

A TISZAMENTI HOLTÁGAK HINÁRVEGETÁCIÓJÁNAK SYNÖKOLÓGIAI  
ANALIZISE

Egyetemi doktori dolgozat

Készítette:

Szalma Elemér

Szeged

1966



B 2635

## Tartalomjegyzék

	oldal
1. Bevezetés, célkitűzés .....	1
2. Anyag és módszer .....	5
3. Töserdő, Sulymos-tó .....	11
3.1. Sulymos-tó területének és növényzetének általános jellemzése .....	11
3.2. Sulymos-tó cönózisainak cönoszisztematikai rendszerezése .....	16
3.3. A cönológiai vizsgálatok eredményei, a társulások részletes jellemzése .....	17
3.4. A cönológiai felvételek klasszifikációja és ordinációja .....	27
3.5. A Sulymos-tó környezetbiológiai viszonyai ....	44
4. Alpári Holt-Tisza .....	47
4.1. Az alpári Holt-Tisza területének és növényzetének általános jellemzése .....	47
4.2. Az alpári Holt-Tisza cönózisainak cönoszisztematikai rendszerezése .....	49
4.3. A cönológiai vizsgálatok eredményei, a társu- lások részletes jellemzése .....	50
4.4. A cönológiai felvételek klasszifikációja és ordinációja .....	70
4.5. Az alpári Holt-Tisza környezetbiológiai viszonyai .....	82
5. Bokrosi holtág .....	84
5.1. A bokrosi holtág területének és növényzetének általános jellemzése .....	84
5.2. A bokrosi holtág cönózisainak cönoszisztematikai rendszerezése .....	87

5.3. A cönológiai vizsgálatok eredményei, a társulások részletes jellemzése .....	88
5.4. A cönológiai felvételek klasszifikációja .....	92
5.5. A bokrosi holtág környezetbiológiai viszonyai .....	95
6. Az üledék-, víz- és növényminták energia-diszperzív röntgenfluoreszcencia spektrofotometriás (RFS) kémiai analízise .....	97
6.1. Az üledékminták (RFS) kémiai analízisének eredményei .....	101
6.2. A vízminták (RFS) kémiai analízisének eredményei .....	105
6.3. A növényminták (RFS) kémiai analízisének eredményei .....	108
7. Eredmények összefoglalása .....	114
8. Irodalom .....	120
Függelék	

## 1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

Minden ökoszisztéma alapvető fontosságú komponensei a klorofillal rendelkező növényi szervezetek. A vízi ökoszisztémában ezt a szerepet az algák és a magasabbrendű vízi és mocsári növények töltik be. A vízi makrofitonoknak a sekélyebb vizű tavakban, holtágakban gyakran nagyobb szerepe van a primer produkcióban, mint az algáknak. A hínár és az alga tömegprodukció antagonisták. A tavasszal fejlődésnek induló hínáros olyan nagy mennyiségű tápanyagot von el és stabilizál testében, hogy a fejlődési maximumát elérő algapopuláció már táplálékhiány miatt sem tud olyan erősen kifejlődni, hogy megjelenésével akár plankton színeződést, vízvirágzást okozzon. A vízminőségvédelmi, gyakorlati szempontból a szakirodalom élesen különbséget tesz a különböző ökológiai csoportokhoz tartozó hínárok között. Így az egyes csoportokat életforma és ökológiai igényük alapján elkülöníthetjük szubmerz lebegő és gyökerező, emerz lebegő és gyökerező hínárokra. A szubmerz lebegő növények kizárólagosan a vízben oldott tápanyagokból élnek és nem kapcsolnak újabb, kívülről - légkörből - származó anyagokat az anyagforgalmukba. A leggyökerező szubmerz fajok táplálkozási dinamikáját illetően több eltérő eredményhez jutottak. Korábbi felfogás szerint a gyökérzet elsősorban a rögzítésben játszik szerepet. Más szerzők szerint a gyökérzet és hajtások egyaránt a táplálékfelvételben vesznek részt, de itt az egyes növényeknél a szerepkörök aránya eltolódhat.

Az emerz gyökerező és lebegő növényeknél számolnunk kell azzal, hogy a vízben oldott tápanyagok mellett hasznosítják a levegő  $\text{CO}_2$  tartalmát, illetve a vízben lévő  $\text{CO}_2$ -t is, sőt a vegetációs fázisban részt vesznek egyes elemek körforgalmában.

A víz mozgása teszi lehetővé a vizinövények számára a táplálék és az oxigén odajutását, illetve a gátló hatású anyagcseretermékek eltávolítását. Ebből adódóan megkülönböztetünk reofilikus - víz mozgását kedvelő, kihasználó (pl. *Potamogeton lucens*) - és reofobikus - vízmozgást nem tűrő (*Nymphaea alba*, *Myriophyllum* sp., stb.) - fajokat. A hínárvegetáció jelentőségét fokozza, hogy a vízi növényzet életműködéséhez szükséges  $\text{CO}_2$ -ot a vízből veszi fel, a termelődött  $\text{O}_2$ -t a vízbe szabadítja fel, amely folyamat nagy hatással van a víz oxigén háztartására.

A hínárvegetáció cönózisainak megjelenése főként sekélyebb tavakban mozaikszerű, mélyebb tavakban, holtágakban általában zónaszerű. "A nagytermetű vizinövények zonációja abból áll, hogy a part felől legkívül mocsári növényzet tenyészik, ezen belül helyezkednek el az emerz, majd ezt követően a szubmerz fajok, populációk." (Sebestyén 1963). A vizinövénytársulások zonációjának kialakulását az egyes hínárfajok életformája, ökológiai amplitudoja és igénye határozza meg. Az emerz gyökerező hínárok cönózisainak struktúrája lényegesen stabilabb, mint a szubmerz cönózisoké. A zonációt befolyásoló környezeti tényezők közül az egyik legjelentősebb a víz mélysége, ehhez kapcsolódik a partprofil

alakulása, mivel a víz mélysége vagy sekélyisége eleve determinálja a fajok megjelenését. Más ökológiai tényezők, mint pl. a víz aciditás viszonyai, a geokémiai környezet, stb. meghatározzák az egyes populációk vagy populációcsoportok elterjedését. A mocsári fajokkal együtt a hínár a vizek öntisztulási folyamataiban, ebből adódóan a vízi ökoszisztéma "védelmében" igen fontos szerepet játszik. A hínár, mint a vízi ökoszisztéma egyik producens tagja, a tápanyagok körforgalmában, a tápanyagmérleg mennyiségi és minőségi - kémiai összetétel - alakulásában jelentős. Sok vízínövény esetében igazolódott, hogy a növények bizonyos ionokat a koncentrációgrádienssel szemben is felvesznek. A felvett anyagok egy részét az áttelelő szervek képzésére használják fel. A növényi szövetek elemtartalmának szezonális változása nagymértékben függ a víz ion-koncentrációjától, melyet a biotóp geokémiai környezete nagymértékben befolyásol.

A hínárok a biogén elemeket élettevékenységük során felveszik, a tápanyagot beépítik (így jelentős szerephez jutnak a különböző bioelemek felvételében és dúsításában), majd pusztulásuk, (dekompozíciójuk) során visszaszolgáltatják a környezetnek. A különböző biogén elemek visszajuttatása során alakítják környezetüket, befolyásolják a víztest tápanyagterhelését, ebből következően fokozzák a víz eutrofizálódási és szukcessziós folyamatának felgyorsulását. Sok kutató a vízminőség-szabályozás alapvető faktoraként tekinti a vízínövényeket, illetve a vízínövénytársulásokat. Ez teszi szükségessé a vízi makrofiton cönózisok ökológiai

és szukcessziós változásainak vizsgálatát.

A dolgozatom a tiszavölgyi holtágak hínárvegetációjának cönológiai és ökológiai viszonyaival foglalkozik.

Vizsgálati területem az Alpári-medence holtágaira terjed ki. Kutatási témám a JATE Növénytani Tanszéken folyó komplex Tiszakutató Programhoz kapcsolódik. E kutatómunka keretein belül feladatom a Töserdő, Sulymos-tó, az alpári Holt-Tisza és a bokrosi holtág vízi makrofiton cönózisainak szezonális dinamikai és szukcessziós viszonyainak vizsgálata. Kutatásaimat kiterjesztettem az egyes cönózisokból vett üledék-, víz- és növényminták elemtartalmának szezonális dinamikai vizsgálatára.



## 2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A Tisza-vonal mentén a Tőserdő déli részén elterülő Sulymos-tó és az Alpári-medencében húzódó holtágak magasabbrendű vízi és mocsári növényeinek cönológiai felvételeit az 1982-83-84. évben végeztem el.

Figyelemmel kísértem e területeken lévő három mintaterület: 1. tőserdei Sulymos-tó, 2. alpári Holt-Tisza, 3. bokrosi holtág hygro-makrofiton cönózisainak - főként a Hydrocharition, Potamogetonion, Nymphaeion asszociációcsoportba tartozó cönózisok (Soó 1980) - szezonális dinamikáját. A felvételek a vegetációs időszakban havonként történtek. Ezeket az eredményeket táblázatban rögzítettem. A cönológiai táblázat az egyes cönózisok relatív részborítottságát mutatja be. A populációk borítási részesedéseit a táblázatok %-ban adják meg. A hagyományos A-D értékek a további értékelés szempontjából nem kielégítő pontosságúak, ezért a borítási értékekben célszerű a 100%-ra vonatkoztatott értékek használata.

Az egyes cönózisok borítási értékei alapján történő összehasonlításra alkalmas matematikai, statisztikai módszerek a klasszifikáció és az ordináció (Précsényi 1977, Yahn és Vahle 1974). A cluster-analízis segítségével a hasonló borítási értékek szerint, valamint a különböző ökológiai igény alapján figyelhetjük meg az egyes asszociációk szorosabb vagy kevésbé szoros kapcsolatát. Arra a kérdésre, hogy az egyes cönózisok milyen mértékben hasonlók, illetve milyen

környezeti hatások érvényesülnek a hygro-makrofiton cönózisok zonációjának kialakításakor, a cönózisok ordinációja ad pontosabb választ, mivel az egyes klaszterbe tartozó cönózisokat ökológiai igényük alapján választja szét, illetve a cönózisok pontszerű megjelenítése a térben, több hipotézisre enged következtetni.

A cönológiai felvételek hasonlóságát Czekanowski index segítségével (Czekanowski 1909), az összevonásokat csoport-átlaggal (Podani 1979, 1980) végeztem el. A cönológiai felvételek ordinációja centroid-analízis alkalmazásával történt (Yahn és Vahle 1974, Lawley és Maxwell 1971, Fekete 1981). Az alkalmazott Czekanowski index:

$$S_{jk} = \frac{2 \sum_i \min \{x_{ij}, x_{ik}\}}{\sum_i x_{ij} + x_{ik}}$$

ahol  $S_{jk}$  = a két objektum v. felvétel (j és k) hasonlósága  
 $x_{ij}$  és  $x_{ik}$  = a két objektum megfelelő, i-edik attributumára - fajkomponensére - vonatkoztatott konkrét érték, részborítottság j és k cönózisokban.

Az alkalmazott csoportátlag - súlyozott átlag - módszer ("group average"):

$$S_{hi,j} = \frac{n_h}{n_h + n_i} \times s_{hj} + \frac{n_j}{n_h + n_i} \times s_{ij}$$

Az asszociációk cönoszisztematikai besorolása Soó Rezső összefoglaló munkája alapján történt (Soó 1978, 1980). A cönózisok V., IV., III., II. konstanciájú fajainak életformára vonatkozó adatait Ellenberg (1952), Soó (1980), Hutchinson (1975) művei alapján vettem figyelembe.

A karakterisztikus indikátorértékek klasszifikációja és ordinációja alapjául a Zólyomi és munkatársai által kidolgozott indikátorértékek (N, T) szolgáltak (Zólyomi 1967). Az azonos indikátorértékkel jellemzett növényfajok összevont részborítottsági értékei alapján Renkonen index-szel számított hasonlósági mátrixból kiindulva, csoportátlag összevonási módszert alkalmaztam (Podani 1980).

Renkonen index:

$$S_{jk} = \sum_i \min \{ p_{ij} ; p_{ik} \}$$

$S_{jk}$  = a két faj vagy cönózis hasonlósága borítottsági értékei alapján.

$p_{ij}$  ,  $p_{ik}$  = j illetve k faj előfordulási valószínűsége az i-edik felvételben.

A cönózisok hidroökológiai értékelése (W-karakterisztikus indikátorérték) Bodrogközy György 30 hidroökológiai kategóriát használó munkája alapján történt (Bodrogközy 1982). Ez az Ellenberg (Ellenberg 1952) és Eskuche (Eskuche 1963) által lefektetett alapelvek alapján a Zólyomi és mtsai által kidolgozott 10 illetve 11 hidroökológiai kategóriát tartalmazó rendszer továbbfejlesztése. A cönológiai felvételek szezonális dinamikai vizsgálataival egyidőben figyeltük az

egyres termőhelyek karakter asszociációjainak környezeti változásait, és az üledék-, víz-, növényminták elemtartalom dinamikáját. Az üledékminta gyűjtése mintavevő cső segítségével történt. Az üledékminták kémiai és fizikai összetételére vonatkozó adatokat részint táblázatban, részint, a könnyebb áttekinthetőség és összehasonlíthatóság érdekében háromdimenziós diagramokban ábrázoltam (Bodrogekőy és Farkas 1981). A klasszifikáció és ordináció számításához szükséges számítógép programok saját készítésű BASIC nyelven írt programok.

Az üledék kémiai és fizikai adataira vonatkozó hagyományos eljárások és vizsgálatok:

A mintavételezés után az anyagot légszáraz állapotban elemeztük. Az üledék szervesanyagtartalmának meghatározása kénsavas (cc.  $H_2SO_4$ ) közegben, bikromátos ( $K_2Cr_2O_7$ ) módszerrel, fotométeres eljárással történt (Székely 1964).

Az üledék sótartalmának meghatározása, a vízben oldódó sók vezetőképessége alapján, konduktometriásan (Ballenger 1953) történt.

A kémhatással kapcsolatos vizsgálatok a pH és a  $CaCO_3$  meghatározására irányultak, a pH meghatározása műszeresen, a mésztartalom ( $CaCO_3$ ) meghatározása Schleibler-féle kalciméterrel történt.

A talajok mechanikus összetételére (frakciójára) vonatkozik a hidrométeres eljárással történt talajszemcsefrakció megállapítása (Balázs, Dékány és Patzkó 1975).

Az üledék-, víz- és növényminták elemtartalmának



analízisét Energiadisziperzív Röntgenfluoreszcencia Spektrofotometriás eljárással végeztük el (Bertalan 1985, Kovács 1982, Demeter és Szőkefalvi 1982). A vizsgált elemek mennyiségi változásának páronkénti hasonló vagy eltérő voltát korrelációs együtthatókkal mértük (Sváb 1961, 1979, 1981).

A RFS módszer elméleti alapja:

Karakterisztikus sugarak eredete az antikatód atomjainak elektronszerkezetével (mintadarab atomjaival) van kapcsolatban (Császár 1934). A fűtőszálról érkező elektron kinetikus energiája ha elegendő nagy, az antikatód atomjának K-elektronhéjáról egy elektront magasabb energiájú pályára emelhet, amely elektron ezáltal gerjesztett állapotba kerül. K-elektronhéj üres elektron helye magasabb héjakról történő elektron átlépéssel betöltődik. Az így, elektron átlépéskor létrejött röntgenfoton energiája állandó. A K-héjra visszatérő elektron különböző héjról származhat. Legnagyobb valószínűsége mégis az L-héjról történő pótlásnak van, ilyenkor K -sugárzás keletkezik, mely igen erős. Emellett, bár kisebb valószínűséggel, az M-héjról is átléphet elektron K -sugárzás közben.

A karakterisztikus röntgensugarak jellemzőek az őket kibocsájtó atomok milyenségére, mivel energiájuk négyzetesen arányos a kibocsájtó elem rendszámával. A keletkező karakterisztikus röntgensugárzás energiaspektrumának pontos megméréssel a mintában jelenlévő atomok milyenségére, az egyes röntgenvonalak intenzitásának meghatározásával pedig ezen elemek mennyiségére lehet következtetni. Jól elkülöníthetők

a minta - megjelenési sorrendben - P, S, K, Ca, Fe, Cu, Zn, stb. atomjaitól származó csúcsok.

A módszer egyik előnyös sajátossága, hogy egyidejűleg sok elem mérhető nagyságrenden belül azonos érzékenységgel. A könnyebb elemek felé a mind jelentősebb abszorpció, a nagyobb rendszámok felé pedig a gerjesztés "hatáskeresztmetszetének", illetve a detektor hatásfokának csökkenése miatt romlik az érzékenység. Az eljárás előnyeihez tartozik még, hogy igen kis anyagmennyiség - néhány gramm! - elég a vizsgálathoz.

Az analizátor felépítése és főbb részei: Li-impalát Si félvezető detektor, központi egység EMG (3 1800), központi egységhez csatlakoztatható perifériák, display, X-Y író, tápegység (3 1801) EMG.

A karakterisztikus sugárzást a Si(Li) detektor érzékeli, amely a sugárzás energiájával arányos amplitudójú elektromos impulzust állít elő. A központi egység a detektor jeleit felerősíti, az "összeült" impulzusokat megméri.

Ezzel a módszerrel a C, N, O elemeket egyenlőre kimutatni nem tudjuk. Ezeket más spektrometriás módszerrel lehet mérni.

### 3. TÖSERDŐ, SULYMOS-TÓ

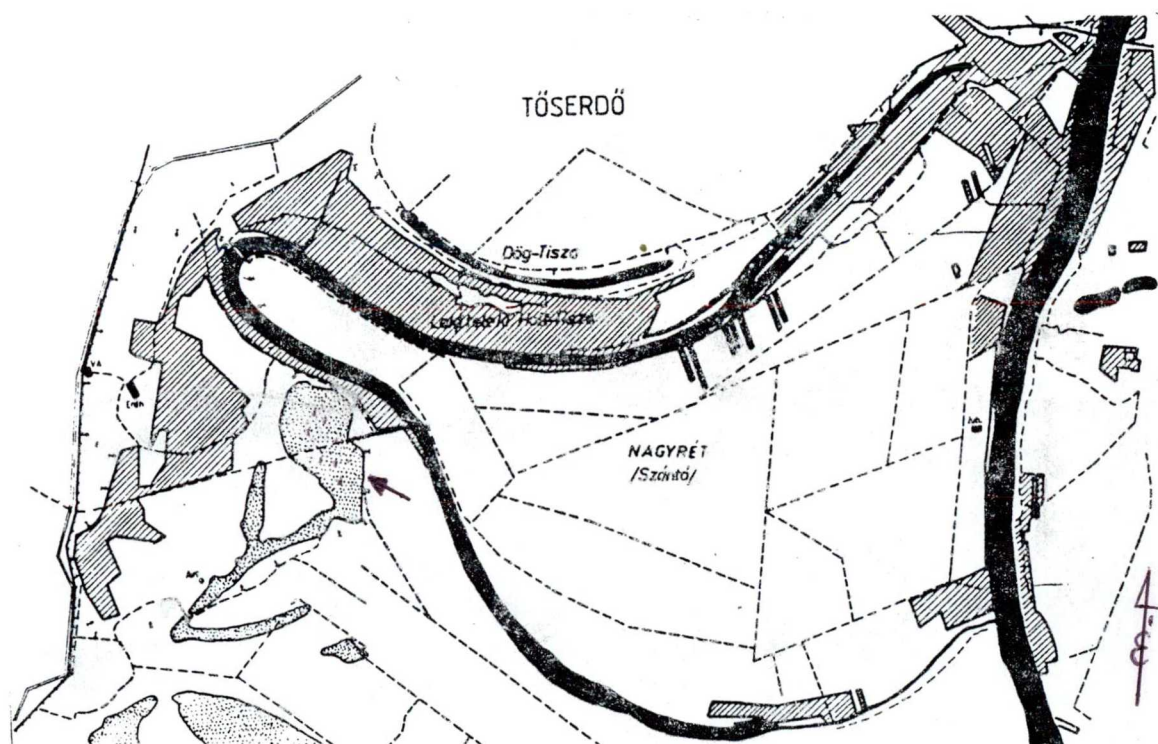
#### 3.1. A Sulymos-tó területének és növényzetének általános jellemzése

Az Alpár-Töserdő vonal mellett húzódó Sulymos-tó, Töserdő déli részén helyezkedik el, a lakiteleki Holt-Tiszától mintegy 300-500 m-re (1. ábra).

A tó fokozatosan feltöltődő, elmocsarasodó, sekély vizű (1300-1500 mm). A víztér-tipológiai kategória alapján: fertő típusú (Dévai 1976). Vízutánpótlását részint az ezen a helyen felszínre törő talajvízből, részint a csapadékból nyeri. Vízmélysége az év folyamán erősen ingadozó. A Sulymos-tó vizének csökkentésében nagy szerepet játszik a tavat a Holt-Tiszával összekötő - zsilippel zárható - csatorna, melyen keresztül a tó vizének - főként szeptember, illetve október végén - szinte teljes lecsapolása történik. Így a tó nagy területét borító vízi makrovegetáció teljesen szárazra kerül. Az 1982-83-84. évek havi átlagos időjárási adatait a 2. ábra foglalja össze.

A Sulymos-tó a Kiskunsági Nemzeti Park területéhez tartozik, mintegy 200 m széles, 600 m hosszan terül el. A tóban tenyésző magasabbrendű vízinövény vegetáció nagy fitomassza tömege miatt nyílt víztükröt csak a vegetációs időszak elején figyelhetünk meg. A tó fokozott elmocsarasodását jelzi a partján mintegy 30-50 m szélességben húzódó mocsári növény (Phragmitetea) vegetáció.

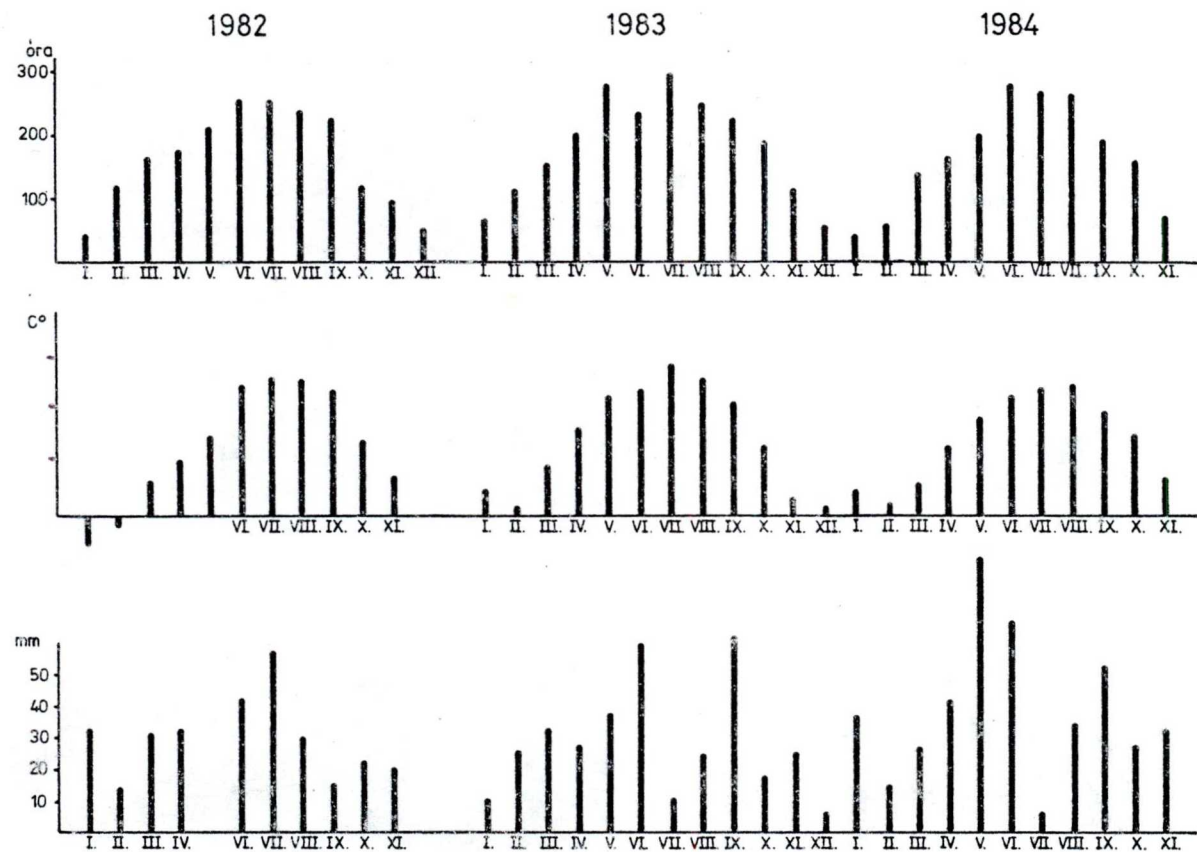
A Sulymos-tavat körbevevő mocsári növényzet zárt állománya jellemzi a területet. A közepes kiterjedésű sekély tó területének több mint 1/3 részét dús lápi és mocsári növényzet borítja. A sekély vizekben mozaikosan elhelyezkedő vízi növényzet található. Vízforgalma szemisztatikus.



1. ábra. Tóserdő, Sulymos-tó térképvázlata

A területen előforduló cönózisokra kezdetben a Phragmition karakterfajok túlsúlya jellemző. Ezek a következő asszociációk: *Caricetum gracilis*, *Glycerietum maximae*, *Scirpo-Phragmitetum phragmitetosum*, *Scirpo-Phragmitetum typhetosum* - helyenként *schoenoplectetosum* -, *Typhetum*





2. ábra. Az 1982-83-84. évi havi átlagos 1. napsütéses órák száma (óra)  
 2. hőmérséklet (C°)  
 3. csapadék (mm)

angustifoliae. Ezt követően a tavasz vége-nyári aszpektusra jellemző hygro-makrofiton cönózisok megjelenését kísérhetjük figyelemmel (3. ábra).

A litorális övet a fajok szempontjából nagy diverzitás jellemzi, míg a tó közepe felé haladva az egyes zónák fajösszetételének diverzitása csökken. A diverzitás csökkenésével párhuzamosan az egyedszám növekedését figyelhetjük meg.

A tavaszi aszpektusra jellemző hygro-makrofiton cönózisok:

*Hottonietum palustris*

*Polygono-Potamogetum lucentis*

*Ranunculetum aquatilis*

*Rorippo-Oenanthetum*

A nyári aszpektus jellemző cönózisai:

*Nymphaeetum albo-luteae nymphaetosum*

-*hottonietosum*

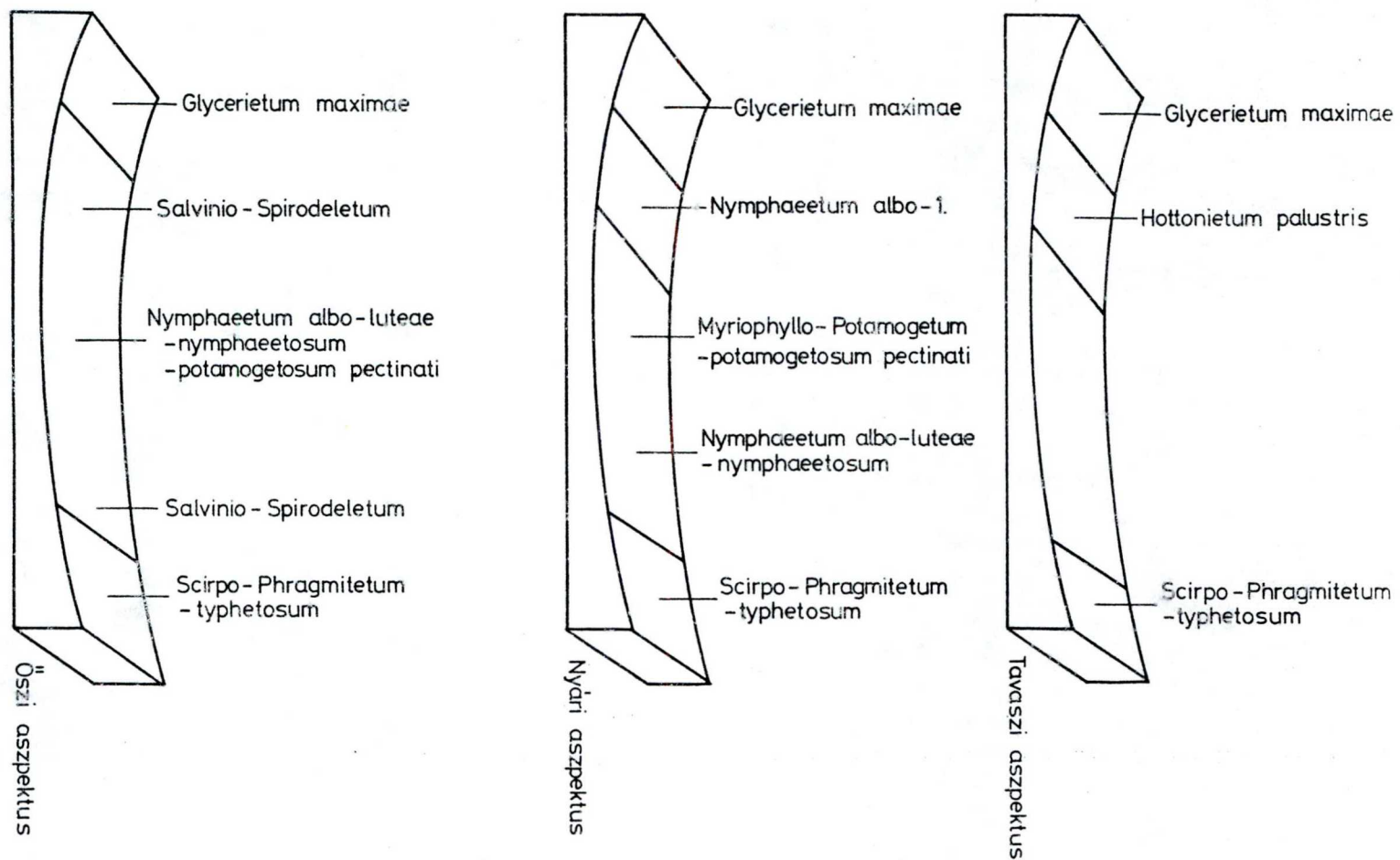
*Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati*

Az őszi aszpektus jellemző cönózisai:

*Salvinio-Spirodeletum*

*Nymphaeetum albo-luteae potamogetosum*

Az őszi aszpektusban az erősen lecsökkent vízszint miatt szárazra kerülő *Hottonia palustris*, *Polygonum amphybium* és *Nymphaea alba forma terrestris* állományai alakulnak ki.



3. ábra. A Sulymos-tó hínárvegetációinak aspektusai

3.2. A Sulyos-tó cönózisainak cönoszisztematikai  
rendszerezése

Cypero-Phragmitetea Soó 68

Phragmitetea Tx. et Prsg. 42

Phragmitetalia W. Koch 26

Phragmition communis W. Koch 26

1.) Glycerietum maximae Hueck 31

Potamogetonetetea Tx. et Prsg. 42

Potamogetonetalia W. Koch 26

Ranunculion fluitantis Neuh. 59

(syn.; Callitricho-Batrachion Den Hartag et Segal 64)

2.) Hottonietum palustris Tx. 37, Soó 61

(syn.; Lemno-Utricularietum cons. Hottonia Timár 54)

Potamogetonetetea Tx. et Prsg. 42

Potamogetonetalia W. Koch 26

Nymphaeion (Oberd. 56)

3.) Nymphaeetum albo-luteae Nowinski 28

-nymphaeetosum Kárpáti V. 63

-nupharetosum

Potamogetonetetea Tx. et Prsg. 42

Potamogetonetalia W. Koch 26

Eu-Potamogetonion Oberd. 56

4.) Myriophyllo-Potamogetum Soó 34

(syn.; Potamogetum myriophylletosum Soó 34)

-potamogetosum pectinati

### 3.3. A cönológiai vizsgálatok eredményei - a társulások részletes jellemzése

A Sulymos-tó délkeleti partszegélyének jellemző  
asszociációja a *Glycerietum maximae* társulás.

#### 3.3.1. *Glycerietum maximae* Hueck 31

Az 1983-84-es felvételek alapján a cönózisok  
összetételében történt változásokat az 1. és 2. táblázatok  
foglalják össze. Az 1983-as cönológiai táblázat (1. táblázat)  
6., 8., 11. felvételei, az 1984-es cönológiai táblázat  
(2. táblázat) 2., 3., 4., 10., 26. felvételei szemléltetik  
az eredményeket.

A felvételek időpontjai: 1983. május 26, június 28, szeptem-  
ber 6.

1984. május 19, április 10,  
június 3, augusztus 23.

A víz mélysége 300-700 mm.

A társulás karakterfaja, a *Glyceria maxima* (harmatkása)  
az 1983-as felvételek alapján 70-80%-os összborítási része-  
sedéssel szerepel a felvételekben. A rákövetkező években az  
állomány csökkenését figyelhetjük meg. A cönózis zárt struk-  
túrájának megváltozása, illetve a cönózis karakterfajának  
egyedszámban való csökkenése, ezzel egyidejűleg más társu-  
lás - idegen lápi, mocsári fajok - nagy számban való meg-  
jelenése a társulás leromlását, a szukcessziós folyamatok  
felgyorsulását vonja maga után.

A cönózis kialakulására jellemző, hogy a tavaszi aszpektus iniciális fázisában, a vízi makrovegetációt megelőzve záródik. A *Glycerietum maximae* társulás megtalálható a szupralitorális és az infralitorális lépcsőnél egyaránt. Így a folyamatos feltöltődést figyelembe és alapul véve a *Glycerietum maximae* fitocönózis a szukcessziós sorban a *Caricetum gracilis* és a *Scirpo-Phragmitetum* asszociációk között helyezkedik el. Ezt figyelhetjük meg, ha a Sulymos-tó hosszmetzeti vonala mentén - a partmenti zónában - követjük az egyes, egymástól élesen elkülönülő cönózisok zonációját. A mocsári növényasszociációk karakterfajainak tiszta állományai még hasonló ökológiai körülmények között sem keverednek, ezt főként a fajok között lévő kompetíció magyarázhatja (Buttery és Lambert 1965). A tófenék profiljának, illetve a tó domborzati viszonyainak megfelelően, a vízmélység alapján tipizálhatók az egyes zónák (4. ábra). Így a mocsári növény-társulások zonációja a vízmélység növekedése alapján a következő.

