszta küvettába 2/3 részig töltjük a színes oldatot.
5. A küvettát a fotométer küvettafogójába helyezzük és az értéket leolvassuk.
6. Meghatározzuk a foszfát koncentrációt az alábbi görbével (27. ábra):

27. ábra: A foszfát koncentráció leolvasási görbéje



## 2.2.2. Vízvizsgálatok -Feladatok

### 1. feladat: A víz színének vizsgálata

**Eszközök, anyagok:** Kémcső, kémcsőállvány, szűrőpapír, tölcser.

**Kivitelezés:** Merítsünk valamilyen tiszta edénnyel vízmintát a vizsgált patak (tó) különböző helyeiről, majd szűrjük meg a makroszkópikus lebegő szennyezésektől. A zavaros vizet akkor is szűrjük meg, ha lebegő részecskék nincsenek benne. Szűrés után töltjük kémcsőbe és nappal áteső fényben állapítsuk meg a színét. A színt általában a benne oldott kémiai anyagok okozzák.

### 2. feladat: A víz szagának vizsgálata

**Eszközök, anyagok:** Főzőpohár, borszeszegő

**Kivitelezés:** Az 1. feladat szerint vegyünk mintákat és szagoljuk meg azokat. Utána kb. 50 ml-t tegyünk főzőpohárba és fokozatosan melegítsük fel, közben szagoljuk meg. Lehet, hogy hidegen nem de melegen jellegzetes szag érezhető. A tapasztalatok rögzítésére a következő megnevezéseket alkalmazzuk: szagtalan, földszagú, olajszagú, kellemetlen szagú, bűdös (pl. fekália vagy kénhidrogén szagnál).

### 3. feladat: A víz zavarosságának vizsgálata

**Eszközök, anyagok:** Kémcső, kémcsőállvány

**Kivitelezés:** Vegyünk vízmintákat, töltsünk meg velük egy-egy tiszta kémcsövet és szemrevételezéssel állapítsuk meg a zavarosság mértékét. Fokozatai a következők: tiszta, opálos, kissé zavaros, zavaros, nagyon zavaros. Ha a kiülepíthető anyagok mennyiségét is meg akarjuk határozni, akkor hagyjuk 0,5-1 óráig ülepedni. Ügyeljünk arra, hogy közben a minták nyugalmi helyzetben legyenek. Mérőszalaggal állapítsuk meg a kiülepedett rész és a felette levő víz arányát!

### 4. feladat: Vizek kén-hidrogén-tartalmának kimutatása.

**Eszközök, anyagok:** Kémcső, borszeszegő, gyufa, ólom-nitrátos szűrőpapír.

**Kivitelezés:** A vizsgálandó vízből öntsünk 10 ml-nyit egy kémcsőbe és borszeszegő lángja felett enyhén melegítsük. A melegítéskor szennyezettség esetén általában záptojásra emlékeztető szagot, a kénhidrogén szagát érezhetjük. A bizonyosság kedvéért tartsunk a kémcső szájához ólom-nitrát-oldattal átitatott szűrőpapírt. A papír a szulfidionok hatására megfeketedik.

### 5. feladat: A víz ammóniumion-tartalmának meghatározása Nessler-reagenssel

**Eszközök, anyagok:** 100 ml-es és 10 ml-es mérőhenger, Nessler-reagens.

**Kivitelezés:** A meghatározás azon a megfigyelésen alapszik, hogy az ún. Nessler-reagens lúgos oldata az ammóniumsók oldatából sárgásbarna

csapadékot választ le. A vízmintákból 50 ml-t öntsünk egy-egy 100 ml-es mérőhengerbe, majd öntsünk hozzá 5 ml kétszeresen hígított Nessler-reagenst és rázzuk össze. Az oldat színéből megközelítő pontossággal megállapítható az ammóniumion mennyisége. A pontosabb meghatározás céljából az oldatot felülről és oldalról egyaránt nézzük meg. A mennyiség és színek között a következő összefüggés van:

Felülről nézve	Oldalról nézve	Ammóniumion mg/1000 ml
színtelen	színtelen	nincs
sárgás színeződés	színtelen	0-0,05
világos sárga	sárgás színeződés	0,05-0,20
sárga	világossárga	0,20-1,00
vörösbarna	sárga	1,00-3,00
sötét vörösbarna	vörösbarna	3,00 felett

A sok ammóniumion jelenléte szennyezésre utal, ami bomló szerves anyagoktól, műtrágyától, hígtrágyától származhat.

**6. feladat: Határozza meg különböző vízminták olaj, ólom, klór, vas, szulfát, ammónium és nitrit tartalmát tesztpapíros mód-szerrel (környezet analízáló készlettel)!**

Az adatokat írja be a táblázatba!

Minta száma	Olaj mg/l	Klór mg/l	Ólom mg/l	Vas mg/l	Ammó-Nium mg/l	Szulfát mg/l	Nitrit mg/l

**7. feladat: Műszeres vízvizsgálatok a környezetvizsgáló táskával.**

Határozza meg a víz hőmérsékletét, pH-értékét, vezetőképességet és fényáteresztő képességet! Az adatokat a vízvizsgálatok értékelő lapjára jegyezze fel!

**8. feladat: Fotométeres vízanalízálás**

Végezzen fotométeres vízanalízálást! Határozza meg a vízminták vas, ammónium-, szulfid-, nitrit-, nitrát-, és foszfáttartalmát a környezetvizsgáló táska segítségével!

Az adatokat a vízvizsgálatok értékelő lapjára jegyezze fel!



**9. feladat: Vízi élőlények vizsgálata mikroszkóppal**

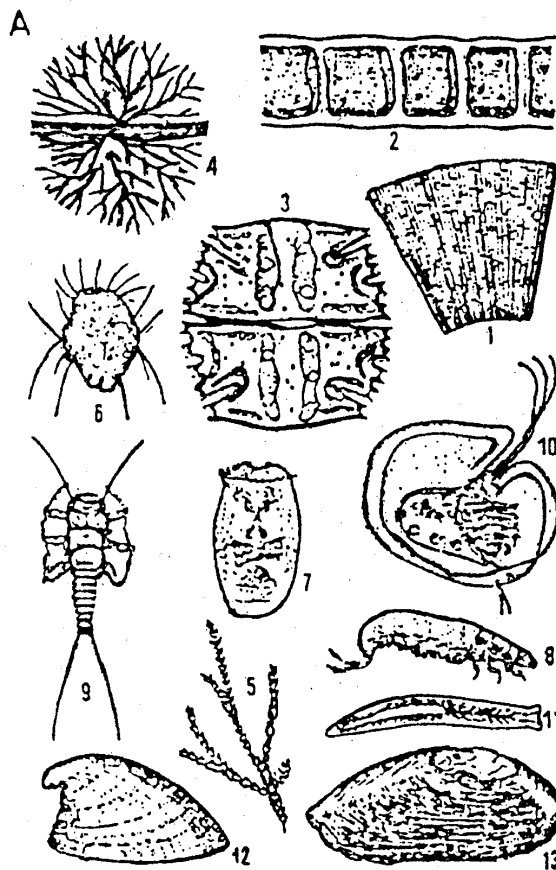
Vizsgálja meg mikroszkóppal, milyen mikroszkópikus élőlényeket tartalmaznak a vízminták! A mintavételhez használja a vízi szervezetek mintavételéhez szolgáló készletet!

Értékelőlap a vízi szervezetek megfigyeléséhez

Vízi élőlény neve:	Milyen minőségű vizet jelöl?



