

FELOLVASÓ ÜLÉSEK

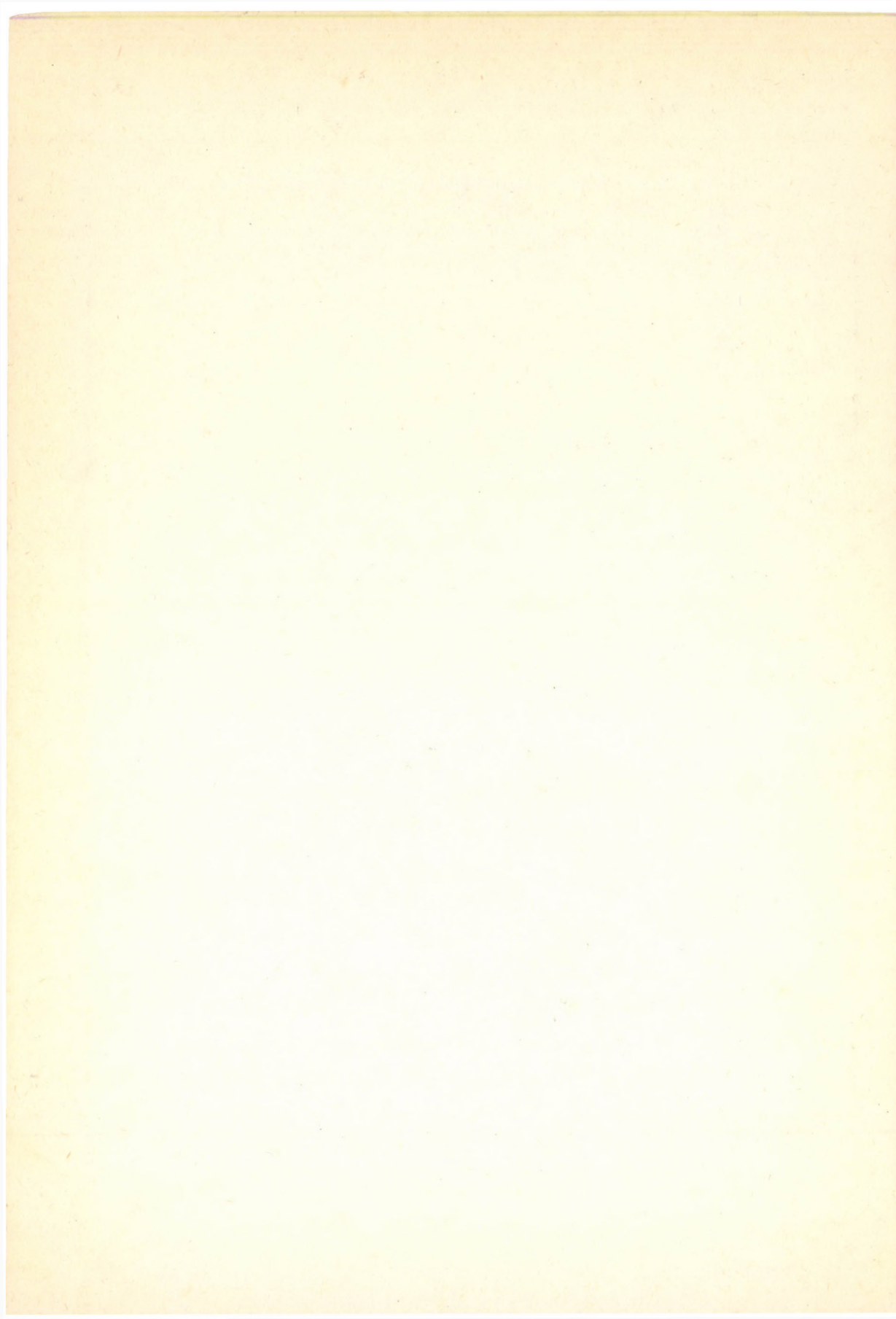
F/9

KÁRPÁTI—VARGA: A vízi biotechnika és vízminőségvédelmi jelentősége



VESZPRÉMI AKADÉMIAI BIZOTTSÁG

VESZPRÉM, 1985



VESZPRÉMI AKADEMIA BIZOTTSÁG
VEAB

FELOLVASÓ ÜLÉS
F/9

1984

Tartalom

KÁRPÁTI – VARGA: A vízi biotechnika és vízminőségvédelmi
jelentősége

A sorozat eddig megjelent kötetei:

- F/1 **Hankiss:** Szemléletváltozások az orvostudományban
Horváth: A nukleáris kardiológia jelene és jövője a kardiológiai diagnosztikában
- F/2 **Sáringer:** A tudományos gondolkodás és a kutatás
Tóth: A Bakony-hegységben folyó faunisztikai kutatások
- F/3 **Méhes:** Újszülöttkori szűrővizsgálatok
Salamon: A korszerű baleseti sebészet a specializálódás a tudományos és technikai fejlődés tükrében
- F/4 **Kuroli:** Az innováció hatása a tudományos kutatómunkára
Horváth: A növényi géncentrumok és a genetikai bázis
- F/5 **Iilei:** A szülészeti feladatainak, módszereinek és lehetőségeinek változása napjainkban
Szántó: A radiológiai diagnosztika információ tartalma
- F/6 **Bordás:** A toxikológia jelene és jövője
Sutka: A genetikai kutatások eredményeinek hasznosítása a növény-nemesítésben
- F/7 **Dobos:** A táj ökonómiai értékelése, különös tekintettel a védett területekre
Gerencsér: A távérzékelés felhasználása a környezet elemzéséhez
- F/8 **Cholnoky:** A gyermekgyógyászat válaszáton
Bán: Az antikoaguláns terápia gyakorlata és lehetőségei

ISSN 0230 48 3 X

ISBN 963 71 2162 5

MEGNYITÓ

A Környezetvédelmi és Tájhasznosítási Koordinációs Tanács 1984. április 12-én megtartott ülésén

A felolvasó ülés előadóinak tudományos életrajza:

DR. KÁRPÁTI ISTVÁN DR. SC. tanszékvezető, egyetemi tanár, biológiai tudományok doktora 1924. április 9-én született Baján. 1943-ban érettségizett, folytatta tanulmányait a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Karán. 1949-ben tett egyetemi doktori szigorlatot és szerzett oklevelet, mint természetrajz-földrajz szakos gimnáziumi tanár.

Már egyetemi évei alatt foglalkozott botanikával, a halofil vegetáció társulási és termőhelyi jellemzőinek kutatásával a Szegedi Fehér-tó és Kis-kunhalasi Sós-tó mintaterületein. Utolsó egyetemi évei alatt az Alföldi Tudományos Intézetben tiszteletdíjas titkári teendőket látott el. Ez időszakban a Fehér-tavi monográfiai munkaközösség biológus tagjaként végezte rendszeres geobotanikai kutatásait.