Sekélyebb vizű, erősen feliszapolódott részeken előforduló társulások: *Caricetum gracilis*

Közepes vízmélységen előforduló asszociációk:

*Glycerietum maximae*

*Scirpo-Phragmitetum phragmitetosum*

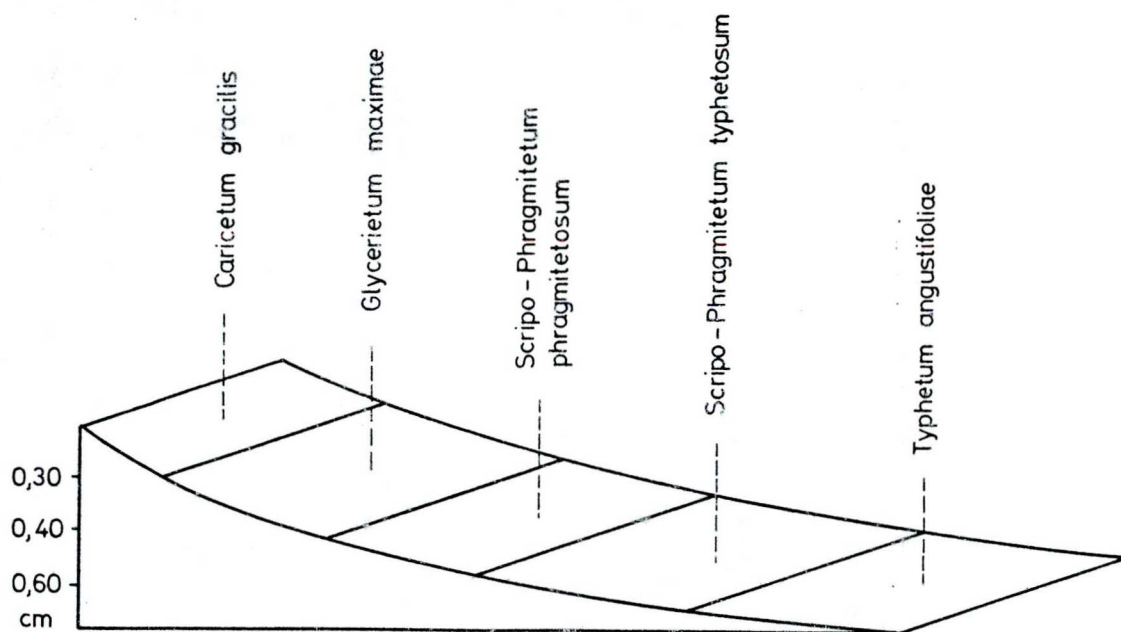
Mélyebb vizekben előforduló asszociációk:

*Scirpo-Phragmitetum typhetosum*

*Typhetum angustifoliae*

A cönózisok sorrendje egybevethető az előbb említett

szukcessziós sorral. A közepes és mélyebb vizekben előforduló asszociációkra jellemző a főként N-frekvens fajok nagy egyedszámú megjelenése. A *Glycerietum maximae* társulás karakterfaján kívül előforduló növényfajok: *Rumex hydrolapathum*, *Polygonum amphibium*, *Symphytum officinale*, *Rorippa amphibia*, *Potamogeton lucens*, *Hottonia palustris*, *Nymphaea alba*.



4. ábra. A Sulymos-tó Phragmitetea asszociáció osztályba tartozó cönózisainak zonációja

A Sulymos-tó magasabbrendű vízinövénytársulásai mozaikszerűen helyezkednek el a tó területén. A holtágak esetében a hirtelen lejtésű partprofil, illetve ebből következően a vízmélység alakulása eleve determinálja az egyes cönózisok zonációjának kialakulását. A Sulymos-tó domborzati viszonyai-ból adódóan, mivel egyenletesen sekély vizű tóról van szó, egyes élőhelyekért - nich-terekért - való küzdelem során az asszociációk mozaikszerű kialakulása a jellemző. A fito-cönózisok zonációját élesen csak a parti, partmenti régióban lehet jól elkülöníteni. A vízmélység évi erős ingadozásából és a víz sekélységéből adódóan eleve kizárt a mélyebb vizeket kedvelő fajok megjelenése. A vízmélység változásait nem befolyásolja az igen nagy tömegprodukciónban itt tenyésző vízi makrovegetáció. Gyakorlatilag a makrovegetációval - *Nymphaea* és *Lemna* fajokkal - borított vízfelületek párolgása azonosnak tekinthető a nyíltvízi felület párolgásával (Szesztai 1961). A főként emerz vízinövényekkel sűrűn benőtt vízfelület felső 20-30 cm-es rétegének hőmérséklete több C<sup>o</sup>-kal magasabb az alatta húzódó rétegnél. Így a hőmérsékleti viszonyok alapján a víztest rétegződését figyelhetjük meg. Általánosan megállapítható, hogy a Sulymos-tó hygro-makrofiton cönózisait melegkedvelő, erősen hőmérséklet-frekvens fajok alkotják.

A mocsári növénytársulások zónáját követő, a sekélyebb víztesthez kötődő, zonális megjelenésű *Hottonietum palustris* a tavaszi aszpektus karakter asszociációja.



3.3.2. Hottonietum palustris Tx. 37, Soó 61

(syn.: Lemno-Utricularietum cons. Hottonia  
Timár 54)

Az 1983-as 1., 3., 10. felvételek, az 1984-es  
6., 7., 8., 9., 11. és 27. felvételek szemléltetik az ered-  
ményeket.

A felvételek időpontjai: 1983. április 2, május 26,  
szeptember 6.

1984. április 2, június 3,  
október 15.

A víz mélysége 600-1200 mm.

Sekély vizű tavak, illetve holtágak igen ritka asszo-  
ciációja a *Hottonietum palustris* (Békaliliom társulás).  
Az Alpári-medencében elterülő holtágak és tavak esetében  
csak a Töserdő határán húzódó Sulymos-tóban és ezzel össze-  
kötötésben lévő Nagy-tóban tenyészik. A tó sekélyebb vizű  
részein zónaszerűen, közvetlenül a *Phragmitetea* cönózisok  
zonációjával kapcsolódva helyezkedik el. A tavaszi aszpektus  
végére tehető a cönózis teljes záródása. A *Hottonia palustris*  
(békaliliom) a társulás karakterfaja, életforma alapján ha-  
sonlóságot mutat mind a mocsári, mind a vizinövény fajokkal.  
Igy e cönózis megjelenése, illetve fajösszetétele alapján  
területünkön átmeneti állományt képviselhet. A cönózis  
kialakulása szempontjából szerepet játszó vízmélység mellett  
nagy fontosságú - különösen a vegetációs időszak elején -  
a víztest átlátszósága, a víz fényelnyelése és fényát-  
eresztése. A tél végén, tavasz elején a Sulymos-tó vize

teljesen átlátszó, szineződést okozó algák szinte minimálisan fordulnak elő. A *Hottonietum palustris* asszociációval azonos zónában, megközelítőleg azonos időben, helyenként kisebb-nagyobb foltokban megjelenő *Ranunculetum aquatilis* és *Polygono-Bolboschoenetum* cönózisok mozaikszerűen jelennek meg. A társulás karakterfaja a *Hottonia palustris* 70-80%-os összborítási részesedéssel szerepel. A vegetációs időszak közepén megfigyelhető a cönózisok fajainak keveredése. A *Hottonia palustris* faj generatív fázisa után, vegetatív állapotban a partmenti régióban, partszéli zónában az egész vegetációs időszakban megtalálható. Így az aszpektusváltáskor kialakuló szubasszociációk: *Nymphaetum albo-luteae hottonietosum* és a *Myriophyllo-Potamogetum hottonietosum*. Tehát a Sulymos-tó hygro-makrofitonjai közül a tavaszi aszpektusban a *Potamogetion* fajok túlsúlya a jellemző, majd a nyári és őszi aszpektus idején a *Nymphaeion* fajok uralják szinte az egész tavat. A *Hottonietum palustris* társulásban előforduló fajok: *Rorippa amphibia*, *Oenanthe aquatica*, *Polygonum amphibium*, var. *aquatilis*, *Nymphaea alba*, helyenként *Potamogeton lucens*. Az előforduló fajok alapján megállapítható, hogy a társulást főként gyökerező, emerz, illetve mocsári fajok alkotják. Hutchinson szerint a *Hottonia palustris* elterjedésének gyorsaságát elősegíti a növény vegetatív úton történő gyors szaporodása is (Hutchinson 1975). Ezt főként a tavaszi és őszi időszakban figyelhetjük meg, ilyenkor a *Hottonia* vegetatív részei szinte gyepszerűen borítják be a tó alját (Soó 1928).

A nyári aszpektus karakter cönózisa a Nymphaeetum albo-luteae, mely társulás kiterjedésében szinte az egész tavat uralja.

### 3.3.3. Nymphaeetum albo-luteae Nowinski 28

-nymphaetosum Kárpáti V. 63

Az 1983-as táblázat 2., 5., 7., 9. felvételei és az 1984-es 13., 14., 16., 17., 19., 22., 25. felvételei szemléltetik az eredményeket.

A felvételek időpontjai: 1983. május 26, június 28, július 12, szeptember 6.

1984. június 3, július 5, augusztus 23.

A víz mélysége 800-1500 mm.

A társulás - széles ökológiai amplitudoja miatt - az egyik legelterjedtebb asszociáció a Tisza és Duna menti holtágakban (Kárpáti V. 1963). Az V. konstanciájú Nymphaea alba mellett megjelenő Nuphar lutea helyenként eléri az 1%-os összborítási értéket. E társulás nagy tömegprodukciónban való megjelenése, illetve biomasza mennyisége determinálja a tóban tenyésző fitocönózisok struktúráját és a fajok diverzitását. A Nymphaeetum albo-luteae fitocönózis nagy biomasza produkciójának viszonylag gyors dekompozíciója során elősegíti, illetve gyorsítja a Sulymos-tó feltöltődési folyamatát és a tó vizének eutrofizálódását.

A cönózis fajaira a kis diverzitási érték mellett a nagy egyedsűrűség jellemző. A társulást alkotó kisebb konstanciájú

fajok diverzitásának alakulásában szerepet játszó tényezők - gondolva itt a tó aciditás viszonyaira, tápanyag ellátottságára, hőmérséklet viszonyaira, stb. - mellett nagy jelentőséggel bír a gyökerező, emerz fajok borítási értéke, ebből következően e fajok árnyékolása.

Az asszociáció fajösszetételére így, főként életforma szerint, a víz felszínén lebegő (emerz) gyökerező fajok túlsúlya, illetve a vízmélységtől függően a mocsári növényfajok megjelenése a jellemző. A tó területén a *Nymphaea alba* populáció életterének növekedésével a *Stratiotes aloides* és a *Hydrocharis morsus-ranae* fajainak csökkenését kísérelhetjük szemmel. Ebből következően megfigyelhető, hogy e fajok életterének csökkenésén túl a tó fokozatos feltöltődése és a víztest eutrofizálódási folyamatainak gyorsulása következtében a növényállomány homogenizálódása mint kísérő jelenség szerepel. A növénypopulációk homogenizálódása maga után vonja a már fent említett - jelen esetben a *Nymphaea alba* populáció - biomassza produkciójának egyidejű növekedését.

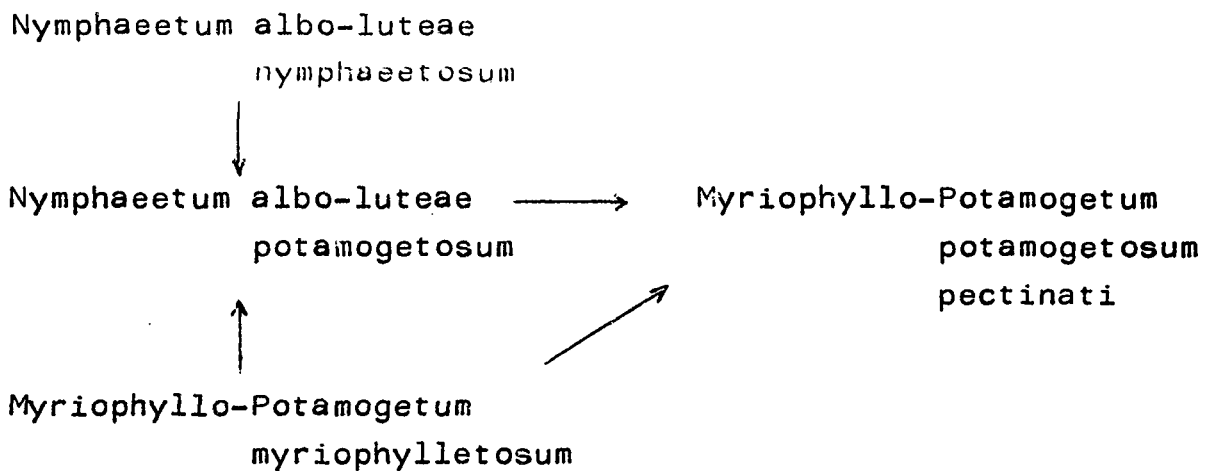
A *Nymphaeetum albo-luteae* mozaikszerűen megjelenő szubasszociációi:

*Nymphaeetum albo-luteae nymphaeetosum*

-*hottonietosum*

-*potamogetosum pectinati*.

A Sulymos-tó vízi makrovegetációjának szukcessziósora:



A Sulymos-tó nyári aszpektusának másik karakter cönózisa a *Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati* szubasszociáció.

#### 3.3.4. Myriophyllo-Potamogetum Soó 34

- *potamogetosum pectinati*

Az 1983-as cönológiai táblázat 4. felvétele és az 1984-es cönológiai táblázat 5., 15., 18., 23., 24. felvételei szemléltetik az eredményeket.

A felvételek időpontjai: 1983. május 26.

1984. április 15, június 3,

augusztus 23, október 15.

A víz mélysége 1300-1500 mm.

A Sulymos-tó vizének fokozott mértékű eutrofizálódását jelzi a *Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati* egyre nagyobb mértékű elszaporodása. A *Potamogeton pectinatus* esetében a tó vizének sekélysége, hőmérsékleti viszonyai, tápanyag ellátottsága ideálisnak mondható. E faj főként

nyugodt lentikus, eutrofikus vizeket részesít előnyben, de előfordul mezo-eutrotrof, illetve eutrotrof vizekben egyaránt.

A *Potamogeton pectinatus* gyors, ugrásszerű elterjedését más hazai tavainkban is megfigyelték (Tóth 1972). A *Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati* megjelenése és gyors terjedése, pl. a Balaton vagy a Velencei tó esetében - de hasonló jelenség figyelhető meg jelen esetben a Sulyos-tónál is - a tavak vizének fokozatos eutrofizálódásával hozható összefüggésbe. A cönózis kialakulására jellemző a dinamikus produktivitás, mely a nyár közepére teljesen bezárul. Az állomány esetenként - de nem ritka esetben - 100%-os összborítási értéket is elér.

A *Potamogeton pectinatus* állományok csak a nyílt víz felőli szélén növekszenek, a hinaras belsejében a víz pangása és az üledék rátelepedése miatt állandóan pusztul, így a szigetek vagy "atollok" gyűrűszerűen növekednek (Varga 1931). A populáció ilyen nagymérvű növekedése maga után vonja a tó feltöltődésének, a víz eutrofizálódásának a felgyorsulását, mivel a vegetációs időszak végén a nagy biomassza tömeg gyors dekompozíciója során a felhalmozott tápanyag és bioelem visszakerül a tó vizébe. Ezen kívül, a *Potamogeton pectinatus* állomány ilyen nagy tömegű megjelenése során a Sulyos-tó, mint termőhely kedvezőtlené vált más, előző években előforduló fajok számára. Így ez a Sulyos-tó főként szubmerz fajainak - *Myriophyllum verticillatum* és a *Ceratophyllum demersum* - kiszorulását,



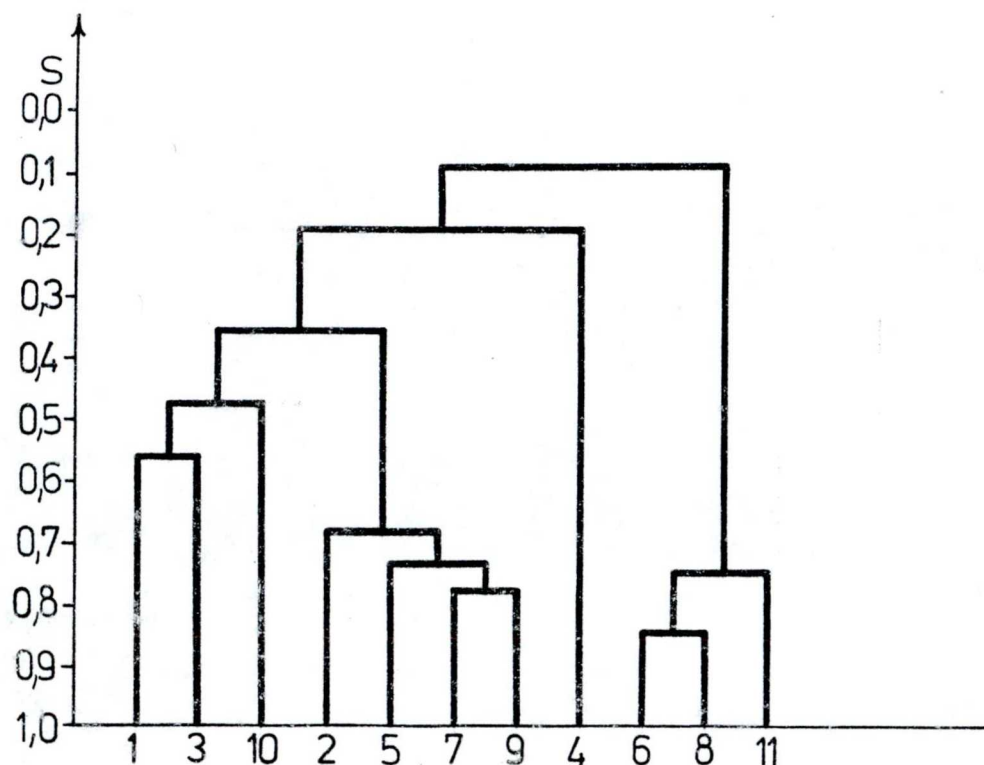
majd teljes eltűnését vonta maga után. Ez szintén elősegítette a tó növényállományának homogenizálódását. A *Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati* a Sulymos-tó eutrofizálódási folyamatának utolsó lépcsőfoka.

### 3.4. A cönológiai felvételek klasszifikációja és ordinációja

#### 3.4.1. Az 1983. évi cönológiai felvételek klasszifikációja

Az 1983-as felvételek borítási értéke alapján készült klasszifikáció dendogramját az 5. ábra szemlélteti. A dendogram alapján a Sulymos-tó növényállományait négy egymástól jól elkülönülő csoportra oszthatjuk. Az első csoportba tartozó mocsári fitocönózis a *Glycerietum maximae* (6., 8., 11.), a második és a harmadik csoportba tartozó *Hottonietum palustris* (1., 3., 10.), és a *Nymphaeetum albo-luteae* (2., 5., 7., 9.) kis hasonlósági szinten kapcsolódnak egymáshoz. A negyedik csoportot alkotó *Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum* szubasszociáció elkülönülése az előző három csoporttól szembetűnő, kis hasonlósági szinten vonható össze az előző csoportokkal.

Az egyes csoportokon belüli hasonlósági szintek alakulása szempontjából általánosan jellemző, hogy az időben egymáshoz közel eső felvételek hasonlósági értékei a magasabbak. A felvételekből és az egyes csoportok hasonlósági szintjeiből következtethető, hogy a tavaszi aszpektusok



5. ábra. Sulymos-tó 1983-as cönológiai felvételei alapján készült klasszifikáció dendogramja

kialakulása során a Potamogetion asszociációcsoportba tartozó fajok túlsúlya jellemzi a tavat, míg a nyári aspektusra főként a Nymphaeion fajok a jellemzőek. Az első és a második csoportba tartozó *Glycerietum maximae* és a *Hottonietum palustris* cönózisok korai időszakban történt záródásuk révén - május-június - a csoportokon belül az 1., 3. és a 6., 8. felvételek hasonlósági szintjei a legnagyobbak. A *Hottonietum palustris* későbbi felvétele (10.) kisebb hasonlósági szinten kapcsolódik az előző két felvétel-



hez. Ezt főként a cönózis struktúrájában és fajösszetételében nyár végére történt változással magyarázhatjuk.

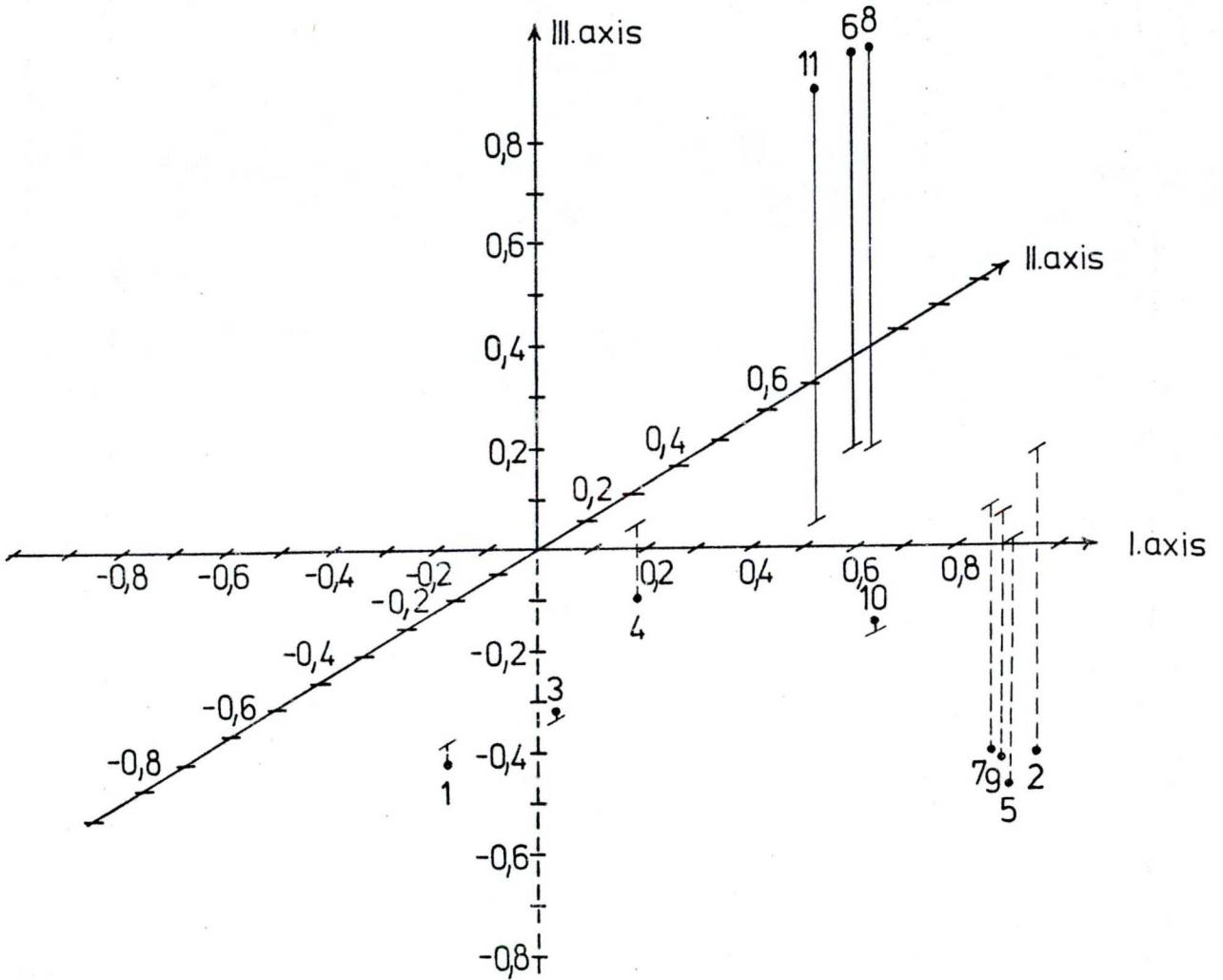
A *Nymphaeetum albo-luteae* cönózis záródása a nyári aszpektus során történik, ezt az előzőek alapján a felvételek hasonlósági szintjei is szemléltetik. A 7. és 9. felvételek - júliusi és szeptemberi - hasonlósági szintje a legmagasabb, míg e klaszter-maghoz hasonlósági szintjük alapján csökkenő sorrendben a korai 5. és 2. felvételek kapcsolódnak.

#### 3.4.2. Az 1983-as cönológiai felvételek ordinációja

Az 1983-as cönológiai felvételek ordinációs eredményei jól összevethetők a klasszifikáció dendogramjával (6. ábra). Az ordinációs diagramon tapasztalt csoportosulások alátámasztják a klasszifikáció eredményeinek valóságát. Kis - pozitív - I. és II. axisértékek mellett helyezkednek el - tömörülnek - a *Glycerietum maximae* (11., 6., 8.) cönózis felvételei. A klasszifikáció alapján a második csoportba sorolt *Hottonietum palustris* (1., 3., 10.) csoportosulása nem egyértelmű, a felvett axisértékek széles tartományúak. Megállapítható, hogy csoportosulást csak a korai (1., 3.) felvételek esetében tapasztalhatunk, míg a későbbi (10.) felvétel elkülönülése az előzőektől, a cönózis borítási értékeiben és fajösszetételében történt változást szemlélteti. A cönológiai táblázatból kitűnik, hogy a korai időszakban a *Hottonietum palustris* cönózis fajösszetételére, a karakter *Hottonia palustris* mellett,

az emerz és szubmerz (*Stratiotes aloides*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton lucens*, stb.) vízinövények jelenléte a meghatározó. Később, a cönózisba behúzódó mocsári fajok (*Rorippa amphibia*, *Oenanthe aquatica*, *Rumex hydrolapathus*, stb.) borítási értékeinek növekedésével megváltozik a cönózis struktúrája és ökológiai igénye. Ez alátámasztja azt a feltevést, miszerint a *Hottonietum palustris* átmenetet képez a vízi és a mocsári növényasszociációk között. A *Nymphaeetum albo-luteae* asszociáció nagy I. és III. axisérték mellett csoportosul (7., 9., 5., 2.). Elkülönülése az előző cönózistól szembetűnő, a térszinten a III. axis mentén negatív irányban tér el. A késői és korai felvételek ilyen mérvű csoportosulása e cönózis stabilitására utal. A stabilitásra jellemzően a cönózis struktúrájában, így a fajösszetételben és borítási értékeiben - a cönózis záródása után! - csekély változást figyelhetünk meg. Ebből következően - mivel jelen esetben egyenletesen mélyülő, sekély vizű tóról van szó - magyarázható e cönózis nagymérvű elterjedése a tó egész területén. A *Nymphaeetum albo-luteae* egyértelműen determinálja a Sulymos-tó fitocönózisainak elterjedését, megjelenését. A klasszifikáció eredményeiből adódóan a negyedik csoportba sorolt *Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati* szubasszociáció, kis I. és II. axisérték mellett különül el. Az ordinációs ábrán a cönózisosok a III. axis mentén elhelyezkedő pozitív-negatív értékei két nagyobb csoportra történő felosztásra adnak lehetőséget. Ez a csoportosítás egybevethető a cönózisosok karakterfajainak

életforma és ökológiai igényük alapján történt csoportosításával. Így a III. axis negatív értékeiben szereplő cönózisokban a vízi, míg a pozitív értékeket fölvevő cönózisokban a mocsári fajok dominálnak.



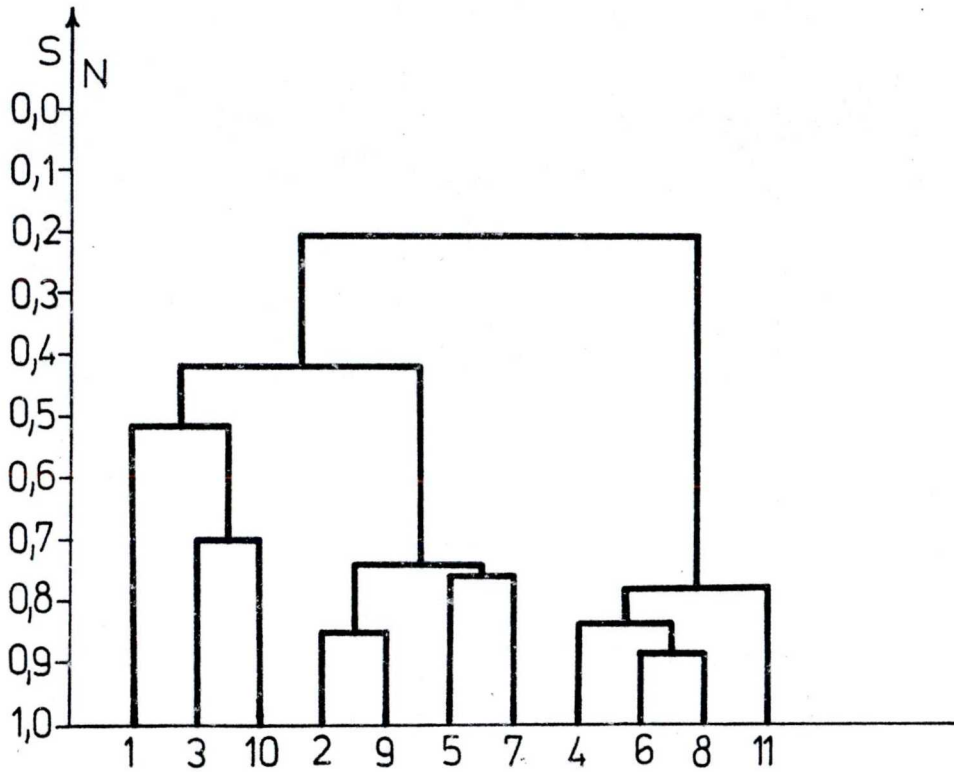
6. ábra. A Sulymos-tó 1983-as cönológiai felvételeinek ordinációs diagramja

3.4.3. A Sulymos-tó 1983-as cönológiai felvételeinek N-karakterisztikus indikátorérték szerinti klasszifikációja

Arra a kérdésre, hogy a biotópon belül az egyes populációk kialakulását milyen környezeti és ökológiai tényezők befolyásolják, részben a cönózisok N-karakterisztikus indikátorértéke alapján végzett klasszifikáció és ordináció adhat választ. A Sulymos-tó 1983-as cönológiai felvételeinek N-karakterisztikus indikátorérték szerinti klasszifikációs dendogramját a 7. ábra mutatja be.

A dendogram eredményeit összehasonlítva a cönológiai felvételek alapján készült klasszifikáció dendogramjának eredményeivel, messzemenő hasonlóságot tapasztalhatunk. Ebből adódóan feltételezhető, hogy a tó cönózisainak kialakulásában és elhelyezkedésében hangsúlyozott szerepet játszik a cönózisokon belüli növénypopulációk nitrogénigénye. Az N-karakterisztikus indikátorérték alapján készült klasszifikáció dendogramja a tó cönózisait három csoportra osztja fel. Az első csoportban (6., 8., 11., 4.) a nitrogénkedvelő, erősen N-frekvens fajok túlsúlya jellemzi a cönózisokat. A második csoportot alkotó (1., 3., 10.) felvételek cönózisai átlagos, kevésbé N-frekvens fajokból állnak. A harmadik csoportba tartozó (2., 9., 5., 7.) felvételek cönózisait a nitrogénigény szempontjából közömbös vagy gyengén N-frekvens fajok alkotják. Az erősen N-frekvens cönózisok főként a Phragmition asszociációs csoportba tartoznak. A Glycerietum maximae asszociáció felvételei magas hasonlósági szinten

alkotnak egy csoportot. Ehhez szintén nagy hasonlósági szinten kapcsolódik a (4.) Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati szubasszociáció. A Sulymos-tó vízi makrovegetációjának cönózisai közül nitrogénigény szempontjából e szubasszociáció elkülönülése figyelemre méltó.



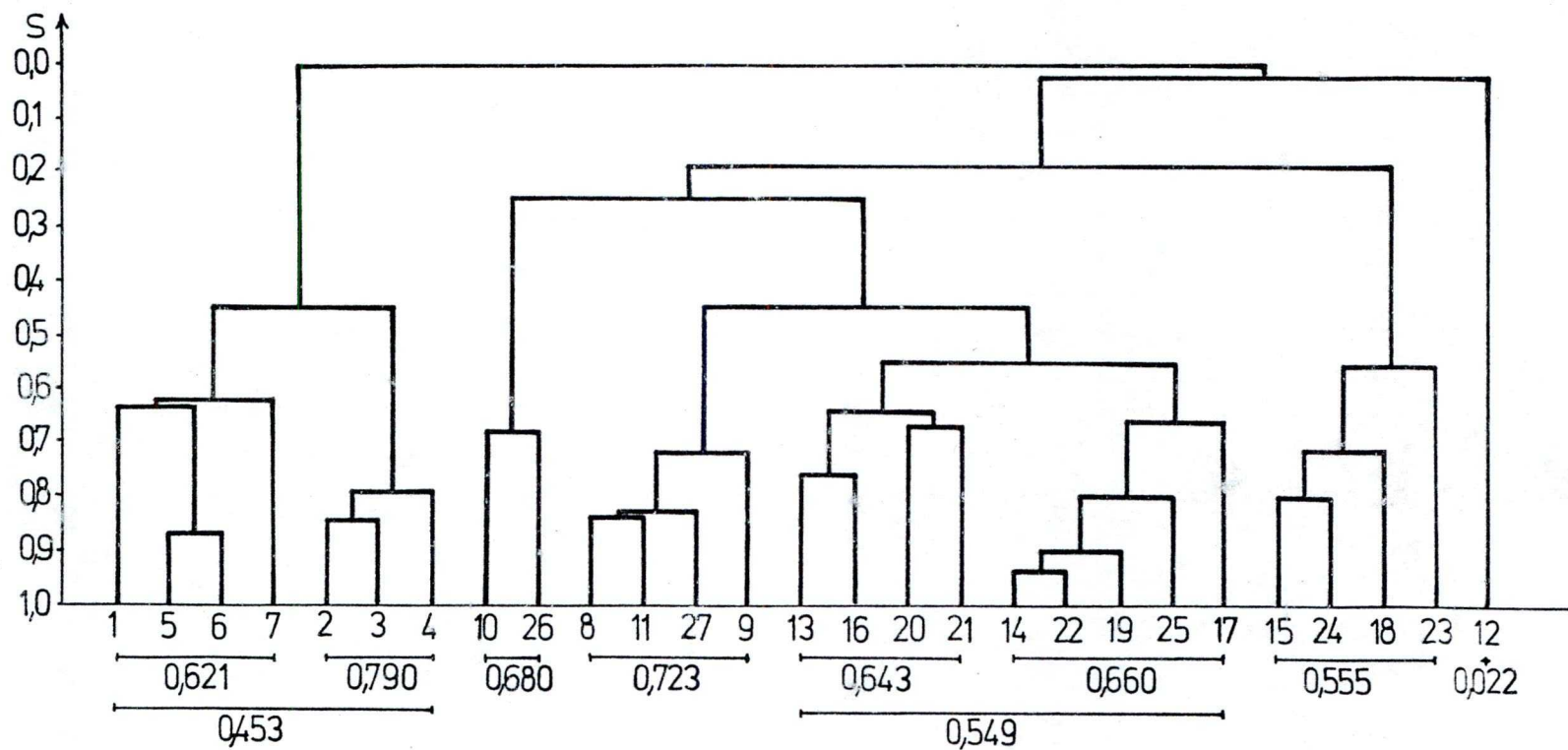
7. ábra. Az 1983-as felvételek N-karakterisztikus indikátorérték szerinti klasszifikáció dendogramja

#### 3.4.4. Az 1984-es cönológiai felvételek klasszifikációja és ordinációja

Az 1984-es cönológiai felvételeket a 2. táblázat foglalja össze. A táblázat alapján figyelemmel kísérhetjük az egyes populációk szezonálisitását, a cönózisok borítási értékeinek számszerű változását. Az eredményeket összehasonlítva az előző évek felvételeinek értékeivel megállapítható az egyes asszociációk, szubasszociációk elterjedésének növekedése (pl. *Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati*, vagy *Nymphaeetum albo-luteae*), míg a litorális öv partszegélyi zónájában húzódó mocsári fajok, főként a *Glycerietum maximae* asszociáció esetében a *Glyceria maxima* populáció folyamatos csökkenését kísérhetjük szemmel.