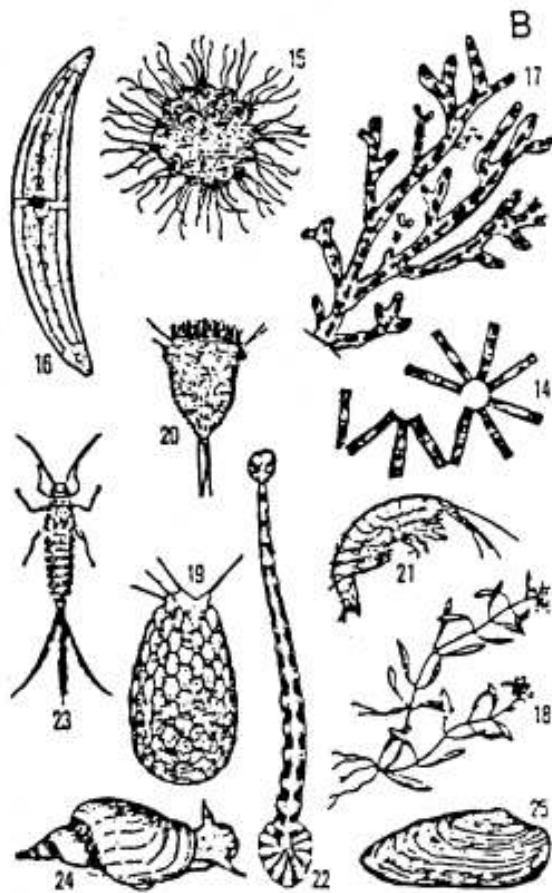
*Vízminták vizsgálata mikroszkóppal*



**A. Indikátorszervezetek (oligoszaprób zóna)**

- |  |   |
|--|---|
| 1 Meridion circulare (kovamoszat)          | 8 Hydropsyche fajok (tegzeslárva)             |
| 2 Ulothrix zonata (zöldmoszat)             | 9 Perlid fajok (álkérész)                     |
| 3 Micrasterias truncata (járommoszat)      | 10 Holopedium gibberum (ágascápú rák)         |
| 4 Batrachospermum vagum (vörösmoszat)      | 11 Planaria alpina (szarvas planária)         |
| 5 Fontinalis antipyretica (lombosmoha)     | 12 Ancyclus fluviatilis (sapkacsiga)          |
| 6 Halteria ciliata (csillós ugróállatka)   | 13 Margaretifera margaretifera (gyöngykagyló) |
| 7 Asplanchna priodonta (zsákbelű férgeske) |   |

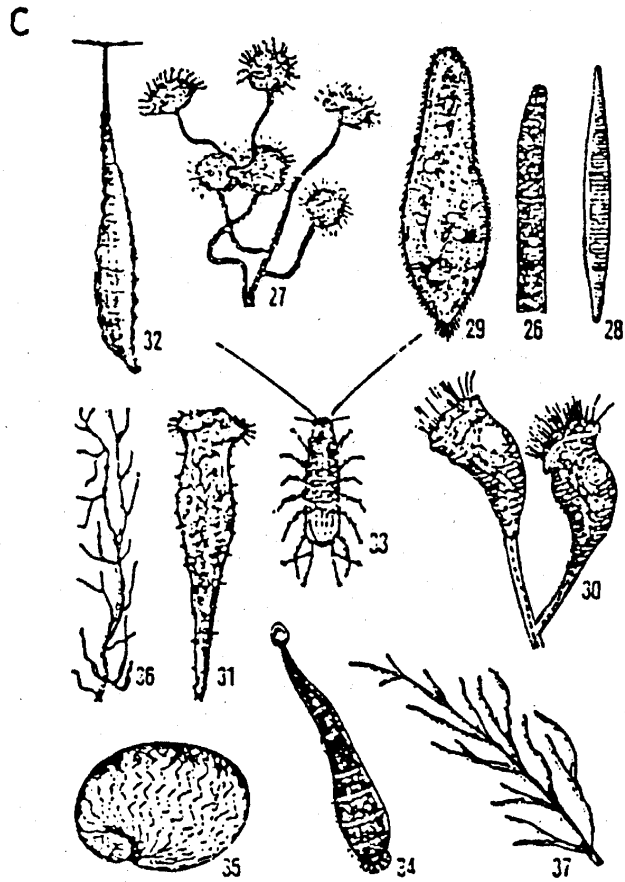
28. ábra: A víz minőségét jelző gyakori vízi élőlények  
(I. minőségi osztály – tiszta víz)



**B. Indikátorszervezetek ( $\alpha$  - mezoszaprób zóna)**

- |  |   |
|--|---|
| 14 <i>Tabellaria fenestrata</i> (kovamoszat)   | 20 <i>Vorticella campanula</i> (harangáfatka) |
| 15 <i>Synura uvella</i> (sárgásmoszat)         | 21 <i>Gammarus pulex</i> (vízi bolharák)      |
| 16 <i>Closterium moniliferum</i> (járommoszat) | 22 <i>Piscicola geometra</i> (halpióca)       |
| 17 <i>Audouinella violacea</i> (vörösmoszat)   | 23 <i>Ciocon</i> fajok (kérészlárva)          |
| 18 <i>Callitriche verna</i> (mocsárhúr)        | 24 <i>Lymnaea stagnalis</i> (mocsári csiga)   |
| 19 <i>Euglypha alveolata</i> (rottálatka)      | 25 <i>Unio pictorum</i> (testőkagyló)         |

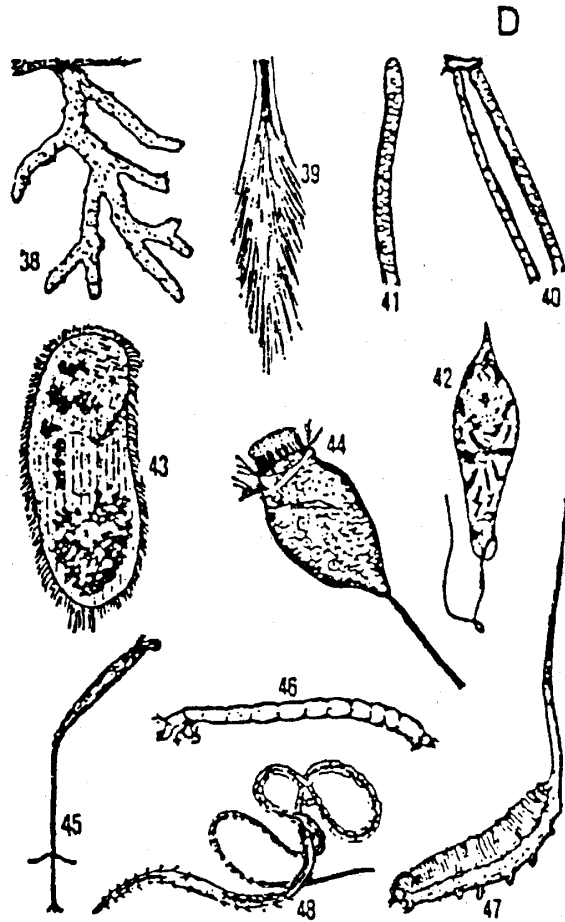
29. ábra: A víz minőségét jelző gyakori vízi élőlények  
(II. minőségi osztály – kismértékben szennyezett víz)



C. indikátorszervezetek (mezoszaprób zóna)

- |  |   |
|--|---|
| 26 Oscillatoria brevis (kékmoszat)     | 32 Stratiomys chamaleon (katonalégy lárvája)  |
| 27 Anthophysis vegetans (sárgásmoszat) | 33 Asellus aquatica (víziászka)               |
| 28 Nitzschia palea (kovamoszat)        | 34 Herpobdella octoculata (nyolcszemű nadály) |
| 29 Paramecium caudatum (papucsállatka) | 35 Theodoxus daubialis (rajzos csiga)         |
| 30 Carchesium polyinum (bokrosharang)  | 36 Mucor racemosus (fejespenész)              |
| 31 Stentor coeruleus (kürtállatka)     | 37 Leptomitus lacteus (gomba)                 |

30. ábra: A víz minőségét jelző gyakori vízi élőlények  
(III. minőségi osztály – szennyezett víz)



D. Indikátorszervezetek (poliszaprób zóna)

- |  |  |
|--|--|
| 38 Zoogloea ramigera (baktérium)         | 44 Vorticella microstoma (harangállatka) |
| 39 Sphaerilus natans (baktérium)         | 45 Rotaria neptunia (kerekesféreg)       |
| 40 Thiotrix nivea (baktérium)            | 46 Chironimus thumni (árvaszúnyoglárva)  |
| 41 Begglatoa alba (kékmoszat)            | 47 Eristalis tenax (zengőlégy lárva)     |
| 42 Euglena viridis (zöld szemes ostoros) | 48 Tubifex tubifex (csóvjájó féreg)      |
| 43 Colpodium colpoda (veseállatka)       |  |

31. ábra: A víz minőségét jelző gyakori vízi élőlények (IV. minőségi osztály – erősen szennyezett víz)

## ÉRTÉKELŐLAP VÍZVIZSGÁLATOKHOZ

Minta száma:	Megnevezése:
Vizsgálatot végző neve:	
Hely:	
Dátum:	
Óra:	