1950. február 1-től Vácrátóton dolgozott, mint tudományos munkatárs az MTA Bonatikai Kutató Intézetében.

1957-ben sikeresen védte meg a Magyarországi Duna-ártér ligeterdeinek cönológiai viszonyai c. kandidátusi értekezését és nyert el a biológiai tudományok kandidátusa címét.

1950. évtől kezdve a magyar országos botanikai célkitűzésekhez csatlakozva kutatta a Duna-ártér szintjeinek természetes vegetációját, annak szerkezeti jellemzőit, termőhelyi jellemvonásait. Ennek eredményei több publikációban láttak napvilágot. A rendszeres kutatómunka során vegetációtérképezést is végezett 5 Duna-ártéri mintaterületen (Gödi-sziget, Veránka, Koppány, Cserta, Pörböly) és elkészítette 1:10 000-es vegetációs térképüket kézirat formában.

Elméleti kutatási célkitűzései szerint 1951-től rendszeresen tanulmányozta az egyes növénytársulások évi periodikus- és szukcessziós változásainak törvényszerűségeit, terepfelvételezéssel és kísérleti módszerekkel. Az eredmények a társulásdinamikai jellemzők megismeréséhez szolgáltatottak adatokat. Ide vonatkozó tanulmányai egy részét több külföldi szakember referálta. R. Tomaselli professzor, az olasz egyetemi geobotanikai tankönyvében több oldalon mutatta be és méltatta aszpektus vizsgálati módszerét.

Részt vett a magyarországi növényfajok ökológiai besorolását célzó munkában. Ennek keretében a munkaközösség tagjai 1400 haza faj TWR indikátor érték szerinti besorolását végezték el. Későbbiekben keszthelyi működése kezdetén ehhez a célkitűzéshez kapcsolódva munkatársaival (Kárpáti V., Borbély Gy.) elvégezte több száz ruderális gyomnövényfaj TWRNS és Bt, Tt értékek szerinti besorolását (bioindikáció). A praktikus növényvédelmi szempontokat is figyelembe véve tekintettel voltak a fajok bolygatás, illetve taposás-tűrésére is. Ezzel hozzájárult az alap kutatás mezőgazdasági gyakorlatba való adaptálásához. Kutatásai során behatóan tanulmányozta a hazai mészkedvelő pusztagyeppek (*Festucetum vaginatae danubiale*) főbb termőhelyi jellemzőit, föld feletti és földbeni részeinek fitamassza produkcióját. Itt dolgozta ki először az évi periódikus ritmus vizsgálati módszerét és mutatta be a mészkedvelő pusztagyep példáját.

Kutatómunkája során az eredményeket az erdőművelési-rendezési és mezőgazdasági gyakorlat szemszögéből értékelte. Tóth Imre erdőmérnök munkatárssal kidolgozta a magyarországi ligeterdők tipológiai beosztását, melyet a hazai erdészeti gyakorlat általánosan átvett.

Az ártéri szinteken végzett kutatásait a vízügyi-biotechnikai tevékenység tudatos synökológiai és produkciós biológiai alátámasztására végzi. Ennek során eredményei szakvéleményeken keresztül közvetlen útmutatásul szolgálnak egyes vízügyi problémákon tájrendezési tervek követeléséhez (Gabcikovo–Nagymarosi Vízierőmű tervéhez botanikai alátámasztás, Fertő-tó feltöltődésének vízgazdálkodási kérdéseire nyújtott aut- és synökológiai adatok, a drávai biotechnikai munkálatokhoz alap kutatás, a Balaton vízutánpótlásának, optimális vízszinten tartásának növényökológiai kérdései tanulmányozása, adatokat szolgáltatott a hínárirtás primér produkciós vonatkozásaihoz, stb). Munkája során közvetlen kapcsolat épült ki a vízügyi tudományos intézetekkel és a gyakorlattal. (OVH, VIZITERV, VITUKI, Észak-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Dél-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság, stb).

1964. augusztus 1-től mint a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Növénytan- és Növényélettani Tanszékének vezetője működik.

1974-ben nyerte el a biológiai tudományok doktori fokozatot. Az értekezés címe: „Magyarországi ártéri szintek és vizek vegetációjának synökológiai és produkció-biológiai viszonyai”.

A mezőgazdaságot segítő botanikai kutatásai során részt vett a magyar kultúrflóra mű egyes fejezeteinek kidolgozásában (Csomós ebir, Szegletes lednek, Füge, Pohánka, stb.).

Kutatómunkája 30 éve alatt több mint száz nyomtatott tudományos tanulmánya jelent meg, melyek jelentős részben eredeti kutatási eredményeket tartalmaznak. Részt vett több környezetbiológiai kézikönyv megírásában és oktatói tevékenysége során több jegyzetet írt.

Részt vett az MTA Főtitkár helyetteseinek megbízása alapján Magyarország ökológiai (mezőgazdasági) potenciáljának felmérésében, egy esettanulmányt (Időszakosan vízzel borított területek hasznosítása) részben ő írt, és ő is szerkesztette.

A Balaton vízminőségjavításának biológiai alapkutatásához kapcsolódóan a Keszthelyi Agrártudományi Egyetemen belül munkacsoportot vezet a vízi makrofitonok ökológiai, elsődleges termelési és tápanyagforgalmi kérdéseinek tisztázására. Ebből a témakörből számos tanulmányuk jelent meg és előadásokat tartottak hazai és külföldi botanikai rendezvényeken.

Tíz éve elnökségi tagja a Magyar Tudományos Akadémia Veszprémi Akadémiai Bizottságának, elnöke a Veszprémi Akadémiai Bizottság Tájhasznosítási és Környezetvédelmi Koordinációs Tanácsának, úgyszintén elnöke a Balatoni Intéző Bizottság Környezet- és Vízvédelmi Szakbizottságának, tagja az MTA Botanikai Bizottságának és a TMB Szakbizottságának.

Kutatómunkája nemzetközi szintű viteléhez több külföldi tanulmányútát tett meg hivatalosan, részben a Magyar Tudományos Akadémia anyagi és erkölcsi támogatásával, részben a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem segítségével, illetve a DAAD ösztöndíjasaként. Ezek során tervszerű metodikai és összehasonlító vegetációs tanulmányokat folytatott, szakmai konferenciákon vett részt és tartott előadásokat.

Több külföldi tudományos társaság tagja. Elnökségi tagja a Nemzetközi Clusius Biológiai Társaságnak, vezetőségi tagja a Nemzetközi Vegetáció Kutató Társaságnak (Internationale Vereinigung für Vegetationskunde).

DR. VARGA GYÖRGY vízügyi családból származik. A gimnázium elvégzése után a Budapesti Műszaki Egyetem vízépítő mőrnéki karán jeles eredménnyel végzett. Ezt követően munkája sok vízügyi szakterületre és munkakörre terjedt ki (építésvezető, tervező, műszaki ellenőr, szakaszmérnökség vezető, főhatósági csoportvezető, vízügyi ágazati koordinációs feladatok, szabványosítás, tőpustervezés, vízkezelés és szennyvíztisztítás egységesítése, más műszaki fejlesztési munkák).