A felvételek klasszifikációja során (8. ábra) a tó növényállományának csoportosítása lényegében megegyező az előző évek során készült cluster-analízis dendogramja alapján történt csoportosítással (vö. 1983-as cönológiai felvételek klasszifikációja).

A klasszifikáció során a dendogramon kis hasonlósági szinten kapcsolódnak a korai és késői felvételek. Erre vonatkozólag adhat magyarázatot a 2. táblázatban feltüntetett felvételek borítási értékeinek változása. A vegetációs időszak korai stádiumában felvett cönózisok borítási értékeire általánosan jellemző a magas nyílt vízfelületi %-érték, mely elkülöníti a korai felvételeket a későbbiektől. A vegetációs időszak későbbi felvételeinek csoportosítása során megfigyelhető, hogy a dendogramban külön klasztert képeznek a tiszta



8. ábra. A Sulyos-tó 1984-es cönológiai felvételei alapján készült klasszifikáció dendogramja

állományok, melyhez kisebb hasonlósági szinten kapcsolódnak az ún. "átmeneti zónához" tartozó kevert állományok, esetlegesen szubasszociációk. Ezek az állományok jól tükrözik az aszpektusváltás során végbement struktúrális változásokat az egyes cönózisokban. A dendogram későbbi felvételeinek csoportosítása során magas hasonlósági szinten vonhatók össze a *Hottonietum palustris* (8., 11., 27., 9.) állományai, kapcsolódva a *Nymphaeetum albo-luteae* asszociáció szubasszociációihoz (14., 22., 19., 25., 17.). Ez utóbbihoz kapcsolódnak kis hasonlósági szinten az átmenetet képező állományok felvételei, melyek: (13., 16.) *Nymphaeetum albo-luteae hottonietosum* és (20., 21.) *Nymphaeetum albo-luteae oenanthesosum* szubasszociációk. A dendogramot alkotó klaszter-magot az előző asszociációk és szubasszociációk jellemzik, melyek a tó hínárvegetációjának kialakulása szempontjából hangsúlyozott szerepet játszanak. Az előző klaszterekkel kis hasonlósági szinten vonhatók össze, és ebből következően különálló csoportot alkotnak a *Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati* (15., 24., 18., 23.) és a *Ranunculetum aquatilis* (12.) szubasszociációk. Elkülönülésüket az előzőektől eltérő ökológiai igényükkel magyarázhatjuk. Ezt látszanak alátámasztani a felvételek ordinációs eredményei is. Az eredmények ordinálása során az I. és II. axis mentén csoportosult felvételek jól összevethetők a cönológiai felvételek klasszifikációja során kapott dendogrammal (9. ábra).

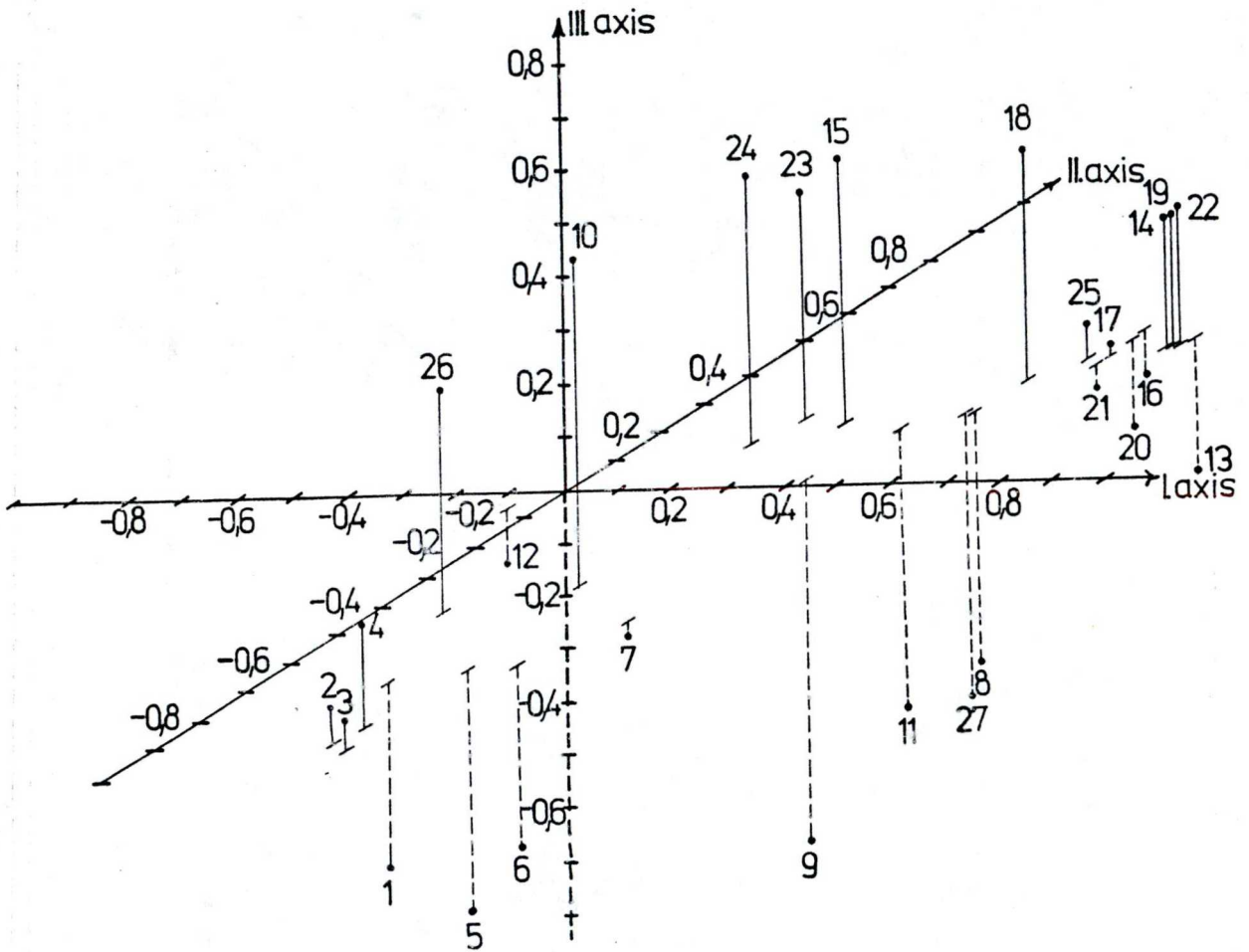
A korai felvételek magas (negatív) II. axisértéknél különülnek el, a későbbi felvételek az I. axis mentén



tömörülnek. Az I. és II. axisértékek alapján kapott csoportok a nagyobb, pontosabb felbontás érdekében a III. axis felvételét teszik szükségessé. A III. axis mentén történt csoportosulás egyértelműen elkülöníti a cönózisokat ökológiai igényük szerint. Így mind a korai, mind a későbbi felvételek egyes asszociációi és szubasszociációi jól szétválaszthatók. Ezt szemlélteti, hogy az I. és II. axis tengely esetében a 2., 3., 4., 1., 5., 6., 26., 10. felvételek egy csoportba tömöríthetők, míg ezek a III. axis felvételek egyértelműen elkülöníthetők, szétbonthatók. Ebből következően a vegetációs időszak elején megjelenő cönózisok egyidőben való megjelenését részben hasonló ökológiai igényük determinálhatja (pl. vízmélység, átlátszóság), míg a későbbiek során a társulásokban beállt változás - struktúrális, borítási értékben és fajösszetételben, stb. - a cönózisok ökológiai igényének megváltozását vonja maga után. Ezt követhetjük szemmel a későbbi felvételek egymástól való elkülönülése során.

A *Phragmitetea* asszociáció osztályba tartozó cönózisok a II. axis mellett helyezkednek el, míg a hínárvegetációhoz tartozó állományok felvételei kis II. axisértéket fölveve az I. axis mentén sorba rendezhetők. Kis I. és II. érték mellett különül el a *Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati* szubasszociáció. Ezt követően a *Hottonietum palustris* és a *Nymphaeetum albo-luteae* asszociációk csoportosulását figyelhetjük meg. A III. axisértékek alapján a *Nymphaeetum albo-luteae* asszociáció szubasszociációinak - a (20., 21.) *Nymphaeetum albo-luteae oenanthetosum* és a

(16., 13.) *Nymphaeetum albo-luteae hottonietosum* - elkülönülését és különálló csoportba való tömörülését figyelhetjük meg.



9. ábra. Sulymos-tó 1984-es cönológiai felvételeinek ordinációs diagramja

3.4.5. N-karakterisztikus indikátorérték alapján  
történt klasszifikáció

Az előző évi vizsgálati eredmények alapján felvetődő kérdés, hogy a hínárvegetáció cönózisainak kialakulása és elterjedése során melyik ökológiai faktor vagy faktorok prioritása a döntő, további vizsgálatokat tesz szükségessé. Az 1984-es cönológiai felvételek adatait felhasználva, az azonos indikátorértékkel jellemzett növényfajok összevont részborítottsági értékei alapján történt klasszifikáció részben alátámasztja az előző évi eredményeket, miszerint a hínárvegetáció cönózisainak elterjedésében nagy szerepet játszik az asszociációkon belüli fajok, populációk nitrogén igénye. A Sulymos-tó növényállományainak N-karakterisztikus indikátorérték szerinti csoportosulása a dendogramon (10. ábra) nagy hasonlóságot mutat a cönológiai felvételek klasszifikációja alapján készült dendogrammal.

Nitrogénigényük szerint külön csoportot képeznek az epilitorális lépcsőben húzódó N-frekvens mocsári fajok, cönózisok (3., 26., 4., 2., 10.).

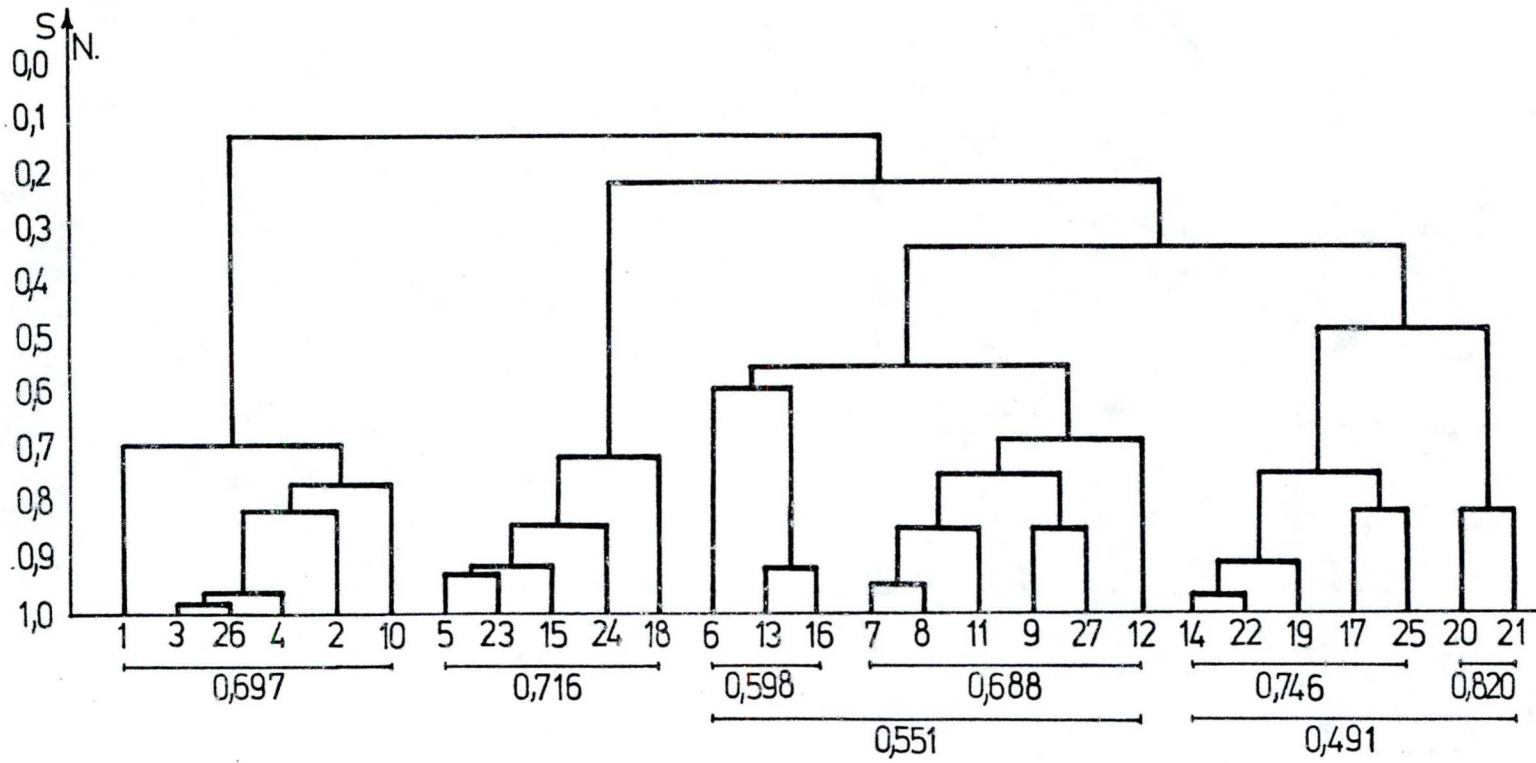
A dendogramon a terület hínárvegetációjának cönózisait további kisebb csoportokra tudjuk felosztani. A Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati szubasszociáció felvételei (5., 23., 15., 24., 18.) magas, 0.716 hasonlósági szinten csoportosulnak. Kapcsolata a többi klaszterekkel igen kis hasonlósági szinten történik.

A következő csoport a (7., 8., 11., 9., 27.) Hottonietum palustris, ehhez 0.688 hasonlósági szinten kapcsolódik a

Ranunculetum aquatilis asszociáció, mely az előző cönózissal egy csoportot alkot. Nitrogénigényük alapján a kevésbé N-frekvens kategóriába sorolhatók ezek az asszociációk. Figyelemre méltó és gondolatokat ébresztő az a tény, miszerint a Ranunculetum aquatilis asszociáció a cönológiai felvételek klasszifikációja alapján készült dendogramon a többi hínárállománytól teljesen elkülönült, rendkívül kicsi, 0.022 hasonlósági szinten kapcsolódott azokhoz. Ez a megállapítás további beható vizsgálatok elvégzését teszi szükségessé.

A vízi makrovegetáció cönózisain belül a harmadik csoportba sorolhatók a (14., 22., 19., 17., 25.) Nymphaeetum albo-luteae asszociáció felvételei, melyek 0.746 hasonlósági szinten vonhatók össze. Az ordinációs ábrán a Nymphaeetum albo-luteae és a Hottonietum palustris cönózisok elkülönítése csak a III. axistengely fölvételekor válik egyértelművé. Szembetűnő a Nymphaeetum albo-luteae asszociáció szub-asszociációinak - (13., 16.) Nymphaeetum albo-luteae hottonietosum és (20., 21.) Nymphaeetum albo-luteae oenanthetosum - elkülönülése mind a dendogramon, mind az ordinációs ábrán. Így ezek az állományok részint külön ökológiai igénnyel jellemezhetők, esetlegesen szukcessziós sorba rendezhetők.

A klasszifikáció és az ordináció eredményeinek nitrogénigény szerinti eltérése a cönológiai felvételek alapján készült klasszifikáció és ordináció eredményeitől magyarázza, hogy a hínárvegetáció kialakulása során a



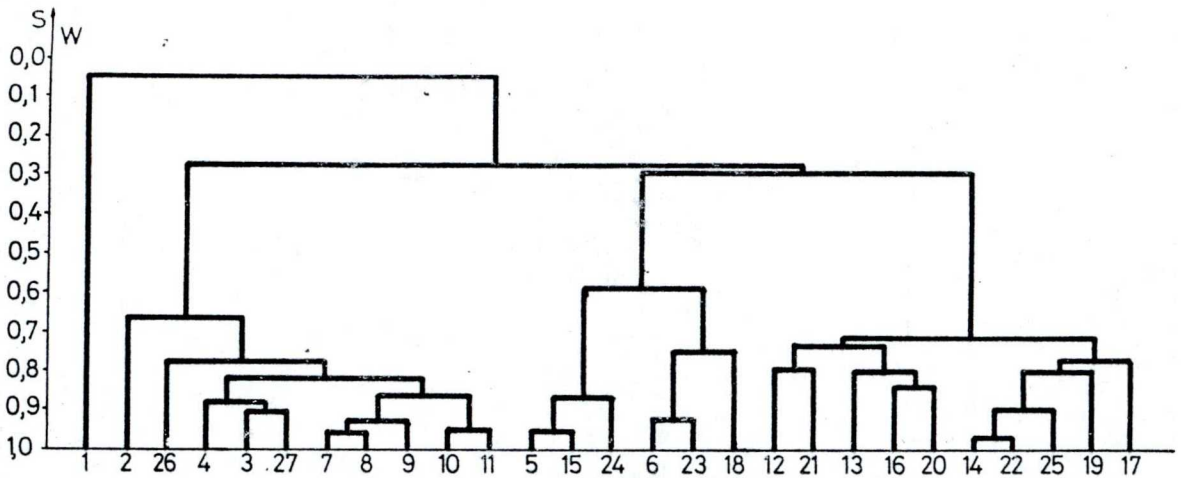
10. ábra. Az 1984-es cönológiai felvételek N-karakterisztikus indikátorérték alapján készült klasszifikáció dendogramja

N-igény csak bizonyos cönózisok megjelenését limitálja. Ezek a cönózisok megfelelő ökológiai körülmények, tényezők között meghatározhatják egy tó növényzetét. Ellenben az eredmények rámutatnak arra a megállapításra is, hogy az egyes cönózisok megjelenését, elterjedését a nitrogénen kívül más környezeti, ökológiai faktorok is limitálhatják.

#### 3.4.6. W-karakterisztikus indikátorérték alapján végzett klasszifikáció

A biotópon belüli, életforma szempontjából eltérő populációk hagyományos - Zólyomi és mtsai által kidolgozott - W-karakterisztikus indikátorérték alapján történő csoportosítása jelen esetben nem célravezető. Ezen indikátorértékek Bodrogközy által továbbfejlesztve, a 10 kategórián belüli 3-3 alegység (Bodrogközy 1982), lehetőséget nyújtanak a mocsári és hínárvegetáció cönózisainak W-karakterisztikus indikátorérték szerinti matematikai-statisztikai analízisére, a biotópon belüli populációk hidroökológiai igénye alapján való csoportosítására. Megállapítható, hogy ezen eredmények jól illeszthetők a cönológiai felvételek eredményeihez.

A W-karakterisztikus indikátorérték szerint történt klasszifikáció dendogramja (11. ábra) a Sulymos-tó cönózisait négy egymástól jól elkülönülő csoportra bontja szét. Az első csoportot alkotó (1.) asszociáció jellemző zonációja a paralimnolitorális zóna. Hidroökológiai igényük alapján a társulást alkotó fajok nagy többsége a hygrophyta és



11. ábra. Az 1984-es cönológiai felvételek (hidroökológiai) W-karakterisztikus indikátorértékek alapján végzett klasszifikáció dendogramja

helo-hygrophyta kategóriába sorolható. A második csoportba tartozó felvételek cönózisainak fajai hidroökológiai igényük szerint a hydato-helophyta  $hhe_1$  és  $hhe_2$  kategóriába sorolhatók. Ide tartozó asszociációk a *Glycerietum maximae* és a *Hottonietum palustris*. Az eredményekből kitűnik és alátámasztottnak látszik az a feltevés, miszerint a *Hottonietum palustris* társulás átmeneti asszociációként tipizálható a mocsári és a hínárvegetáció között.

A dendogram szerinti harmadik és negyedik csoportba tartozó asszociációk fajösszetételére - életforma szerint - az emerz és szubmerz fajok a jellemzők. A biotópon belül az ide tartozó populációk a hínárvegetáció tagjaiként

szerepelnek, hidroökológiai igényük szerint a hydatophyta  $hd_1$   $hd_2$  és  $hd_3$  kategóriákba sorolhatók. A W-karakterisztikus indikátorérték szerinti klasszifikáció eredményeiből kitűnik, hogy a tóban tenyésző populációk, cönózisok elterjedésében, a zonációk kialakulásában meghatározott szerephez jut a fajok hidroökológiai igénye.

### 3.5. A Sulymos-tó környezetbiológiai viszonyai

A *Nymphaeetum albo-luteae* asszociációból vett üledék-minták kémiai és talajszerkezeti vizsgálatainak eredményeit háromdimenziós diagramban foglaltam össze (12. ábra). Az üledék humusztartalma a felső 70 cm-en egyenletes eloszlású (8,04-9,4 % értékek között mozgó). Az üledékszelvény humuszértéke 70 cm-től lefelé fokozatosan csökkenést mutat, értéke 9,14%-ról 3,18%-ra csökken. A talajszemcsefrakció igen változatos, mélységben lefelé haladva a homokfrakció fokozatos növekedését, míg a leiszapolható frakció csökkenését figyelhetjük meg. A 130-140 cm-es rétegből vett minta értékei eltérnek az előzőektől, ebben a rétegben kiugróan magas leiszapolható agyagfrakció található, mely mint víz-záró réteg szerepel.

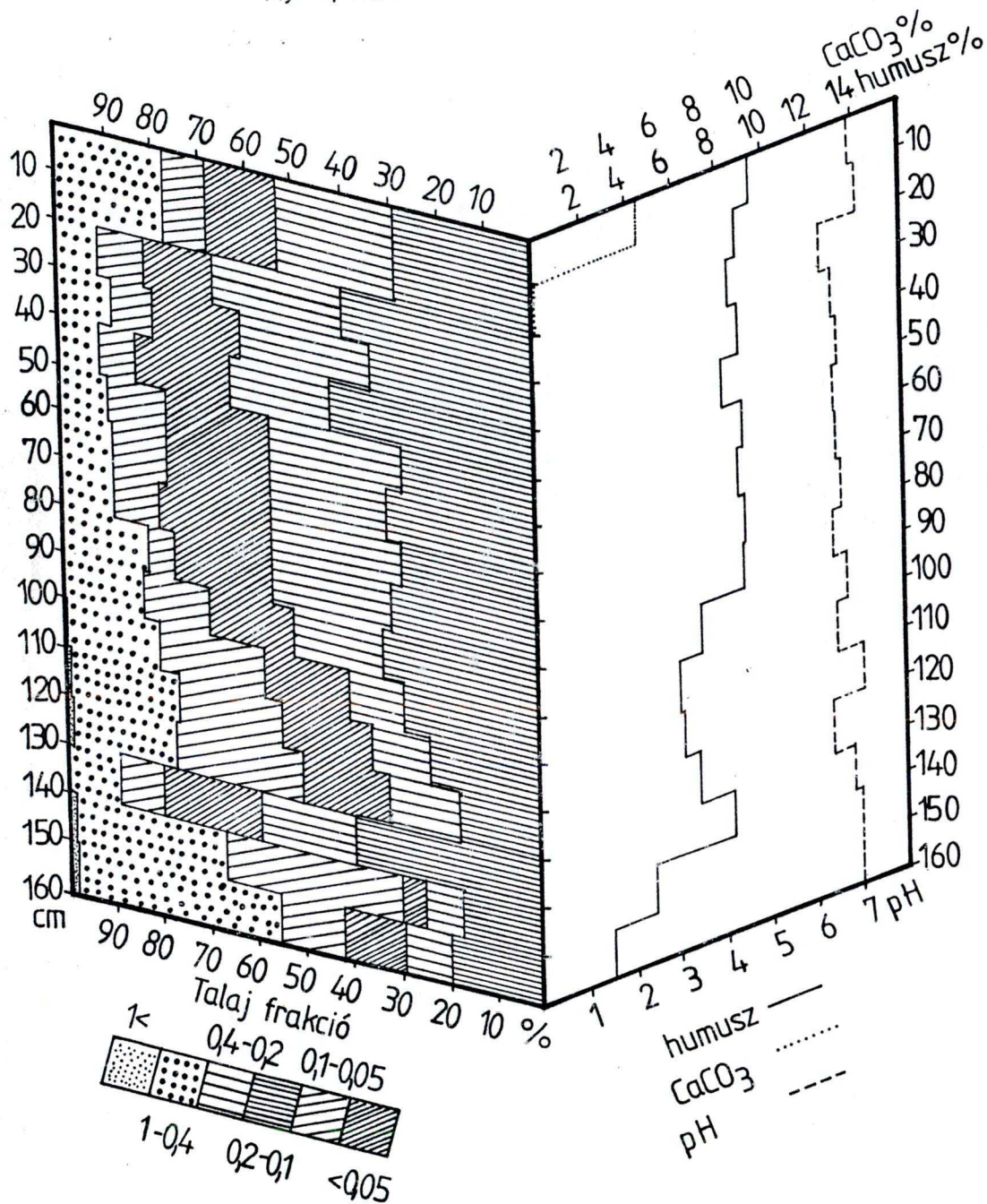
Az üledék  $CaCO_3$  tartalma jelentősebb mértékben csak a felső 0-30 cm-es rétegben volt kimutatható. Feltételezhetően állati eredetű mészről van szó. Az üledék kémhatására vonatkozó pH értékek 5,24-6,05 között változtak.

A *Hottonietum palustris* asszociációból vett üledék-



minták analízisének eredményeit a 3. táblázatban foglaltam össze. A felső 0-30 cm-es rétegből vett minták szervesanyag tartalma néhol a 10% fölötti értéket is elérte. A társulásban magas finom homokszemcsefrakció volt mérhető. A  $\text{CaCO}_3$  tartalom mennyiségi értékeit csak a vegetációs időszak végén vett üledékmintákban mértem. Az üledék pH értékei szezonális változást mutatnak.

Nymphaeetum albo-luteae



12. ábra. Nymphaeetum albo-luteae cönózisból vett üledékszelvény diagramja

#### 4. ALPÁRI HOLT-TISZA

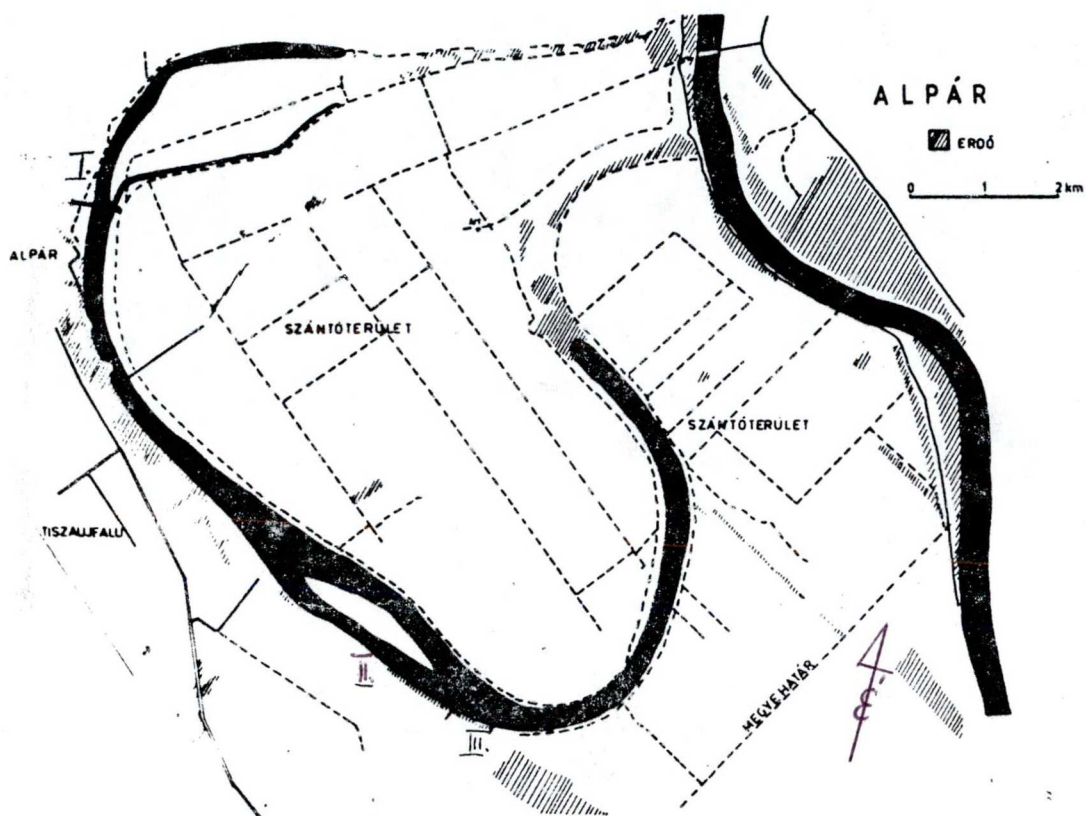
##### 4.1. Az alpári Holt-Tisza területének és növényzetének általános jellemzése

A vizsgált terület önlefüződéssel vált le az eredeti "élő" Tisza medertől, ennek következtében vált önálló holtággá. Medre megőrizte jellegzetes folyami alakját, még követni lehet a folyó valamikori sodorvonalát. A mintegy 6 km hosszú holtág legmélyebb pontja megközelíti a 3 m mélységet. Vízszintjét az élő Tiszával összekötő zsiliprendszerrel szabályozzák. Ezen kívüli vízutánpótlását a csapadékból, illetve az e helyen felszínre törő rétegvízből pótolja.

A holtág kanyarulatainak és természetes padkáinak megfelelően alakultak ki az egyes magasabbrendű vizi növény társulások. A part meredeksége, az évi átlagos 500-600 mm-es vízszint ingadozás és a víz mélysége határozza meg a partszéli mocsári és vízi növényfajokból álló cönózisok megtelepülését. Nagyobb Phragmitetea és hygro-makrofiton állományok a holtág középső szakaszánál, a természetesen kialakult sziget környékén találhatóak. A holtág növényzete nem összefüggő. A vizi növény társulások nagyobb tömegprodukcióban főleg a sziget környékén lévő természetes sekélyebb vízben, illetve a holtág kanyarulataiban található homok- és hordalékpadkák alakultak ki.

Az alpári holtág területén három egymástól különálló helyen folytattam vizsgálatokat (13. ábra). Vizsgáltam e

területek hygro-makrofiton cönózisainak szezonális dinamikáját.



13. ábra. Az alpári Holt-Tisza térképészete

A terület cönológiai felvételeinek eredményét a 4., 5. táblázat mutatja be. A holtág ÉK-i részén található I.-gyel jelzett első mintavételi terület főbb társulásai:

*Nymphoidetum peltatae*

*Trapa* *natantis*

*Nymphaeetum albo-luteae*

A cönózisok zonációját a 14. ábra szemlélteti.

A II.-vel jelzett terület a holtág középső részén elhelyezkedő természetes sziget, jellemző cönózisai:

*Trapa* *natantis*

*Myriophyllo-Potamogetum myriophylletosum*

*Ceratophylletum demersi*

A III.-mal jelzett terület a holtág ÉNy-i részén a sziget növényállományával részben összefüggő *Nymphaeetum albo-luteae* és főként a litorális övben húzódó *Lemno-Utricularietum* cönózisok találhatók. A cönózisok zonációját a 15. ábra szemlélteti.

#### 4.2. Az alpári Holt-Tisza cönózisainak cönoszisztematikai rendszerezése

*Lemno-Potamea* Soó 68

*Hydrochari-Lemnetea* Oberd. 68

*Hydrocharietalia* Rüb. 33

(syn.: *Lemnetalia* W. Koch et Tx. ex Oberd. 57)

*Lemnion minoris* W. Koch et Tx. ex Oberd. 57

(syn.: *Lemnion trisulcae* Den Hartog et Segal 64)

*Lemno-Utricularietum* Soó 28

*Potamogetonetea* Tx. et Prsg. 42

*Potamogetonetalia* W. Koch 26

*Eu-Potamion* Oberd. 56

Myriophyllo-Potamogetum Soó 34

(syn.: Potamogetum myriophylletosum Soó 34)

-myriophylletosum Soó 57

-ceratophylletosum

Nymphaeion (Oberd. 56)

Nymphaeetum albo-luteae Nowinski 28

Nymphoidetum peltatae (Allorge 22) Oberd. et

Müller 60

Trapetum natantis Müller et Görs. 60

Cypero-Phragmitetea Soó 68

Phragmitetea Tx. et Prsg. 42

Magnocaricetalia Pign. 53

Magnocaricion elatea W. Koch 26

Caricion gracilis Bal.-Tul. 63

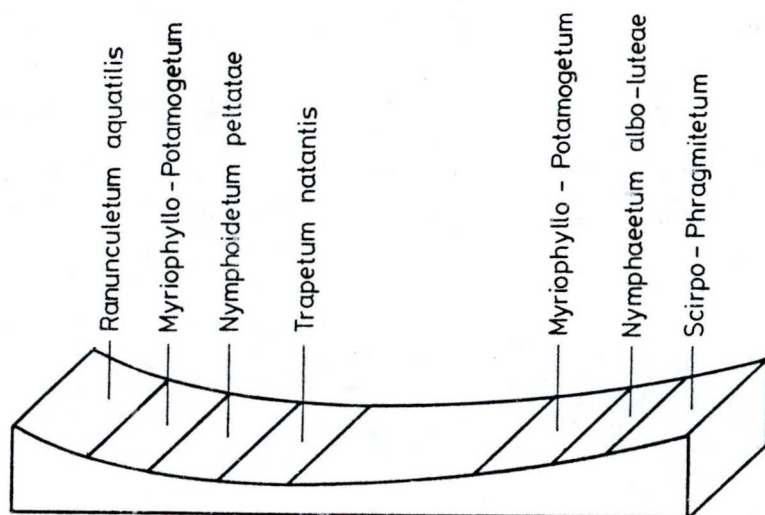
Caricetum gracilis (Alm. 29; Graeb. et

Hueck 31) Tx. 37

(syn.: Caricetum gracilis-nutantis Soó 40)

4.3. A cönológiai vizsgálatok eredményei, a társulások  
részletes jellemzése

A) I. jelzett vizsgálati terület cönózisai.



14. ábra. Az I. számú mintaterület cönózisainak zonációja

4.3.1. Nymphoidetum peltatae (Allorge 22.)

Oberd. et Müller 60

Az eredményeket a 4. táblázat 1., 5. felvételei és az 5. táblázat 14. felvétele foglalják össze.

A felvételek időpontjai: 1983. július 28, június 2,  
1984. július 23.

A víz mélysége 110-1400 mm.

A táblázatból leolvasható, hogy mintegy 70% részese-  
déssel volt megtalálható a Nymphoides peltata (tündérfátyol),



mely a holtág közvetlen vízparti részén alkotott különálló zónát, helyenként behúzódva a mocsári növénytársulások közé. 1984-ben a *Nymphoides* állomány növekedését tapasztaltuk. Ebben a zónában még nagyobb részesedési arányban volt megtalálható a *Lemna trisulca*, a *Myriophyllum verticillatum*, a *Ceratophyllum demersum* és a *Hydrocharis morsus-ranae*. Különösen vízveréstől és széltől védett területeken foltokban a *Hydrochari-Stratiotetum hydrocharietosum* (Lang. 35., Westhoff 42, Soó 57.) társulás, vagy tiszta *Hydrocharis* állomány kialakulását figyeltük meg. A tavaszi aszpektus végén ehhez a társuláshoz kapcsolható a *Ranunculetum aquatilis* asszociáció, mely zonációja a térszinten mintegy 10 cm-rel magasabban helyezkedik el a *Hydrocharis* populációhoz képest. Zonációja, mivel amphiphyta növénytársulás, megközelítőleg egybeesik a mocsári, illetve helophyta iszapnövény társulások zonációjával.