<b>ÁLLAPOTVIZSGÁLAT</b>	
Szaga:	
Íze (csak ivóvíznél):	
Színe:	
Zavarossága:	

HŐMÉRSÉKLET:	°C	
pH-ÉRTÉK:		
VEZETŐKÉPESÉG:	uS/cm//mS/cm:	
FÉNYERŐSSÉG:	klx:	
	klx:	cm mélységben
	klx:	cm mélységben
	klx:	cm mélységben
<b>FOTOMÉTERES ÉRTÉKEK</b>	<b>MEGÁLLAPÍTÁSOK</b>	
Fényáteresztés:	%T 550 nm-nél	
	%T 590 nm-nél	
	% T 670 nm-nél	
Nitrát (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ):	mg/l	
Nitrit (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ):	mg/l	
Ammónium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ):	mg/l	
Szulfid (S <sup>2-</sup> ):	mg/l	
Foszfát (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ):	mg/l	
Vas (Fe <sup>2+</sup> ):	mg/l	

<b>ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉS:</b>	
Hely, dátum:	Aláírás:

## 2.3. MIKROKLÍMA ÉS LEVEGŐÁLLAPOT MÉRÉSEK

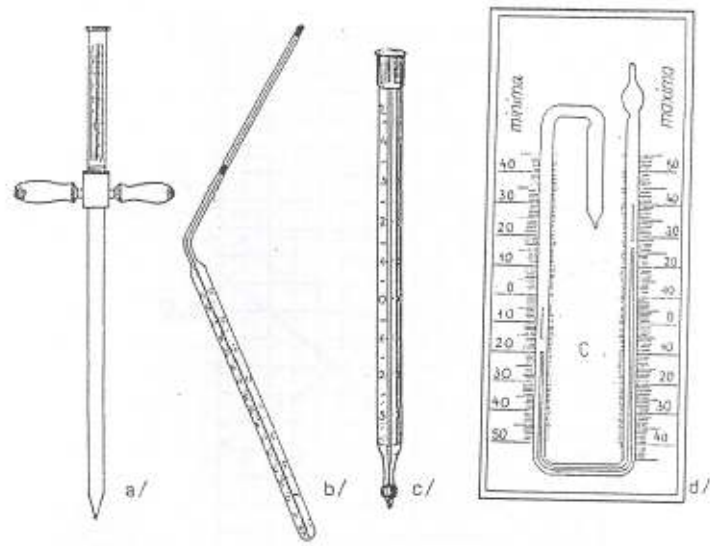
### 2.3.1. Mikroklíma vizsgálat

A terepmunka során leggyakrabban mikroklíma méréseket végzünk. A mikroklíma (talajmenti klíma) a talaj és a rajta élő növényzet feletti légréteg (kb. 1,5 m) éghajlata. Kialakításában a talajnak és a növényzetnek van elsődleges szerepe, ezért nagymértékben helyi jellegű, lényegesen különbözhet az adott területen érvényesülő makroklímától.

Elemi: a hőmérséklet, a páratartalom, a szélereősség és a napfény ereőssége. A mikroklíma mérésekhez célszerű mérőállomást felállítani, ahol elhelyezhetők a mérőeszközök. A továbbiakban ismerkedjünk meg a mikroklíma mérések során alkalmazott eszközökkel.

#### 2.3.1.1. A hőmérséklet mérésére szolgáló eszközök

Az ökológiai vizsgálatok során leggyakrabban alkalmazott eszköz a meteorológusok által is használt ún. **állomási hőmérő** (32./c ábra) a pillanatnyi hőmérséklet-leti érték regisztrálására szolgál.



32. ábra: Hőmérő típusok

Ma már sokféle típusa kapható, pontos mérésekhez a higanyos vagy alkoholos típusai alkalmasak. A mikroklíma vizsgálatoknál azonban nem egyszer a napi hőingadozások szélső értékeinek ismeretére is szükség van. Ennek vizsgálatára használatos eszköz a **Six-rendszerű minimum-maximum hőmérő** (32./d ábra). A mikroklíma vizsgálatok során igen eredményesen használható.

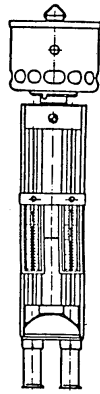
Automatikusan mutatja a vizsgált időszakban uralkodó legalacsonyabb és legmagasabb hőmérsékleti értékeket, emellett a pillanatnyi hőérték is leolvasható róla. A Six-rendszerű hőmérő lényeges alkotórésze egy U-alakú, egyik végén kiszélesedő, a másik végén lehajló zárt üvegső. A csőben alul higany, felette mindkét szárban borszesz található. A lehajló baloldali csőrészt a borszesz teljesen kitölti, a jobboldaliban a szesz felett levegő található. A higanyoszlop felett mindkét szárban kiszélesített végű acélpálca helyezkedik el. A borszesz a pálcikák mellett elfolyik, de a hőmérséklet emelkedésekor a higanyoszlop a pálcát maga előtt tolja. Amennyiben a hőmérséklet emelkedik a baloldali szárban, a borszesz kitér, eltolja a higanyt és ebben a szárban süllyed, a jobboldaliban pedig emelkedik a higany felszíne. A baloldali szárban a pálca a helyén marad, a jobboldaliban pedig ezzel egyidejűleg emelkedik. A hőmérséklet csökkenésekor a borszesz összehúzódik, a jobboldali csőrész végében elhelyezkedő gáz nyomása a folyadékot visszanyomja, a higany a jobb szárban lesüllyed, de az acélpálca a legmagasabb hőmérséklet értéknél marad. A jobboldali acélpálca alsó vége mutatja az adott időintervallumban uralkodó maximális, a baloldali alsó vége pedig a minimális hőmérsékleti értéket. Észleléskor a tapasztalt értékeket lejegyezzük, majd a fém pálcákat mágnes segítségével óvatosan rázogatva a higanyoszlop felszínéig visszahúzzuk. A két számlap számozása a hőmérőn ellentétes irányú, a meleg fokokat (plusz) fekete számok, a hideg fokokat (mínusz) piros számok jelzik. Az ún. **szűrőtokes talajhőmérő**vel a talaj hőmérsékletét mérhetjük (32./a ábra). A talajhőmérőt a talajba való elhelyezés előtt szét kell csavarni, majd alsó részét ütközésig -- illetőleg az előre meghatározott mélységig -- a talajba kell szúrni. A hőmérőbetét visszahelyezése után a felső részt visszacsavarva mérhetjük a talaj hőmérsékletét.

A **hajlított talajhőmérő** (32./b ábra) is jó, de sokkal könnyebben törik. A szűrőtokes talajhőmérőnél inkább csak keményebb talajnál, a hajlított talajhőmérőnél viszont minden esetben ültető ásóval vagy más eszközzel kis gödröt kell készíteni. Abban helyezük el a hőmérő talajbéli részét a megfelelő mélységben, majd visszatömörítjük mellé a talajt.