Biológusokkal és más szakemberekkel együttműködve a hatvanas évek eleje óta vesz részt vízi biotechnika témájú kutató munkában. Így közreműködött a Közép-Duna szakasz vegetációs mintaterületének térképezésében, ökológiai tényezők hidrológiai és matematikai összefüggéseinek meghatározásában. A gyakorlatban kipróbálta a biotechnikai módszereket. Közreműködött a Balaton vízi- és mocsári növényzetének feltérképezéseiben, a légifelvételtek interpretálásában, matematikai összefüggések vizsgálatában (Agrártudományi Egyetem Keszthely, és az MTA VEAB kutatási programjának megfelelően).

Doktori címet „summa cum laude” minősítéssel 1974-ben szerzett a geobotanika és vízügyi-műszaki összefüggések vizsgálata témában. Előbb tudományos munkatárs, majd 1983. július 1-től az Agrártudományi Egyetem, Keszthely címzetes egyetemi docense.

Szakmai- tudományos munkájára jellemző a műszaki fejlesztési munkák szervezése, a tudományos kutatási feladatok megoldása team munka keretében, különböző szakképzettségű szakemberekkel együttműködve.

Több kormány és más kitüntetés tulajdonosa. Hazai- és külföldi írásbeli publikációjának száma mintegy 60; konferencia, stb. előadásával pedig kerekén 100.

Fő kezdeményezője a hazai vízi biotechnika fellendítésének, rendszerezésének, műszaki szabályozásának.

Az oktatásban mint előadó, széles körően vesz részt (szakmai továbbképző és vezetőképző tanfolyamok, főiskola, egyetemek).

A hazai- és nemzetközi vízügyi szabványosításban, továbbá más vízügyi szakterületen (tipizálás, egységesítés) több nemzetközi együttműködésben dolgozik.

A VIZITERV keretében működő Vízügyi Szabványosítási és Egységesítési Központ (VSZK) vezetője.

A VÍZI BIOTECHNIKA ÉS VÍZMINŐSÉGVÉDELMI JELENTŐSÉGE

KÁRPÁTI ISTVÁN – VARGA GYÖRGY

1. Bevezető

A hazai vízi biotechnika fokozatos előtérbe kerülését több tényező váltotta ki.

– Az emberi környezet és az élővizek szennyeződésével, a mesterséges létesítmények szaporodásával növekedett az igény a természetes növényi megoldások iránt.

– Némileg enyhült a kivitelezői munka termelési érték centrikusságának súlya, a megoldások megválasztásában. Lassan növekednek az olcsóbb megoldások iránti igények.

– Növekszik az igény a vízügyi területeken keletkező (eddig jórészt kihasználatlan) fitomassza tömeg iránt.

– A vízi biotechnika műszaki szabályozásának korszerűsítése és újak kidolgozása kezdődött meg. E munka magához vonzotta az e területen működő szakembereket. A műszaki szabályozási munka alkalmat adott a több éven át leülepedett problémák előadására. Az 1984. április 12-én a Keszthelyi Agrártudományi Egyetemen, a vízi biotechnika műszaki szabályozásával foglalkozó tanszéki kolokvium meghívottjaival tovább bővült a kör. A MTA Veszprémi Akadémiai Bizottsága is programjára tűzte a vízi biotechnika kérdését, így az érdeklődők és közreműködők köre várhatóan tovább növekszik.

Azért is javasoltunk széles körű ülést, mivel a probléma-felvetések sokaságát már nem lehetett megtartani a műszaki szabályozás keretei között, hiszen ott a problémáknak csak kisebb része oldható meg.

A továbbiakban e szerteágazó szakterületről csak szemelvényeket adhatunk azért, hogy legyen idő a „hogyan tovább” körvonalazására.

2. Fogalmak

A következő fogalmak közül a 2.1. és 2.2. viszonylag új szövegezésű, a többi meglévő Műszaki Irányelvekből való.

2.1. **Vízi biotechnika** olyan tevékenység, amelynek eredményeképpen vízi létesítményeket élőlényekkel hoznak létre, esetenként azokat élőlényekkel tartják fenn, részben a vizek minőségének javítását segítik elő. E létrehozási folyamatban a műszaki tervezés, a kivitelezés, továbbá az üzemelés és fenntartás egyaránt beletartozik.

2.2. **Vízi biotechnológia** a vízi biotechnika része, amelynek keretében élőlényekkel a víz vagy a vízi létesítmények minőségét előnyösen megváltoztatják (pl. szennyvíztisztítás aerob körülmények között, baktériumok segítségével).

2.3. **Gyep.** Lágyszárú, alacsony növésű növényekből, főleg pázsitfűfélékből és pillantósokból áll, összefüggő növénytakaró.

2.4. **Mocsári növények** (Helopyta): Vízrel időszakosan vagy tartósan elborított talajon élő növények.

2.5. **Vízinövények** (Hydataphyta): Vízben élő, anyagcseréjüket a vízben folytató.

2.6. **Hullámtéri véderdő.** Az árvízvédelmi töltés víz felőli oldala elé telepített, az árvízvédelmi mű hullámverés és jég elleni védelmét szolgáló, lombkorona szinttel rendelkező biológiai védőmű.

3. A vízi biotechnika áttekintése

A vízepítésben a mérnökbiológiai módszerek már a XVIII–XIX. században is ismeretesek voltak. Ezek elsősorban a folyószabályozás, töltésépítés és a vízrendezés területén alakultak ki.

Vásárhelyi Pál már a múlt század első felében szükségesnek tartotta az árvízvédelmi töltések gyepesítését és az előtér beültetését növényzettel: Ez a töltéstől 5 ölnyi távolságban kezdődjön és legalább 10–20 öl szélességű fűz legyen.

Paleocappa is leírta 1846-ban, hogy a szél hatása ellen bokor csemetéket kell ültetni, úgy, hogy azok a vízből kiérjenek.

Az 1896 évi Milléniumi Kiállítás vízügyi pavilonjáról Bogdánfy Ö. és Kovács S. A. számolt be fényképekkel. Itt is fellelhetők már a biotechnikai megoldások.

Egészen e század hatvanas éveikig, a vízi biotechnikai megoldások főleg a következő területeken terjedtek el:

- árvédelmi töltés hullámverés elleni védelme erdősávval és a töltés-rézsü gyepesítésével,
- a folyószabályozásnál, a felhagyandó medrek feltöltődésének gyorsítása növényzet telepítéssel, partvédelem kialakítása növényzettel,
- a kisvízfolyások földmedrének védelme fákkal, cserjével és gyepvel,
- állóvizek, természetes tavak, halastavak és tározók partjának védelme náddal, cserjével és gyepvel.