#### 4.3.2. Trapetum natantis Müller-Görs 60.

A 4. táblázat 2. felvétele és az 5. táblázat 16. felvétele foglalja össze az eredményeket.

A felvétel időpontjai: 1983. június 28

1984. július 23.

A víz mélysége 1400-1800 mm.

A társulást alkotó *Trapa natans* (sulyom) 50-70%-os borítási részesedéssel jelenik meg ebben a társulásban. Mellette megtalálható szubmerz fajok: *Myriophyllum verticillatum* és *Ceratophyllum demersum*. A *Myriophyllum*



verticillatum borítási értékében az előző zóna (Nymphoidetum peltatae) borítási értékeihez képest csökkenést figyelhetünk meg. Lebegőhinarakhoz tartozó Lemna trisulca és Spirodela polyrrhiza állományának csökkenése szintén tapasztalható volt ebben a zónában.

Az előző társulásokkal szemben a holtág bal partján elhelyezkedő cönózisok: Nymphaeetum albo-luteae és Nymphaeetum albo-luteae oenanthetosum syn. Oenanthe aquatica. A partvonal meredeksége miatt itt csupán két zónát tudunk elkülöníteni a parttól a víz felé haladva:

1. Scirpo-Phragmitetum
2. Nymphaeetum albo-luteae

#### 4.3.3. Nymphaeetum albo-luteae Nowinski 28.

A 4. táblázat 7. felvételében foglaltam össze az eredményeket.

A felvétel időpontja: 1983. június 2.

A víz mélysége 600-1700 mm.

A cönózisok primer szukcesszió sora: Nymphaeetum albo-luteae oenanthetosum - Nymphaeetum albo-luteae. A vízmélység növekedésével az Oenanthe aquatica egyedszáma fokozatosan csökken, 1000 mm-nél mélyebb vízben előfordulása minimális, vagy egyáltalán nem fordul elő. Az Oenanthe tipikusan mocsári faj, mely a parti zónából behúzódva a víz felé a holtág eutrofizálódását, illetve a folyamatos feltöltődését jelzi.

A Nymphaea alba (tündérrózsa) 45%-os összborítási

értéke mellett a *Nuphar lutea* (vízi tők) 10%-os és az *Oenanthe aquatica* 40-50%-ot is elérő borítási értékkel részesedett. Ezen kívül kisebb borítási értékkel volt megtalálható a szubmerz *Myriophyllum verticillatum* (1%) és *Ceratophyllum demersum* (1%). Vízen lebegő makrofitonok közül a *Spirodela polyrrhiza*, *Salvinia natans*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Stratiotes aloides*, és a *Trapa natans* fordult elő, helyenként beékelődve a mocsári növényzet (*Scirpo-Phragmitetum*) közé. Foltokban *Hydrochari-Stratiotetum hydrocharietosum*, illetve *Hydrochari-Stratiotetum stratiotosum* cönózisok jelennek meg. Ezen állományok életmegnyilvánulásait az időjárási tényezők közül döntően a fény és a hőmérséklet befolyásolja (Kárpáti V. 1969). A havi középhőmérsékletek számszerű alakulásából az következtethető, hogy már a március vége is kedvező e vízi vegetáció fejlődése számára. Az itt jelenlévő egyes fajok vegetatív fejlődéséhez szükséges melegmennyiség novemberben is megmaradhat, ha ezt nem zavarják meg az éjjeli fagyok (pl. *Stratiotes aloides* esetében).

B) II.-vel jelzett vizsgálati terület cönózisai  
A holtág középső részén elhelyezkedő, II.-vel jelzett mintaterület jellemző cönózisai:

*Trapetum natantis*

*Ceratophylletum demersi*

*Myriophyllo-Potamogetum myriophylletosum*.

Ezek a társulások mozaikszerűen helyezkedtek el, részint a vízmélységtől függően alakultak ki. Zonáció csak a partmenti,

főként Phragmitetea cönózisokban figyelhető meg.

4.3.4. Trapetum natantis Müller-Görs. 60

A 4. táblázat 6. felvétele mutatja a cönológiai felvétel eredményeit.

A felvétel időpontja: 1983. június 2.

A víz mélysége 1500 mm.

E terület nagymérvű eutrofizálódása miatt igen nagy mennyiségben jelent meg a növényi fitomassza. Ez jellemző az e területen is megjelenő Trapa natans-ra, mely 90%-os összborítási értékkel szerepelt. Ezen a részen kis borítási értékkel megjelenő fajok: Ceratophyllum demersum (6%), Myriophyllum verticillatum (2%) és Hydrocharis morsus-ranae (2%). A Trapetum natantis cönózis megjelenése jelzi ezen a mintaterületen a holtág eutrofizálódásának mértékét, a feltöltődés fokát (Jorga 1982, Kuflikowski 1977). A szukcesszió-sort a Trapetum natantis társulást körbevevő cönózisok mutatják. Ezek : Ceratophylletum demersi, Myriophyllo-Potamogetum myriophylletosum, Hydrochari-Stratiotetum, Scirpo-Phragmitetum. Minden erősen eliszapolódott helyen, ahol az elsőkélyesedett vizet nem hódította meg a Scirpo-Phragmitetum, általában Myriophyllo-Potamogetum myriophylletosum, vagy ahol esetleges emberi beavatkozás folytán kiirtották a nádat, Ceratophylletum demersi társulások alakulnak ki.

A nagyon sekélyvizű - 300-500 mm vízmélységnél nem mélyebb - helyeken kialakuló Lemno-Utricularietum utricularietosum és Scirpo-Phragmitetum lemnetosum trisulcae

cönózisok a holtág eliszaposodásának utolsó fokozatai, miközben ezek mozaikszerűen Hydrochari-Stratiotum hydrocharietosum-mal váltakoznak (Sebestyén 1963). A Hydrochari-Stratiotum az "iszaposodási sorban" a Myriophyllum-Nupharetum és a Phragmition társulások között helyezkedik el (Nedelscu 1967). Mivel ezen asszociáció struktúrájában az úszó (emerz) növényfajoknak nagy részük van, a kielégítően nyugodt víztest előfeltétel a társulás fejlődése szempontjából. Az előbb említett cönózisok a Hydrochari-Stratiotum és a Lemno-Utricularietum - mivel igen sekély vízben fordulnak elő, illetve igen instabil társulások - csak egészen nyugodt víz esetében alakulnak ki és fejlődnek. Ezek tipikusan reofobikus társulások (Felföldi 1981, Tóth 1960).

#### 4.3.5. Ceratophylletum demersi Soó 27.

A 4. táblázat 8. felvétele foglalja össze az eredményeket.

A felvétel időpontja: 1983. június 8.

A víz mélysége 800-1000 mm.

A Ceratophylletum demersi cönózisnak általában a nádas meghatározott sávjában vagy sekélyebb vizekben találhatjuk meg a termőhelyét. Mivel csak itt van biztosítva - főként Ceratophyllum demersum fajra vonatkozólag - az élettükhöz szükséges szabad szén-dioxid és kellő mennyiségű oldott oxigén (Felföldi 1981). Ezen túlmenően e cönózis kialakulását a vízben oldható nitrogén, nitrát mennyisége limitálja (Toetz 1971). Megállapítható és irodalmi adatok

is rámutatnak, hogy a *Ceratophylletum demersi* társulás főként a nitrogénben gazdag, erősen eutrofizálódott termőhelyet részesíti előnyben. E cönózist főleg nitrogén-frekvens fajok alkotják (Goulder és Boatman 1971). Helyenként ezért tapasztalhatjuk a *Ceratophyllum demersum* tiszta állományainak kialakulását.

A társulás kialakulására jellemző, hogy a tavaszi aszpektus idején, március-április környékén, főként az aljzathoz közelebb eső, mélyebb vízrétegben (hipolimnion) fordul elő. A nyár eleji-nyári aszpektus idején már megtalálható a melegebb (epilimnion) vízrétegben is. Az őszi aszpektus végén szintén a mélyebb (hipolimnion) vízréteget részesíti előnyben.

A felvétel alapján látható, hogy a társulást alkotó *Ceratophyllum demersum* igen magas, 98%-os összborítási részesedéssel volt megtalálható. Kis százalékban (2%) fordult elő a *Myriophyllum verticillatum*, szálanként a *Potamogeton pectinatus* és az emerz *Trapa natans*.

Az előző társuláshoz kapcsolható e terület harmadik jellemző asszociációja a *Myriophyllo-Potamogetum myriophylletosum*.

#### 4.3.6. Myriophyllo-Potamogetum Soó 34

-myriophylletosum Soó 57.

A 4. táblázat 4. felvétele mutatja be a cönológiai vizsgálatok eredményeit.

A felvétel időpontja: 1983. szeptember 6.

A víz mélysége 600-1200 mm.

A vegetációs időszak végén a *Myriophyllo-Potamogetum myriophylletosum* szubasszociáció kisebb foltokban fordult elő. Karakterfajának, a *Myriophyllum verticillatum*nak összborítási értéke 45% volt. *Myriophyllo-Potamogetum myriophylletum* cönózis termőhelyét tekintve főleg sekélyebb, de néhol mélyebb vizekben is előfordul. A társuláson belül több átmeneti szubasszociáció különíthető el, mint pl. *Myriophyllo-Potamogetum ceratophylletosum*, illetve *Myriophyllo-Potamogetum nupharetosum*. Zonációját tekintve a phytolitorális öv ripáris régiójában található meg, egészen kihúzódva a paralimnolitorális zónáig (Hutchinson 1975). A holtág ezen részén a feltöltődés mértékét jelzi a fajok diverzitásának csökkenése, és a karakter domináns fajok egyedszámának és állományának nagymérvű növekedése.

### C) III. jelzett vizsgálati terület cönózisai.

Az alpári Holt-Tisza DK-i részén található a III. vizsgálati terület. Növényzete összefüggésben áll a sziget növényzetével. Ezen a területen a partvonal profiljának megfelelően, a vízmélységtől függően, több zónát tudunk elkülöníteni (15. ábra).

E helyen előforduló asszociációk zonációja a következő, a partvonaltól haladva a meder közepe felé:

#### 1. *Caricetum gracilis*

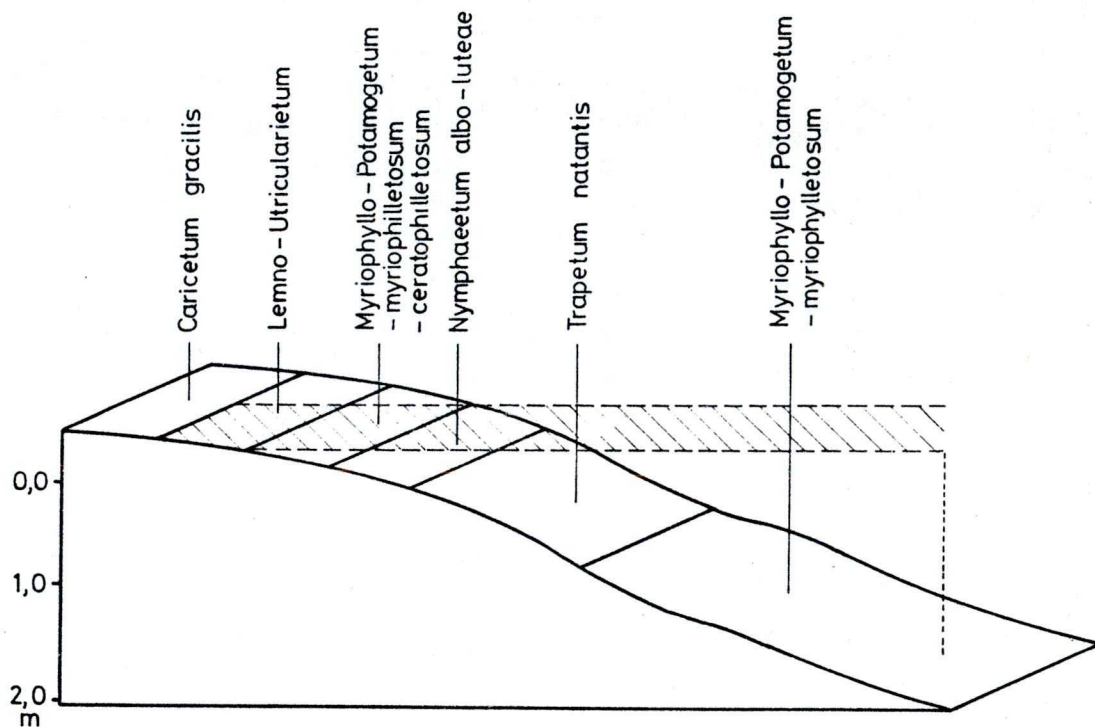
*Lemno-Spirodeletum salvinietosum*

#### 2. *Lemno-Utricularietum*

3. Myriophyllo-Potamogetum

4. Nymphaeetum albo-luteae nupharetosum

5. Tragetum natantis



15. ábra. A III. számú mintaterület cönózisainak zonációja

4.3.7. Caricetum gracilis (Alm. 29; Graeb. et Hueck 31)

Tx. 37

Az 5. táblázat 1. felvétele szemlélteti az

eredményeket.

A felvétel időpontja: 1984. július 17.

A víz mélysége 0-350 mm, helyenként 0-700 mm.

A parti litorális övben húzódó mocsári növénytársulások a hygro-makrofiton asszociációk és a vízi ökoszisztéma kialakulásának szempontjából igen nagy jelentőségűek (Tóth és Szabó 1962).

Közismert e cönózisok védelmi szerepe a kívülről ható, a tóba bejutó toxikus anyagok ellen. Az ilyen, a vízi ökoszisztémára káros anyagokat a mocsári növényzet is akkumulálja, majd lebontja. Ezen kívül a víztest öntisztulási folyamatában is hatékonyan résztvesz.

A Phragmitetea asszociációk zonációjának kialakulását - több természeti és ökológiai tényező közül - főként a vízigény szerinti elterjedés határozza meg. A zonáció kialakulásában a fajok közötti kompetíciónak nagy jelentősége van. Ezt állapította meg a Buttery és Lambert (1965) szerzőpáros. A társulást alkotó fajok táplálkozásdinamikai és produkció biológiai problémáinak feltárásával - főként nitrogén és foszfor anyagcserére vonatkozóan - több szerző foglalkozott munkájában (Noble és Marshall 1983, Mason és Bryant 1975). Összefoglaló tanulmányt Sven Björk (1965) írt a *Phragmites communis* fajról és asszociációról. A *Typha angustifolia* kémiai összetételére vonatkozó adatoknál Kovács Margit (1982) munkáját említhetjük meg. A *Caricetum gracilis* cönózis karakterfaja a *Carex gracilis* 72%-os összerborítási részesedéssel szerepelt. A holtág mindkét partján



a paralimnolitorális zónában mint társulásalkotó megtalálható a *Phragmites communis*-szal és *Typha latifolia*-val együtt. A *Phragmitetea* asszociációk zonációjának kialakulását természetesen a partprofil milyensége is befolyásolja, hisz ezekben a cönózisokban a víz sekélysége vagy mélysége egyes fajok előfordulását már eleve kizárja. Ebben a társulásban nagyobb borítási értékkel szereplő fajok: *Glyceria maxima*, *Phragmites communis*, *Alisma plantago-aquatica*, *Rumex hydrolapathum*. E cönózis a vízi-szeriesz zárótársulásaként szerepel.

#### 4.3.8. Lemno-Utricularietum Soó 28

Az 5. táblázat 2., 3., 9. felvétele foglalja össze az eredményeket.

A felvételek időpontjai: 1984. július 17, augusztus 23.

A víz mélysége 300-600 mm.

A *Lemno-Utricularietum* - békalencse-hínár - a lebegő hínárok között a leggyakrabban előforduló hazai cönózis (Hortobágyi és Simon 1981). A társulás főként széltől védett sekély vizekben alakul ki. A víz felszínén úszó növényeket a szél gyakran behajtja a nádasokba vagy a rögzített úszó hínárosok közé (heterotipikus aggregáció). A társulás instabilitására jellemző az átmeneti asszociációk, szubasszociáció kialakulása egy zónán belül. Így e területen kialakuló *Lemno-Utricularietum lemnetosum trisulcae* és a *Lemnetum trisulcae* tiszta állománya főként az eulitorális lépcső zonációjára jellemző. Ehhez kapcsolódva különíthetjük el a

Lemno-Utricularietum cons. *Salvinia natans* szubasszociációt. Ezen zonáción belül maradv a Lemno-Utricularietum utricularietosum a gyökerező szubmerz és az emerz hínártársulásokhoz egyaránt kapcsolódik, ezt mutatja e cönózis mellett kialakuló Lemno-Utricularietum nupharetosum szubasszociáció is.

A társulást alkotó *Salvinia natans* az erősen eutrofi-zálódott tavakra jellemző, e faj a gyttja-képződés számára jelentős (Nedelscu 1967).

A Lemno-Utricularietum a szukcessziós sorban a mocsári növénytársulások előtt áll. Így a feltöltődés gyorsaságától függően ezen a helyen *Phragmitetea* állományok váltják fel az itt tenyésző lebegő-hínár társulást. Ezt jelzik az asszociációba behúzódó *Phragmites communis*, *Polygonum amphibium*, *Sagittaria sagittifolia* és *Oenanthe aquatica* fajok, ez utóbbi a sekélyebb vizű részeken külön zónát is alkothat.

A társulás karakterfajának a *Lemna trisulca*-nak borítási száma 51-100% közötti értéket mutat. Az *Utricularia vulgaris* - mely faj az elmúlt években az alpári medence holtágaiban terjedőben van - 32%-os összborítási részesedéssel szerepelt.

A következő zónát alkotó asszociáció a *Nymphaeetum albo-luteae*.

#### 4.3.9. *Nymphaeetum albo-luteae* Nowinski 28

Az eredményeket az 5. táblázat 4., 6., 10. és 12. felvételei foglalják össze.

A felvételek időpontjai: 1984. július 17, augusztus 23.

A víz mélysége 500-1600 mm.

A rögzült hínárok közül a tündérrózsa hínár a legáltalánosabban elterjedt asszociáció az Alpári-medence holtágaiban. Elterjedését és termőhelyeit tekintve e társulás megtalálható a Duna-Tisza közti és Dunántúli természetes tavakban, a Tisza és Duna folyók mellékágaiban és holtágaiban (Kárpáti V. 1963). E társulást főként reofobikus fajok alkotják. A nyári aszpektus elejére tehető a *Nymphaeetum albo-luteae* asszociáció kialakulásának ideje. Életforma szerint főként helofiton és hidrofiton fajokból épül fel a társulás. Zonációja közvetlenül a mocsári *Phragmitetea* fitocönózisok zonációja után következik. E cönózisok kialakulását is természetesen befolyásolja a vízpart profilja, a víz mélysége és a fény és hőmérsékleti viszonyok. Megállapítható, hogy a hygro-makrofiton asszociációk közül a *Nymphaeetum albo-luteae* cönózis stabilitása az egyik legnagyobb a többi asszociációhoz képest. Ebben a társulásban a fajok diverzitása és a stabilitás ellentétes viselkedést mutat. Ehhez hasonló jelenséget pl. a nádasoknál már leírtak (Ellenberg 1952), miszerint a viszonylagos fajszegénységhez nagy stabilitás és produktivitás járul, a stabilitás ilyen mértéke annak köszönhető, hogy a következő lépcsőfok megtételéhez (félíg szárazföldi, illetve szárazföldi rendszer) nagyobb átrendeződésre, hosszabb energiatárolásra lenne szükség. A mi esetünkben is hasonló tényezők határozzák meg e cönózis stabilitását. A rhizómával áttelelő fajok stabilitása

általános érvényű, ezeknél nagyfokú fidelitást figyelhetünk meg. E cönózisok kialakulása a litorális zóna szupralitorális és infralitorális lépcsőjénél a jellemző. Megfigyelhető, hogy egyes rhizómával nem rendelkező - főként amphifita - fajok, az előbb említett partközeli régióban, ahol az évi vízszíntingadozásnak jobban kitett cönózisok vannak, a vegetációs időszakban rhizóma-szerű képződményt, vagy rhizómát fejlesztenek és így próbálják átvészelní a növény, illetve populáció számára kedvezőtlen körülményeket. A *Myriophyllum verticillatum* esetében is tapasztaltam az előzőeket. Így pl. a rhizómafejlesztési képesség egy vízinövénytársulás struktúrájának stabilitását meghatározhatja, hisz mint a fentiekben látható volt, ezekben a cönózisokban az ökológiai affinitás, a valencia és a stabilitás is nagyobb. Erősen elmocsarasodó vizekben is előfordul a *Nymphaeetum albo-luteae* asszociáció, mivel a szubmerz fitocönózisokkal szemben oxigén és szén-dioxid felvételének csak egy részét pótolja a vízből, a többit a légkörből veszi fel.

Oxigénben szegény, erősen eutrofizálódott (hipertrofikus) vizekben a szintén oxigénszegény közegben lévő rhizóma - a *Nuphar lutea* esetében - a levélnyélen keresztül szinte "átszellőzteti" a növény a rhizómát (Dacey 1981). A társulás kialakításában szerephez jutó ökológiai tényezők közül jelentős a kompetíció és az allelopátia. Allelopátiás jelenséget Hutchinson figyelt meg a *Nymphaea alba*, a *Nuphar lutea* és *Nelumbo* sp. fajoknál. A *Nuphar lutea* alkaloidjainak, melyek főként a növény rhizomájában termelődnek, baktériumölő

hatását írta le. Ezek az alkaloidok a következők: deoxynupharidin, nupharidin, nupharamine (Hutchinson 1975). A *Nymphaeetum albo-luteae*, illetve *Nymphaeetum albo-luteae nupharetosum* fitocönózisok táplálék- és elemfelvételét a foszfor limitálja (Twilley, Brinson és Davis 1977), így táplálékfelvétel szempontjából e társulás nem kompetens a főként N-frekvens fajokból álló *Phragmitetea* asszociációkkal, illetve magyarázza a *Nymphaeetum albo-luteae* társulás kapcsolódását a *Phragmitetea* cönózisok zonációjához.

A mintaterületi hely zonációjának következő asszociációja a *Myriophyllo-Potamogetum myriophylletosum*.

#### 4.3.10. Myriophyllo-Potamogetum Soó 34

- *myriophylletosum* Soó 57

Az 5. táblázat 5., 13. és 15. felvételei foglalják össze az eredményeket.

A felvételek időpontjai: 1984. június 14, augusztus 23,  
július 23.

A víz mélysége 550-1800 mm.

A *Myriophyllo-Potamogetum myriophylletosum* szubasszociáció zonációját tekintve megtalálható az epilitorális lépcsőtől kezdve az infralitorális régió mélyebb vízmélységű részein egyaránt. A *Myriophyllo-Potamogetum* fitocönózis összefüggő, nagy kiterjedésű zónát ritkán alkot, inkább mozaikszerűen helyezkedik el, illetve e cönózis struktúrája több asszociációhoz kapcsolódhat. Így kialakuló fitocönózisok: *Myriophyllo-Potamogetum myriophylletosum*,

Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum, Myriophyllo-Nupharetum, ez utóbbi társulás karakterfajai: Myriophyllum verticillatum, M. spicatum, Ceratophyllum demersum (általános kozmopolita), Nymphaea alba, Nuphar lutea. Philippi (1981) cönológiai elemzése alapján 1-2 m-es vizekben is előfordulhatnak.

Életforma szerint (Hutchinson 1975) ebben a cönózisban megtalálható: (Hyphydates) - Myriophyllids típus, szubmerz gyökerezők; (Mesopleustophita) - Ceratophyllids típus, teljesen szubmerz lebegő és (Ephydates) - Nymphaeids típus, üledékben gyökerező emerz fajok.

A cönózisok struktúrájának kialakulását, illetve a szubmerz fajok borítási arányának részesedését a nagyobb termetű emerz fajok aránya is befolyásolja.

A Myriophyllo-Potamogetum myriophylletosum cönózis megjelenése a tavaszi aszpektus középső szakaszára tehető. Biomassa produkciójának növekedése áprilistól szeptember elejéig tart (Adams és McCracken 1974). A társulás táplálkozásdinamikájára vonatkozólag: a társulás karakterfajának, a Myriophyllum spicatum és Myriophyllum verticillatum sejtszöveteiben főként a nitrogén akkumulálódik, míg a foszfor felhalmozásának mértéke a vegetációs időszakban nem jelentős (Nichols és Keeney 1973). Sőt, a vegetációs időszakban a növényi foszfortartalomban csökkenés tapasztalható, növekedést augusztus elejétől láthatunk. A vízben található, oldható, a növényi szervezet által felvehető foszfor mennyisége csak bizonyos esetekben határozza meg a növényi sejtben

felhalmozódott foszfor (foszfát) mennyiségét (Wilson 1972). Az eutrofizálódás mértékére ezekből az adatokból csak következtetni lehet. A *Myriophyllum exalbescens* Fern. és a *Myriophyllum spicatum* L. - in vitro - izotópos elemfelvétele alapján megállapították, hogy a fent említett növények a gyökér- és szárrendszeren keresztül akkumulálják a szövetekbe a - jelen esetben megfigyelt -  $^{32}\text{P}$ ,  $^{45}\text{Ca}$  és  $^{59}\text{Fe}$  izotópokat. Csak a foszfor esetében tapasztalták, hogy a növény az akkumuláción kívül ezt az elemet közvetlenül a környező vízbe is szolgáltatja (DeMarte és Hartman 1974). Így a *Myriophyllum* résztvesz a természetes foszfor-ciklusban. Augusztus vége-szeptember elején a cönózisban a növényi biomassa csökkenését figyelhetjük meg. Ezt alátámasztják Carpenter és Adams (1979) táplálkozási és dekompozíciós kísérleteinek eredményei is.

A növényi szövetekben felhalmozódott nitrogén, illetve más elemek a vegetációs időszak végén, a növény dekompozíciója során a víztestbe jutnak. Ezen kívül a növényi szövetek lebontásában és a lebontott - vízbe került - elemek újra beépítésében, a detritus képződésben, a mikroorganizmusok játszanak nagy szerepet (Carignan 1982, Cattaneo és Kalff 1979).

Az az irodalmi felvetés, miszerint a *Myriophyllum* a foszfor-ciklusban vesz részt azáltal, hogy felveszi, illetve közvetlen környezetébe szolgáltatja a foszfort, közvetve szerephez juthat, főként szubmerz lebegő hínárok és algák táplálkozásdinamikájának és táplálékkörforgalmának

befolyásolásában. (Esetlegesen ebben a cönózisban kialakulhatnak, főként foszfor által limitált, alga és makrofita társulások vagy populációk!?)

A növényi dekompozíció során a tápanyagterhelés szempontjából főként a mezotrofikus vizek - víztestek - mezo-eutrofikussá, esetleg eutrofikussá válhatnak. Ezt a sajátságot jelezhetik a hygro-makrofiton cönózisok aszpektusváltásában megjelenő, főként eutrof vizekre jellemző asszociációk (pl. *Salvinio-Spirodeletum salvinietosum* vagy *Lemno-Spirodeletum salvinietosum*).

Az eutrofizálódás problémájának kutatása miatt a foszfor mint az elsődleges szervesanyagtermelés limitáló tényezője szerepének tisztázására különböző matematikai modellek születtek. Ezek ismertetését mellőzöm (Imboden 1974, Emerson 1975, Witmann 1979).

A *Myriophyllo-Potamogetum myriophylletosum* szub-asszociáció karakterfajának a *Myriophyllum spicatum*-nak legnagyobb összborítási értéke 45%. Ezen kívüli társulást alkotó fajok: *Myriophyllum verticillatum* (legnagyobb borítási értéke 10%), *Nymphaea alba* (18%), *Ceratophyllum demersum* (10%), *Nuphar lutea* (2%), *Lemna trisulca*.

A zonáció záró cönózisa a *Trapetum natantis* asszociáció.

#### 4.3.11. Trapetum natantis Müller-Görs. 60

Az eredményeket az 5. táblázat 11. és 16. felvételei szemléltetik.

A felvételek időpontjai: 1984. augusztus 23, július 23.



A víz mélysége 1600-2000 mm.

A *Trapetum natantis* asszociáció megtalálható mind mezotrofikus, mind eutrofikus vizekben egyaránt. Hasonló ökológiai igénye alapján a szukcessziós sorban a *Myriophyllo-Nupharetum* váltja fel, mely már a feliszapolódási folyamatok bevezetésében vesz részt, kapcsolódva a parti zonációban lévő *Hydrochari-Stratiotetum* cönózishoz.

A *Trapetum natantis* fitocönózis zonációjára jellemző, hogy kialakulását tekintve főként a gyökerező szubmerz hínártársulásokhoz kapcsolódva a fitolitorális öv mélyebb vizeiben helyezkedik el. A társulás szélnek nyitott helyzete miatt - a tavirózsas társuláshoz hasonlóan - hiányozhatnak a *Lemna* fajok, illetve a *Hydrocharis morsus-ranae*. Az epilitorális (partszegélyi) zónában való megjelenése olyan víztestekre jellemző, melyek meredeken eső, magas parti teraszszal rendelkeznek.

A társulás karakterfajára - *Trapa natans* (sulyom) - jellemző, hogy kimondottan melegkedvelő (termofil) faj. Ezért a *Trapetum natantis* asszociáció zonációjának záródása a nyári aszpektus közepére tehető. A társulást - életforma alapján - hidrofiton és helofiton fajok alkotják. (Hutchinson munkája alapján: üledékben gyökerező (*Rhizophita*), *Ephydates* emerz és *Trapids* típus). A júliusi és augusztusi felvételek alapján jól figyelemmel kísérhető a cönózis záródása. A cönózis karakterfaja a *Trapa natans* a legnagyobb (60%-os) össborítási részesedéssel szerepelt. Megfigyelhető, hogy a társulásban jelenlévő fajok (*Myriophyllum spicatum*,

Stratiotes aloides, Nymphaea alba, Nuphar lutea) mellett augusztusban - elképzelhetően a vízszint csökkenésének következtében - a Myriophyllum verticillatum húzódott be. A Lemnaceae familiába tartozó fajok szintén augusztusban jelentek meg nagyobb produktumban.

#### 4.4. A cönológiai felvételek klasszifikációja és ordinációja

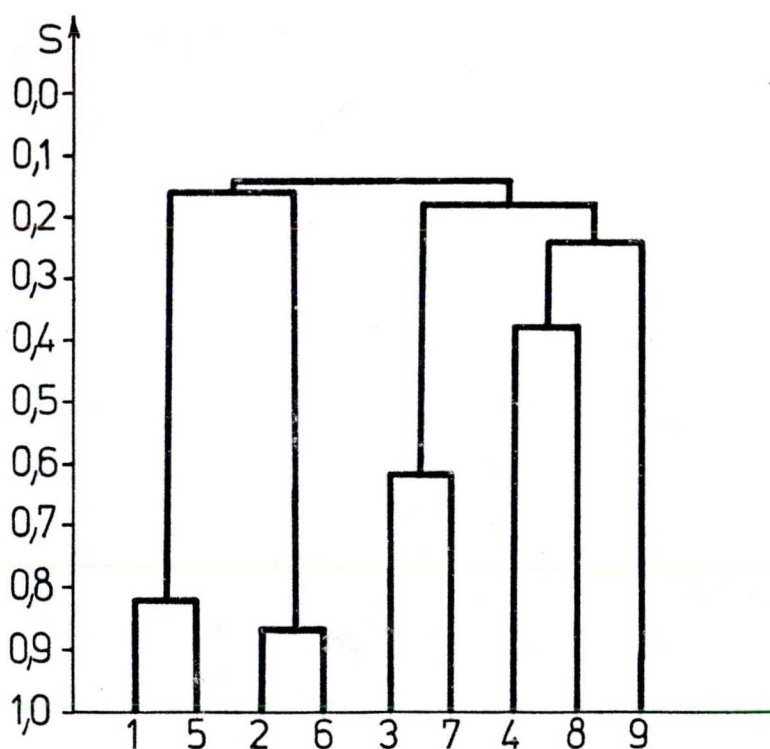
Az alpári holtág fitocönózisainak klasszifikációját és ordinációját a 4. és 5. cönológiai táblázat alapján végeztem el.

##### 4.4.1. Az 1983-as cönológiai felvételek klasszifikációja

A 16. ábrán látható dendogram foglalja össze a klasszifikáció eredményeit. Két nagyobb csoportot különíthetünk el a dendogram alapján. Látható, hogy legnagyobb hasonlósági szinten kapcsolódnak az első csoportba tartozó (1., 5.) Nymphoidetum peltatae és (2., 6.) Trapetum natantis asszociációk.

A Nymphoidetum peltatae és Trapetum natantis asszociációk - igaz kis hasonlósági szinten - egy klaszterbe kerülése hasonló ökológiai igényük alapján magyarázható. Ez az eredmény nem meglepő, hisz több faunisztikai, illetve cönológiai tanulmány megemlíti és egy - Trapo-Nymphoidetum - cönózisba sorolja a fent említett két társulást. Kis

hasonlósági szinten történt kapcsolódásuk és az egyes cönózisok zonációjában elfoglalt pozíciójuk a két cönózis egy asszociációba való kerülését, illetve a két cönózis összevonását feltételezhetően nem indokolta, hisz a *Nymphoidetum peltatae* társulás főként az epilitorális lépcső zónájában, míg a *Tragetum natantis* asszociáció kimondottan az infralitorális régióban húzódik, így e speciális ökológiai igény szerinti elkülönülésük is alátámaszthatja az előbbit.



16. ábra. Az alpári Holt-Tisza 1983-as cönológiai felvételei alapján készült klasszifikáció dendogramja

#### 4.4.2. Az eredmények ordinációja

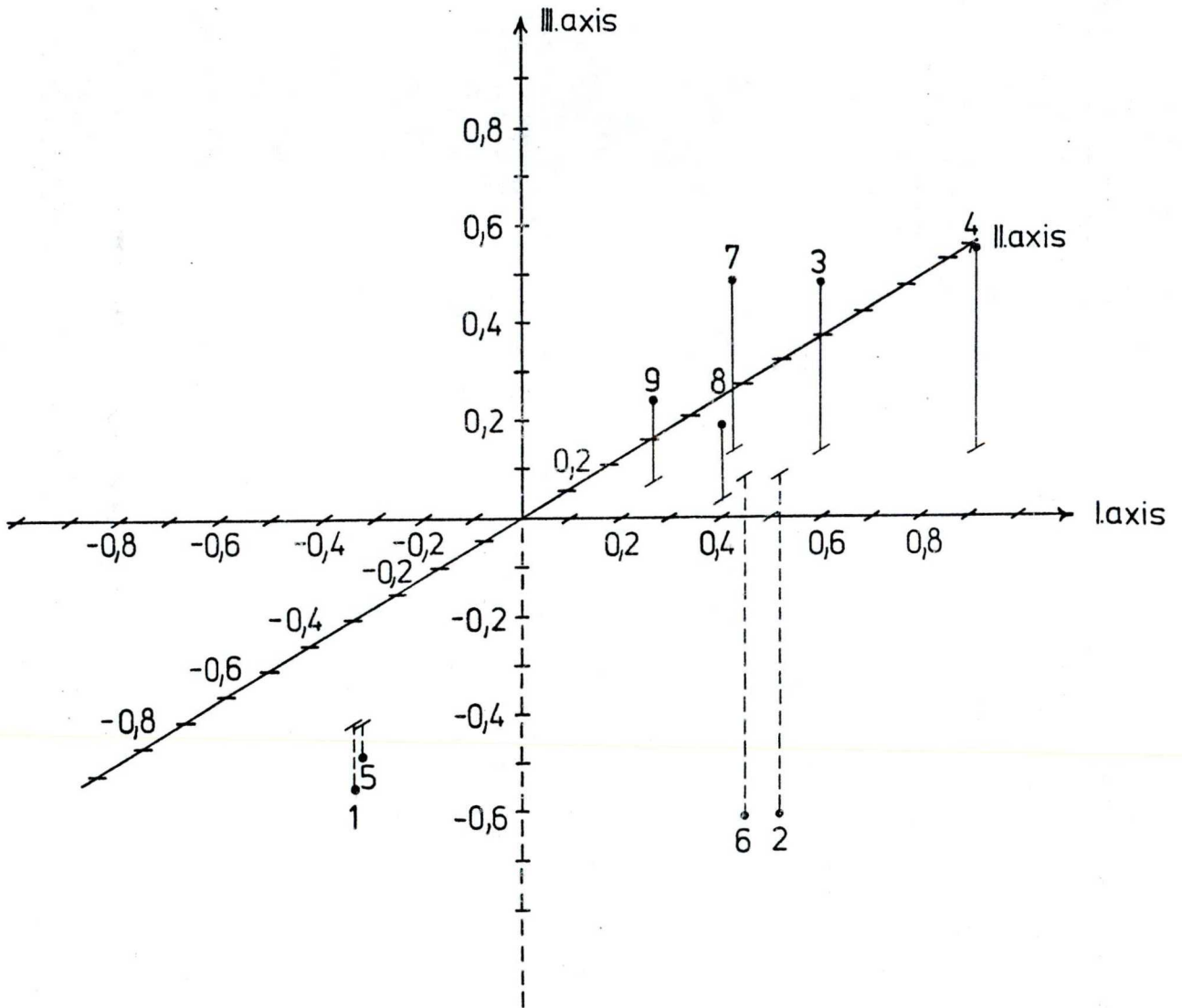
Az 1983-as cönológiai adatok háromdimenziós ordinációs eredményét a 17. ábra szemlélteti.