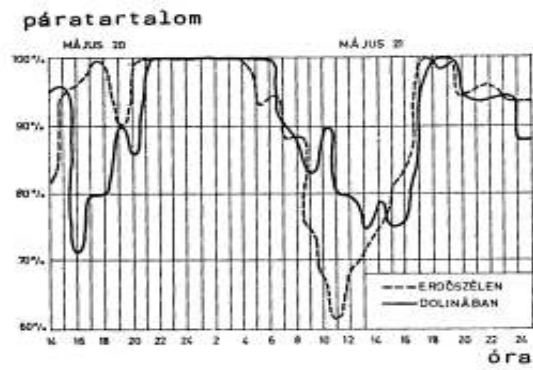


### 2.3.1.2. Páratartalom vizsgálatára használatos eszközök

A légek fizikai állapotának egyik jellemző sajátága a levegő páratartalma, amely szoros korrelációban van a hőmérséklettel. Mennyiségét általában relatív páratartalommal adjuk meg. A relatív páratartalom, az aktuális páratartalomnak az adott hőmérsékleten jellemző párateltség (maximális légnedvesség) százalékban való kifejezése. Mérésére több eszköz áll rendelkezésre pl. higrométer, August-féle száraz-nedves hőmérőpár, illetve az Assmann-féle psychométer. Közülük a terepmunka során igen eredményesen használható **Assmann-féle psychométer** működési elvét ismertetjük részletesebben (33. ábra). A psychométer közös állványra szerelt hőmérőpárból áll, melynek felső részéhez rugó meghajtású ventilátor csatlakozik. A ventilátor a levegő mozgását biztosítja a hőmérők mentén. A levegő páratartalmának mérése psychométerrel a víz párolgási hőjének jelenségén alapul. A víz párolgása meghatározott hőmérsékleten a levegőben lévő vízpára mennyiségétől függ. Ha a környező levegő nedvességtartalma 100%-nál kisebb, a víz párolog, és környezetétől hőt von el. A párolgás hőjét két hőmérő segítségével állapítjuk meg. Közülük az egyik, az ún. száraz hőmérő (piros), a másik nedves hőmérő (kék). A nedves hőmérő higany-tartályát vízzel nedvesítjük meg. A higanytartályról való vízpárolgás hőelvonással jár, ezért a nedves hőmérő alacsonyabb hőmérsékleti értéket mutat. Minél magasabb a levegő páratartalma, annál kisebb a két hőmérő higanyszintje közötti különbség. A levegő relatív páratartalmát a száraz és a nedves hőmérő adatainak különbsége alapján táblázatból olvashatjuk le (tábl. a műszerhez mellékelve). A műszer üzembehelyezése: A mérés megkezdése előtt töltsük fel a próbacsövet vízzel, -- ajánlatos e célra desztillált vizet használni -- a kék színű hőmérő higanytartályán elhelyezkedő textíliát nedvesítsük meg úgy, hogy a vízzel telt próbacsövet néhány másodpercre a kék hőmérő alatti burkolat alá dugjuk. Helyezzük a műszert az előre kijelölt mérőhelyre, majd húzzuk fel a műszer ventilátor részét. A hőmérők állását először három, majd négy perc eltelte után olvassuk le. Ha a mért időpontokban a hőmérsékleti értékek nem változnak (sem a piros vagy száraz, sem a kék vagy nedves hőmérőn) a kapott értékeket fel lehet használni a relatív páratartalom megállapítására, a műszertáskában lévő 1. számú táblázat felhasználásával. Amennyiben a mért hőmérsékleti értékek még változást mutatnak, akkor 30 másodpercenként meg kell ismételni a hőmérők adatainak leolvasását. Ezt mindaddig végezzük, ameddig a két hőmérő értékei állandó értékre beállnak. A páratartalom értékeinek ábrázolását a 34. ábra szerint végezzük.



33. ábra: Assmann-féle psychométer



34. ábra: A páratartalom napi változásának grafikus ábrázolása

### 2.3.1.3. A légnyomás vizsgálatára szolgáló eszközök

A légnyomás a tengerszint feletti magassággal csökken. Értékének mérésére szolgáló eszköz a barométer. Terepmunka során a mindennapi gyakorlatban (lakásokban is) szokásos barométert használjuk a légnyomás mérésére. Általában hőmérővel egybeépítve kapható. Ügyelnünk kell arra, hogy a vásárlás után kalibrálni kell a barométert, amit szakember végezhet el.



Mikroklíma állomás terepen

#### 2.3.1.4. Szélesség mérése

A légmozgás mérésére szolgáló eszközök közül legismertebb a **kanalas szélességmérő** (35. ábra). A műszer felépítését tekintve egy függőleges tengely körül forgó szélkeresztből áll, amelynek végén fém, vagy műanyag kanalak helyezkednek el. A kanalakba ütköző szél hozza forgásba a szerkezetet. A tengely alsó végéhez stopperórával felszerelt fordulatszámológót szerelnek. A számlap felett mozgó mutató métereket mutat, a szélességet m/sec, vagy km/óraban adjuk meg.



35. ábra: Kanalas szélesség mérő

#### 2.3.1.5. A fényintenzitás mérése

A fény intenzitását ún. **luxmérővel** regisztráljuk. Működésének lényege, hogy a fényvillamos érzékelőre (pl. fényelemre) beeső fotonok a megvilágítással arányos villamos jelet keltenek.

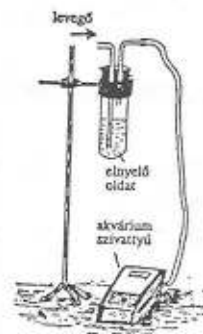
A kijelző műszer lehet közvetlen vagy közvetett (mérőerősítőn keresztül). A műszeren 3-as skála teszi lehetővé a fényerősség lux-ban való leolvasását. Ügyeljünk arra, hogy mindig a fényviszonyoknak megfelelő tartományban mérjünk. A fényintenzitást természetesen más típusú eszközzel is végezhetjük. A környezetvizsgáló készletben található Lux-mérő pl. a mikroklímaméréseknél is alkalmazható.

#### 2.3.1.6. A levegő szennyezettségének meghatározása

A légszennyező anyagok közül a nitrogén-oxid, a kén-dioxid és az ülepedő por mennyiségének meghatározása egyszerű módszerekkel a terepen is elvégezhető. A feladatok elvégzésének részletes menetét az egyes feladatnál ismertetem. Itt csupán a nitrogén-oxid kimutatásához előre elkészítendő Griess-Ilosvay reagens elkészítésének módjára, ill. a mintavételre térek ki.

A Griess-Ilosvay-reagens fényre érzékeny oldat, ezért csak sötét üvegben tárolható. Két lépésben készítjük el. Először 50 ml cc. ecetsavhoz 100 ml desztillált vizet adunk és feloldunk benne 0,1 g alfa-naftil-amint. Egy másik sötét üvegben 50 ml cc. ecetsavhoz 100 ml desztillált vizet adunk és 0,5 g szulfanilsavat oldunk fel benne. A két oldat 1-1 arányú keveréke a Griess-Ilosvay-reagens.

A nitrogén-oxid és kén-dioxid kimutatásához a levegőből mintát kell venni. Ennek eszközét a 36. ábra mutatja. Egy Bunsen-állványhoz az ábrán látható módon egy gázmosó palackot rögzítünk, amelybe elnyelő folyadékot öntünk és egy membrán szivattyú (pl. akváriumi levegőtető szivattyú) segítségével meghatározott időtartamig levegőt szivatunk át rajta. A levegőben levő  $\text{NO}_x$  ill.  $\text{SO}_2$  gázt a folyadékban megköti. A további vizsgálatokhoz ezt a folyadékot használjuk. Levegő mintavétel



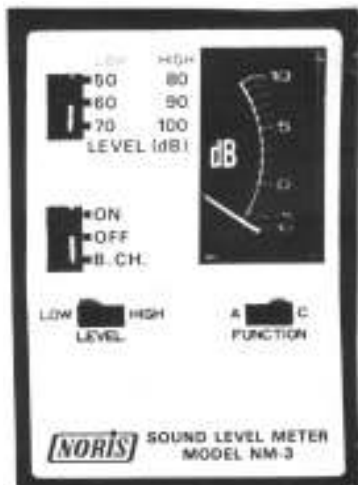
36. ábra:



### 2.3.1.7. Radioaktív sugárzás meghatározása

A levegő vizsgálatát a radioaktív sugárzás intenzitásának és a zajsztint értékének mérésével célszerű kiegészíteni. Mindkét méréshez egyszerűen kezelhető, elemmel működő eszközök állnak ma már rendelkezésünkre. A radioaktivitás intenzitását az ún. **Geiger-Müller digitális számlálóval** végezzük. Alkalmas a levegő és a talaj radioaktív sugárzásának mérésére. Három részből áll. A mini monitor hátoldala a detektor (impulzusszámláló), az elején pedig a leolvasási tartomány skálája látható. Az ún. digi counter a digitális kijelzőt és egy időmérőt tartalmaz. Az időmérő programozása 1 perces és 10 perces időtartam alatt mért impulzusszám számlálást tesz lehetővé. A harmadik egység a Geiger-Müller-cső, amelyet talajtani méréskor a mini monitorhoz csatlakoztatva detektorként használunk. A mért impulzusszámból a táblázat alapján mikroröntgen/órában (mR/h) számoljuk ki a sugárzási értéket.