E század elején például már a szegedi halastavak biológiai partvédelméről is gondoskodtak.

Az élő növényzet vízi alkalmazásánál a legfőbb termőhelyi tényező, a vízjárás hatása nem volt kellően kimunkált. A Duna árterében megtelepedő növényzet és vízelborítás matematikai kapcsolatát a hatvanas évek elején az MTA Vácrátóti Botanikai Kutató Intézete és a Középdunavölgyi VIZIG együttes vizsgálatai mutatták ki (Dr. Kárpáti I. – Varga Gy. 1963).

Külföldi szakirodalom, illetve a példák alapján a hatvanas években kezdődött meg a vízi biotechnikai megoldások hazai kiszélesedése (Kárpáti I. – Pécsi M. – Varga Gy. 1962), melyben jelentős szerepe van Dr. Szarvas Ferencnek (Szarvas F. 1962–1976). Az előregyártott gypszönyeget, a gépesített fűvesítés többféle módszerét, a vízfolyások és állóvizek biológiai partvédelmét, a nátelepítés kiterjedt alkalmazását lehet itt megemlíteni.

Alapozó munka volt 1967-ben a Hazslinszky Tamás „A mérnökbiológia feladatai és módszerei” című világszínvonal-beszámoló munkája. E szerint a vízi biotechnika feladata kettős: Egyrészt az élő anyagot mint építőelemet alkalmazza, illetve használja fel annak egyéb műszaki létesítményt helyettesítő hatását, másrészt a környezetvédelmet szolgálja, a természetes állapothoz közelebb álló tájat teremt meg az emberi lét biológiai igényét szolgálva.

A hazai vízi biotechnika fontos kiadványa volt Dr. Szarvas Ferenc Víz-építési biotechnika című, kétkötetes műve 1971–72-ben.

A VIZITERV keretében működő Vízügyi Szabványosítási Központ kezdeményezése és előkészítése után az OVH 1974-ben adta ki a gyeppurkolatokkal és a hullámcsillapító mocsári növényzettel foglalkozó Műszaki

Irányelveket (mindkét füzet szakbizottsági elnöke Dr. Kárpáti István, a szerző pedig Dr. Szalai Miklós volt). Ezt követően még további 6 db, vízi biotechnikával kapcsolatos kiadvány készült.

Sikeres vízi biotechnikai kísérletek, bevált megoldások után a hetvenes évek közepén a *gyakorlati alkalmazás kezdett háttérbe szorulni*. Okául a munkaerőhiányt és a biotechnika alacsony termelékenységét hozták fel. Ezen, országos kialakult mennyiségi szemléletbe érhetően nehéz volt illeszteni a biotechnika megoldásokat. A beton és kőburkolatok léptek előtérbe ott is, ahol élő növények is megfeleltek volna.

Az élettelen anyagokból készült megoldások látszólag lényegesen nagyobb termelési értéket adtak; valójában ezek is munka- és bérigényesek, hiszen a beton és kő anyagának előállítás szintén munkát, illetve bért igényel.

Igy népgazdasági szempontból végül is, sokszor drágább és bérigényesebb megoldások jöttek létre. Nem érvényesült kellően az értékelemzés, a funkcióanalízis, amely a valódi költségeket hasonlította volna össze. Bár a gazdálkodás rendje lényegében azóta sem változott, mégis érezhető némi vízi biotechnikai fellenülés. A mesterséges és természetes megoldások közötti választásnál jobban előtérbe kerül a népgazdasági szemlélet.

A gazdasági változásoknak azonban nem csak hazánkban van hatása az élő növényekből készített megoldásokra.

Így például Csehszlovákiában a kisvízfolyások biológiai medervédelmének kísérletei jó eredményt adtak, a megoldás újra terjedőben van. Ennek eredményét most részletesebben csak azért ismertetjük, hogy külföldi példára is hivatkozva nagyobb bátorsággal szélesedjen ki a hazai alkalmazás.

A kis vízfolyásokba medervédelem céljából telepített növények hidraulikai vonzatait vizsgálták (Csehszlovákia, MLVH, szerző: Vybora, P.).

E szerint 1,3 m fenékszélességű és 1:2 rézsűjű vízfolyásban 30.30 cm hálóban kákát, nádat, gyékényt, sást, kálmost stb. telepítettek felváltva.

Főleg a III. adatokat és más szempontokat figyelembe véve a *káka* és a *kálmos* alkalmazása célszerű, a viszonylag nagy vízsebességek miatt egyébként szükséges beton és kőburkolatok helyett.

A III. időpontban, tehát a teljes növényi kifejllettség állapotában azért voltak kedvezőbbek a vízvezetési viszonyok a II. időponthoz képest, mivel a növényzet a nagy vízhozamnál elfeküdt, de a *földfelületet burkolatként megvédte*. A növényzet védőképességét 2,0–2,5 m/s sebességig ítélik megfelelőnek.

Az alkalmazáshoz azért hozzá kell tenni, hogy ennél a növényi védelemnél a mederszelvényt egyébként nagyobbra kell kialakítani és a meder feliszpolódása is gyorsabb.

A víz áramlására gyakorolt hatásukat három kifejelettségi állapotban vizsgálták:

Időpont a telepítés után		Hidraulikai adatok				
		káka	nád	gyékény	sás	kálmos
I. három hónappal	Q =	—	—	—	—	—
	v =	1,40	1,60	1,43	1,73	1,90
	n =	0,021	0,022	0,040	0,031	0,020
II. 1 évvel	Q =	2,17	1,77	1,62	2,07	1,90
	v =	1,32	1,30	1,01	1,19	0,98
	n =	0,043	0,041	0,085	0,85	0,69
III. később	Q =	3,43	3,43	—	—	2,93
	Q =	3,43	3,43	—	—	2,93
	v =	1,96	1,76	—	—	2,01
	n =	0,029	0,027	—	—	0,32

ahol Q a vízhozam, m³/s
v a sebesség, m/s
n az érdességi tényező

Lengyelországban, Romániában, NDK-ban, NSZK-ban, Angliában és további országokban szintén régi hagyományai vannak a vízi biotechnikának. A növényzet hullámcsillapító hatását taglaló külföldi publikációk száma nagy. Néhány példa erre: Bolinyin, V. V.; Rodloff, W.; Volkov, P. A.; Zetscher, F.; Gugnyjajev, Ja. E.; Segal, G. I.; Visotki, A. F.; Zufa, L.

Most térjünk vissza a hazai területre, ezen belül is a „klasszikus” véderdő témára. Az árvédelmi töltés hullámverés ellen biztonságot adó véderdők telepítése és fenntartása munkaigényes.