A klasszifikáció a cönózisra ható különböző tényezőket összevonja. A ható tényezők külön-külön is láthatóvá tehetők ordináció alkalmazásával. Erre alkalmas módszerek a különféle ordinációs eljárások. Amíg a klasszifikáció esetén a hatások eredőjeként létrejövő dendogramból az egyes hatásokra csak erősen korlátozott mértékben lehet következtetni, az ordinációs módszerekben a vizsgált objektumok helyzete alapján több ható tényező egymás mellett vizsgálható.

A dendogramról leolvasható, hogy az I. és II. axis-értékei alapján az (1., 5.) Nymphoidetum peltatae cönózisok jól elkülönülnek a többi társulástól. Kis axisértékeknél található a (9.) Myriophyllo-Potamogetum myriophylletosum és a (6., 2.) Trapetum natantis asszociációk. A Nymphaeetum albo-luteae (7., 3.) társulások elkülönülése nagyobb axis-értékeknél figyelhető meg. A (4.) Myriophyllo-Potamogetum myriophylletosum asszociáció ilyen mérvű elkülönülése azzal magyarázható, hogy a cönózisba bekerülő emerz fajok borítási értékei megváltoztathatták a cönózis struktúráját.

Összehasonlítva az ordináció eredményeit a klasszifikáció dendogramjával, feltűnő, hogy a Trapetum natantis (6., 2.) cönózisok éles elkülönülése csak a III. axis felvételével vált szembetűnővé. Így feltételezhető, hogy a Trapetum natantis cönózisok elmozdulási iránya hasonló ökológiai körülmények között két irányú lehet.

A szukcesszió sorban való elmozdulás irányát tekintve a *Trapetum natantis* asszociáció átmenetet képezhet a *Nymphoidetum peltatae trapetosum* vagy *Trapetum natantis myriophylletosum* szubasszociációk között.



17. ábra. Az alpári Holt-Tisza 1983-as cönológiai felvételek alapján készült ordináció diagramja

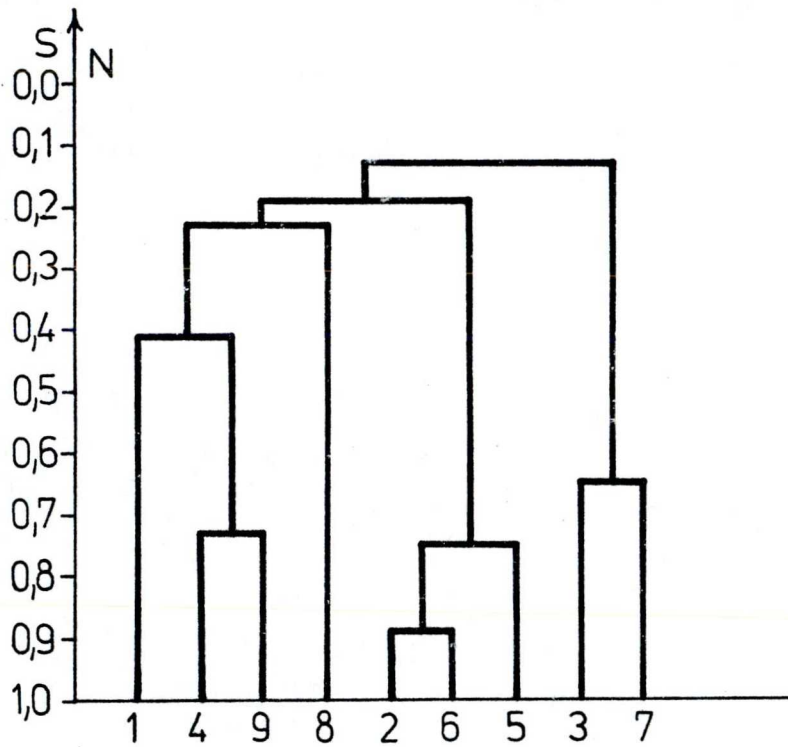
4.4.3. Az 1983-as cönológiai felvételek N-karakterisztikus indikátorérték alapján végzett klasszifikációja

A cönózisok zonációjának kialakulását ezek szerint nem csak a környezeti tényezők, mint pl. a partprofil, illetve hőmérséklet, stb. befolyásolják. A hygro-makrofiton cönózisok zonációjának kialakításában nagy szerephez jut a cönózisok, illetve populációk nitrogénigénye, és az életforma alapján kialakult hidroökológiai igény, pontosabban, a vízhez való ragaszkodás mértéke. A fitolitorális zónában kialakul a nitrogénkedvelő (nitrogén-frekvens), illetve a kevésbé nitrogén-frekvens fajok - populációk - zonációja. Ezeket a megállapításokat próbálja alátámasztani az egyes cönózisok nitrogénigény szerinti cluster-analízise.

A N-karakterisztikus indikátorérték alapján végzett klasszifikáció dendogramját a 18. ábra szemlélteti. (A sorszámozás az előző cönológiai felvétel sorszámaival egyezik meg).

A dendogramról leolvasható, hogy magas hasonlósági szinten kapcsolódnak egymáshoz a (4., 9.) Myriophyllo-Potamogetum myriophylletosum, (2., 6.) Trapetum natantis, (5.) Nymphoidetum peltatae és a (3., 7.) Nymphaetum alboluteae asszociációk. A nitrogénigény szerinti klasszifikáció nagy hasonlóságot mutat a cönológiai felvételek szerinti cluster-analízis eredményeivel. A litorális öv partmenti szakaszában főként N-frekvens fajok zonációjának kialakulását figyelhetjük meg. A víztest közepe felé haladva egyre

kevésbé nitrogén-frekvens asszociációk zonációi követik egymást. Természetesen a mozaikszerűen megjelenő cönózisok kialakulása során az egyes populációk keveredését figyelhetjük meg. A nitrogén megjelenése, dúsulása a vízi ökoszisztémában a víz eutrofizálódása - mezo-eutrof, eutrof, - egészen a hipertrof vizek fejlődéséig - a fitolitorális régióban az egyes cönózisok kialakulását determinálja.



18. ábra. N-karakterisztikus indikátorérték alapján történt klasszifikáció dendogramja

#### 4.4.4. Az 1984-es cönológiai felvételek klasszifikációja

A cönológiai felvétel borítási értékei alapján készült klasszifikáció dendogramját a 19. ábrán mutatom be. A dendogramon három, egymástól jól elkülönülő csoportot figyelhetünk meg. A három csoport első kisebb egységeként (1., 7.) a mocsári növénytársulások a vízi ökoszisztéma szerieszeként különülnek el. Ezt követi a második nagyobb csoport, életforma szerint emerz lebegő fitocönózisok, melynek kialakulásában szerephez jutnak az előző asszociációk is. A harmadik nagyobb csoportba tartozó, életforma szerint szubmerz, gyökerező hínárvegetáció, e terület hygro-makrofiton cönózisainak főbb zonációját alkotja.

Az első csoportban lévő Phragmitetea asszociációosztályba tartozó (1.) Caricetum gracilis, (7.) Typhetum angustifoliae cönózisok kis hasonlósági szinten kapcsolódnak mind egymáshoz, mind a magasabbrendű hínárvegetációhoz. Egymástól kis hasonlósági szinten való elkülönülésüket fajösszetételben való különbségük, ebből következően borítási értékeik és a cönózisok ökológiai különbözősége adja. E két cönózis, zonációban egymást követő asszociációinak előfordulását a part profilja, illetve a vízigény determinálja. A magasabb vízállás esetén közvetlenül e cönózist a hygro-makrofiton cönózisok zonációja követi (pl. Lemno-Utricularietum asszociáció).

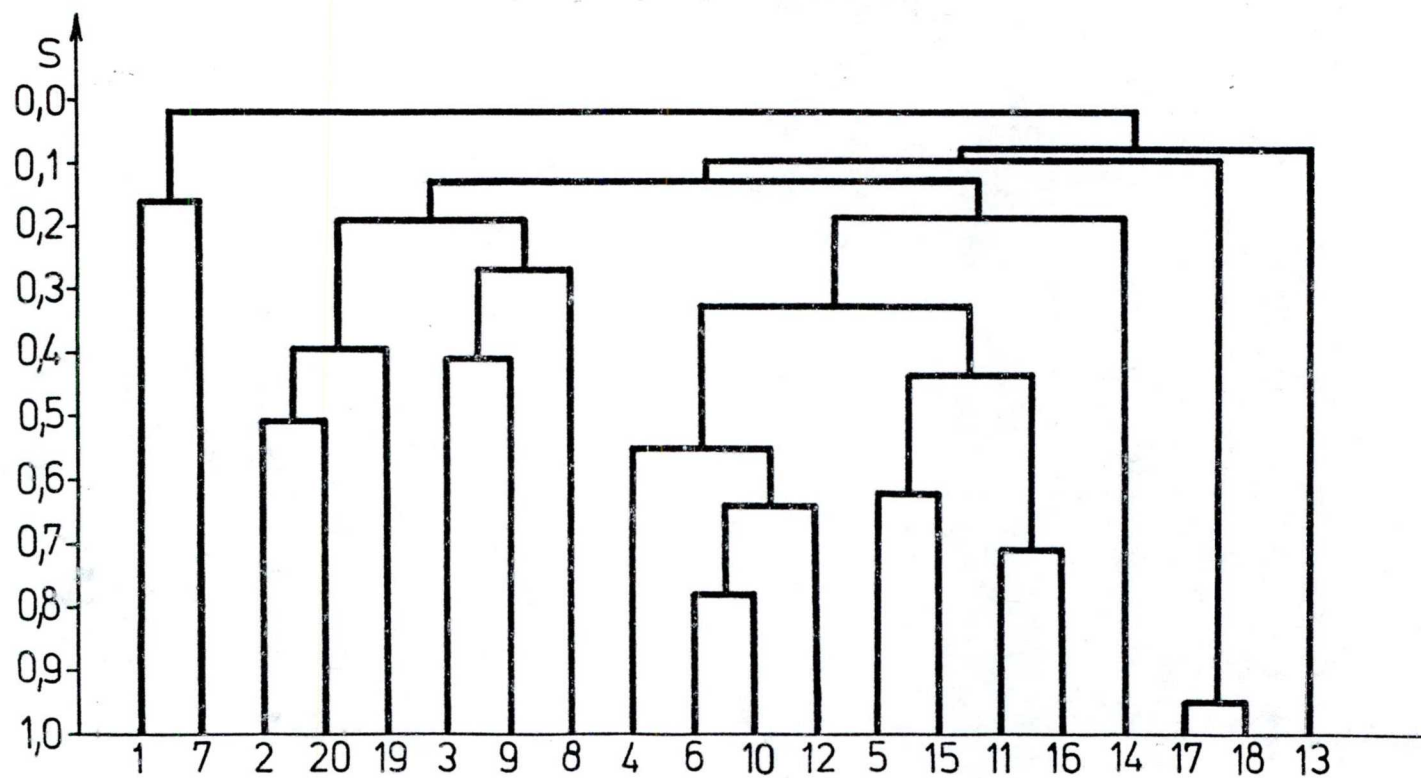
Az ezt követő második csoportba tartozó cönózisok (2., 20., 3., 9.) Lemno-Utricularietum asszociációk nagyobb



hasonlósági szinten kapcsolódnak egymáshoz. Ezekhez a cönózisokhoz 0.392 hasonlósági szinten kapcsolódik a (9.) *Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati*, mely cönózis, előfordulására jellemzően, sekély vízmélységhez és meleg víztesthez kötődik.

A második csoportba sorolhatók a (17., 18.) *Ranunculetum aquatilis* és a (14.) *Nymphoidetum peltatae* asszociációk, melyek életforma alapján igaz eltérnek az előző cönózisoktól, de előfordulásuk, illetve termőhelyük alapján szintén a partmenti, partszegélyi zóna mentére tehetők. A *Myriophyllo-Potamogetum* asszociáció partszegélyi sávban való megjelenése e cönózis edafikus - intrazonális - jellegére utalhat.

A harmadik csoportba tartozó, gyökerező, emerz vízinövénytársulások a legnagyobb hasonlósági szinten kapcsolódnak egymáshoz. Ide tartoznak a (4., 6., 10., 12.) *Nymphaeetum albo-luteae*, (11., 16.) *Trapetum natantis* és a (5., 15.) *Myriophyllo-Potamogetum* asszociációk. A magas hasonlósági érték ezekben a társulásokban azzal magyarázható, hogy e cönózisok stabilitása viszonylag nagy. Figyelemmel kísérhetjük, hogy a harmadik, nagyobb egységbe tartozó cönózisok tömörülése két klaszterbe történik. Az előzőt főként a *Nymphaeetum albo-luteae* cönózisok alkotják, míg ezekhez 0.33-as hasonlósági szinten kapcsolódnak a *Trapetum natantis* és *Myriophyllo-Potamogetum* asszociációk.



19. ábra. Az alpári Holt-Tisza 1984-es cönológiai felvételei alapján végzett klasszifikáció dendogramja

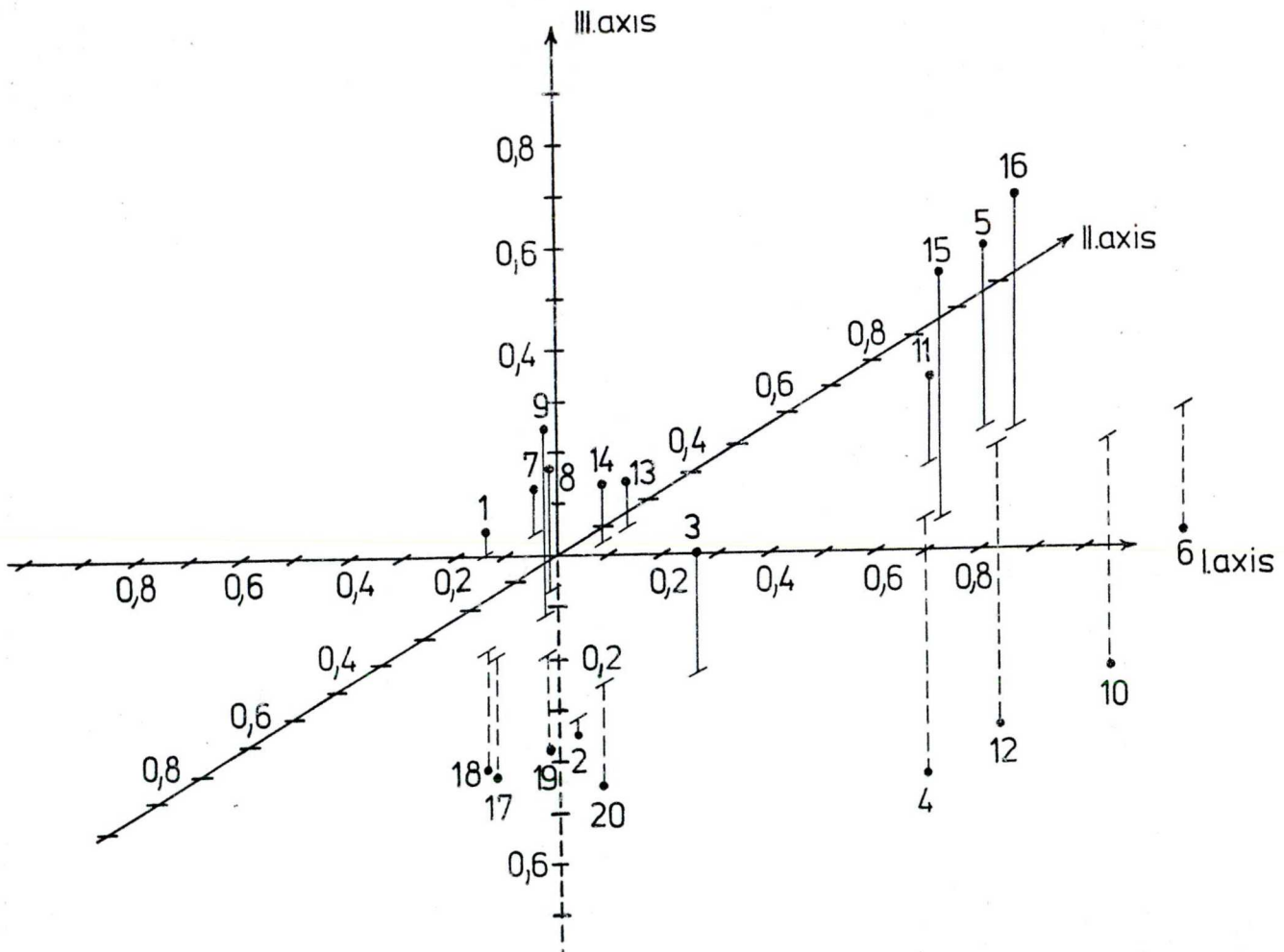
#### 4.4.5. Az eredmények ordinációja

Az 1984-es cönológiai felvétel alapján készült háromdimenziós ordináció eredményeit a 20. ábra szemlélteti.

Kis I. és II. axisértékeknél különülnek el a (1., 7.) Phragmitetea asszociáció osztályba tartozó cönózisok. Szintén kis I. axisértékek mellett tömörülnek a (14., 13.) Nymphoidetum peltatae és Myriophyllo-Potamogetum asszociációk. Az I. és II. axis növekvő pozitív értékei mellett helyezkednek el az életforma szerint gyökerező, főként emerz karakterfajokból álló cönózisok, míg a kétdimenziós térben a lebegő, főként Lemno-Utricularietum asszociációk a II. axis negatív értékei mellett tömörülve kis I. axisértéket vesznek fel. Így az I. és II. axisok mentén tömörült cönózisok két nagyobb csoportra különíthetők el, mely két nagy csoport az életforma szerinti csoportosítással vethető össze. Az első, gyökerező fitocönózisok: ezekre a pozitív I. axis és pozitív II. axisértékek a jellemzők. A második, életforma szerint: lebegő fitocönózisok, melyekre negatív II. axis és pozitív I. axisértékek jellemzők.

Negatív I. axisértékek mellett különülnek el a (1., 7.) Phragmitetea asszociáció csoportba tartozó cönózisok. Kis I. axisértékeket vesznek fel a (14.) Nymphoidetum peltatae, (13.) Myriophyllo-Potamogetum asszociációk. Hasonlóan kis I. axisértékkel különülnek el a Lemnetea asszociációk. Nagyobb I. axisértékekkel különülnek el a gyökerező hínártársuláshoz tartozó asszociációk. A Nymphaeetum albo-luteae cönózis elkülönülését a III. axison negatív irányba való

eltolódás jellemzi. Megállapítható, hogy az I. és II. axisértékei alapján egy csoportba tömörült gyökerező hínárvegetáció a III. axis felvételekor válik el egyértelműen egymástól, ez a cönózisok különböző ökológiai igényeire utal. Az I. axis mellett elhelyezkedő cönózisok sorrendje egybevetethető a vízigény, illetve a vízmélység szerinti elhelyezkedés sorrendjével. A cönózisok II. és III. axis mentén történt csoportosulása, a zonációt alkotó asszociációk mind indikátorértékeik, mind ökológiai igényük (pl. táplálkozásdinamika) alapján való elkülönülését mutatja.



20. ábra. Az alpári Holt-Tisza 1984-ben felvett fitocönózisainak három axisra kiterjedő ordinációs diagramja

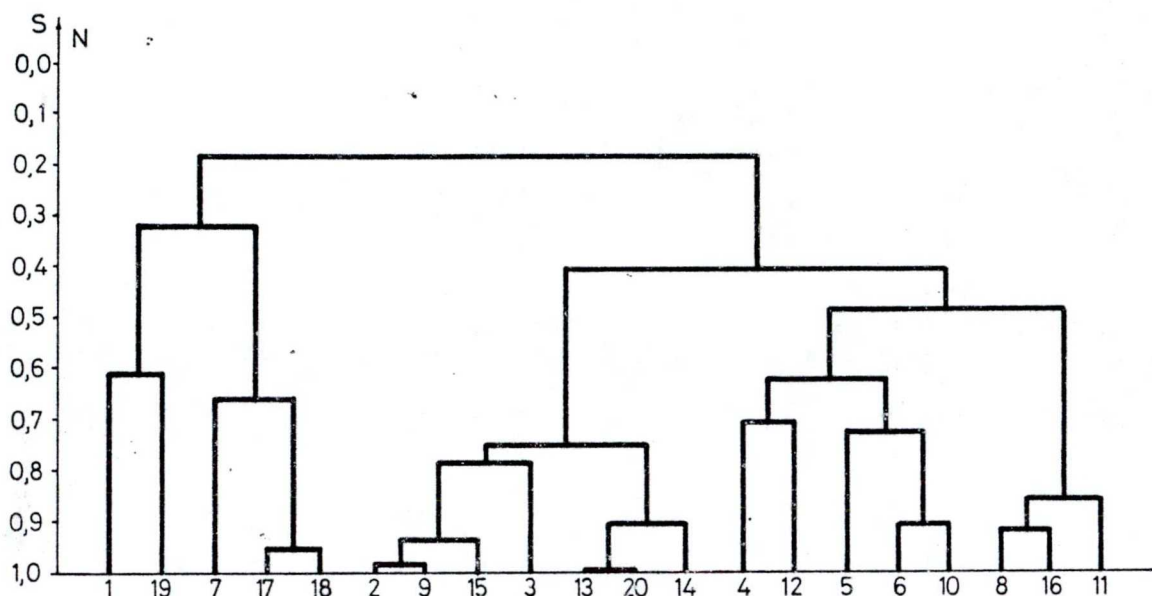
#### 4.4.6. N-karakterisztikus indikátorérték alapján történt klasszifikáció

Az 1984. évi felvételek nitrogénigény szerinti klasszifikáció dendogramját a 21. ábra mutatja be. Azonos indikátorértékkel jellemzett növényfajok összevont részborítottsági értékei szerint történt a klasszifikáció. A N-érték szerinti cluster-analízis a cönózisokat négy csoportra osztja. Összevetve a cönológiai felvétel alapján készült dendogramot a nitrogénigény szerinti klasszifikáció eredményeivel, nagyfokú hasonlóság mutatható ki.

Nitrogénigény szerint a dendogramon élesen elkülönülnek a paralimnolitorális zónába húzódó és az infralitorális (alámerült part) régióban lévő asszociációk. Így nitrogénigényük alapján megfigyelhető a vízínövény asszociációk és mocsári növénytársulások, illetve ezeket a cönózisokat helyettesítő asszociációk egymástól való elkülönülése.

A vízi ökoszisztéma szerieszeként szereplő (1., 7.) Phragmitetea asszociáció osztályba tartozó cönózisok mellett megjelenő (17., 18.) Ranunculetum aquatilis fitocönózis közvetlenül a szupralitorális (locsolás tere) zónában húzódik, így a Caricetum gracilis és Typhetum angustifoliae cönózisok zonációjá között helyezkedik el. E cönózist N-frekvens fajok alkotják. Nitrogénigényük alapján a litorális övben elkülönülnek a Phragmitetea asszociáció osztályba tartozó cönózisok is. Így a kevésbé nitrogén-frekvens Caricetum gracilis kis hasonlósági szinten kapcsolódik a Phragmition asszociáció csoportba tartozó, erősen

nitrogén-frekvens *Typhetum latifoliae* asszociációhoz.



21. ábra. Az 1984-es cönológiai felvételek N-karakterisztikus indikátorérték alapján történt klasszifikáció dendogramja

#### 4.5. Az alpári Holt-Tisza környezetbiológiai viszonyai

Az alpári Holt-Tisza különböző cönózisaiból havonként vett üledékminták kémiai és talajszerkezettani analízisének eredményeit a 6. táblázatban foglaltam össze.

Erősen feliszapolódott részt csak a sziget körül tenyésző *Ceratophylletum demersi*, *Trapetum natantis* és *Lemno-Utricularietum* asszociációknál figyelhattunk meg.

Itt az üledék szervesanyagtartalma meghaladja a holtág többi részéről vett üledékminták szervesanyagtartalmát, 4,988-7,764% értékek között mozog. A *Nymphoidetum peltatae*, *Nymphaeetum albo-luteae* és *Myriophyllo-Potamogetum* asszociációkból vett üledékminták szervesanyagtartalma lényegesen kevesebb (2,17-3,91%) az előzőeknél.

Talajszemcsefrakció vizsgálatok során megállapítható, hogy igen magas homokszemcsefrakció volt kimutatható a *Nymphoidetum peltatae* asszociáció 0-30 cm rétegből vett üledékmintáiban.

A  $\text{CaCO}_3$ -tartalom átlagos értékei szintén különbségeket mutatnak az egyes mintavételi pontokon. Így a legnagyobb értékek (1,62-3,42%) a holtág ÉK-i részén elterülő - talajfrakció szempontjából homokos, kevés leiszapolható frakciót tartalmazó - mintaterületen voltak kimutathatók, míg a sziget környékén alig haladja meg a 0,5%-ot.

Az üledékminták pH értékeiben szezonális volt kimutatható.

## 5. A BOKROSI HOLTÁG

### 5.1. A bokrosi holtág területének és növényzetének általános jellemzése

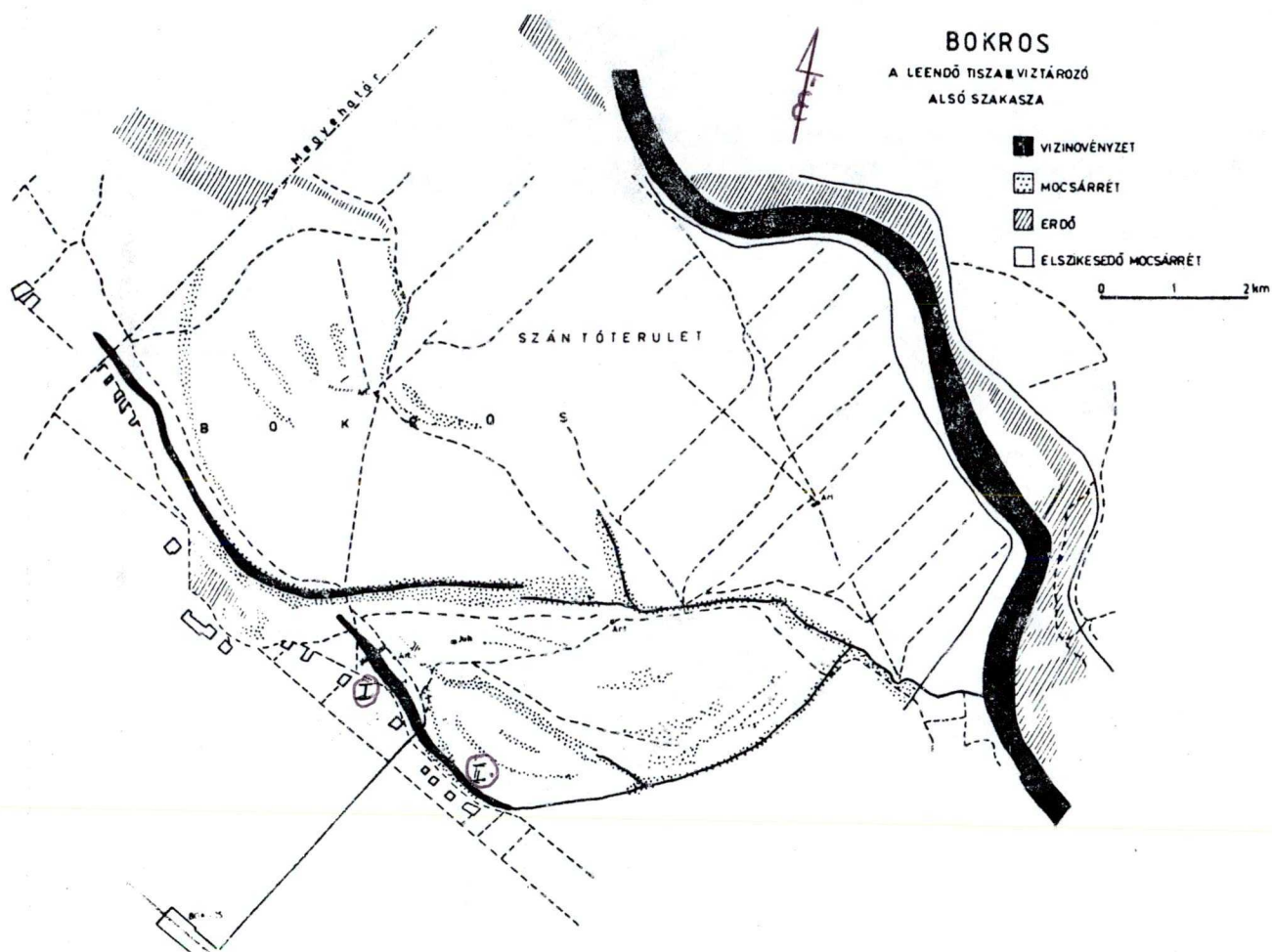
A harmadik vizsgálati terület a Közép-Tisza völgy alpári medencéjében, Bokros község határán elterülő bokrosi holtág (22. ábra). Ez a részben eutrofizálódott, egyes szakaszaiban eutróf jellegű holtág a múlt század során végzett folyószabályozás révén szakadt el a Tisza folyótól és kezdte meg önálló életét. A mesterséges átjárókkal szakaszokra szabdalts holtág egyes víztestjei egymástól elkülönülnek. A vízutánpótlástól függően különböző növényasszociációk kialakulása jellemzi e területet.

A holtág nagyobbik szakasza zsiliprendszerrel áll összeköttetésben az "élő" Tiszával, vízutánpótlását - főként nagyobb áradások idején - innen nyeri. A holtág többi, elkülönült szakaszainak vízellátottságát az ezen a területen felszínre törő rétegvíz és az éves csapadékmennyiség szabja meg. A holtág egyes szakaszainak vízmélysége a feltöltődési folyamatok előrehaladtától függően igen változatos. A meder legmélyebb pontja meghaladhatja a 1,5 m-t is. Szárazabb időszakban részleges kiszáradást figyelhetünk meg. Vízforgalma szemisztatikus.

A bokrosi holtág a víztér-tipológiai kategória alapján tömpöly típusú; "általában kis területen, egymással gyakran összeköttetésben lévő mélyedések, melyeknek vize csak



szélsőségesen száraz években szárad ki. Medre többnyire csak 0,5-1,0 m mély, mozaikosan, évről-évre változó nyíltvizi foltokkal mocsári és hínárnövényzettel borított" (Dévai 1976).



22. ábra. A bokrosi holtág térképvázlata

A vizsgált terület jellemző növényasszociációi:

*Wolffietum arrhizae*

*Nymphoidetum peltatae*

*Potamogetum natantis*

A *Nymphoidetum peltatae* társulás, mely az alpári Holt-Tisza egyes szakaszain is előfordul, összehasonlítási alapként szolgálhat a további vizsgálatokhoz. Ugyanezen a holtág-szakaszon fordulnak elő a *Potamogetum natantis* cönózis tiszta *Potamogeton natans* állományai is.

Az előző holtágszakasztól elkülönülve, viszonylag kis termőhelyen található a *Wolffietum arrhizae* társulás. Főként ez utóbbi asszociáció mellett mozaikszerűen jelennek meg a *Ceratophylletum demersi* és *Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati* szubasszociációk. Vizsgálataimat e területen 1983-84-ben végeztem. A cönológiai felvételek eredményeit a 7. és 8. táblázatban foglaltam össze.

A vizsgált három terület közül csak ezen a területen fordul elő *Wolffia arrhiza* (vizidara) nagy tömegben. A *Wolffia arrhiza* európai elterjedésére vonatkozóan: az északi szélesség 55<sup>o</sup>-ig, illetve a 186<sup>o</sup>-os júliusi izoterma vonaláig majdnem minden alföldi területen fellelhető Fintha (1979) szerint. Fintha a Tisza völgy kutatási témájának folytatása révén a Közép-Tisza vidékén, a Kiskunsági Nemzeti Park térségében több helyen is megtalálta, sőt a Tiszántúlon, a Szatmár-Beregi sík több helyén is felfedezte. Nem egyszer tiszta állományú *Wolffia* előfordulásáról is beszámolt. Bővítve elterjedésének ismereti körét Soó (1938a,b), a későbbiek során Kovács és Priszter (1957), Tóth (1962)

közleményei utalnak magyarországi előfordulására. Tőlünk délre Nedelscutól (1967), Szlovákia területéről az 1953-56 közötti előfordulási adatok Benkovától (1957) származnak. A Csallóközből és a Duna völgy több helyéről Hejny közölte, feltételezve, hogy minden lehetőség adott arra, hogy vízi-madarak által terjedve újabb területeken is elszaporodhasson (Hejny 1960, Mühlenberg 1980), de a hegyvidék klimaviszonyai nem lehetnek számára kedvezőek. Európán kívül azonban csak Afrika és Délnyugat-Ázsia egyes vidékein található (Landolt 1981, 1982).

## 5.2. A bokrosi holtág cönózisainak cönoszisztematikai rendszerezése

Lemno-Potamea Soó 68

Hydrochari-Lemnetea Oberd. 68

Hydrocharietalia Rübel 33

(syn.: Lemnetalia W. Koch et Tx. ex Oberd. 57)

Lemnion minoris W. Koch et Tx. ex Oberd. 57

(syn.: Lemnion trisulvae Den Hartog et Segal 64)

Wolffietum arrhizae Miyam et Tx. 60

Potamogetonetea Tx. et Prsg. 42

Potamogetonetalia W. Koch 26

Eu-Potamion Oberd. 56

Myriophyllo-Potamogetum Soó 34

(syn.: Potamogetum myriophylletosum Soó 34)

- potamogetosum pectinati

*Ceratophylletosum demersi* Soó 27

*Nymphaeion* Oberd. 56

*Nymphoidetum peltatae* (Allorge 22) Oberd. et Müller 6

*Potamogetum natantis* Soó 27

### 5.3. A cönológiai vizsgálatok eredményei, a társulások részletes jellemzése

#### 5.3.1. Wolffietum arrhizae Miyam et Tx. 60

A cönológiai felvételek eredményeit a 7. táblázat 1., 2., 4. és 11. felvételei mutatják be.