### 2.3.1.8. Zajszint mérése



A zajszint mérését a NORIS **kézi zajszintmérővel** (37. ábra) végezzük. A készülék 40-110 dB intervallumban 0-50°C hőmérséklet és 0-90 % páratartalom tartományban használható. Zárt térben vagy az emberi hangerő méréskor a funkció kapcsolót „C” helyzetbe, terepen történő méréskor pedig „A” helyzetbe kell állítani. A készüléket bekapcsolás után az alacsony értéktartományba (Low) állítjuk, majd a dB-skálán leolvassuk a mért értéket. Ha az 10-es értéket mutat, akkor a Low skálán fokozatosan magasabb szintre kapcsolunk mindaddig, amíg a db mutató 10 alatti értékre vált. 80 dB felett a szintkapcsolót „High” helyzet-be kell állítani és úgy folytatni a skálázást. Amikor a dB-mutató beállt, leolvassuk a skálán mutatott értéket és hozzáadjuk a szintjelzőn látható értékhez. pl. ha 60-as szinten mértünk és a dB-skálán 5-nél áll a mutató, akkor a mért zajszint 65 dB.

37. ábra: Kézi zajszintmérő

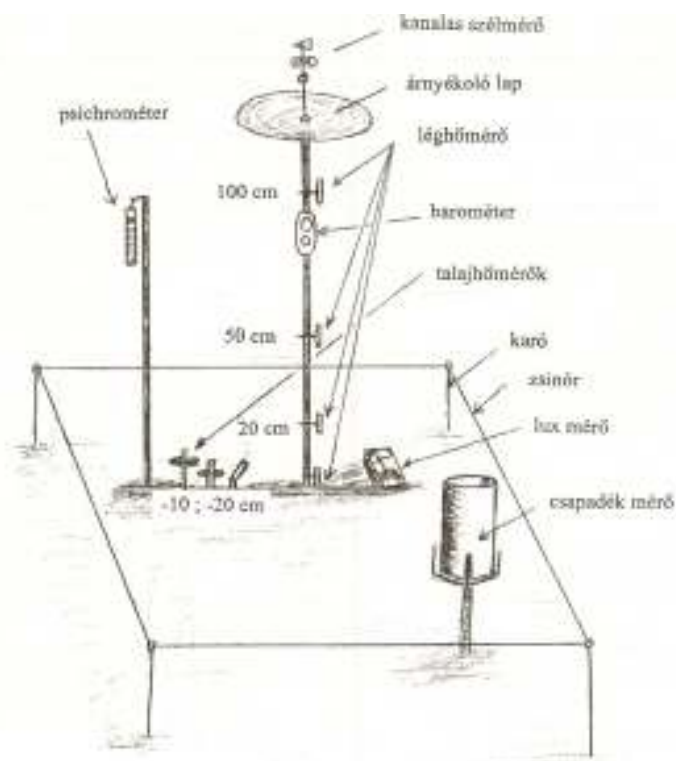


*Háttérsugárzás mérés*

## 2.3.2. Mikroklíma és levegőállapot mérések – Feladatok

### 1. feladat: Mikroklímamérő állomás beállítása

A 38. ábrán vázolt módon állítsunk fel mikroklímamérő állomást a vízparton és az erdőben. Az állomások helyét a 2. ábrán jelzettek szerint válasszuk ki!



38. ábra: Alkalmi mikroklímamérő állomás vázlatja füves területen

### 2. feladat: Mikroklíma vizsgálat

A felállított mikroklímamérő állomásokon végezzünk folyamatos megfigyelést 36 órán keresztül. Óránként olvassuk le a hőmérséklet értékeket, a légnyomás értékét és mérjük meg a levegő relatív páratartalmát és a napfényintenzitást. Az adatokat a „Mikroklíma adatrögzítő” táblázatba jegyezzük fel!

Kiegészítő adatként mérjük (amennyiben esedékes) a csapadék mennyiségét is!

### 3. feladat: Ülepedő pormennyiség meghatározása

**Eszköz:** Petri-csésze, sztereomikroszkóp (esetleg lupe), szén-tetraklorid-oldat (CCl<sub>4</sub>), vazelin

**Kivitelezés:** Petri-csésze aljába kevés szén-tetrakloridban feloldott fehér vazelint öntünk. Annyit, hogy vékonyan teljesen ellepje az edény alját. Kb.15 perc múlva a szén-tetraklorid elpárolog és egyenletes vazelinréteg marad a csésze alján. Annyi edényt készítünk így elő, ahány mérőhelyen akarunk vele dolgozni. Helyezzük ki a csészéket a mérőhelyekre és a terület por-szennyezettségétől függően 10-20 perc eltelte után fedjük le őket! Összehasonlító vizsgálatoknál lényeges, hogy minden mérőhelyen ugyanannyi ideig hagyjuk fedetlenül az edénykéket. A Petri-csészékben sztereomikroszkóp alatt számolhatjuk meg a porszemek számát. Ha pontos számításokat akarunk végezni, akkor a látómező meghatározott területén (pl. 10 db 1 mm<sup>2</sup> részen) számoljuk meg a porszemeket, a 10 minta számtani átlagát szorozzuk meg 100-zal és megkapjuk db/mm<sup>2</sup>-ben az átlagos porszennyezettséget. Számítsuk ki, hogy óránként mennyi por ülepedik le a vizsgált területen!

#### 4. feladat: A levelek által megkötött por mennyiségének meghatározása

**Eszközök:** Sztereomikroszkóp, kézinyagító (lupe), cellux-szalag vagy körömlakk, vatta, víz.

**Kivitelezés:** A fák és cserjék pormegkötő képessége a levelek alaktani tulajdonságaitól függ. A levéllemez nagysága mellett a levél felületének milyensége is fontos. A ragadós felületű, érdes vagy apró szőrökkel borított levélfelületen jobban megtapad a por, mint a sima, fényes leveleken. Vizsgálódásunk előtt célszerű tehát a leveleket kézinyagítóval tüzetesen szemügyre venni.

A pormegkötésben leginkább a lombkorona külső harmadában élő levelek szorgoskodnak, hiszen azok érintkeznek leginkább a poros levegővel, és az eső is azokról mossa le leggyakrabban. Kisebb záporok esetén a lombsátor belsejében levő levelek alig nedvesednek meg.

A levelek pormegkötő szerepének tanulmányozásakor e szempontokat figyelembe kell venni. Így összehasonlítható:

- a lombkorona különböző mélységében,
- a korona külső harmadában, de különböző magasságban és
- különböző felszínű levelek pormegkötése.

Bármelyiket akarjuk meghatározni, a faj azonosítása után a megfelelő helyekről vegyünk 1-1 levelet. Ha csupán arra vagyunk kíváncsiak, hogy sok, kevés vagy szinte semennyi port köt meg a levél, akkor mindegyik mintalevelet töröljük le külön-külön egy-egy vízzel megnedvesített vattacsomókával és hasonlítsuk össze a vatta színváltozását. Ha számszerű adatokat akarunk nyerni, akkor az előző helyekről vegyünk egy-egy újabb levelet, óvatosan ragasszuk rá cellux-szalagot (vagy kenjük be a felületeiket szintelen körömlakkal és hagyjuk megszáradni).

Kis idő múltán a három levélről húzzuk le a cellulot, ill. a lakkréteget (amelyekbe beleragadtak már a porszemek) és négyzetácsos beosztású tárgylemezre téve mikroszkóp alatt számoljuk meg, mennyi porszem található egy egységnyi területen. Ha az időegység alatt megkötött por mennyiségét akarjuk meghatározni, mintavétel előtt nedves vattával töröljük tisztára a mintának kiszemelt leveleket, várjunk tetszés szerinti időt (pl. 1 órát) és utána végezzük el a fenti vizsgálatot.

Az eredményeket oszlopdiagramon ábrázolva a minták közötti különbségek jó láthatók.

#### 5. feladat: A levegő kén-dioxid tartalmának kimutatása

**Eszközök, anyagok:** Bunsen-állvány, gázmosópalack, membránzivattyú, lombikfogó szorítóval, kémcső gumidugóval, nátrium-tetra-kloro-merkurát / $(\text{Na}_2(\text{HgCl}_4))$ / oldat, formaldehid (HCHO) oldat és bázikus fuxin oldat.