A töltés lábvonala és a folyó középvízi partéle közötti területrészt megszlása a következő (MI-10 256-80):

– 10–20 m vízoldali *védősáv*, amely a védekezés céljából szabadon hagyandó gyepes terület),

– 60–80 m *véderdősáv*, amelyen a telepített véderdő a hullámverést csillapítja (ún. „botoló fűzfa” vagy „fejesfa”, illetve nyárfa, kiegészítő cserjékkel),

– *középső sáv* a véderdősáv és a folyóparti szabadon tartandó sáv közötti terület (itt a termőhelytől függően szálerdőt kell telepíteni, továbbá szántóföldi művelésben tavaszi kalászosok és egynyári kapásnövények termesztését, valamint rét- és legelőgazdálkodást szabad folytatni).

A további sávokat nem részletezve és kiemelve a *véderdősáv* kérdését megállapítható, hogy a faállomány fenntartásának gépesítésére irányuló próbálkozások nem vezettek megfelelő eredményre. Főleg a botoló füzesek legallyazása, a rözse gyűjtése nagyon munkaigényes.

A külföldi tapasztalatokkal (Lates, M. 1966) összhangban, az árvédelmi töltések hullámverés elleni védelmét szolgáló véderdő korszerű szemlélete szerint a fák koronájában levő rugalmas ágak az aljnövényzettel (sarkakkal stb.) együtt képezik a legfontosabb energiatörő tényezőt.

Már 1888-ban Vadas Jenő megállapította, hogy a fűzfa botolása helyett hatékonyabb a földig ágasan kialakított védfüzes.

Ihrig Dénes 1963-ban szükségesnek tartotta megvizsgálni a csonkolt fűzfák helyett a gátmagasságig érő fűzsövény telepítését.

Ezt követően többen (Mayer György, 1967; Kádár Zoltán, 1973; Tavas Gyula, 1978; Gál János, 1982) is javasolták a védcseryék telepítését.

Ha beválik, „forradalmasíthatja” a véderdősávok fenntartását, a finnországi tapasztalatok alapján a Középtiszavidéki VIZIG-nél kipróbálás alatt álló módszer. E szerint megfelelő talajelőkészítés után a fűzfa (*Salix alba*) csemetéket elültetik. Az állomány magassága hozzávetőlegesen évenként 1 méterrel emelkedik. A kifejlődött 5 m körüli cseryét géppel vágják le, illetve „aratják le”.

Fontos, hogy a véderdőben különböző időpontban telepített sávok legyenek. Ezáltal az eltérő kifejlődésű állomány, a különböző árvízszinteknél megfelelő hullámcsillapító hatást tud kifejteni.

A VITUKI kismintakísérleteknek egyébkén kapcsolódó érdekes megállapítása, hogy a bokorfüzesek a koronájukon felüli 1,5 m-es vízborításig éreztetik hullámzás csillapító hatásukat.

Az elméleti megállapítások és modellkísérletek mellett azonban szükséges a különböző korú és állományú füzesekben majd helyszíni méréseket is végezni.

A mintegy 30 hektár területen folyó kísérleteket Dr. Nagy Illés a Középtiszavidéki VIZIG igazgatóhelyettese irányítja.

Továbbá érdekes szakterület az állóvizek partvédelmének kérdése.

A tavak természetes és mesterséges partszakaszainak kialakítása sok vitát váltott ki eddig, közülük is kiemelkedik a Balaton problémája. Időn-

ként szélsőséges nézetek alakultak ki. Egyik részről a strandolási lehetőség érdekében a mesterséges partvédelem jelentős növelését szorgalmazták. Másik részről a partvédelmi formák és általában mesterséges part ellen foglaltak állást.

1980-ban Siófokon a BIB előadó ülést rendezett a balatoni nád szerepéről. Az előadók (Dr. Varga Gy. és Gesztesi B.), valamint a hozzászólók (köztük Ligeti L., Dr. Kárpáti I.) több oldalról közelítették meg a természetes partvédelem (nádsáv) szerepét, ennek arányát az egész Balatonnál. Sikerült végül is egy egészséges kompromisszumot megközelíteni.

A természetes part hosszát a 2018/1983 (VIII. 27.) MT határozattal jóváhagyott Balatoni Vízgazdálkodási Fejlesztési Program rögzítette 120 km hosszban (51%).

A természetes part egyébként nem csak nádsávból állhat. Angliai tapasztalatok (Varga Gy., 1971), továbbá a szakirodalom (pl. Lates, M. 1966) szerint 1:12, 1:15 körüli rézsűhajlású homokos parton semmiféle partbiztosításra nincs szükség.

Bár alkalmazási köre korlátozott, de főleg a Balaton déli partján számításba lehet venni. E strandolásra alkalmas természetes parthoz csatlakozhat a gyepesített, fákkal, cserjékkel telepített felső sáv.

A mesterséges partokkal itt nem foglalkozunk, mivel ez 1984. június 6-án egy másik VEAB-VIZITERV előadóülés témája lesz.

Az állóvizek mocsári növényzete helyzetének, a nád hasznosításának feltárására jó példa az OVH Balatonra kiírt pályázata.

Ezt a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem és a Földmérési Intézet közös ajánlata nyerte el.

1984-ben a légifelvétel, annak interpretációja készül el, a terepfelvételekkel és a térképekkel együtt. 1985 első felére összeállítják többek között a letermelt nád elhelyezésére, hasznosítására, rendszeres levágására vonatkozó javaslatot.

4. A vízi biotechnikai megoldások rendszerezése

Valamely problémakört, feladatcsoportot több szempontból lehet megközelíteni. Ha ez a vízi biotechnikával kapcsolatos, akkor a következő megközelítés kínálkozik:

- a) vízügyi szakágazatok, illetve létesítmény fajták,
- b) a megoldás módja, illetve az alkalmazott élőlény,
- c) a megoldás vízminőségvédelmi szerepe szerint.

Az ennek megfelelően kidolgozott rendszerezést (amelyet néha mátrixnak is neveznek) az *1. táblázat* tartalmazza.

Az első függőleges oszlopban a vízgazdálkodási szakágazatok, illetve létesítménycsoportjai; a „fejlécen” pedig a vízi biotechnikai megoldás módja, illetve az alkalmazott élőlény (növény, állat) szerepel. Az így kialakított „hálóban” a konkrét megoldás leírása található, amely esetenként a vízminőséget javítja.

Az a)-nál a Vízügyi Szabványosítási és Egységesítési Központ (VSZK) által a vízügyi műszaki szabályozási feladatok csoportosítására készített decimális beosztást alkalmaztuk. A b)-nél a vízi biotechnikai témájú, meglévő és készítendő kiadványok témáit vettük alapul.

A kihúzott megoldások nem értelmezhetők. Az üresen hagyott négy-szögben elméletileg írható lenne megoldás, de még nem kiforrott.

A rendszerezést a vízi biotechnikai Műszaki Irányelvek készítéséhez már alkalmazzuk, de a téma műszaki fejlesztésének programozásához is használható.

Ez különben kicsiben hasonlít a Mendelejev-féle, elemekre vonatkozó periodusos rendszer táblázatához. Ott is szerepelt olyan elem, amit csak később fedeztek fel, de a *helye már korábban megvolt*.