A felvételek időpontjai: 1983. július 16, szeptember 6,

1984. július 17.

A víz mélysége 200-600 mm.

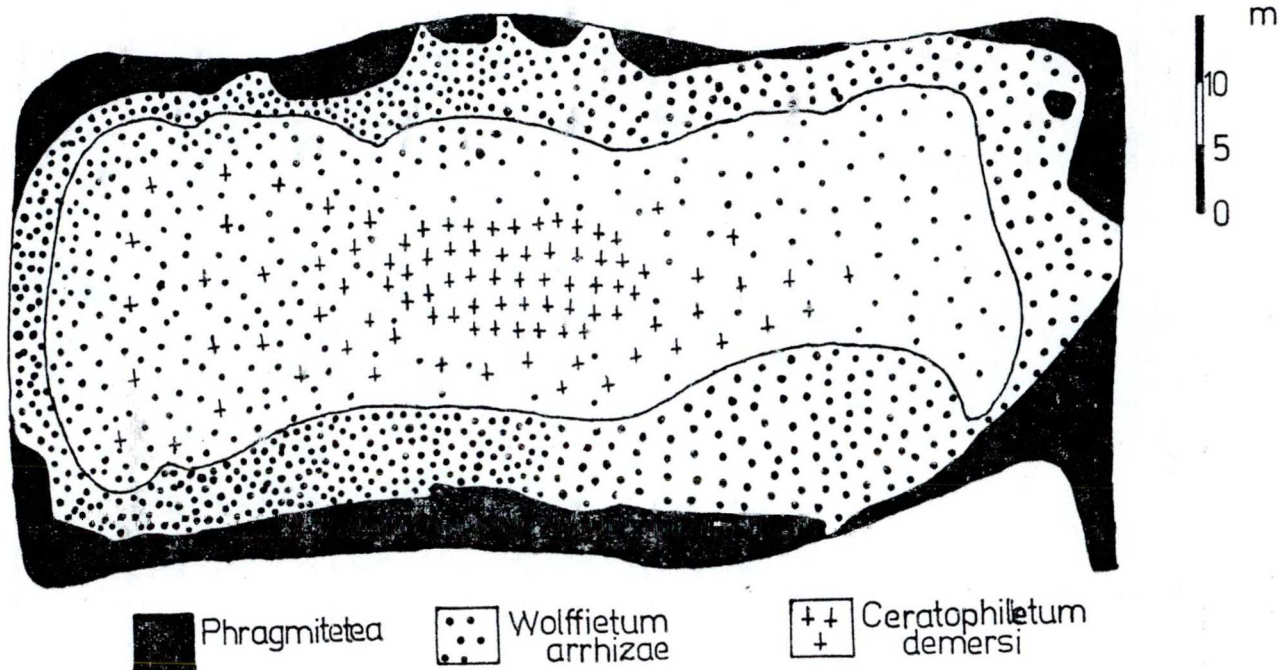
A vizsgált holtágszakasz vízfelszínén a típusosnak tekinthető állomány az 1983-as évben június elején már záródott. Nyílt víztükör csupán a holtágrész középső szakaszán volt megfigyelhető. Az uralkodó jellegű *Wolffia arrhiza* mellett szerephez jutó fajkomponensek az emerz *Lemna trisulca*, *Lemna minor*, *Spirodela polirrhiza*, *Stratiotes aloides*. A part közelében a *Wolffia* tiszta állományokat is alkotott, 90%-os összborítási részesedéssel (23. ábra). Így bizonyos zonáció elkülönülése volt észlelhető ebben az igen instabil társulásban. Az uralkodó északnyugati széljárásnak fokozottan kitett partszakaszok közelében - mint más szerzők leírásából is ismert - hullámosan feltornyosult fitomassza tömeg halmozódott fel.

A *Wolffia arrhiza* ilyen tömegű megjelenését magyarázhatja Hutchinson (1975) szerint, hogy e faj a "humán hatást" jól tűri, főként eutrotróf, esetleg oligotróf vizeket részesít előnyben (Lüönd 1980). A víz tápanyagban való feldúsulását jelzik a *Wolffietum arrhizae* társulás mellett megjelenő, nagyjából szubmerz, erősen N-frekvens hínár-fajok is, mint pl. a *Ceratophyllum demersum*, a *Potamogeton pectinatus* és a *Stratiotes aloides*.

Az állomány hdl fajkomponenseinek szinuziuma mind faj, mind egyedszám tekintetében szegényesnek mondható. A tavaszi aspektusban *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton crispus* egyedei még fellelhetők voltak, de az őszi aspektusra már eltűntek. A hydatorphyton kategórián belüli hd2 képviselők (Bodrogközy 1982) záródása, elsősorban a *Wolffia* vastagabb rétegben történő felhalmozódása az alsó vízrétegben élők - szubmerz - számára kedvezőtlen összetételű fényviszonyokat teremtett. Az 1984-es cönológiai felvételek alapján szembetűnő a *Wolffia* állományának erőteljes csökkenése. A *Ceratophyllum demersum* és a *Potamogeton crispus* nagyütemű egyedszámbeli növekedését, mozaikszerűen megjelenő szubasszociációit figyelhetjük meg. A *Wolffia arrhiza* egyedszámának csökkenése a víztest kémiai összetételének megváltozásával, illetve az elemennyiség szélsőséges ingadozásával hozható összefüggésbe (Szalma és Bodrogközy 1985). Így a *Potamogeton pectinatus* és *Ceratophyllum demersum* fajok igen széles ökológiai amplitudojuk miatt gyorsan elszaporodtak a biotópon belül.

— 1984.X.16. vízállás

0 5 10 15 20 m



23. ábra. A bokrosi holtágszakasz (Wolffiás tó) vegetációs térképe (Bagi után)

A bokrosi holtág - a Tisza folyóval kapcsolatban lévő - II.-es jelzésű szakaszának jellemző társulása a Nymphoidetum peltatae. Ezen a holtágszakaszon csak két hínárfaj, a Nymphoides peltata és a Potamogeton natans tiszta állományait figyelhetjük meg.

5.3.2. Nymphoidetum peltatae (Allorge 22)

Oberd. et Müller 60

A 8. táblázat foglalja össze a cönológiai felvételek eredményeit.

A felvételek időpontja: 1984. július 17.

A víz mélysége 400-1200 mm.

A *Nymphoidetum peltatae* asszociáció előfordulására vonatkozólag megállapítható, hogy főként közvetlenül a partszegély mellett, az epilitorális lépcső mentén helyezkedik el nagyobb egyedszámú állományokban. A társulás karakterfaja a *Nymphoides peltata* 80%-os összborítási részesedéssel szerepelt, néhol behúzódva a *Glyceria* és *Typha* állományai közé. Zonációt csak a parti para- és szupralitorális zónában lévő, mocsári és mocsárréti növényállományoknál figyelhetünk meg.

A *Nymphoides peltata* tiszta állományának megjelenése esetlegesen összefügghet a holtágszakasz vizének és üledékének magas karbonáttartalmával, melynek következtében más hínárfajok - a *Potamogeton natans* kivételével - nem tudnak megtelepedni ezen a helyen.

5.3.3. Potamogetum natantis Soó 27

A cönológiai felvételek eredményét a 8. táblázat 5. felvétele mutatja.

A felvételek időpontja: 1984. július 17.

A víz mélysége 400-1000 mm.

Hasonló megjelenésű, hasonló ökológiai és környezet-

biológiai igényű, mint az előző társulás. Egyes foltokban állományai 70%-os összborítási értéket is elérhetnek. A Potamogeton natans - mint reofilikus faj - megjelenése a holtág ezen szakaszán érdekes. E területen viszonylagosan csekély számú előfordulása jelzi a víz minőségét (a víz "érési" folyamatainak előrehaladtát), illetve e faj megjelenése a szukcessziósor első szakaszának tekinthető. E társulás továbbfejlődését az akadályozza meg, hogy a későbbiek folyamán Potamion és Nymphaeion elemek nyomulnak be. A Potamogeton natans mint pionir faj jelenik meg, csak tiszta állományokat alkotva (Nedelscu 1967).

#### 5.4. A cönológiai felvételek klasszifikációja

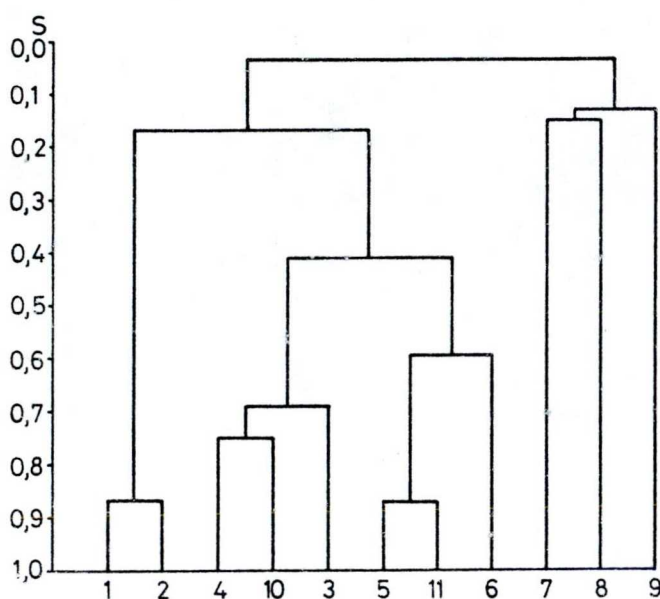
##### 5.4.1. Az 1983-84. évben felvett cönózisok klasszifikációja

A bokrosi holtágszakasz 1983-84. évben felvett cönózisainak klasszifikációja alapján készült dendogramot a 24. ábra szemlélteti.

A dendogram eredményei alapján három csoportot tudunk elkülöníteni a felvételekben, melyek igen kis hasonlósági szinten kapcsolódnak egymáshoz. Az első csoportba tartozó (1., 2.) felvételek - Wolffietum arrhizae - magas hasonlósági szinten kapcsolódnak egymáshoz. A második csoportot alkotó (4., 10., 3.) és (5., 11., 6.) felvételek, a Ceratophylletum demersi és a Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati szubasszociációk, viszonylag magas



hasonlósági szinten tömörülnek egy klaszterbe. A harmadik csoportba (7., 8., 9. felvételek) a litorális övben húzódó mocsári fajokból álló cönózisok tartoznak, melyek kis hasonlósági szinten kapcsolódnak egymáshoz.

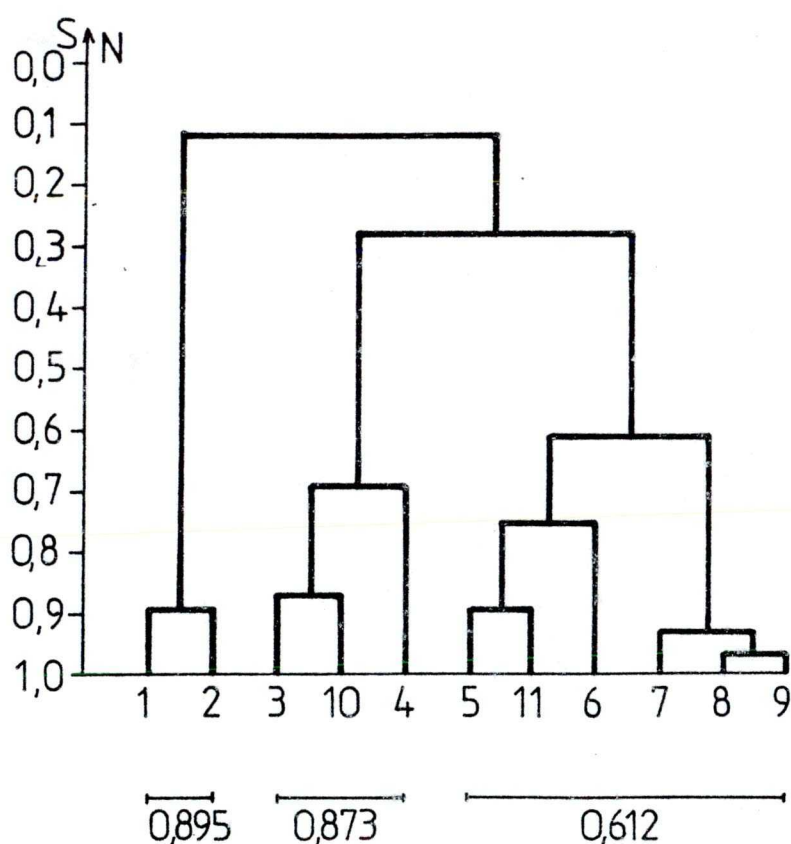


24. ábra. A bokrosi holtág cönológiai felvételek alapján történt klasszifikáció dendogramja

#### 5.4.2. N-karakterisztikus indikátorérték alapján történt klasszifikáció

Az N-karakterisztikus indikátorérték alapján történt klasszifikáció eredményei nagy hasonlóságot mutatnak a cönológiai felvételek borítási értékei alapján végzett klasszifikációs eredményekkel (25. ábra).

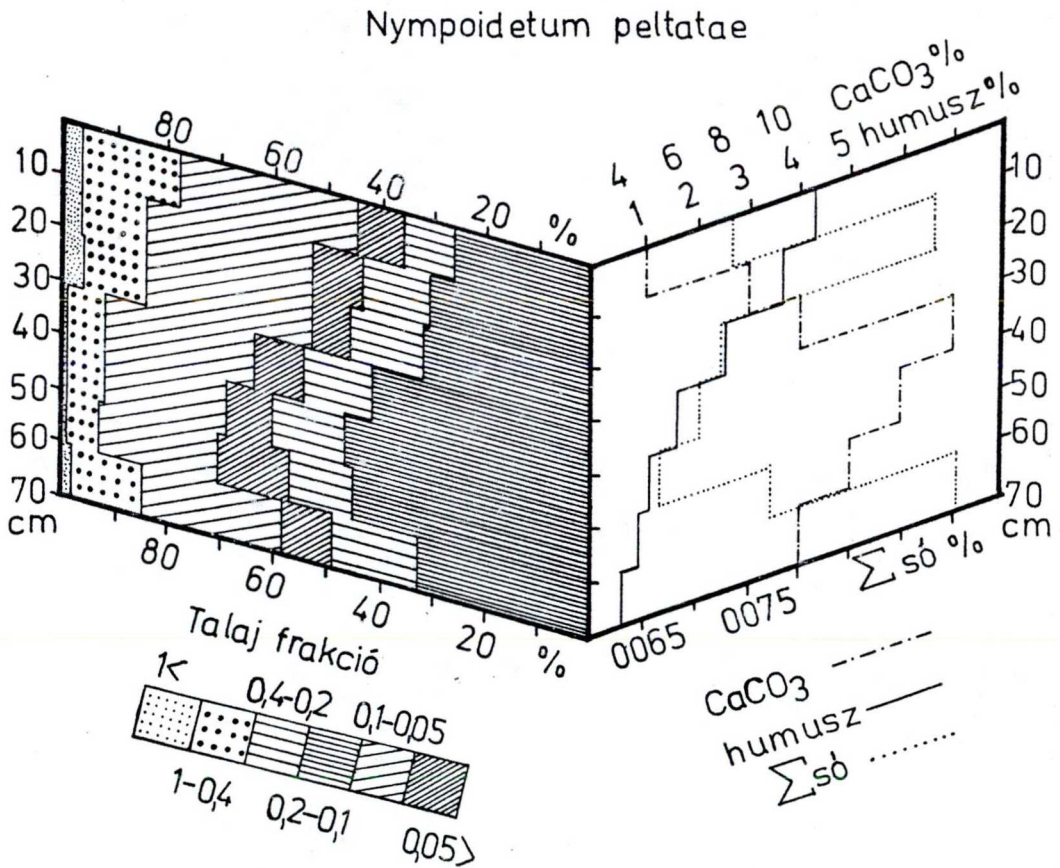
A cönózisok nitrogénigény szerint történt csoportosulása - egy klaszterbe való tömörülése - megegyezik a cönológiai felvételek klasszifikációjára alapján kapott csoportokkal. Ez valószínűsíti, hogy az állományok megjelenését és elterjedését a nitrogén mennyiségi értékei determinálják. A cönológiai felvételek eredményei is rámutatnak, hogy ebben a holtágszakaszban - mivel erősen eutrof, táplálékban gazdag vízről van szó - csak N-frekvens fajok fordulnak elő. A *Wolffietum arrhizae* állományának csökkenését valószínűleg a holtág üledék- és vízrendszerében az ionegyensúly viszonyok megváltozása okozhatta.



25. ábra. A bokrosi holtág cönózisainak N-karakterisztikus indikátorérték alapján végzett klasszifikáció dendogramja

5.5. A bokrosi holtág környezetbiológiai viszonyai

A bokrosi holtág egyes szakaszaiból vett üledékminták fizikai, kötöttségi állapotára részint a magas Arany-féle kötöttségi szám, részint az egyes helyeken előforduló magas homokfrakció a jellemző. Magas homokfrakciót főként a *Nymphoidetum peltatae* asszociáció üledékmintáiban mértem (26. ábra)



26. ábra. A *Nymphoidetum peltatae* asszociációból vett üledékszervény diagramja

A *Wolffietum arrhizae* társulásból vett üledékminták magas szervesanyagtartalma (6,21-9,53%) a feltöltődési és eutrofizálódási folyamatok előrehaladtára utal. Tápanyagellátottság szempontjából az üledékben, illetve a vízben előforduló szervesanyag mennyisége és minősége igen jelentős tényező (Felföldi 1980), megszabva ezzel pl. a Tisza holtágainak egyéni karakterét. Ismeretes, hogy a humuszanyagok jelenléte vízszínező hatású lehet, ami csökkenti a fény behatolását az alsó szinuziumba (Fábri 1969). A humusz a fémekkel és más elemekkel komplexet alkothat. Esetünkben az üledék színe a magas szervesanyagtartalom következtében fekete, s a holtág vize sötétbarna (9. táblázat). Az aljzat - sódinamikáját vizsgálva - a kimutatható összes só alapján enyhén szoloncsákosodónak tekinthető, mivel értéke a 0,1%-ot meghaladja. Felhígult állapotban azonban a növényállományra nem volt negatív hatású. A káros sók üledékben való felhalmozódásának eredetét keresve feltételezhető, hogy a vizsgált holtág környékét övező - növényzetük alapján szolonyecesező, réti öntéstalajú - legelőkről a hullámteret érő árvizek mosták be ide a nátriumsókat, a nátriumionokat. A kalcium-karbonát tartalom mennyiségi értékei szezonaritást mutattak. A pH értékek szezonális változásai a növényzet változásaival hozhatók összefüggésbe.

## 6. AZ ÜLEDÉK-, VÍZ- ÉS NÖVÉNYMINTÁK ENERGIADISZPERZIV RÖNTGENFLUORESCENCIA SPEKTROFOTOMETRIÁS (RFS) KÉMIAI ANALÍZISE

A hínárok florisztikai, cönológiai vizsgálatai mellett a hínárfajok kémiai összetételére vonatkozó vizsgálatokat az 1983-84-es években végeztem el. A hínárfajok kémiai analíziséen kívül vizsgáltam az egyes cönózisok üledék- és vízmintáinak elemtartalom változásait, szezonális dinamikáját, az üledék-víz-növény rendszerben az elemek mennyiségi változásainak alakulását.

A növényzet szoros kapcsolatban áll környezetével, ebben mint "nyílt" rendszer szerepel. Ebből következően, a környezet adottságai - pl. az üledék és víz kémiai összetétele, táplálékháztartása, napsütéses órák száma, hőmérséklet (Buzási 1983) - befolyásolják a növények elemfelvételének dinamizmusát, a bioelem akkumuláció mennyiségi és minőségi értékeinek alakulását. A növényi anyagtermelést a növények fajra jellemző genotípusos potenciálja, a klíma illetve időjárás által befolyásolt tényezők, valamint a termőhely talajától függő tápanyagellátási viszonyok szabják meg (Bergmann 1979).

A vegetációs időszakban az egyes cönózisokból havonként vett üledék-, víz- és növényminták elemtartalom analízisének eredményei következtetni engednek a társuláson belüli növényfajok, populációk elemakkumulációs képességére, ezen túlmenőleg a cönózisok karakterfajainak ún.

"bioelem igényére".

A vízi makrovegetáció táplálkozásdinamikai és bioelem körforgalmának nagy szerepe van a vízi ökoszisztémában. A vízinövény populációk mint indikátor szervezetek szerepelhetnek. Erre utal több szerző dolgozata is.

Freitag (1965) szerint a makrofiták eloszlása és a vízkémiai tényezők, főként a víztest pH-ja és vezetőképessége - ebből adódóan elemtartalmának alakulása - meghatározzák az egyes növényfajok és társulások megjelenését. A magasabbrendű vízinövényeknek a tavakban, holtágakban való eloszlása részint a víztest kémiai állapotában, a víz metamorfózis folyamatának következtében előállott változások ismeretében érthető meg legjobban. A fajok elterjedését az egyes vizek metamorfózis folyamatai által megszabott dinamika is nagymértékben meghatározza. Ezek szerint minél inkább eltér egy tó kémiai összetétele a standard ionkombinációtól, annál kisebb a benne tenyésző fajok száma. A víz "öregedési" folyamatával - pl. a szulfáttartalom csökkenésével, az extrém aciditásviszonyok gyengülésével, ugyanakkor a csekély mennyiségű bikarbonát egyidejű emelkedésével - párhuzamosan nő a vízben tenyésző fajok száma is (Hutchinson 1975).

A víz genezisének folyamata a savas bikarbonátmentes összetételtől a karbonátban dús, gyengén savas vagy semleges állapotig terjed, egyre kedvezőbb feltételeket biztosít a magasabbrendű vízinövények számára, megtelepedésére. Éppen ezért a vízinövények megoszlása az egymáshoz hasonló

hidrokémiai tényezőkkel közel azonos megjelenést mutat. A vízkémiai komponensekkel szembeni magatartásban több faj bizonyos mértékű hasonlóságot mutat, ezért esetlegesen jellemző "csoportokba" oszthatók. Ehhez kapcsolódva érdekes Tölgyesi azon megfigyelése, miszerint az elemtartalom felvétele a makrofita növényeknél a rendszertani helyzetüknek megfelelően történik. Így az egyes növények elemtartalom arányai jellemezhetik a fajt. Ezt azonban nagymértékben befolyásolhatja a biotóp geológiai adottsága, a kívülről történő elem és táplálék terhelés mértéke is.

A makrofiták eloszlása a pH függvényében Freitag (1965) szerint: az aciditásviszonyok csökkenésével - emelkedő pH értékkel - a vízi makrofiton fajok száma is emelkedik. Így pl. a savas bányatavak esetében rendkívül kevés fajt figyeltek meg. Elkülöníthető volt az alacsony pH-t tűrő fajok, pl. *Potamogeton natans*, *Eleocharis* sp., az átmeneti csoportot képviselő fajok, *Utricularia* sp. megjelenése. Ezek a fajok a savas és lúgos vizű tavakban egyaránt megtalálhatók. A víztest késői fejlődési fokán, csak 6,0-7,8-as pH esetén előforduló fajok: *Hottonia palustris*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus*. A vízi makrovegetáció eloszlását ezen kívül még befolyásolhatja a víztest összkeménysége és vezetőképessége is (pl. az *Utricularis* sp. csak a lágy vizet kedveli).

Az üledék-víz-növényzet rendszerben az egyes elemek körforgalmának alakulásában - a rendszeren belül - a hínár-fajok eleve életformájuk alapján - gondolok itt: szubmerz

gyökerező, szubmerz lebegő, emerz gyökerező, stb. - különböző mértékben játszanak szerepet. Ez teszi szükségessé az ilyen irányú vizsgálatokat, melyek továbbvitele az egyes cönózisok, esetleg populációk táplálkozásdinamikai kérdéseinek feltárásához vezethet. A biogén elem felhalmozásáról a hínárfajok esetében több dolgozat szolgáltatott adatokat (Kovács, Nyári és Tóth 1984, Tóth 1972b, Kárpáti V., Kárpáti és Tölgyesi 1967, Kovács M. 1978). Közismert, hogy a vízinövények elemfelvétele többszöröse is lehet a környezetben lévő elem mennyiség koncentrációjánál (Felföldi 1981). Tölgyesi a vízinövények mikroelem és nehézfém akkumulációs koncentráló képességét emeli ki; a vízinövények 2-3 nagyságrenddel több mikroelemet tartalmaznak, mint amennyi a vízben mérhető (Tölgyesi és Kárpáti 1977). A hazai hínárfajok elemtartalmát vizsgálva Tölgyesi a hínárfajok jelentőségeként a Mn, Zn és Fe nagy akkumulációját említi (Tölgyesi 1965). Megjegyzendő azonban, hogy az elemenkénti akkumulációs értékek a különböző biotópokon belül eltéréseket mutatnak, mely a geokémiai környezettel hozható kapcsolatba (Kovács M. és Tóth 1979), részint az üledék és víztestben előforduló elemek ionantagonizmusa is befolyásolja. Itt említeném meg példaként, hogy nagy adagú N hozzáadásával K-Cu és B hiány léphet fel bizonyos talajtípusoknál. Hiánytünetnek a növények esetében oka lehet az üledék vagy víztest pH-értékének eltolódása is.



### 6.1. Az üledékminták (RFS) kémiai analízisének eredményei

Az 1983-84. évben a vegetációs időszakokban a három mintaterület növénytársulásaiból havonként vett üledék-, víz- és növényminták kémiai analízisét energiadiszperzív röntgenfluoreszcencia spektrofotometriás (RFS) módszerrel végeztem el (EMG, RFA NZA. 8500 típusú, 10 t préselt naturminta alapján). Az eredményeket táblázatokban foglaltam össze, az üledékminták esetében Si, S, K, Ca, Ti, Mn, Fe, a víz és növényminták esetében S, K, Ca, Mn, Fe összelem-tartalomra vonatkoztatott értékeit %-ban adtam meg (10., 11., 12. táblázatok).

A három vizsgált terület növényállományainak fajösszetételében szembetűnő eltérést figyelhetünk meg. Ez alapján feltételezhetővé válik, hogy az egyes mintaterületek, esetlegesen egy biotópon belül is, az üledék- és vízminták elemtartalmának mennyiségi változásai, különbségei befolyásolhatják az egyes cönózisok megjelenését, elterjedését. Az üledékben az elemek koncentráciéváltozásai "zártabb", szorosabb belső törvényszerűségek alapján mennek végbe, mint a vízben. Az üledékben az elemfelhalmozódás mértéke a geokémiai adottságoktól és a feltöltődési, eutrofizálódási folyamatok mértékének gyorsaságától függ. A három mintavételi terület növénytársulásaiból vett üledékminták elemtartalmának különbségeit a 10. táblázat foglalja össze.

Megállapítható, hogy a három mintaterületen belül a Sulymos-tó üledékmintáiban volt mérhető a legtöbb S, Mn és

Fe mennyiség. Az alpári Holt-Tisza esetében - helyenként - a K mennyiségi adatai mutattak maximumot, míg a bokrosi holtág üledékmintáiban a Si, Ca és Ti jelenik meg nagyobb mennyiségben. A mintavételek során az üledékminták egyes elemeinek szezonálisát figyelhetjük meg.

A Sulymos-tó cönózisaiból vett minták elemzése során a *Nymphaeetum albo-luteae* asszociáció üledékmintáiban magas Si és Ti tartalmat mértem. A *Hottonietum palustris* asszociáció esetében, a termőhelyen belül, kiemelkedő értéket a S, Ca, Mn és Fe tartalom ért el.

Az alpári Holt-Tisza cönózisainak üledékminta analízise során a *Nymphoidetum peltatae* asszociációból vett üledékminták Si, S és Ca tartalmának mennyiségi értékei kimagaslóak, míg a K esetében minimális értéket figyelhetünk meg. A bokrosi mintaterületen lévő hasonló társulás esetén is megfigyelhető az üledékminták magas Si és Ca tartalma. Ezeket az adatokat összevetve az üledékminták talajszemcsefrakció eredményeivel (ld. előbb), összefüggés állapítható meg a *Nymphoidetum peltatae* társulás megjelenése és az üledék magas homokfrakciója között.

Az alpári Holt-Tisza üledékmintáinak K tartalom maximum értékét a *Lemno-Utricularietum* társulásban figyelhetjük meg. Az üledék összes K tartalma összefügg az üledék leiszapolható agyag és iszapfrakciójának értékeivel, ennek megfelelően minél nagyobb az agyag és iszapfrakció, annál nagyobb az üledék össz K tartalma (Győri 1984).

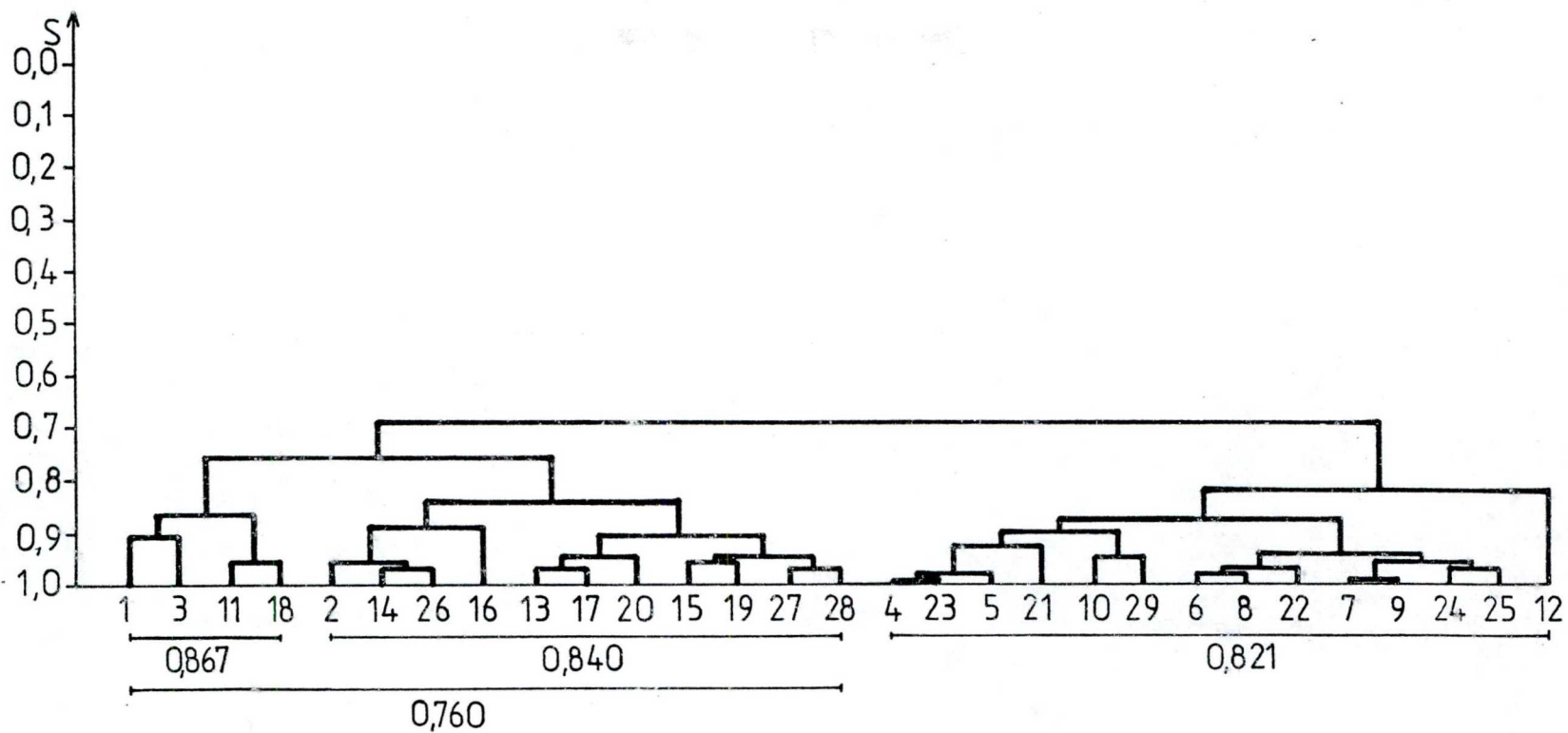
A bokrosi holtág üledékmintáinak elemtartalom változásai

K és Ca esetében szélsőséges értékeket mutatnak. A holt-  
ágban tenyésző *Wolffietum arrhizae* asszociációban a K magas,  
míg a Ca igen alacsony értékeit figyelhetjük meg. Ebben a  
társulásban volt kimutatható a legnagyobb Ti mennyiség.  
Az elemek ilyen szélsőséges ingadozása esetlegesen az üledék  
pH viszonyainak alacsony mivoltával hozható összefüggésbe.  
A bokrosi holtágban tenyésző *Nymphoidetum peltatae* társulás  
üledékmintájában a már előbb említett Si mellett kiugróan  
magas Ca tartalmat figyelhetünk meg.

A három mintaterület üledékmintáinak elemtartalmuk  
alapján történt klasszifikációs dendogramja a mintákat két  
nagy csoportra osztja fel (27. ábra).

Az első csoportba tartozó, magas (0.78) hasonlósági  
szinten kapcsolódó (1.,3.,18.,2.,14.,16.,13.,17.,15.) jel-  
zésű minták a Sulyos-tóból és a bokrosi holtágból vett  
üledékminták.

A második csoportba tartozó alpári Holt-Tisza üledék-  
mintái szintén magas (0.821) hasonlósági szinten különül-  
nek el. A dendogram alapján megfigyelhető, hogy az azonos  
társulásból vett üledékminták elemtartalmuk alapján egy-  
máshoz nagy hasonlósági szinten kapcsolódnak, jól elkülönül-  
ve az azonos biotópban tenyésző társulások üledékmintáitól.  
Ez alapján feltételezhető, hogy a különböző társulásokból  
vett üledékminták elemtartalmuk alapján egymástól elkülöní-  
thetők, bár mennyiségi értékeikben átfedések tapasztal-  
hatók.