**Kivitelezés:** Gázmosópalackba öntsünk 10-15 ml-nyi nátrium-tetra-kloromerkurát oldatot, majd a 35. ábra szerint rögzítsük Bunsen-állványhoz és membránzivattyú segítségével kb. 24 órán keresztül szivattyúzzuk át rajta a vizsgálandó levegőt. A gázmosópalackban levő oldat megköti a levegő  $\text{SO}_2$  tartalmát. Öntsük ezt egy kémcsőbe és adjunk hozzá 1 ml bázikus fuksint és 1 ml formaldehid-oldatot. Zárjuk le gumidugóval a kémcsövet és jól rázzuk össze. Kb. fél óra múlva a fellépő vörösbolya szín utal a  $\text{SO}_2$  jelenlétére. Minél erősebb ez a szín, annál több a kén-dioxid a levegőben. Ha több terület levegőjét kívánjuk összehasonlítani, arra kell ügyelnünk, hogy minden mintaterületen ugyanannyi ideig szivattyúzzuk át a levegőt a megkötő oldaton.

#### 6. feladat: Nitrogén-oxid kimutatása levegőből

**Eszközök, anyagok:** Bunsen-állvány, gázmosópalack, membránzivattyú lombikfogó szorítóval, kémcső, pipetták, hidrogén-peroxid-oldat ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), 20 %-os ecetsav, 1 mólos nátrium-hidroxid-oldat (NaOH) és Griess-Ilosvay-reagens.

**Kivitelezés:** A gázmosópalackba öntsünk 10 ml 1 mólos NaOH-oldatot. Rögzítés után a 35. ábra szerint elhelyezzük és átszívjuk rajta 24 órán keresztül a vizsgálandó levegőt. A NaOH-oldat megköti a nitrózus gázokat a levegőből. Azt a palackból kémcsőbe töltjük, majd 1 csepp 1 %-os  $\text{H}_2\text{O}_2$ -oldatot adunk hozzá, hogy a megkötött  $\text{SO}_2$  gáz zavaró hatását kiküszöböljük. Összerázás után 3 ml-nyi 20 %-os ecetsavval megsavanyítjuk az oldatot. ismét összerázzuk és 3 ml Griess-Ilosvay-reagenst csepegtetünk hozzá. Az oldat a keletkező azofestéktől vörös színűvé válik. A szín erőssége arányos az átszívott nitrogén-oxidok mennyiségével, így az 5. feladathoz hasonlóan összehasonlító vizsgálatokhoz felhasználható.



## 7. feladat: Radioaktív sugárzás mérése

**Eszközök:** Geiger-Müller számláló készülék.

**A mérés menete:**

1. Levegőben történő mérésnél kapcsoljuk össze a mini monitort és a digitális counter-t az 1 perces méréshez.
2. Tartsuk a detektort a mérés irányába, majd kapcsoljuk be mindkét készüléket
3. Olvassuk le a mért impulzusszámot és az alábbi táblázat segítségével határozzuk meg a dózist.

**Értékelés:**

Impulzus szám/perc	Dózis érték mR/h
60	8,3
70	9,7
80	11,1
90	12,5
100	13,9
110	15,3
120	16,7
130	18,1
140	19,4
150	20,8
160	22,2
170	23,6
180	25,0
190	26,4
200	27,8

Az impulzusszám átszámítás mR/h értéke

## 8. feladat: Zajszint mérése

**Eszközök, anyagok:** Kézi zajszintmérő

**Kivitelezés:** A mérési helyeken üzembe helyezzük az elemmel működő kézi zajszintmérőt, majd a mikrofonját a hangforrás irányába tartva leolvassuk dB-ben a kijelzőről a zajszintet. A mérést minden mérőponton elvégezve összehasonlítjuk az értékeket és következtetünk a növényzet zajszűrő hatásának mértékére.

### 3. A TELEPÜLÉS TANULMÁNYOZÁSA

#### 3.1. Tiszafüred és környékének védett természeti értékei

A terepgyakorlat egyik színtere maga a város, Tiszafüred. Területbejárással ismerkedünk meg a településen megfigyelhető környezetvédelmi problémákkal és a pozitív környezeti megoldásokkal. Így benyomásokat szerezhethünk:

- a közúti forgalomszervezésről;
- a város tisztaságáról;
- a zöldövezetek és beépített területek arányáról;
- a város zajforrásainak elhelyezkedéséről;
- a műemlékek mennyiségéről és állapotáról;
- a város védett természeti értékeiről;
- hordozható eszközökkel a kritikusan ítélt helyeken megmérhetjük a zajszintet, a levegő CO<sub>2</sub> tartalmát, a háttérsugárzást;
- a néphagyományok ápolásáról.

A területbejárást szakaszosan a koraesti órákban is végezhetjük. A bázishely kerékpárjaival a külterületi városrészek és a térségben levő természeti értékek is felkereshetők.

A munka segítéseként röviden áttekintjük a város térségének természetvédelmi területeit.

##### 3.1.1. Országos jelentőségű védett területek

###### 1. Hortobágyi Nemzeti Park Tisza-tó térségi területe

A Tisza-tó (akkor még Kiskörei-tározó) északi részét 2500 ha-os területet 1972-ben *Tiszafüredi madárrezervátum* néven országos jelentőségű természetvédelmi területté nyilvánították, amelynek kezelését a Hortobágyi Nemzeti Park látta el. A tó feltöltése után nagyon gyorsan benépesítették a vízimadarak. Rövid időn belül hazánk – és egyben Közép-Európa – egyik legfontosabb madárélőhelyévé vált. Mélyebb, nyílt vízfelületei az úszó- és bukómadarak (récék, szárcsa, vöcskök, kárókatona), sekélyebb vízü szegélyei pedig főleg a kócsagoknak, gémeknek, ludaknak jelent kedvező élőhelyet. A nádasok és bokros-fás szigetek számos énekesmadárnak és ragadozónak a fészkelőhelyei. A madarak számára nem jelentett határt sem a vasút, sem más mesterséges besorolás, így birtokba vették az egész tavat. Zavartalanságukat biztosítandó 1993-ban a rezervátum területét 3364 hektárra növelték és a nemzeti park törzsterületének nyilvánították. Ekkor már európai jelentőségű madárélőhelyként illetve un. ramsari területként nemzetközileg is jelentős értéként tartották nyilván. 1997-ben szükségessé vált a Poroszló-Tiszafüred

úttól DNy-ra eső örvényesi sekélyvízű rész védelme is, így újabb 3648 hektáros területtel bővült a fokozottan védett tórész. Jelenleg a tó területének mintegy 56%-a része a Hortobágyi Nemzeti Parknak (lásd még az 1. ábrát).

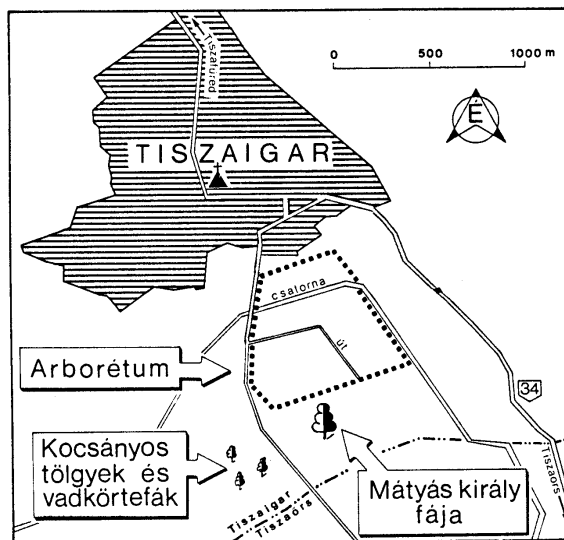
Természetesen nemcsak a madárvilág indokolja a védelmet. A valódi víziparadicsom képehez tartozik az úszóhínár gazdag vegetációja. Az Európa-szerte ritka és védett rucaöröm és sulyom itt tömeges. Virágzáskor helyenként hektárnyi területű sárga szőnyeget von a víz színére a tündérfátyol, másutt a tündérrózsa fehér „csillagai” ragyognak. A vízparti nádasok szélén sárga nőszirm, tiszaparti margitvirág, debreceni torma és megannyi más növényfaj díszítik. A vízi és vízparti társulások teljes skálája megfigyelhető.