A vízi biotechnikai rendszerező táblázatot például a következőkkel lehet továbbfejleszteni:

– Új oszlop beállítása a baktériumok alkalmazására (pl. a 2.3. ivóvíz kezelésénél vas és mangán kivonása; a 2.3. szennyvíztisztításnál a szerves anyag lebontása).

– A vízminőség javítására gyakorolt megoldásokkal a kiegészítés.

5. A biotechnikai megoldások műszaki szabályozása

Vízi biotechnikával a Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (ISO) szabványai eddig még nem foglalkoztak (a tárgykörük főleg a hidraulikára és a vízminőséggel kapcsolatos mérésekre terjedt ki).

A KGST keretében folyó vízügyi szabványosításnak sem lesz része 1990-ig a vízi biotechnika (eddig fogalommeghatározási, vízminőségvédelmi és hidrológiai szabványok készültek).

A különböző nemzetek szabványosításából – ismereteink szerint – először az NSZK biotechnikai témájú DIN szabványai emelhetők ki. Közülük néhányat a *2. táblázat* sorolt fel. Más országoknál egy-egy vízi bio-

technikai műszaki szabályozási kiadvány csak elvétve fordul elő. A téma rendszerbe foglalása általában hiányzik. Az 1. táblázathoz hasonló csoportosításról nincs tudomásunk.

A vízi biotechnika irodalma természetesen sokkal kiterjedtebb. Itt a szovjet, lengyel és román szerzők mellett sok nyugatit lehetne említeni.

A hazai műszaki szabványozásnak már jelentős múltja van. Éppen 10 éve adta ki az OVH a gyepburkolattal és a hullámcsillapító mocsári növényzettel foglalkozó Műszaki Irányelveket. Ezek, továbbá más meglévő kiadványok jelzeteit és címeit a 3. táblázat 1–6. tétele tartalmazza.

A leggyakoribb vízi biotechnikai megoldás a gyepesítés. A vízügyi létesítményfajták általában eltérő gyeptulajdonságot kívánnak.

Az *MI-10 162-74* részletes előírásokat adott az egyszerűnek nem mondható gyepesítés tervezéséhez, kivitelezéséhez és fenntartásához. Erre azért is szükség volt, mivel a tervezést gyakran elintézték az Építőipari Kivitelezési Normákban rögzített fűmag (pl. 20 g/m²) elvetésének kiírásával.

A jelentős, részben külföldi irodalomra támaszkodó Műszaki Irányelvek rögzítette többek között:

- gyepburkolatok tervezési követelményeit (talaj-, víz-, fényviszonyokat, gyepet érő hatásokat),
- a fenntartást, gondozást,
- a magkeverékek összeállítását,
- a hidraulikai méretezést,
- a gyepburkolatok telepítését (különös tekintettel a gépesítésre),
- az előnevelt gyepszőnyeget.

A gyepkeverékek összeállítására, a termőhelyi igényekre, a gyepesítési technológiákra, a gyepek morfológiai osztályozására, hidraulikai számításokra és a gyepszőnyeg – megoldásokra a 4–14. táblázatok és az 1–2. ábrák adnak szemelvényeket.

A Műszaki Irányelvek korszerűsítése 1984-ben elkészül.

„A földművek védelme növényzettel” címmel, általános vízi biotechnikai témájú az *MI-10 163-82* Műszaki Irányelvek. Tárgya a vízépítési földműveket érő, növényzettel kivédhető hatások elleni védelem.

Gyakorlatilag egy összefoglaló előírás, sok hivatkozással, kivéve a bárázdás eróziótól mentes lejtőszakasz meghatározását (nyers földmű zárt állományú gyep és erdő mellett).

A hullámcsillapító mocsári növényzettel kapcsolatos előírásokat az *MI-10 164-74* tartalmazza.

Így megtalálható lenne:

- a hullámcsillapító növényzónák tervezésének irányelvei, hidraulikai méretezés,
- a vízepítési célra alkalmas mocsári növények (nád, zöld pántlikafű, egyéb mocsári növények) ismertetése,
- a hullámcsillapító növényzónák telepítése,
- a növényzónák ápolása, fenntartása,
- a nád kártevői elleni védekezés,
- a hullámcsillapító mocsári növényzet másodlagos szerepe.

A hidraulikai méretezést, a nádpadkák kiképzését, a nád fajlagos tömegét, és a nád telepítését a *3-10. ábrák* és a *15. táblázat* mutatja be.

A vízi biotechnikához sorolható az állatok (pl. juh, növényevő hal) igénybevétele a létesítmények fenntartásánál.

Az árvízvédelmi töltések gyeptakarójának juhlegeltetése például korábban nem volt általános. A vékony humuszrétegben, vagy ennek hiányában kialakult silány gyepen még tiltották is a juhlegeltetést.

A gyeptakarók fokozatos feljavítása után előtérbe kerülhetett a töltésben lévő féregjáratok betemetésének módszere, a juhlegeltetés által.

Többek között a Körösvidéki VIZIG többéves kísérletei tették lehetővé a juhlegeltetés feltételeinek, szabályainak kiadását.

Az *MI-10 292/4-82* szerint juhlegeltetésre azok a pázsitos alfűvek és a növénytársulásokban velük együtt élő egyéb növények alkalmasak, amelyek 15-30 cm-nél magasabbra nem nőnek. Az elhanyagolt, magasra növő szálfűvekkel borított terület e célra alkalmatlan. A két-három éven át, évente 4-5 alkalommal végzett kaszálás hatására a gyep összetétele megváltozik. A szálfűvek aránya csökken, elszaporodnak a tiprást, vágást tűrő fajok.

Az említett Műszaki Irányelvekben többek között megtalálható:

- a legeltethető juhok számainak meghatározása,
- a legeltetési eljárások és módok,
- a tápanyag utánpótlás,
- a legeltetésre alkalmas töltésszakaszok,
- a legeltetés feltételei,
- a gyepet károsító tényezők,
- a legeltetés feltételei árvíz idején.

Ezen szabályokat több, gyakorlatban jól alkalmazható táblázat követi (*16-23. táblázat*).

A kisvízfolyásokban, belvízlevezető és öntözővizet szállító csatornában, valamint a holtágakban elszaporodó „vízi gyomok” (vízi és mocsári növényzet) növényevő halakkal való irtására sok külföldi és hazai példa van. A hazai negatív tapasztalatok elsősorban arra vezethetők vissza, hogy a biológiai egyensúlyt nem sikerült megtartani, néha az amur még a partról belógó ágakat is lelegette, a zsenge nádajtásokkal együtt.

Az *MI-10 292/3-83* tárgya a vízi gyomok irtása amurral.

Ez a műszaki szabályozás a kísérleti tapasztalatok összegzésével olyan útmutatót tartalmaz, amelynek betartása esetén az említett negatív tapasztalatok, a túllegettetés lényegesen lecsökkenthető.