27. ábra. Az üledékminták (RFS) kémiai analizisének klasszifikációja alapján készült dendrogram

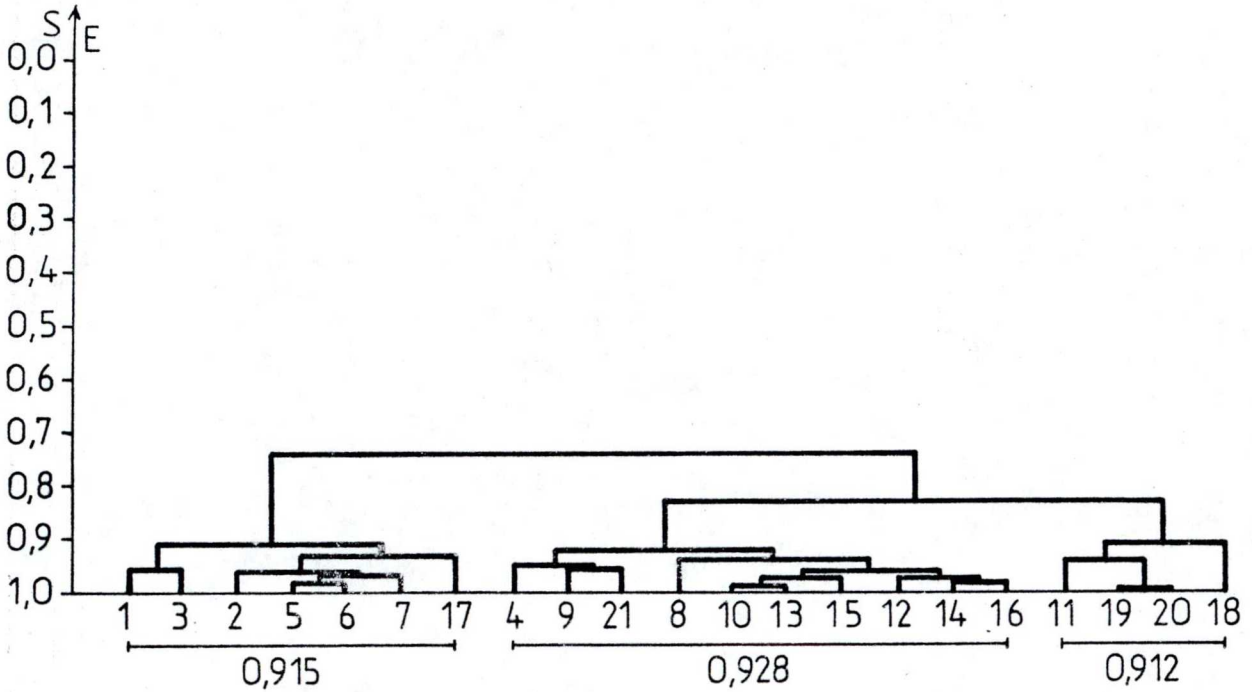
## 6.2. A vízminták (RFS) kémiai analízisének eredményei

A víztestek elemtartalmának egyes konkrét megjelenési formái szervesen illeszkednek a földrajzi, geográfiai tényezőkhez. A vízminták kémiai analízisének eredményeit a 11. táblázatban foglaltam össze.

A területek geokémiai adottságainak különbözőségéből adódóan a mintaterületek víztestjei elemtartalmuk alapján egymástól jól elkülönülnek. Ezt a megállapítást támasztják alá a vízminták elemtartalmának klasszifikációja alapján kapott dendogram értékei is (28. ábra).

A dendogram eredményeiről jól leolvasható, hogy a vízmintákat kémiai adataik alapján három egymástól elkülönült csoportra oszthatjuk fel. Az első csoportba tartozó, külön klaszterbe tömörülő (1.,3.,2.,5.,6.,7.) minták a Sulymos-tó területéről vett vízminták. A második csoportot alkotják (8.,10.,13.,15.,12.,14.,16.) az alpári Holt-Tisza vízmintái, míg a harmadik csoportba a (19.,20.,18) bokrosi holtág vízmintái tartoznak.

A víz és üledékminták elemtartalmának mennyiségi változásaira vonatkozólag érdekes adatként szolgálhat, hogy a víz-üledék rendszerben az elemek maximum-minimum értékei eltérő fázisúak. A Sulymos-tó területén, a *Nymphaeetum albo-luteae* társulásból a vegetációs időszak közepén vett vízminták S és K értékei mutattak maximumot, itt a Ca érték minimális volt. A vegetációs időszak végére a Ca esetében erőteljes növekedést figyelhetünk meg, míg a S, K, Mn



28. ábra. A vízminták (RFS) kémiai analízisének klasszifikációja alapján készült dendrogram

esetében csökkenést tapasztalhattunk. A területen foltokban tenyésző *Ranunculetum aquatilis* asszociáció vízmintáinak Ca és Mn tartalma mutat maximumot. A *Hottonietum palustris* társulás vízmintáiban kiugróan magas Fe tartalmat mértem. A többi elemre vonatkozólag a vegetációs időszak végére a S és K mennyiségi értékeinek növekedését figyelhetjük meg, a Ca, Fe és Mn elemeknél pedig csökkenést tapasztaltunk.

A Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati szubasszociáció vízmintáiban, különösen a vegetációs időszak végére, igen magas S érték volt kimutatható, mely az állomány gyors dekompozíciójával magyarázható.

Az alpári Holt-Tisza vízmintáinak kémiai analízise során a S és Ca mennyiségi értékeinek maximuma a Nymphoidetum peltatae társulásban volt mérhető, a vegetációs időszak közepén K minimális értékben szerepel. A társulásból vett vízminták S, Mn és Fe tartalma átlagosnak tekinthető.

A terület déli részén elterülő sziget közelében elhelyezkedő Lemno-Utricularietum társulásból vett vízmintákban a S, K, Ca, Mn és Fe alacsonyabb mennyiségben volt mérhető a vegetációs időszak elején. A vegetációs időszak végén vett vízmintákban ezen elemek mennyiségi növekedését tapasztalhatjuk.

A bokrosi holtág vízmintáinak kémiai analízise során igen magas Ca és Mn koncentráció volt kimérhető. A Wolffietum arrhizae társulásban a holtág S, K és Mn tartalmának átlagértékei felülmúlják az előző mintaterületek vízmintáinak átlagértékeit. Megfigyelhető az elemek szezonális változása. Kén esetében a vegetációs időszakban fokozatos növekedést tapasztalhatunk, a kálium koncentrációja a nyári aszpektus elejéig emelkedik, majd ezután csökkenését követhetjük szemmel. A Ca szezonális mozgása az előzővel ellentétes. A Mn és Fe esetében a vízben lévő koncentráció fokozatos csökkenését tapasztalhatjuk. A koncentráció-változások összefüggésbe hozhatók az elemek

ionantagonizmusával. Az üledék-víz kapcsolata kevésbé "nyitottnak" tekinthető. Az üledék-víz rendszerben K esetében gyengén pozitív, szignifikáns korreláció ( $r=0.175$ ) figyelhető meg.

### 6.3. A növényminták (RFS) kémiai analízisének eredményei

A három vizsgálati terület különböző növénytársulásaiból vett növényminták (RFS) kémiai analízisének eredményeit a 12. táblázatban foglaltam össze.

A Sulymos-tó növényasszociációi közül a *Nymphaeetum albo-luteae* társulás karakterfajának, a *Nymphaea alba*-nak elemösszetételére vonatkozólag megállapítható, hogy a S, K, Ca, Mn és Fe tartalma az átlagosnál alacsonyabb mennyiségben volt kimérhető. A vizsgált elemek közül a nyári aszpektus végére a S, Ca és Mn mennyiségének csökkenését, a K és Fe elemek növekedését figyelhetjük meg. A *Nymphaea alba* az üledékből a K-ot nagyobb eréllyel, a Ca-ot a legkevésbé veszi fel. A *Nymphaea alba* hínárfaj elemei közötti összefüggést vizsgálva, erősen pozitív szignifikáns korreláció van S-Ca ( $r=0.922$ ), S-K ( $r=0.988$ ) között. Gyengén pozitív a korreláció Mn-Fe ( $r=0.357$ ), K-Fe ( $r=0.259$ ) és Ca-Fe ( $r=0.225$ ) között. Erősen negatív szignifikáns a korreláció S-Mn ( $r=-0.857$ ), Ca-Mn ( $r=-0.616$ ) és K-Mn ( $r=-0.914$ ) között.

A *Hottonietum palustris* cönózisból vett növényminták esetében, a társulást alkotó *Hottonia palustris* igen nagy



eréllyel veszi fel környezetéből a Fe-t, és nagy mennyiségben akkumulálja szöveteiben. Emellett jelentős a hínárfaj S, K és Mn akkumulációja is.

A növények Mn felhalmozásánál szerepet játszik a növény szelektív kation felhalmozó képessége, illetve a növény faji sajátosságai is (Kőrösi 1980). A vízinövények Mn és Fe tartalma összefügg a N és P tartalom mennyiségi változásainak alakulásával. Szignifikáns korreláció figyelhető meg P-Mn és Fe között (Kovács és Tóth 1979). Itt kell megjegyezni, hogy több szerző szerint a növényzet P tartalma összefügg a hőmérséklettel és a napsütéses órák számával.

A *Hottonia palustris* esetében erősen pozitív korreláció volt kimutatható S-Ca ( $r=0.794$ ) és Ca-Mn ( $r=0.906$ ) között. Erősen negatív korreláció volt megállapítható S-Mn ( $r=-0.971$ ), K-Fe ( $r=-0.752$ ), K-Ca ( $r=-0.65$ ) és K-Mn ( $r=-0.588$ ) között.

A Sulymos-tó területén nagy mennyiségben elszaporodó *Potamogeton pectinatus* igen nagy eréllyel akkumulálja környezetéből a kén és a kalciumot. Ezzel szemben a K, Mn és Fe felvétele csekély mértékű. A Sulymos-tó víz és növény-mintáinak elemtartalma között összefüggés volt kimutatható Ca, S és Fe között. Az elemek közti összefüggést vizsgálva megállapítható, hogy S-Ca ( $r=0.9525$ ) esetén erősen pozitív, Ca-Mn ( $r=0.225$ ) esetében gyengén pozitív, míg S-Fe ( $r=-0.335$ ) és Mn-Fe ( $r=-0.456$ ) gyengén negatív korreláció figyelhető meg.

A *Stratiotes aloides* hínárfaj mindhárom területen előfordul. Vizsgálataim alapján megállapítható, hogy a fent

említett faj igen nagy eréllyel veszi fel környezetéből a K-ot. Ezt a megfigyelést több dolgozat is alátámasztja, miszerint a *Stratiotes aloides* hínárfaj az alkáli föld-fémeket és alkáli fémeket jelentős mértékben felhalmozza (Kovács M. és Tóth 1979, Felföldi 1983, Pomogyi 1983). Emellett e hínárfaj S akkumulációja is jelentős mértékűnek bizonyult. Az alpári Holt-Tisza növényasszociációinak karakterfajai közül a *Nymphoides peltata* K, Ca és Mn akkumulációja a legnagyobb mérvű.

A Ca mennyiségi értékeinek maximuma a vegetációs időszak elejére tehető, míg a K mennyisége a növényben minimális. A vegetációs időszak közepére ez az arány megváltozik, itt a K maximális értékben szerepel, a Ca mennyiségének jelentős csökkenését figyelhetjük meg. A holtág területén helyenként előforduló *Lemno-Utricularietum* asszociáció V. konstanciájú fajai közül a *Myriophyllum verticillatum* elemdinamizmusára jellemzően a nyári aszpektus elején a növénymintákban magas S és Ca mennyiség volt mérhető, míg a vegetációs időszak végén a Mn és Fe maximum értékeit figyelhetjük meg. Hasonlóan magas Mn és Fe mennyiségi értékeket mértem *Trapa natans* esetében is.

A bokrosi és az alpári holtágban egyaránt előforduló, helyenként külön társulást alkotó hínárfaj, a *Ceratophyllum demersum* a környezetéből a K, S, Mn és Fe ionokat nagy eréllyel veszi fel. Tölgyesi e hínárfaj nagy N, K, Mn és Fe akkumulációjára hívja fel a figyelmet.

A bokrosi holtágban tenyésző *Wolffietum arrhizae*

társulás karakterfaja, a *Wolffia arrhiza* környezetéből a Mn és Fe ionokat veszi fel nagy eréllyel.

Az eddigi eredményeket összefoglalva: az általunk vizsgált hínárfajok különböző mértékben akumulálják szervezetükben a S, K, Ca, Mn és Fe ionokat.

Magas S tartalom figyelhető meg:

*Hottonia palustris*  
*Stratiotes aloides* - igen magas  
*Ceratophyllum demersum*  
*Myriophyllum* sp.

Magas K tartalom figyelhető meg:

*Stratiotes aloides* - igen magas  
*Ceratophyllum demersum*  
*Nymphoides peltata*  
*Wolffia arrhiza*

Magas Ca tartalom figyelhető meg:

*Potamogeton* sp. - igen magas  
*Myriophyllum* sp.  
*Nymphoides peltata*

Magas Mn tartalom figyelhető meg:

*Hottonia palustris*  
*Ceratophyllum demersum*  
*Nymphoides peltata* - igen magas  
*Wolffia arrhiza*  
*Trapa natans*

Magas Fe tartalom figyelhető meg:

*Hottonia palustris* - igen magas

*Ceratophyllum demersum*

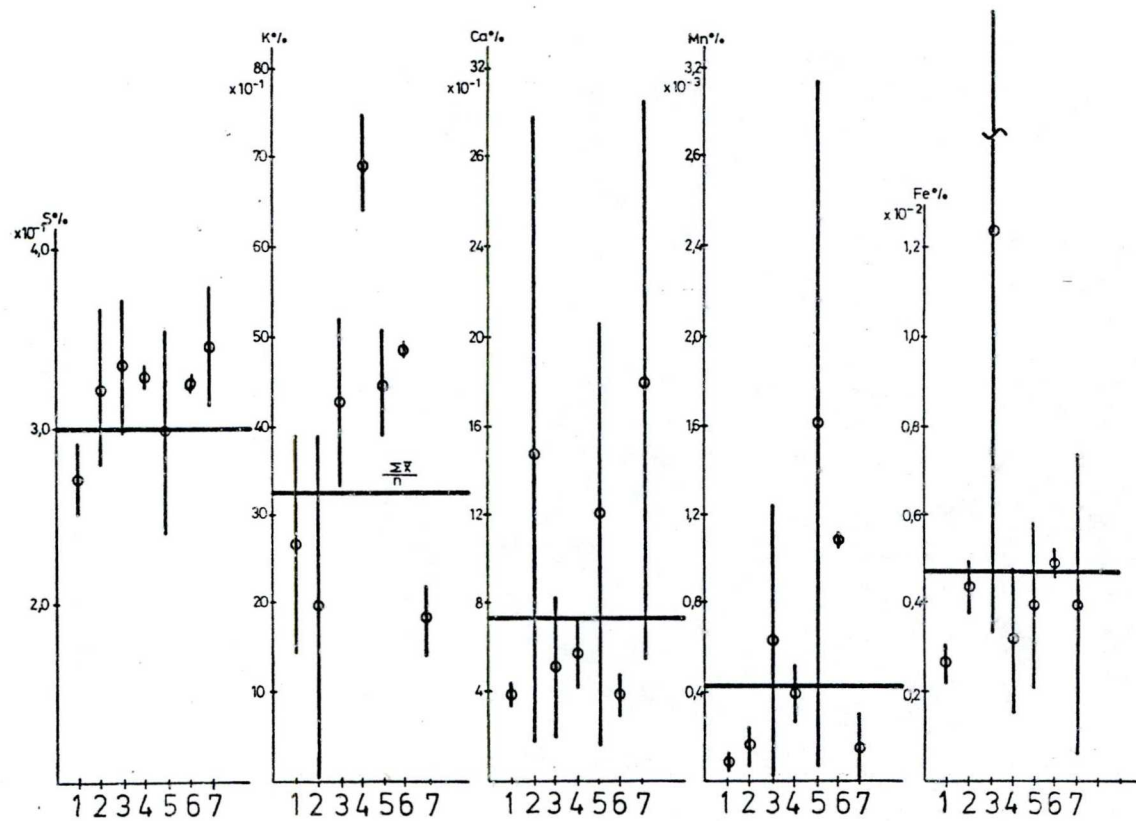
*Wolffia arrhiza*

*Trapa natans* növényfajoknál.

Az eredményekből kitűnik, hogy az üledék-víz és növényrendszerben a cönózisok táplálkozás-, bioelemdinamizmusa eltér egymástól. Az egyes cönózisokon belüli növényfajok, populációk egymás között megosztva különböző mértékben akkumulálják a bioelemeket (29. ábra).

Az eredmények értékelése során igen nagy problémát jelent, hogy az egy biotópon belüli, különböző aspektusban megjelenő hínárfajok fenofázisuk során különböző mértékben akkumulálják, esetleg visszaszorítják az elemeket. Különböző növényfajoknál az elemek mennyiségi adatai közt átfedés tapasztalható, néhol szélsőséges értékekkel. Ez küszöbölhető ki, ha a növények egyes elemre vonatkoztatott minimum-máximum értékeinek átlagát tekintjük egy bizonyos faj - egy biotópon belüli - "átlagos" elemigényének. Ha ezt az értéket viszonyítjuk a vegetációs időszakban felvett növényminták elemenkénti átlagértékéhez  $\left(\frac{\sum \bar{x}}{n}\right)$ , akkor hozzávetőlegesen megkaphatjuk egy faj különböző elemekre vonatkoztatott igényét. Ebből következően, az egyes cönózisok karakterfajainak, bioelem tartalmának analízise során törvényszerűségek állapíthatók meg esetleg a biotóp elemszolgáltató képessége és a növényfajok, populációk megjelenése, elterjedése között.

1. *Nymphaea alba*
2. *Potamogeton pectinatus*
3. *Hottonia palustris*
4. *Stratiotes aloides*
5. *Nymphoides peltata*
6. *Wolffia arrhiza*
7. *Myriophyllum  
verticillatum*



29. ábra. A növényminták (RFS) kémiai analízisének maximum-minimum értékei

## 7. EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

Dolgozatomban a tiszta-völgyi holtágak, különös tekintettel a tőserdei Sulymos-tó, az alpári Holt-Tisza és a bokrosi holtág hínárvegetációjának cönológiai, szukcessziós és ökológiai viszonyait vizsgáltam. Kutatásaimat kiterjesztettem a vegetációs időszakban az egyes cönózisokból vett üledék-, víz- és növényminták elemtartalmának szezonális dinamikai vizsgálatára.

A Sulymos-tó hínár és mocsári növénytársulásaira vonatkozólag megállapítható, hogy a területen előforduló cönózisokra kezdetben a Phragmition asszociáció-csoportba tartozó fajok túlsúlya jellemző. Ezt követően, a tavaszi aszpektus végére a hínárvegetáció cönózisainak megjelenését kísérelhetjük szemmel.

A Sulymos-tó Phragmition állományai a domborzati viszonyok és a vízmélység alapján tipizálhatók, a tó hossz-metszeti képen zonációkra oszthatók. A Phragmition cönózisok zonációja: *Caricetum gracilis*, *Glycerietum maximae*, *Scirpo-Phragmitetum phragmitetosum*, *Scirpo-Phragmitetum typhetosum*, *Typhetum angustifoliae*.

A litorális övet a fajok szempontjából nagy diverzitás jellemzi, míg a tó közepe felé haladva az egyes zónák fajösszetételének diverzitása csökken. A diverzitás csökkenésével párhuzamosan az egyedszám növekedését figyelhetjük meg.

A Sulymos-tó területén mozaikszerűen megjelenő hínárvegetációk tavaszi aszpektusára jellemző cönózisok:

*Hottonietum palustris*, *Potamogetum lucentis*, *Ranunculetum aquatilis*. A nyári aszpektus jellemző asszociációi és szubasszociációi: *Nymphaeetum albo-luteae*, *Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati*. A cönózisok mozaik-szerű megjelenését magyarázza a tó vizének sekélysége, a mederszint alakulása. A fitocönózisok zonációját csak a partmenti régióban lehet jól elkülöníteni. A vízmélységből és a vízszint ingadozásából adódóan a Sulymos-tóban eleve kizárt a mélyebb vizeket kedvelő fajok megjelenése. A hínárvegetáció fajösszetételére jellemzően csak termofil, hőmérséklet-frekvens fajok fordulnak elő.

A tó fokozott feltöltődését, az eutrofizációs és szukcessziós folyamatok felgyorsulását jelző és elősegítő *Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati* szubasszociáció tömeges megjelenése más, kevésbé versenyképes fajok kiszorulását vonta maga után. A tó hínárállományának homogenizálódása az eutrofizálódási folyamatok felgyorsulásának a kísérő jelensége.

A cönózisok kialakulásában és megjelenésében nagy szerepet játszik a fajok nitrogén és hidroökológiai igénye. Ezt támasztja alá a cönológiai felvételek N- és W-karakterisztikus indikátorérték alapján végzett klasszifikációs és ordinációs analízise is.

Figyelemmel kísértem az egyes cönózisokból vett üledékminták kémiai és fizikai összetételének alakulását.

Az alpári Holt-Tisza területén három egymástól különálló helyen folytattam vizsgálatokat. A holtág növényzete

nem összefüggő. Nagyobb Phragmitetea és hínár állományok a holtág középső szakaszánál kialakult sziget környékén és a holtág kanyarulataiban lévő homok és hordalékpadkákön alakultak ki. A holtág ÉK-i részén található vizsgálati terület cönózisainak zonációja a következő: *Nymphoidetum peltatae*, *Myriophyllo-Potamogetum*, *Trapetum natantis*.

A második és a harmadik vizsgálati terület a sziget környékén található. Az itt tenyésző cönózisok a part profiljától és a vízmélységtől függően mozaik vagy zónaszerűen helyezkednek el. Mozaikszerűen megjelenő asszociációk: *Ceratophylletum demersi* és *Trapetum natantis*. Zónaszerűen megjelenő cönózisok: *Lemno-Utricularietum*, *Myriophyllo-Potamogetum myriophylletosum*, *Nymphaeetum albo-luteae*, *Trapetum natantis*. A cönózisok primer szukcessziós sorba rendezhetők. Megállapítható, hogy az egyes cönózisok megjelenését és zonációját elsősorban a partprofil alakulása és a víz mélysége mellett a környezeti tényezők, a víztest kémiai összetétele és a holtág táplálékellátottsága (N és P) determinálja.

Vizsgáltam a társulásokból vett üledékminták kémiai és talajszemcse frakciójának változásait.

A bokrosi holtág területén kettő, egymástól különálló holtágszakasz cönózisainak ökológiai és szezonális dinamikai vizsgálatát végeztem el. A vizsgált terület jellemző növény-asszociációi: *Wolffietum arrhizae*, *Nymphoidetum peltatae* és *Potamogetum natantis*. A *Wolffietum arrhizae* társulás tipikusnak tekinthető állománya június elején záródott.



A *Wolffia arrhiza* ilyen tömegű megjelenését magyarázhatja, hogy e faj főként az erősen eutrofizálódott vizeket részesíti előnyben. A víztest tápanyagban való feldúsulását jelzik a *Wolffia arrhiza* mellett megjelenő, erősen N-frekvens hínárfajok, pl. *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus* és *Stratiotes aloides* is.

A holtágszakaszban a *Wolffia arrhiza* állományának csökkenését az 1984-es cönológiai felvételek alapján figyelhetjük meg. Ez összefüggésbe hozható a víztest kémiai összetételében történt változással. A *Nymphoides peltata* tiszta állományának megjelenése összefügghet a bokrosi holtág vizének és üledékének magas karbonát tartalmával.

A *Potamogeton* natans ezen a területen mint pionír faj jelenik meg. A magasabbrendű vízinövényeknek a tavakban, holtágakban való eloszlását részint a termőhely, víztest kémiai állapota, részint a víz metamorfózisa során előállt változások determinálják.

Az üledékminták kémiai (RFS) analízise során megállapítható, hogy az üledékben az elemek koncentráció-változásai "zártabb", szorosabb belső törvényszerűségek alapján mennek végbe.

A három mintaterületen belül a Sulyos-tó üledékmintáiban volt a legtöbb S, Mn és Fe.

Az alpári Holt-Tisza területén helyenként a K mennyiségi adatai mutattak maximumot.

A bokrosi holtág üledékmintáiban a Si, Ca és Ti jelenik meg nagyobb mennyiségben.

Az üledékminták egyes elemeinek szezonális mozgását figyelhetjük meg.

A mintaterületek geokémiai adottságaiból adódóan a Sulymos-tó, az alpári Holt-Tisza és a bokrosi holtág víztestjei elemtartalmuk alapján egymástól jól elkülönülnek. A Sulymos-tó növényállományai közül a *Nymphaea alba* S, K, Ca, Mn és Fe tartalma az átlagosnál alacsonyabb mennyiségben volt kimérhető. A *Nymphaea alba* az üledékből a Ca-ot veszi fel a legkevésbé. E fajnál erősen pozitív korreláció figyelhető meg S-Ca és S-K elemek között.

A *Hottonia palustris* igen nagy eréllyel veszi fel környezetéből a Fe-t. Emellett jelentős e hínárfaj S, K és Mn akkumulációja is. A *Hottonia palustris* esetében erősen pozitív korreláció volt kimutatható S-Ca és Ca-Mn elemek között.

A *Potamogeton pectinatus* hínárfaj igen nagy eréllyel akkumulálja környezetéből a S-t és a Ca-ot.

A *Stratiotes aloides* mind a három területen előforduló hínárfaj. Igen nagy eréllyel veszi fel környezetéből az alkáli fémeket és az alkáli földfémeket.

Az alpári Holt-Tisza növényasszociációi közül a *Nymphoides peltata* K, Ca, Mn akkumulációja a legnagyobb mérvű.

A Lemno-Utricularietum asszociáció V. konstanciájú fajai közül a *Myriophyllum verticillatum*-ban a nyári aspektus elején a S és a Ca, a vegetációs időszak végén a Mn és Fe maximum értékeit figyelhetjük meg.

A *Ceratophyllum demersum* hínárfaj a környezetéből a K, S, Mn és Fe ionokat nagy eréllyel veszi fel.

A *Wolffia arrhiza* hínárfaj környezetéből a Mn és Fe ionokat veszi fel a legnagyobb eréllyel.

### 3. IRODALOM

- Adams M.S., McCracken M.D.: (1974). Seasonal production of the *Myriophyllum* component of the littoral of lake Wingra, Wisconsin. *J. Ecology* 62, 457-465.
- Balázs J., Dékány I., Patzkó Á.: (1975). Kolloidkémiái és kolloidtechnikai laboratóriumi vizsgálatok. JATE Kolloidkémia Tanszék. Szeged. Jegyzet.
- Ballenegger R.: (1953). Talajvizsgáló módszerek. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Benkova D.: (1957). *Wolffia bezkorenná* (*Wolffia arrhiza* L. /Wimm./) na južnom Slovensku. *Biologia* 6, 460-463.
- Bergmann W.: (1979). Termesztett növények táplálkozási zavarainak előfordulása és felismerése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Bertalan Á.: (1985). Ásványminták energiadiszperzív röntgenfluoreszcencia analízise röntgensöves gerjesztéssel. *ATOMKI Közlem.* 27, 67-69.
- Björk S.: (1967). Ecologic investigations of *Phragmites communis*. (Studies in theoretic and applied limnology.) *Folia Limnol. Scandinavia.* 14.
- Bodrogközy Gy.: (1962). Das Leben der Tisza XVIII. Die Vegetation des Theiss-Wellenraumes. I. Zönologische und ökologische Untersuchungen in Gegend von Tokaj. *Acta Biol. Szeged.* 8, 3-44.
- Bodrogközy Gy.: (1965). Die Vegetation des Theiss-Wellenraumes. II. Vegetationsanalyse und standortökologie der Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften im raum von Tiszafüred. *Tiscia (Szeged).* 1, 5-31.

- Bodrogközy Gy.: (1982). Ten-years changes in community structure soil and hydroecological conditions of the vegetation in the Protection Area at Mártély (S.Hungary). *Tiscia* (Szeged). 17, 89-130.
- Bodrogközy Gy., Farkas Gy.: (1981). Correlation between vegetation and hydroecology in the Grassland of Kiskunság National Park. *Acta Biol. Szeged.* 27, 33-53.
- Buttery B.R., Lambert J.M.: (1965). Competition between *Glyceria maxima* and *Phragmites communis* in the region of surlingham broad. *J. Ecology* 53, 163-181.
- Buzási I.: (1983). A növénytáplálás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Carignan R.: (1982). An empirical model to estimate the relative importance of roots in phosphorus uptake by aquatic macrophytes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39, 243-247.
- Carpenter S.R., Adams M.S.: (1979). Effects of nutrients and temperature on decomposition of *Myriophyllum Spicatum* L. in a hard-water eutrophic lake. *Limnol. Oceanogr.* 24 (3), 520-528.
- Cattaneo A., Kalff J.: (1979). Primary production of algae growing on natural and artificial aquatic plants: A study of interactions between epiphytes and their substrate. *Limnol. Oceanogr.* 24 (6), 1031-1037.
- Czekanowski V.J.: (1909). Zur Differential Diagnose der Neandertalgruppe. *Korrespbl.t.Antrop.Ges.* 40, 44-47.
- Császár E.: (1934). A röntgensugárzás és gyakorlati alkalmazása. Természettudományi Könyvkiadó. Budapest.
- Dacey J.W.H.: (1981). Pressurized ventilation in the yellow waterlily (*Nuphar lutea*). *Ecology* 62, 1137-1147.

- DeMarte J.A., Hartman R.T.: (1974). Studies on absorption of  $^{32}\text{P}$ ,  $^{59}\text{Fe}$  and  $^{45}\text{Ca}$  by water-milfoil (*Myriophyllum exalbescens* Fern.). *Ecology* 55, 188-194.
- Demeter I., Szőkefalvi-Nagy Z.: (1982). Kémiai analízis részecskék keltette röntgensugárzással. *ATOMKI Közlem.* 24, 23-25.
- Dévai Gy.: (1976). Javaslat szárazföldi (kontinentális) vizek csoportosítására. *Acta Biol. Debrecen.* 13, 147-162.
- Ellenberg H.: (1952). *Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung.* Stuttgart.
- Emerson S.: (1975). Chemically enhanced  $\text{CO}_2$  gas exchange in a eutrophic lake: A general model. *Limnol. Oceanogr.* 20 (5), 743- 753.
- Eskuche U.: (1963). Untersuchunge des Bodenwasserhaushaltes von Pflanzengesellschaften. *Dt. Gewässerkundl. Mitt.* 17-20.
- Fábri Györgyné:(1969). Tavi iszapok kémiai vizsgálata. *Hidrol. Közl.* 10, 458-463.
- Fekete G.: (1981). *Növénytársulástan.* Ed.: Hortobágyi T., Simon T. *Növényföldrajz, társulástan és ökológia.* Budapest.
- Felföldi L.:(1980). A biológiai vízminősítés. *V.H.B.* 9.
- Felföldi L.:(1981). A vizek környezettana. *Általános hidrobiológia.* Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Fintha I.: (1979). Revision of the home distribution of *Wolffia arrhiza* L. *Tiscia* (Szeged). 14, 71-79.

- Freitag H., Markus C.: (1968). Die Wasser - und Sumfpflanzengesellschaften in Magdeburger Urstromtal südlich des Flaming. W.Z. der Pädagogischen Hochschule Potsdam. 4. 1.
- Goulder R., Boatman D.I.: (1971). Evidence that nitrogen supply influences the distribution of a freshwater macrophyte, *Ceratophyllum demersum*. J. Ecology 59, 783-791.
- Győri D.: (1984). A talaj termékenységé. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Hejny S.: (1960). Ökologische Charakteristik der Wasser- und Sumpfpflanzen in der slowakischen Tiefebene (Donau- und Theissgebiet). Bratislava.
- Hortobágyi T., Simon T.: (1981). Növényföldrajz, társulástan és ökológia. Tankönyvkiadó. Budapest.
- Hutchinson E.: (1975). A Treatise on Limnology. Limnological botany. Vol. 3.
- Imboden D.M.: (1974). Phosphorus model of lake eutrofication. Limnol. Oceanogr. 19 (2), 279-304.
- Jorga W., Pietsch G.: (1982). Beiträge zur Ökologie und Bioindikation von *Trapa natans* L. Limnologica (Berlin). 14 (2), 358-394.
- Kárpáti I., Kárpáti V., Tölgyesi Gy.: (1967). Manganese content of aquatic plants. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 13, 95-112.
- Kárpáti I., Kárpáti V.: (1968). A balatoni hínárvegetáció szukcessziós viszonyai. Bot. Közl. 55, 51-58.
- Kárpáti I., Kárpáti V., Pomogyi P.: (1980). Nähvstoffakkumulation bei wasser macrophyten. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 26, 83-90.

- Kárpáti V.: (1963). Die zöologische und ökologische Verhältnisse der Wasservegetation des Donau-Überschwemmungsraumes in Ungarn. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 9, 323-384.
- Kárpáti V., Kárpáti I.: (1969). Der Tagesrhythmus des freien CO<sub>2</sub> und absorbierten O<sub>2</sub> in einigen wasserplantengesellschaften der munterfläche bei Vonyarcvashegy. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 81-89.
- Kornatowski I.: (1984). Morphological forms of the water soldier (*Stratiotes aloides* L.). Acta Hydrobiol. Krakow. 25/26, 145-165.
- Kovács M.: (1978). The element accumulation in submerged aquatic plant species in Lake Balaton. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 24, 273-284.
- Kovács M.: (1982). Chemical composition of the Lesser reedmace (*Typha angustifolia* L.) in Lake Balaton. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 28, 297-307.
- Kovács M., Nyári I., Tóth L.: (1984). The microelement content of some submerged and floating aquatic plants. Acta Bot. Hung. 30, 173-185.
- Kovács M., Priszter Sz.: (1957). A Nógrádi flórajárás érdekesebb növényei. Bot. Közl. 47, 309-311.
- Kovács M., Tóth L.: (1979). A balatoni hínárok biogén-elem felhalmozásáról. VITUKI Közlem. 14, 49-74.
- Kovács P.: (1982). Energiadisziperziv röntgenemissziós analitika. ATOMKI Közlem. 24, 1-11.
- Körös E.: (1980). Bioszervetlen kémia. Gondolat Kiadó, Budapest.



- Kuflikowski T.: (1977). Macrophytes of the dam reservoir at Goczatkowice. Acta Hydrobiol. Polish. Acad. Sci. Labor of water Biology. 19, 145-155.
- Landolt E.: (1981). Distribution of the family Lemnaceae in North Carolina. Veröff. Geobot. Inst. ETH.S. Rübel. 77, 112-148.
- Landolt E.: (1982). Distribution pattern and ecophysiological characteristics of the European species of the Lemnaceae. Ber. Geobot. Inst. ETH.S. Rübel. 49, 127-145.
- Lawley D.N., Maxwell A.E.: (1971). Factor analysis as a statistical method. (2. ed.). Butterworths. London, p. 153.
- Lüönd A.: (1980). Effect of nitrogen and phosphorus upon the growth of some Lemnaceae. Veröff. Geobot. Inst. ETH.S. Rübel. Zürich. 118-141.
- Mason C.F., Bryant R.J.: (1975). Production, nutrient content and decomposition of *Phragmites communis* Trin. and *Typha angustifolia* L. J. Ecology 63, 71-95.
- Mühlenberg : (1980). Complete guide to Water plants.
- Nedelscu A.: (1967). Beiträge zum phytosoziologischen studium des Cernicasees. Veg. Acta Geobot. XV. 1.
- Nichols P.S., Keeney D.R.: (1973). Nitrogen and phosphorus release from decaying water milfoil. Hydrobiol. 42 (4), 509-525.
- Noble I.C., Marshall C.: (1983). The population biology of plants with clonal growth. II. The nutrient strategy and modular physiology of *Carex arenaria*. J. Ecology 71, 856-877.

- Philippi G.: (1981). Wasser- und Sumpfphanzengesellschaften. Veröff. Naturschutz Landschaft. Bad.-Württ. 541-591.
- Podani J.: (1979). Néhány klasszifikációs és ordinációs eljárás alkalmazása a Malakofaunistikai és cönológiai adatok feldolgozásában. I. II. Állattani Közl. 65, 103-113.
- Podani J.: (1980). Syn-Tax; Számítógépes programcsomag ökológiai és taxonómiai osztályozások végrehajtására. Abstr. Botanica VI.
- Pomogyi P.: (1983). Kis-balatoni tömegesen előforduló hínárfajok tápanyagforgalma és annak kapcsolata a vízminőségvédelemmel. (Keszthely) - Kandidátusi értekezés.
- Précsényi I., Fekete G., Melko E., Molnár E.: (1977). Niche studies on some plant species of a grassland community III. Overlap investigations by cluster analysis. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 23, 367-374.
- Sebestyén O.: (1963). Bevezetés a limnológiába. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Soó R.: (1928). Typha és Hottonia Teratológiák. Magyar Biol. Int. Munk. 80-83.
- Soó R.: (1938a). A magyar vizek virágos vegetációjának rendszertani szociológiai áttekintése. I-IV. Magyar Biol. Int. Munk.
- Soó R.: (1938b). Vízi, mocsári és réti növényközösségek a Nyírségben. Bot. Közl. XXXV. 5-6. füzet.
- Soó R.: (1980). A magyar flóra és vegetáció rendszertani - növényföldrajzi kézikönyve. I-VI. Akadémiai Kiadó, Budapest.