## 2. *Tiszaigari arborétum*

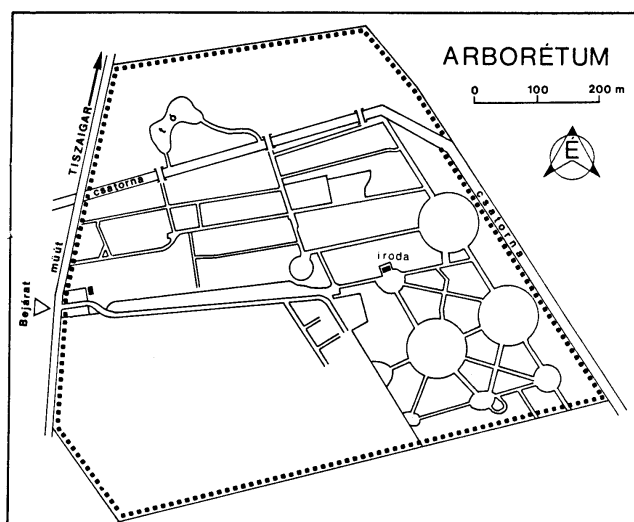
Tiszafüredtől 10 km-nyi távolságra, Tiszaigaron található a Közép-Tiszavidék legjelentősebb fagyűjteménye, a 20 hektáros arborétum, amely 1976 óta országos jelentőségű természetvédelmi terület. Szabadon látogatható. A 34. sz. úttól jobbra kanyarodva portalanított úton közelíthető meg.

Az arborétum alapjait 1867-ben Széky Péter teremtette meg, amikor a hajdani Tisza ártéri ligeterdős területen 2 hektáros pihenőkeret alakított ki. Főleg őshonos fákat telepített bele. Utódai a későbbiekben fokozatosan bővítették. Saját csemetekertet alapítottak, ahol már nemcsak a hazai őshonos fa- és cserjefajokat, hanem a világ különböző vidékeiről származó növénykülönlegességeket is neveltek. Az árusításra szánt csemetékből a területileg is növekvő kertbe is jutott mindenféle fajból néhány példány, így 1920 tájékán már mintegy 270-280 féle fás növény díszlett benne.

A második világháború és az azt követő évtized a hanyatlás időszaka volt. Szerencsére akadtak olyan szakemberek, akik tisztában voltak a kert dendrológiai értékével és szót emeltek a pusztuló gyűjtemény érdekében. Ennek eredményeként előbb csak egy 9 hektáros majd 1958-ban az egész (akkor 20 hektárnyi) területet *természetvédelmi rendeltetésű erdőrésszé* nyilvánították. Így a további pusztulás helyett újabb telepítésekre került sor, majd 1983-ban további 25 hektárral bővítették is az arborétum területét.



39. ábra: Természetvédelmi értékek Tiszaigari térségében



40. ábra: A tiszaiigari arborétum térképvázlata

Az 1988. évi felméréskor az arborétum állománya 373 féle fát és cserjét tartalmazott, amelyekből több mint száz örökzöld volt. Közülük sokat 80-120 éves példányok is képviselnek, amelyek tekintélyes méretűek és különleges formájúak. A dekoratív megjelenésű, különleges fajok képviselője pl. az amerikai eredetű selyemfenyő (*Pinus strobus*), a kaukázusi jegenyefenyő (*Abies nordmanniana*), az őshonosan Kínában élő páfrányfenyő (*Ginkgo biloba*) vagy a Drina-völgy reliktum fajaként ismert szerb luc (*Picea omorica*). Az ugyancsak amerikai származású mocsárciprus (*Taxodium distichum*) impozáns, 30 m körüli magasságú egyedeiből itt él a legnagyobb hazai összefüggő állomány. Az arborétumot átszelő csatorna és a belőle táplálkozó kis tó jó élőhelynek bizonyult számukra. Itt él hazánk legvastagabb törzsű tiszafa egyede (*Taxus baccata*), amely egyidős a kerttel.

Különlegesnek számít a kert rendkívül gazdag tölgygyűjteménye (27 faj és változat) amelyből 15-öt nagyobb példányok képviselnek. Talán legérdekesebb az őshonos, hatalmas méretű, ikertörzsű kocsánytalan tölgy (*Quercus robur*), amelynek törzsmérete a tőnél meghaladja a két métert. Különösek a tornyos és gesztenye levelű mocsártölgyek, a fűzlevelű, a perzsa, a fehér vagy a babérle-levelű tölgyek is. A hazánkban kevés helyen látható ámbrafa (*Liquidambar styraciflua*), vasfa (*Gymnocladus dioica*), amerikai sárgafa (*Cladrastis lutea*), a különösen ősszel festői színekben pompázó tulipánfa (*Liliodendron tulipifera*) vagy a még „csecsemőkorban” levő mammutfenyő (*Sequoiadendron giganteum*) mind-mind olyan ritkaságok, amelyek miatt érdemes felkeresni az arborétumot.

Sajnos napjainkban rendkívül zsúfolt a kert és nem megoldott a gondozása sem. Helyenként dzsungel-sűrűségű a növényzet, a sétautakat benőtte a fű, nem tud érvényesülni a szín és formagazdagság. Ennek ellenére a látogató nem csalódik, legfeljebb aggódva szemléli, vajon mi lesz az ökológiai létfeltételekért kénytelenül versenyző távoli jövevényekkel.

### 3.1.2. Helyi jelentőségű védett területek

#### 3. Tiszafüredi kastélypark

A terepgyakorlati táborhelytől egy kilométerre a Kastély utca kanyarulatában látható Tiszafüred egyetlen beltéri természetvédelmi értéke, a kastélypark. A 2,7 hektár nagyságú park a Kemény család egykori kastélyának kertje, amely jelenleg a Hortobágyi Nemzeti Park kutató és vendégháza. Az épületet Paulik Ágoston gyöngyösi építész tervei alapján 1923-ban építették. Feltehetően ekkor alakították ki a jelenleg bekerített, de jelentős részén elvadult, sarjeredetű fákból és cserjékből álló parkot is. A második világháború után az épületet tömegszállásnak használták, a nagyobb fákat kivágták tüzelőnek. A kert kastély

mögötti homokos talajú területén egykoron gyümölcsös lehetett. Erre utal a néhány öreg fa.

A park jelenlegi növényállománya nem különleges. Szép a díszes vaskaputól a kastélyig vezető utat szegélyező jegenyenyárok sora (*Populus nigra* „*Italica*”). A nagyobb méretű fák (vadgesztenye, tölgy, juharok, ostorfák) száma kevés. Az örökzöldek közül a borókák és tuják említhetők.

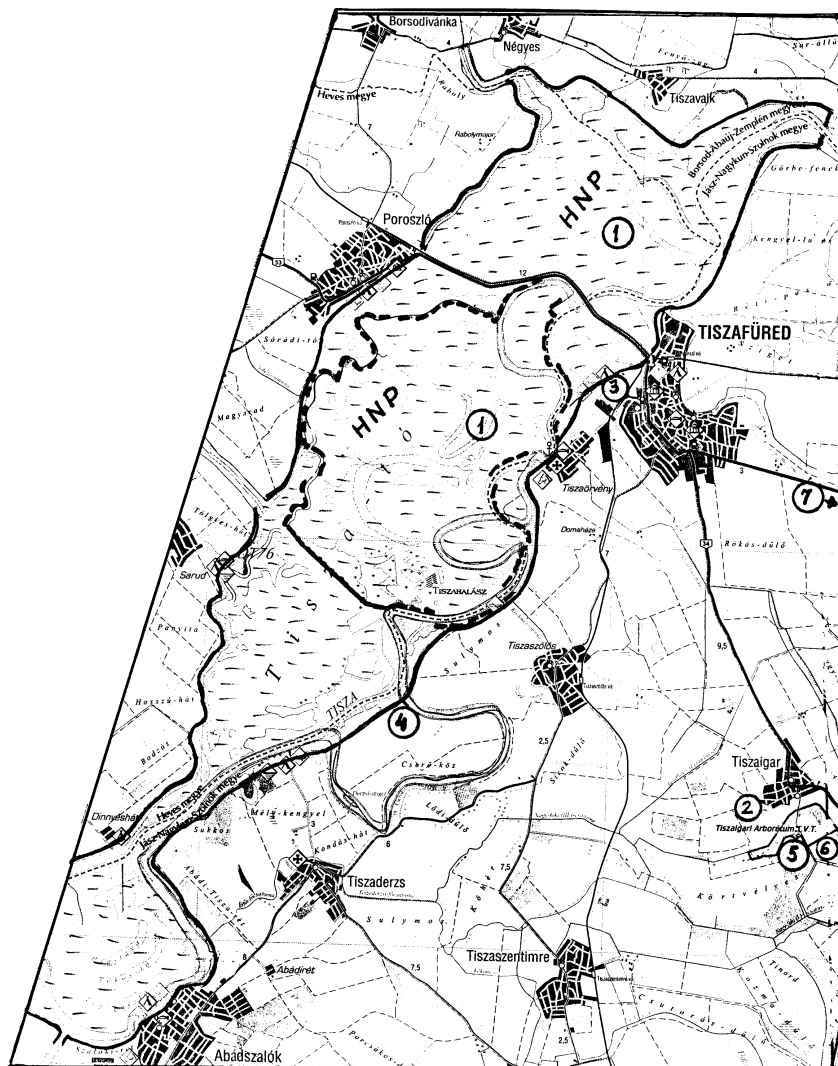
A kastély épületét szépen felújították. Bútorzata nagyobb része rusztikus, régi szép darab. A tervek szerint kisebb létszámú tanácskozásokra alkalmas tárgyalókat, vendégszobákat és kiállítást alakítanak ki benne. A park 1984 óta helyi jelentőségű természetvédelmi terület.