Szabályozza többek között:

- a vízi és mocsári növények irtásának műszaki és egyéb feltételeit,
- az előkészítés fontosabb feladatait (növényállomány felmérése, a szükséges halállomány megállapítása, ellenőrzése).

A függelék részletesen tartalmazza, hogy az amur mely növényeket fogyasztja elsősorban, kevésbé és egyáltalán nem.

A gyakorlati munkát a halállomány megállapítására vonatkozó táblázatok és a táplálék, illetve energiaszintek tömegének vázlata (*11. ábra*) segíti elő.

A nádvédelem tógazdaságoknál való alkalmazását az *MI-10 188-82* szabályozza. E szerint a hullámverés elleni védelemre élő nádsávot kell telepíteni. Az üzenvízszint alatt 50 cm-el 2,0 m széles nádpadkát kell építeni, amelyet 1:4 vagy ennél laposabb rézsű zár le.

A nádpadkával kapcsolatban megemlíthető, hogy az nem mindenütt marad meg. Például a belvíz levezető csatornáknál, ha szikes a talaj nem sok a remény, hogy megáll addig, míg a nád kellően megerősödik (Varga Gy., 1964-65, Dömsödi árpapasztó csatorna).

A hullámtéri véderdő telepítését és állománynevelését az *MI-10 256-80* szabályozza:

- a hullámtér tagozódását,
- a véderdőkkel szemben támasztott árvízvédelmi követelményeket,
- a véderdő területének terep- és vízrendezését,
- a hullámtéri termőhelyeket,
- az alkalmazható fajokokat és állománytípusokat,
- a véderdő telepítését,
- a véderdő állománynevelését,
- a különleges hullámtéri véderdőket.

A hullámtér tagozódását, a véderő területének rendezését, a fás-cserjés állomány típusait az *1-17. ábrák* mutatják.

Az MI-10 142/1-83 vízmosáskötés tárgykörben a vízi biotechnika utalások találhatóak.

Az MI-10 249-79 bár nem vízi biotechnikai kiadvány (vízépítési földművek kialakítása a gépesített fenntartás figyelembevételével), de alapvetően befolyásolja a vízfolyás medrében vagy annak mentén kialakítható biotechnikai megoldásokat, a biomassa kialakulását. A mintaszelvényeket a 18-19. ábrák mutatják be.

A meglévő szabályozás ismertetése után térjünk át a jövőre.

A vízi biotechnika alkalmazásának fellendítését célzó új műszaki szabályozási akció 1983-ban kezdődött VSZK kezdeményezésére.

Dr. Kárpáti István és Dr. Szarvas Ferenc (1983) elkészítették a „Vízi biotechnika műszaki szabályozásával kapcsolatos helyzetelemzést„

Ennek értékelése után a vízügyi ágazat műszaki szabályozás 1984-85 tervének tervezetébe a VSZK hat témát állított be. A tervet széleskörű egyeztetése során mindenki egyetértett a kidolgozással, kivéve a „hínárok, úszó lápok és vízminőség” témát. Ennél az OVH ügy foglalt állást, hogy későbbre kell halasztani.

Végül is a 3. táblázatban „kidolgozás alatt” címmel megjelölt öt füzet készítését az OVH elnökhelyettese jóváhagyta.

A kidolgozásra megalakítottuk a szakbizottságokat. Az egységes szemlélet biztosítása érdekében az összes füzet szakbizottsági elnöke Dr. Kárpáti István. Az összevont, alakuló szakbizottsági ülésen sikerült jól összehangolni a különböző szakterületről jött szakemberek gondolkodását, körvonalazódott a koncepció. E szakemberek egyébként az agrártudományi egyetemek, a MÉM, az OVH, vízügyi igazgatóság, a VITUKI, a VIZITERV és más intézmények dolgozói.

A vízi biotechnika műszaki szabályozásának fellendítése érdekében az említett elemzőtanulmány és a megalakított szakbizottságok sok javaslatot tettek. Közülük néhányat felsoroltunk:

– A meglévő szabályozás hiányos. A víz és a csapadék, valamint a vegetáció kapcsolata, a hidrológiai ciklus legyen a munka vezérvonala.

– A vízi létesítmények előírásai elsősorban hidrológiai és hidraulikai szemlélettel készülnek. Kevésbé érvényesül a létesítmény ökológiai és vízminőségre gyakorolt hatása.

– Az állóvizeknél a növénytársulások változása, egymásra következőse (a szukcesszió), (Kárpáti I. – Kárpáti V. 1973; Kárpáti I. – Kárpáti V. 1975) és a vízminőség változás kapcsolata nem kapott kellő szerepet a műszaki szabályozásban.

– Általános szempont legyen, hogy a folyamatosan növekvő felületű, holt anyagokkal fedett felületek mellett, ahol lehet zöld termőfelület alakuljon ki.

– A vízi biotechnikai megoldások a megvalósítás szempontjából csoportosíthatók a már elterjedtekre; amelyekre alkalmazási készség van, de még nem terjedtek el; melyek még kísérleti stádiumban vannak (előremutató megoldások).

– A vízi biotechnikai megoldások kiválasztásánál el kell különíteni a vízfolyás felső, középső vagy alsó szakaszát (biotechnikai hosszszelvények és keresztaszelvények szerkesztése).

– Hiányoznak a vízrendezés – vízháztartás, vízkészletgazdálkodás, valamint a mezőgazdaság és az erdőgazdálkodás együttes hatását vizsgáló lefolyásszabályozás irányelvei. A víz szükségszerű visszatartásában, a késleltetett lefolyások szabályozásában, a domborzat mellett döntő szerepe van a növényeknek.

– Nem eléggé tisztázott, hogy a belvízrendezés során a növényállománytól milyen hatások várhatók (Kovács M. – Kárpáti I. 1973), illetve vehető figyelembe.

– A lefolyásszabályozásnál figyelembe kell venni többek között a vízgyűjtőterület mezőgazdasági művelési és infrastrukturális állapotát, a talaj szerkezetét.

– A vízháztartási mérleg taglalásán belül a biotechnikai megoldások befolyásoló hatását ki kell emelni.

– A biotechnikai felületek (pl. gyep) fenntartása során a környezeti, illetve a víz szennyeződését (Kárpáti I. 1978; Kárpáti I. 1981) el kell kezelni (pl. műtrágyák, peszticidek korlátozása).

– A gyepesítés a kereskedelemben kapható fűmagokkal (szükség esetén házilagos keveréssel is) elvégezhető legyen.

– Ki kellene dolgozni a műszaki, a biotechnikai és ezek kombinációjaként a egyes megoldások közötti választás műszaki-gazdasági szempontjait.

A VSZK a szakbizottsági munkához további szempontokat adott:

Az igényeket a beruházási (megvalósítási) folyamat főbb közreműködő szervezeteinek szemszögéből is lehet csoportosítani.