- Sváb J.: (1961). Statisztikai módszerek mezőgazdasági kutatók számára. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Sváb J.: (1979). Többváltozós módszerek a biometriában. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Sváb J.: (1981). Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Szalma E., Bodrogközy Gy.: (1985). Phytocenology of *Wolffietum arrhizae* Miyaw. et Tx. 60 element content of its species components as well as sediment and water sample. Tiscia (Szeged). 20, 45-53.
- Szesztai K.: (1961). A növényzettel borított vízfelületek párolgása. Vízügyi Közl. 1, 106-113.
- Székely Á.: (1964). Humusz fotometriás meghatározása. OMMI Évk. VI. Budapest.
- Tímár L.: (1954). A Tisza hullámterének növényzete Szolnok és Szeged között. I. Vízi növényzet (Potametea Br-B1. et Tx.). Bot. Közl. 44, 85-98.
- Toetz D.W.: (1971). Diurnal uptake of  $\text{NO}_3$  and  $\text{NH}_4$  by a *Ceratophyllum* periphyton community. Limnol. Oceanogr. 16, 819-822.
- Tóth L.: (1960). Phytozönologische Untersuchungen über die Röhriche des Balaton-sees. Annal. Biol. Tihany. 27, 209-225.
- Tóth L.: (1962). On some chemical protecties of *Wolffia arrhiza* (L.) Wim. Ann. Biol. Tihany. 29, 275-282.
- Tóth L.: (1972). A Balaton hinarasodásának jelenlegi állapotáról. Vízmin. és Víztechn. Kut. Eredm. 2, 16-25.

- Tóth L.: (1972 b). A balatoni hínárok kémiai összetételéről. *Vízmin. és Víztechn. Kut. Eredm.* 2, 388-405.
- Tóth L., Szabó E.: (1962). Botanikai és környezettani vizsgálatok a Fertő-tó nádasaiban. *Hydrol. Tájékoztató.* 1962. dec. 129-138.
- Tölgyesi Gy.: (1965). A vízi növények ásványi anyagai és tógazdasági jelentőségük. *Halászat.* 11, (58) 114.
- Tölgyesi Gy., Kárpáti I.: (1977). Zala menti növényzet tápanyagtartalmában megnyilvánuló néhány törvényszerűség 11 elem vizsgálata során. *Agrokémia és Talajtan.* 26, 63-78.
- Twilley R.R., Brinson M.M., Davis G.J.: (1977). Phosphorus absorption, translocation and secretion in *Nuphar luteum*. *Limnol. Oceanogr.* 22 (1), 1022-1031.
- Varga L.: (1931). A hínár (*Potamogeton pectinatus*) érdekes alakulása a Fertőben. *Magyar Biol. Kut. Munk.* 4, 342-355.
- Wilson D.O.: (1972). Phosphate nutrition of the aquatic angiosperm, *Myriophyllum exalbescens* Fern. *Limnol. Oceanogr.* 17, 612-615.
- Wittmann I.: (1979). A Balaton eutrofizálódásának modellezése. MTA Számítástechn. és Automatizálási Kut. Int. B.E.M. Progress Report. No. 3. 2-30.
- Yahn W., Wahle H.: (1974). A faktoranalízis és alkalmazása. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Zólyomi, B. et al.: (1967). Einreihung von 1400 Arten der ungarischen Flora in ökologische Gruppen nach TWR-Zahlen. *Fragmenta Bot.* 4, 101-142.

Ezúton szeretnék köszönetet mondani dr. Bodrogközy György egyetemi docensnek az anyag feldolgozásához nyújtott sokoldalú segítségéért.

Köszönetet mondok dr. Gulyás Sándor tanszékvezető egyetemi docensnek, hogy engedélyezte a JATE Növénytani Tanszékén végzett kutatómunkámat.

Köszönöm Bertalan Ákos mérnöknek mintáim elemtartalmának mérését és Törő János programozó matematikusnak a matematikai programok elvégzéséhez nyújtott segítségét.

Köszönöm mindazok segítségét, akik dolgozatom megírásához valamilyen módon hozzájárultak.

FÜGGELÉK

F A J O K	Indikátor- értékek			Mintavételek sorszáma és időpontja														
				IV.2.	V. 26.			VI. 28.		VII. 12.		IX. 6.						
	W.	T.	N.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.				
<i>Lemna minor</i>	hd <sub>1</sub>	0	0		+												Hydatophyta (hd)	
<i>Lemna trisulca</i>	hd <sub>1</sub>	6	6	5	5	10	5	5	+	18	10	5						
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	hd <sub>1</sub>	6	8		+	7	5	2		9								
<i>Salvinia natans</i>	hd <sub>1</sub>	7	8	3		+		1									+	
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	hd <sub>1</sub>	6	6		5			1		+	+							
<i>Potamogeton lucens</i>	hd <sub>2</sub>	0	8	2		5		2		+	+							
<i>Potamogeton pectinatus</i>	hd <sub>2</sub>	6	6		10	5	80	12		+								
<i>Ranunculus aquatilis</i> <i>ssp. heterophyllum</i>	hd <sub>2</sub>	8	7						+									
<i>Utricularia vulgaris</i>	hd <sub>2</sub>	4	6	2		3		+			1							
<i>Stratiotes aloides</i>	hd <sub>3</sub>	6	7	1	10			+		+								
<i>Nymphaea alba</i>	hd <sub>3</sub>	7	10	5	70	10	10	50	1	59	1	70	31	1				
<i>Nuphar lutea</i>	hd <sub>3</sub>	6	0					1		+								
<i>Polygonum amphibium</i> <i>var. aquaticum</i>	hd <sub>3</sub>	0	7			5		1				5	16	5				
<i>Hottonia palustris</i>	hhe <sub>1</sub>	6	4	80		40		20		10		15	35	18			Hydato-helophyta (hhe)	
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	hhe <sub>2</sub>	0	5								+		1					
<i>Glyceria maxima</i>	hhe <sub>3</sub>	6	7						80		77		10	70				
<i>Rumex hydrolapathum</i>	hhe <sub>3</sub>	6	7						11		2			5				
<i>Iris pseudacorus</i>	hhe <sub>3</sub>	4	7						3		1							
<i>Phragmites australis</i>	he <sub>1</sub>	0	7						+		+						+	Helophyta (he)
<i>Typha angustifolia</i>	he <sub>1</sub>	5	7						+		+							
<i>Carex gracilis</i>	he <sub>1</sub>	5	5						1		+		+					
<i>Oenanthe aquatica</i>	he <sub>1</sub>	6	5			5		5		4		5	5					
<i>Symphytum officinale</i>	he <sub>1</sub>	4	7						1		1							
<i>Rorippa amphibia</i>	he <sub>2</sub>	6	7	2		10											1	
<i>Lythrum salicaria</i>	hhg <sub>1</sub>	4	5						1		2							Helohygrophyta (hhg)

1. táblázat: Sulyos-tó 1983. évi cönológiai felvételei





TÁRSULÁS	Mintavételek időpontja	cm	humusz %	CaCO <sub>3</sub> %	össz só %	talajszennese frakció %						pH
Hottonietum palustris	1983. június 28.	0-30	9.066	0.0	0	-	-	-	-	-	-	6.07
	július 14.	0-30	10.07	0.0	0	-	-	-	-	-	-	6.45
	szeptember 6.	0-10	10.292	1.80	0	0	23	9	15	24	29	6.78
		10-20	8.826	1.88	0	0	8	10	15	27	40	6.46
		20-30	8.894	0.0	0	0	11	9	19	26	35	6.15
		30-40	8.574	0.0	0	0	8	7	21	21	43	5.84
		40-50	6.49	0.0	0	0	10	13	21	28	28	6.10
	50-60	9.016	0.0	0	0	11	12	21	24	32	6.14	
	1984. június 3.	0-30	11.074	0.0	0	-	-	-	-	-	-	6.54
	augusztus 23.	0-30	9.262	0.0	0	0	18	8	9	25	40	6.16
október 16.	0-30	9.530	+	0	0	24	17	8	26	25	6.71	
Nymphaetum albo-lutescens-hottonietosum	1983. október 11.	0-10	9.310	5.68	0	0	23	9	16	23	29	6.32
		10-20	9.34	0.20	0	0	11	10	23	27	29	6.02
		20-30	10.05	0.0	0	0	18	5	21	25	31	5.69
		30-40	8.698	0.0	0	0	17	14	18	18	33	5.64
		40-50	6.81	0.0	0	1	19	22	18	11	29	5.94

3. táblázat: A Sulyos-tó cönozisaiból 1983-84. évben vett üledékminták vizsgálati eredményei

F A J O K	Indikátor- értékek			Mintavételek sorszáma és időpontja									
				VII. 28.			IX. 6.		VI. 2.				
	W.	T.	N.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
<i>Ierna trisulca</i>	hd <sub>1</sub>	6	6	10	4	10	10	20	+	+	+	+	Hydatophyta (hd)
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	hd <sub>1</sub>	6	8	+	+	+			+	+			
<i>Salvinia natans</i>	hd <sub>1</sub>	7	8	+			1	1		+			
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	hd <sub>1</sub>	6	6	+	+	+	1	+	2	3			
<i>Potamogeton pectinatus</i>	hd <sub>2</sub>	6	6	+							+		
<i>Ramunculus aquatilis ssp. heterophyllum</i>	hd <sub>2</sub>	8	7	+									
<i>Utricularia vulgaris</i>	hd <sub>2</sub>	4	6	+	1	+		1	+				
<i>Myriophyllum spicatum</i>	hd <sub>2</sub>	4	6		+	+	1		+			20	
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	hd <sub>2</sub>	4	7	10	10	10	45	2	2	1	2	30	
<i>Ceratophyllum demersum</i>	hd <sub>2</sub>	4	8	8	6	8	40	10	6	1	98	10	
<i>Stratiotes aloides</i>	hd <sub>3</sub>	6	7			+			+	+			
<i>Trapa natans</i>	hd <sub>3</sub>	7	8	2	79	2	2	6	90	+	+		
<i>Nymphaea alba</i>	hd <sub>3</sub>	7	0	+	+	20	1			45			
<i>Nuphar lutea</i>	hd <sub>3</sub>	6	0		+					10			
<i>Nymphoides peltata</i>	hd <sub>3</sub>	6	6	70				60					
<i>Polygonum amphibium var. aquaticum</i>	hd <sub>3</sub>	0	7	+		+							
<i>Glyceria maxima</i>	hhe <sub>3</sub>	6	7	+									Hydato-helophyta (hhe)
<i>Rumex hydrolapathum</i>	hhe <sub>3</sub>	6	7							+			
<i>Iris pseudacorus</i>	hhe <sub>3</sub>	4	7								+		
<i>Ranunculus umbellatus</i>	hhe <sub>3</sub>	6	7	+								+	
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	hhe <sub>3</sub>	6	6	+								+	
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	hhe <sub>3</sub>	0	7									+	Helophyta (he)
<i>Phragmites australis</i>	he <sub>1</sub>	0	7			+				+			
<i>Typha angustifolia</i>	he <sub>1</sub>	5	7	+						+			
<i>Carex gracilis</i>	he <sub>1</sub>	5	5									+	
<i>Oenanthe aquatica</i>	he <sub>1</sub>	6	5				50			40			
<i>Mentha aquatica</i>	he <sub>2</sub>	6	6	+		+							Helo-hygrophyta (hhg)
<i>Sium latifolia</i>	he <sub>2</sub>	6	6			+							
<i>Lythrum salicaria</i>	hhg <sub>1</sub>	4	5									+	

4. táblázat: Az alpári Holt-Tisza 1983. évi cönológiai felvételei

F A J Ö K	Indikátor- értékek			Mintavételek sorszáma és időpontja																			
				VI. 17.						VII. 23.						VI. 23.			V. 19.				
	W.	T.	N.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
<i>Lemna trisulca</i>	hd <sub>1</sub>	6	6	+	51	28	14	2	8	2			5	7	2	+	5	25	5	18	13	38	94
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	hd <sub>1</sub>	6	8	+	+	+				+			2	+			+	+	5				2
<i>Salvinia natans</i>	hd <sub>1</sub>	7	8	+	21	3	1			8	60	20	10	+	+								
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	hd <sub>1</sub>	6	6	+	11	3	1		5	+	20	+	4	3	+		3		+	+			
<i>Potamogeton pectinatus</i>	hd <sub>2</sub>	6	6																		5	50	
<i>Ranunculus aquatilis</i> ssp. <i>heterophyllum</i>	hd <sub>2</sub>	8	7														+			80	80	5	4
<i>Utricularia vulgaris</i>	hd <sub>2</sub>	4	6		3	32	4			+	7	70	+	1	2	5	+	+		+	+	1	
<i>Myriophyllum spicatum</i>	hd <sub>2</sub>	4	6		+	5	2	44	16				10	6	10	20	+	45	30				
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	hd <sub>2</sub>	4	7		+	4	2	10	+				5	+			5	+		2	2	4	
<i>Ceratophyllum demersum</i>	hd <sub>2</sub>	4	8		2	1	+	10	16	+	+		5	12	9		5	17	10			2	
<i>Stratiotes aloides</i>	hd <sub>3</sub>	6	7				+	+	3		+	+	2		+								
<i>Trapa natans</i>	hd <sub>3</sub>	7	8		2	1	5	13	14				5	15	60	5	5	6	50		+		
<i>Nympaea alba</i>	hd <sub>3</sub>	7	0		2	4	10	18	+		3	+	2	4	2		+		+				
<i>Nuphar lutea</i>	hd <sub>3</sub>	6	0		1	9	40	2	38		5	5	40	7	70		+		+				
<i>Nymphoides peltata</i>	hd <sub>3</sub>	6	6														80	7	+				
<i>Polygonum amphibium</i> var. <i>aquaticum</i>	hd <sub>3</sub>	0	7	+	+	+				+	+	+											
<i>Glyceria maxima</i>	hhe <sub>3</sub>	6	7	6						+													
<i>Rumex hydrolapathum</i>	hhe <sub>3</sub>	6	7	4						+													
<i>Iris pseudacorus</i>	hhe <sub>3</sub>	4	7	+																			
<i>Butomus umbellatus</i>	hhe <sub>3</sub>	6	7	+	+	+				1							+						
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	hhe <sub>3</sub>	6	6	+	3	2	+			+	+	+					+						
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	hhe <sub>3</sub>	0	7	3																			
<i>Phragmites australis</i>	he <sub>1</sub>	0	7	4	2						10												
<i>Typha angustifolia</i>	he <sub>1</sub>	5	7	3							50												
<i>Carex gracilis</i>	he <sub>1</sub>	5	5	72							9												
<i>Oenanthe aquatica</i>	he <sub>1</sub>	6	5		+	7	20	1	+														
<i>Mentha aquatica</i>	he <sub>2</sub>	6	6	+							20												
<i>Sium latifolium</i>	he <sub>2</sub>	6	6	7																			
<i>Lythrum salicaria</i>	hhg <sub>1</sub>	4	5	1																			

5. táblázat: Az alpári Holt-Tisza 1984. évi cönológiai felvételei

TÁRSULÁS	Mintavételek időpontja	cm	humusz %	CaCO <sub>3</sub> %	össz só %	talajszemcse frakció %						pH
<i>Nymphoidetum peltatae</i>	1983. március 10.	0-30	2.639	1.70	0	0.5	37	16	13	12	21	7.09
	június 28.	0-30	2.174	1.40	0	-	-	-	-	-	-	7.02
	július 14.	0-30	3.768	2.30	0	-	-	-	-	-	-	6.94
	szeptember 6.	0-30	3.916	2.72	0	-	-	-	-	-	-	6.82
	1984. július 23.	0-30	2.616	2.82	0	0.5	28	10	14	16	31	6.93
	október 25.	0-30	4.184	3.42	0	-	-	-	-	-	-	6.87
<i>Tragetum natantis</i>	1983. június 2.	0-30	5.048	1.90	0	0.0	10	28	24	16	22	6.42
	június 20.	0-30	5.784	0.37	0	-	-	-	-	-	-	6.71
	június 14.	0-30	4.988	2.42	0	-	-	-	-	-	-	6.81
<i>Geratophylletum demersi</i>	1983. június 20.	0-30	6.986	0.48	0	0.0	5	23	19	11	42	6.64
<i>Nymphaetum albo-luteae</i>	1983. szeptember 6.	0-30	3.916	1.88	0	0.0	6	9	26	27	32	6.89
<i>Lemno-Utricularietum</i>	1984. július 17.	0-30	6.344	+	0	0.0	20	11	12	23	34	6.17
	augusztus 23.	0-30	5.828	0.45	0	-	-	-	-	-	-	6.53
	október 25.	0-30	7.764	0.40	0	-	-	-	-	-	-	6.63
<i>Myriophyllo-Potamogetum myriophylletosum</i>	1984. október 25.	0-30	3.689	0.49	0	-	-	-	-	-	-	6.89

6. táblázat: Az alpári Holt-Tisza cönózisából 1983-84. évben vett üledékminták vizsgálati eredményei

F A J O K	Indikátor- értékek			Mintavételek sorszáma és időpontja											
				1983. VII. 16.			1983. IX. 6.			1984. VII. 17.					
	W.	T.	N.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	
<i>Lemna minor</i>	hd <sub>1</sub>	0	0	5	10	13	4	4	5				1		Hydatophyta (hd)
<i>Lemna trisulca</i>	hd <sub>1</sub>	6	6	2	2	4	4	3	5				2	1	
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	hd <sub>1</sub>	6	8	3	5	18	5	12					5	10	
<i>Wolffia arrhiza</i>	hd <sub>1</sub>	4	8	90	78	1	20	9					+	10	
<i>Ceratophyllum demersum</i>	hd <sub>2</sub>	4	8		5	66	52	15	40				77	10	
<i>Potamogeton pectinatus</i>	hd <sub>2</sub>	0	5		+	+	10	57	45				10	63	
<i>Potamogeton crispus</i>	hd <sub>2</sub>	0	6		+	+	5	+	5				5	6	
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	hd <sub>2</sub>	4	7			3							+	+	
<i>Ranunculus aquatilis</i>	hd <sub>2</sub>	6	7	+						+		+			
<i>Stratiotes aloides</i>	hd <sub>3</sub>	6	7		+	+	+						+		
<i>Butomus umbellatus</i>	hhe <sub>2</sub>	6	7	+							5				Hydato-helophyta (hhe)
<i>Glyceria maxima</i>	hhe <sub>3</sub>	6	7	+						2	85	1			
<i>Rumex hydrolapathum</i>	hhe <sub>3</sub>	6	7	+								1			
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	hhe <sub>3</sub>	0	7							1					
<i>Phragmites australis</i>	he <sub>1</sub>	0	7	+						+	+				Helophyta (he)
<i>Typha angustifolia</i>	he <sub>1</sub>	5	7	+									75		
<i>Carex gracilis</i>	he <sub>1</sub>	5	5										20		
<i>Oenanthe aquatica</i>	he <sub>1</sub>	6	5	+								1			
<i>Mentha aquatica</i>	he <sub>2</sub>	6	6	+						7	1	1			
<i>Lycopus exaltatus</i>	he <sub>2</sub>	6	6									3	2		
<i>Lythrum salicaria</i>	hhg <sub>1</sub>	4	5										+		Helohygrophyta (hhg)
<i>Eleocharis palustris</i>	hhg <sub>1</sub>	0	5									3			
<i>Lactuca saligna</i>	hhg <sub>3</sub>	8	5							7					
<i>Equisetum palustre</i>	hhg <sub>3</sub>	2	4							4	2				
<i>Agrostis stolonifera</i>	hhg <sub>3</sub>	5	5							72					

7. táblázat: A bokrosi holtágszakasz ("Wolffias-tó") 1983-84. éves ökológiai felvételei

F A J O K	Indikátor- értékek			Mintavételek sorszáma és idő- pontja					
				1984. VII. 17.					
	W.	T.	N.	1.	2.	3.	4.	5.	
<i>Lemna minor</i>	hd <sub>1</sub>	0	0			+			Hydatophyta (hd)
<i>Lemna trisulca</i>	hd <sub>1</sub>	6	6			+	+	+	
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	hd <sub>1</sub>	6	8				+	+	
<i>Potamogeton natans</i>	hd <sub>2</sub>	6	4					70	
<i>Nymphoides peltata</i>	hd <sub>3</sub>	6	6			10	80		
<i>Polygonum amphibium</i> var. <i>aquaticum</i>	hd <sub>3</sub>	0	7			+			
<i>Sparganium erectum</i>	hhe <sub>1</sub>	6	5			+			Hydato-helophyta (hhe)
<i>Butomus umbellatus</i>	hhe <sub>2</sub>	6	7			+			
<i>Glyceria maxima</i>	hhe <sub>3</sub>	6	7	+	80				
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	hhe <sub>3</sub>	0	7	+					
<i>Rumex hydrolapathum</i>	hhe <sub>3</sub>	6	7		+				Helophyta (he)
<i>Phragmites australis</i>	he <sub>1</sub>	0	7		+				
<i>Typha angustifolia</i>	he <sub>1</sub>	5	7			90			
<i>Carex gracilis</i>	he <sub>1</sub>	5	5		+				
<i>Oenanthe aquatica</i>	he <sub>1</sub>	6	5			+			
<i>Mentha aquatica</i>	he <sub>2</sub>	6	6	5					
<i>Lycopus exaltatus</i>	he <sub>2</sub>	6	6	10	5				
<i>Stachis palustris</i>	he <sub>3</sub>	4	6	40	15				
<i>Potentilla supina</i>	he <sub>3</sub>	6	5	5					
<i>Lythrum salicaria</i>	hhg <sub>1</sub>	4	5	+					Helo-hygrophyta (hhg)
<i>Agrostis stolonifera</i>	hhg <sub>3</sub>	0	5	+					
<i>Lactuca saligna</i>	hhg <sub>3</sub>	8	55	+					
<i>Agropiron repens</i>	m <sub>3</sub>	0	5	40					Mesophyta (m)
Nyílt vízfelület	-	-	-				20	30	

8. táblázat: A bokrosi holtágszakasz (II-vel jelzett terület) cönológiai felvételei

TÁRSULÁS	Mintavételek időpontja	cm	humusz %	CaCO <sub>3</sub> %	össz só %	talajszennyező frakció %						pH
						4	30	6	7	22	31	
Wolffietum arrhizae	1983. július 16.	0-30	7.130	4.32	0.14	4	30	6	7	22	31	6.79
	szzeptember 6.	0-30	6.210	5.01	0.14	-	-	-	-	-	-	6.81
	október 11.	0-30	7.850	4.47	0.16	-	-	-	-	-	-	6.85
	1984. július 17.	0-30	8.620	7.13	0.13	15	39	19	5	8	14	6.22
	október 16.	0-30	9.530	6.40	0.15	-	-	-	-	-	-	6.43
Nymphoidetum peltatae	1984. július 17.	0-30	6.722	10.38	0.095	14	21	12	9	13	31	6.63

9. táblázat: A bokrosi holtág öonozisaiból 1983-84. évben vett üledékminták vizsgálati eredményei

Mintavételi helyek (asszociációk)	Minta- vétel idő- pontja	%						
		Si	S	K	Ca	Ti	Mn	Fe
Tóserdő Sulymos-tó 1984.								
Hottonietum palustris	VI. 3.	4,110	2,237	8,980	3,020	0,429	0,172	6,121
Nymphaeetum albo-luteae	VIII.23.	6,289	1,978	11,36	1,289	0,755	0,061	5,568
Hottonietum palustris	X. 16.	5,03	2,082	10,21	1,783	0,655	0,083	5,801
Tóserdő Sulymos-tó 1983.								
Hottonietum palustris	VI. 28.	11,154	1,922	12,48	0,998	0,700	0,087	6,078
Kyriophyllo Potamogetum	VI. 28.	7,287	1,895	11,58	1,065	0,761	0,079	5,636
Hottonietum palustris	VII.14.	15,584	1,940	11,74	0,955	0,769	0,091	5,732
Nymphaeetum albo-luteae	VII.14.	5,600	2,019	11,23	1,894	0,672	0,101	3,372
Nymphaeetum albo-luteae	VII.14.	11,998	1,956	12,34	0,969	0,795	0,111	5,928
Hottonietum palustris	X. 11.	5,529	2,421	11,08	5,161	0,471	0,201	5,177
Alpári Holt-Tisza 1984.								
Nymphoidetum peltatae	VII.23.	29,28	1,846	8,82	1,709	0,609	0,093	4,268
Nymphoidetum peltatae	X. 25.	30,268	1,965	9,10	2,469	0,578	0,093	4,428
Ranunculetum aquatilis	X. 25.	25,13	1,846	9,59	1,361	0,661	0,144	5,204
Lemno-Utricularietum	VII.17.	20,28	1,848	11,15	1,071	0,742	0,117	5,365
Lemno-Utricularietum	VIII.23.	21,966	1,900	9,08	1,095	0,725	0,077	4,516
Lemno-Utricularietum	X. 25.	21,263	1,913	12,13	1,231	0,790	0,138	5,546
Alpári Holt-Tisza 1983.								
Trapetum natantis	VI. 16.	15,077	1,931	11,51	1,655	0,742	0,113	5,073
Ceratophylletum demersi	VI. 16.	10,015	2,048	12,51	1,675	0,78	0,158	5,905
Nymphoidetum peltatae	VI. 28.	40,66	1,857	6,98	1,569	0,618	0,133	4,063
Trapetum natantis	VII.14.	22,810	1,944	10,82	1,567	0,725	0,096	4,738
Trapetum natantis	VII.14.	31,597	1,902	8,76	2,048	0,638	0,118	4,354
Nymphoidetum peltatae	VII.14.	17,61	1,92	10,76	1,58	0,70	0,11	4,954
Nymphoidetum peltatae	IX. 6.	18,24	1,954	9,38	2,176	0,726	0,109	4,510
Nymphaeetum albo-luteae	IX. 6.	7,484	1,986	12,36	1,39	0,834	0,183	5,627
Bokrosi holtág 1984.								
Nymphoidetum peltatae	VII.17.	27,168	2,129	8,22	5,765	0,44	0,01	2,960
Wolffietum arrhizae	VII.17.	15,236	2,271	10,44	5,218	0,462	0,085	5,563
Wolffietum arrhizae	X. 16.	54,23	1,915	3,04	4,069	0,124	0,012	1,926
Bokrosi holtág 1983.								
Wolffietum arrhizae	VI. 16.	13,319	1,931	11,82	0,669	0,838	0,059	5,694
Wolffietum arrhizae	IX. 6.	13,81	1,936	13,64	0,641	0,904	0,028	5,326
Nymphoidetum peltatae	X. 11.	42,77	2,269	11,08	7,672	0,614	0,066	3,482

10. táblázat: Üledékminták (RFS) kémiai analízise



Mintavételi helyek	Minta- vétel idő- pontja	%					
		S	K	Ca	Mn	Fe	pH
Sulyos-tó 1984.							
Glycerietum maximae	V. 9.	0,0240	0,021	0,0898	0,001	0,001	7,03
Hottonietum palustris	VI. 3.	0,0132	0,019	0,0803	0,002	0,033	7,10
Myriophyllo-Petamogeton	VI. 3.	0,0251	0,0098	0,0759	0,001	0,001	7,30
Nymphaetum albo-luteae	VII. 5.	0,0376	0,043	0,0481	0,002	0,002	7,06
Ranunculetum aquatilis	VI. 3.	0,0185	0,037	0,0942	0,0023	0,001	7,11
Nymphaetum albo-luteae	VIII. 23.	0,0153	0,043	0,0871	0,001	0,005	7,19
Hottonietum palustris	X. 16.	0,0151	0,022	0,0743	0,002	0,018	8,27
Alpári Holt-Tisza 1984.							
Nymphoidetum peltatae	V. 9.	0,0209	0,023	0,0461	0,001	0,003	6,88
Nymphoidetum peltatae	VII. 23.	0,0178	0,025	0,0284	0,004	0,002	7,22
Lemno-Utricularietum	VII. 17.	0,0167	0,036	0,0323	0,001	0,003	8,01
Myriophyllo-Potamogetum	VII. 17.	0,0175	0,0243	0,0165	0,001	0,0014	7,90
Nyíltvízi rész	VIII. 23.	0,0174	0,0374	0,0294	0,001	0,001	7,42
Lemno-Utricularietum	VIII. 23.	0,0195	0,0383	0,0384	0,002	0,001	6,95
Lemno-Utricularietum	X. 25.	0,0158	0,0336	0,0291	0,001	0,001	8,49
Nymphaetum albo-luteae	X. 25.	0,0129	0,0188	0,0248	0,002	0,007	8,65
Trapaetum natantis	X. 25.	0,0158	0,0308	0,0277	0,002	0,002	8,39
Bokrosi holtág 1984.							
Wolffietum arrhizae	V. 9.	0,0156	0,022	0,1248	0,008	0,003	6,08
Wolffietum arrhizae	VII. 17.	0,0269	0,077	0,0274	0,002	0,001	6,11
Wolffietum arrhizae	X. 16.	0,0560	0,0426	0,0443	0,001	0,001	7,23
Wolffietum arrhizae	X. 16.	0,0591	0,0447	0,0468	0,001	0,001	7,18
Nymphoidetum peltatae	VII. 17.	0,0314	0,0498	0,0452	0,001	0,001	7,15

11. táblázat: Vízminták (RFS) kémiai analízise

Mintavételi helyek (fajok)	Mintavétel időpontja	%				
		S	K	Ca	Mn	Fe
<b>Tóserdő Sulymos-tó 1984.</b>						
<i>Potamogeton pectinatus</i>	VI. 3.	0,289	0,034	1,688	0,012	0,0393
<i>Potamogeton lucens</i>	VI. 3.	0,279	2,103	9,599	0,0079	0,0496
<i>Hottonia palustris</i>	VI. 3.	0,373	3,862	8,254	0,123	0,1090
<i>Ranunculus aquatilis</i>	VI. 3.	0,330	1,875	24,110	0,015	0,0320
<i>Nymphaea alba</i>	VII. 5.	0,253	1,447	3,802	0,0124	0,0229
<i>Nymphaea alba</i>	VIII. 23.	0,252	1,614	3,486	0,0097	0,0241
<i>Hottonia palustris</i> form. ter.	X. 16.	0,307	3,753	2,213	0,0272	0,214
<b>Tóserdő Sulymos-tó 1983.</b>						
<i>Stratiotes aloides</i>	VI. 28.	0,335	6,417	7,254	0,0518	0,0481
<i>Hottonia palustris</i>	VI. 28.	0,322	3,319	8,162	0,0710	0,1360
<i>Potamogeton pectinatus</i>	VI. 28.	0,366	1,675	27,86	0,0170	0,0372
<i>Nymphaea alba</i>	VII. 14.	0,280	2,955	4,022	0,0087	0,0308
<i>Hottonia palustris</i> form. ter.	X. 31.	0,296	5,218	1,885	0,0035	0,0335
<b>Alpári Holt-Tisza 1984.</b>						
<i>Nymphoides peltata</i>	VII. 23.	0,275	5,015	1,592	0,0077	0,0207
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	VII. 17.	0,313	2,194	5,441	0,0304	0,0741
<i>Myriophyllum spicatum</i>	VII. 17.	0,378	1,431	3,510	0,0001	0,0056
<i>Trapa natans</i>	VIII. 23.	0,251	1,738	6,120	0,0478	0,0848
<i>Nymphaea alba</i>	VIII. 23.	0,291	3,877	4,210	0,0065	0,0233
<b>Alpári Holt-Tisza 1983.</b>						
<i>Trapa natans</i>	VI. 16.	0,245	2,666	5,016	0,0018	0,0217
<i>Ceratophyllum demersum</i>	VI. 16.	0,324	4,851	2,943	0,102	0,0434
<i>Nymphoides peltata</i>	VI. 14.	0,240	3,903	1,610	0,011	0,0312
<b>Bokrosi holtág 1984.</b>						
<i>Nymphoides peltata</i>	VII. 17.	0,354	1,791	2,243	0,315	0,0583
<i>Potamogeton natans</i>	VII. 17.	0,301	3,898	5,547	0,0014	0,0383
<i>Wolffia arrhiza</i>	VII. 17.	0,305	4,275	4,679	0,126	0,0627
<i>Potamogeton crispus</i>	VII. 17.	0,279	3,840	4,316	0,0232	0,0380
<i>Ceratophyllum demersum</i>	VII. 17.	0,323	4,914	4,770	0,123	0,0461
<i>Stratiotes aloides</i>	VII. 17.	0,322	7,483	4,189	0,0272	0,0154

12. táblázat: Növényminták (RFS) kémiai analízise



1. kép. *Hottonietum palustris*  
asszociáció (Sulymos-tó, 1984)



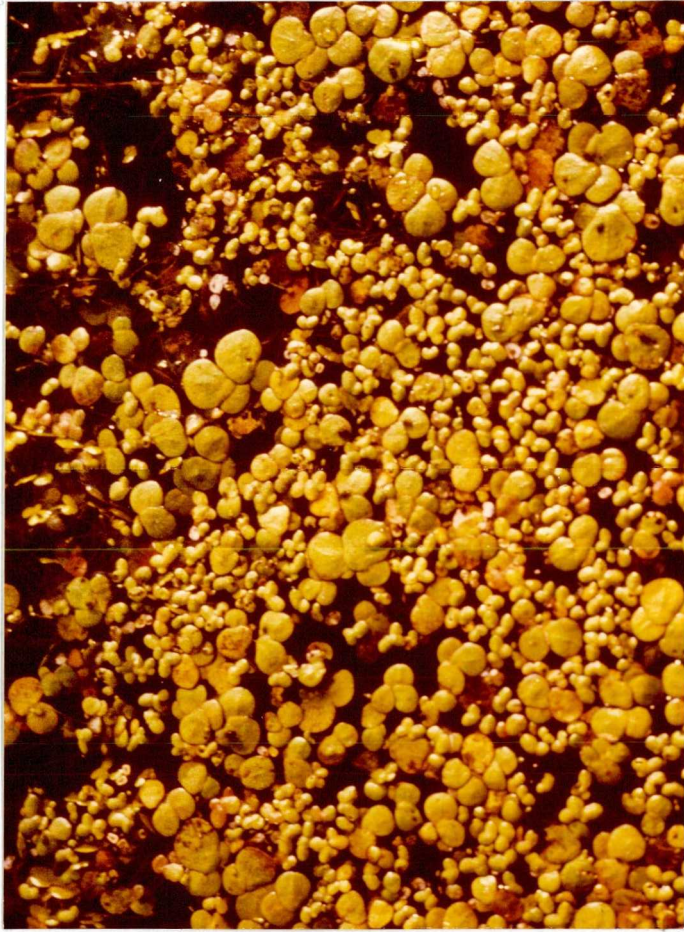
2. kép. *Ranunculetum aquatilis*  
asszociáció (Sulymos-tó, 1984)



3. kép. Myriophyllo-Potamogetum  
potamogetosum pectinati  
(Sulymos-tó, 1984)



4. kép. *Nymphaeetum albo-luteae*  
*nupharetosum*  
(alpári Holt-Tisza, 1984)



5. kép. *Wolffietum arrhizae*  
asszociáció (bokrosi holtág, 1984)