#### 4. Tiszafüredi kocsányos tölgy

Tiszafüred határában a várostól kb. 15 km-nyire a 33-as út nagyiváni elágazásánál (Kaparó-csárda) az út bal oldalán látható egy nádas folt szélén egy dekoratív, hatalmas méretű tölgyfa (*Quercus robur*). A mintegy 1,5 m-es törzsátmérőjű fa az egykori pusztai tölgyesek maradványfájának tekinthető, ezért 1984-ben helyi jelentőségű természeti értéké nyilvánították.

#### 5. Cserőközi természetvédelmi terület

Tiszafüredtől (a terepgyakorlat színhelyétől) kb. 10 km-re Tiszaderzs és Tiszaszöllös között található a Közép-Tisza egyetlen, a Tisza-tó gátján kívül rekedt holtága, amelyet Cserőközi-Holt-Tisza néven 1984-ben nyilvánították helyi jelentőségű természetvédelmi területté. Területe 266 hektár. Legkönnyebben a Tisza-tó töltésén közelíthető meg, hiszen a holtág alsó foka gyakorlatilag a töltés lábáig húzódik. Ez az egyetlen holtág a térségben, amelyet nem alakítottak át sem halastóvá sem horgásztanyává, így többé-kevésbé természetközeli állapotban van. Bár a védetté nyilvánítás előtt több helyen kivágták a holtágot kísérő ligeterdőt és többnyire nemesnyárat ültettek a helyére. Az épen maradt területeken azonban ma is szinte teljesen összeboruló galériaerdő kíséri a keskenyen kanyargó holtág vizét. A sajátos, paradus mikroklíma számos védett növény és állat élőhelye. A vízi élettér varázslatos élővilágának különös képviselője a világ legkisebb virágos növénye, a vízidara (*Wolffia arrhiza*). A mindössze 0,5-1 mm nagyságú mákszemnyi növényke itt tömegesen él.



41. ábra: Tiszafüred térségi természetvédelmi területek  
 1 = Hortobágy NP, 2 = Tiszaigari Arborétum, 3 = tiszafüredi kastélypark,  
 4 = Cserő-közi TT, 5 = tiszaigari tölgyfák, 6 = tiszaigari Mátyás király fa,  
 7 = tiszafüredi kocsányos tölgy

## 6. Tiszaigari Mátyás király fa

A tiszaigari arborétum déli szomszédságában magányosan áll egy kb. 20 m magas 400 éves korúra becsült hatalmas kocsánytalan tölgy (*Quercus robur*). A néphagyomány Mátyás király fájának nevezi, mert olyan öreg, hogy az alatt már Mátyás király is megpihenhetett. Bár neves királyunk aligha láthatta, mindenképpen védelmet érdemel. Törzskerülete a tónél közel 9 m, de még mellmagasságban is közel öt és fél méter. Az idők viharai nagyon megtépázták és az öregedés minden jelét is magán viseli. Ágvégei már az 1970-es években száradásnak indultak, törzse jelentős részben korhadt, a farontó gombák sokasága telepedett meg rajta. 1988-ban lépések történtek a megmentésére. Fiatalító nyeséssel, törzstömítéssel igyekeztek meghosszabbítani életét. Remélhetőleg még sokáig láthatjuk az elmúlt századok e ritka tanúját, amelyet 1959-ben védetté nyilvánítottak (lásd a 39. ábrát).

## 7. Tiszaigari kocsányos tölgyek és vadkörtefák

A tiszaigari arborétumtól délnyugatra egy szikes legelő közelében messziről látható két, három-három kocsányos tölgyből (*Quercus robur*) álló facsoport. A helyi néphagyomány szerint régen 12 illetve 13 fából álló fasor volt itt, azoknak a maradványai az évszázadosnál idősebb, szép formájú fák. A hagyomány szerint a 12 fa az apostolok, a 13 pedig az aradi vértanúk emlékét őrizte.

A tölgyektől távolabb 3 méretes vadkörtefa (*Pyrus acras*) is látható, amelyek minden bizonnyal az egykori erdőkből megmaradt hagyásfák.

A facsoportokat 1980-ban helyi jelentőségű természetvédelmi értékévé nyilvánították (lásd még a 39. ábrát).



## VI. FELHASZNÁLT IRODALOM

- Borhidi A. (1993): A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. KTM Természetvédelmi Hivatala és a Janus Pannonius Tudományegyetem kiadványa, Pécs.
- Boros B.-Wajand J.-Csanádi M. (1994): Tavaink minősége: Tisza-tó. KTM-Tájékoztató füzet, 94/2.
- Botta P. (1987): 88 színes oldal a vízi- és mocsári növényekről. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Die Bestimmung der Bodennährstoffe mit dem VISOCOLOR -Analysenkoffer zur Bodenuntersuchung. Macherey-Nagel, Düren
- Engler R. - Breuer H.-Seithe B. (1991): Ökologie. Versuche mit dem Umwelt-Messkoffer 666320 „vor Ort“. Leybold Didactic GMBH, Hürth. D.
- Heinrich-M.Hergt (1994): SH Atlasz. Ökológia. Springer-Verlag, Budapest, p. 52, 182-183
- Gallé L. (1973): Az állatökológia alapjai. (Egyetemi jegyzet), Szeged.
- Horváth Z. (1993) Az Ipoly-völgy növényzete és természetvédelmi értékelése. Pályamunka Eger, p. 1-56.
- Jakucs P. (1972): Dinamische Verbindung der Walder und Rasen. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Karcagi G. (1981): Kiskörei Vízlépcső. Középtiszavidéki Vízügyi Igazgatóság, Szolnok
- Kárász I. (1992): Környezetbiológia (Szünbiológiai alapismeretek). Egységes jegyzet, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 446.
- Kárász I. (1992): Ökológiai és környezetvédelmi terepgyakorlatok. Ember és környezete. Nemzeti Szakképzési Intézet, Budapest.
- Kárász I.-Varga J. (1990): Szünbiológiai terepgyakorlatok. Főiskolai jegyzet, Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola, Eger p. 244.
- Kárász I. (1996): Ökológia és környezetelemzés. Terepgyakorlati praktikum. Pont Kiadó, Budapest.
- Kárász I. (2001): Terepi környezeti nevelés (Komplex terepgyakorlat). Pedagógus Környezeti Továbbképzés sorozat 16. kötet, EKF Környezettudományi tanszék, Eger, p. 142.
- Major I. (1987): Mindennapi termőföldünk. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Pacsai N. (1987) A Pélyi madárrezervátum madárvilágának vizsgálata. Záródolgozat, Eger, p. 1-29.
- Simon T. (1988): A hazai edényes flóra természetvédelmi értékbesorolása. Abstracta Botanica, 12:1-23.
- Simon T. - Csapody V. (1984): Kis növényhatározó. Tankönyvkiadó, Budapest
- Simon T. (1992): A magyarországi edényes flóra határozója: Harasztok-virágos növények. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Southwood T.R.E. (1984): Ökológiai módszerek - különös tekintettel a rovarpopulációk tanulmányozására. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Szerényi G. (1988): Biológiai terepgyakorlatok. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Zelenyánszki A. (1989) (szerk): Szolnok megye természeti értékei. Szolnok.