A *beruházó* azt várja, hogy a megoldás gazdaságos, a megvalósítási költség az eredménnyel arányos legyen. A biotechnikai megoldás a megvalósítási és üzemelési költségét tekintve, versenyképes legyen az élettelen anyagból készült megoldással.

A *műszaki tervezőnek* bevált megoldások és egyértelmű tervezési előírások, számítási módszerek álljanak rendelkezésre.

A *kivitelező* a kereskedelemben kapható anyagokkal jól gépesíthetően szeretné létrehozni a biotechnikai megoldásokat.

Az *üzemelő* kevésbé költséges és munkaigényes; jól gépesíthető karbantartást kíván.

A felsoroltak a népgazdasági érdek részei. Általános követelmény, hogy a vízi biotechnikai megoldások jó esztétikai látványt nyújtsanak, segítsék elő a mesterséges vízi létesítmények beilleszkedését a természetes környezetbe. A növények karbantartása során keletkező biomassa lehetőleg hasznosítható legyen. A vízi létesítmények céljára igénybevett területeken a fitomassa tömeg *összességében* növekedjen.

Utóbbinál a félreértések elkerülése érdekében ki kell hangsúlyozni, hogy összességében növekedjen a fitomassa tömeg. Ezen belül lehetséges, hogy például egyes gyepfelületeken a fűhozamot alacsonyra kell beállítani, a fenntartási munka csökkentése érdekében. Más területen viszont lényeges biomassa tömeg növelés lehetséges.

A „szempontok” felsorolásán kívül egy példát említünk arról, hogy a műszaki szabályozási munka nem csak egy szakmai előírás egyeztetett elkészítése. Esetenként kutatási-fejlesztési eredményeket értékel, s vet fel ilyen igényeket. Előfordul, hogy szervezési, intézkedési javaslatok születnek.

A gyepesítéssel foglalkozó új Műszaki Irányelvek szakbizottsága úgy látja, hogy a gyakorlatban a termőhelyi tényezőkhöz jobban igazodó vízügyi célú típus fűmagkeverékeket kell alkalmazni. A vízelborítás mértéke, a szárazság, a csapadékviszonyok, a talajösszetétel, a napsugárzás és árnyékhatás és hasonló tényezők mellett fontos a gyepszőnyeg feladatának jó kiélégítése, valamint a fűhozam hasznosítása.

A hullámszásnak kitett terület gyepállományának ezért például tömöttek, ellenállóknak kell lennie.

Ami a fű hasznosítását illeti, a háztáji állattenyésztés fellendülés óta megnőtt az igény. Így szerencsére megszűnőben van az az állapot, hogy a lekaszált fű még ingyen sem kellett.

Az említett igény viszont új a nagyobb fajlagos zöld tömeget eredményező gyepeket helyezi előtérbe.

Érdekes ellenpélda Anglia, ahol a bő csapadék miatt megfelelő legelő területek állnak rendelkezésre, ezért az árvédelmi töltésen a minimális fűhozamra törekednek.

A fűvet viszonylag gyakran, mintegy szecs-kázva gépi úton kaszálják és a gyepfelületen hagyják (Varga Gy. 1971).

Visszatérve a hazai helyzetre, számunkra feltűnően magas vízügyi fűmag igénye. Némelyik dunai és tiszai vízügyi igazgatóság évi fűmag igénye

például 30 és 25 tonna! Csak a VIZIG-ek szintjén így az országos igény 200–300 t/év-re becsülhető.

A fűmagkeverékekkel kapcsolatban így például két feladat is látszik:

- A vízügy területén országosan kellene meghatározni a különböző gyepfelületek nagyságát,
- típus keverékek és fűmag igényeket figyelembe véve, típus fűmagkeveréket összeállító bázist kellene létrehozni.

6. Vízi biotechnika és a vízminőségvédelem kapcsolata

A vízi és mocsári növények vízminőségre gyakorolt hatása főleg a sekély folyó- és állóvizekben jelentős. E hatások közül néhányat felsorolunk:

– A víz *oxigénellátását javítják*.

– A vízben lévő szervesanyagokat (pl. nitrogén és foszfor) és a nehézfémek egy részét a növények a *testükbe beépítik*. Így gátolják a víz tápelem dúsulását, az eutrofizáció intenzitását és az algák túlzott elszaporodását (árnyékolás). A *hínárvegetáció* szerepét a közvélemény még néha tévesen értelmezi; az állóvizek mocsarasodásának egyik okát látja benne, amely ráadásul a fürdőzést is zavarja. Valóságban pedig az algák konkurrensa (Kárpáti I. – Kárpáti V. – Herodek S. 1977), meghatározott tápanyagdúsulásig. Tehát nem pozitív jelenség a balatoni hínár visszavonulás. A VITUKI balatoni légifelvételei alapján elkészített hínártérképe szerint a hínárterület:

1978-ban	660 ha
1983-ban	307 ha

volt.

A Keszthelyi Agrártudományi Egyetem által egyes balatoni öblözetekben (Keszthelyi, Szigligeti stb.) 1969 óta végzett hínártérképezési és fajlagos hozam adatai (Kárpáti I. – Varga Gy. 1970; Kárpáti I. – Varga Gy. – Novotny I. 1971; Kárpáti I. – Kárpáti V. 1981) is azt mutatják, hogy ingadozásokkal ugyan, de a *hínár az elmúlt 15 évi változásának tendenciája csökkenő*.

A hínárt ezért csak ott szabad a Balatonból eltávolítani, ahol az emberi tevékenységet zavarja: a strandokon, vízkivételeknél és kikötőknél.

– Az állóvizekben és a vízfolyásokban megtelepült vagy telepített mocsári növényzetnek (nád, káka, sás stb.) fontos a vízminőséget javító szerepe, a rajtuk *megtelepült élő bevonatok* révén.

Főleg a part felől érkező tápelemeket, mikro- és makró elemeket köti meg. Így inkább képletesen a parti vegetáció „szűrő” hatását szokták emlegetni. Valódi, fizikai értelemben vett szűrőhatás is jelentkezik, ha a becsatlakozó vízfolyások torkolatánál a vegetáció a lebegőanyagok jelentős részét visszatartja.

A vízi biotechnika szélesebb köréhez tartozó, a növények vízminőségét javító szerepe még sok vizsgálatot tesz szükségessé. Ilyenek:

- a termőhelyi tényezők és a növény fejlődésének kapcsolata,
- a szervesanyagok növényi lekötésének további adatai,
- a növényi élő bevonatok szerepének pontosítása, stb.

A vízi biotechnika, illetve a vízi és mocsári növények vízminőségre gyakorolt hatását itt csak vázoltuk. Részletezése a 7. fejezetben található.

7. Ökológiai alapkérdések

A vízi biotechnikai feladatok természetszerű megoldásához ökológiai, cönológiai alapkutatások eredményei nélkülözhetetlenek.

Egy-egy létesítménynél alkalmazott élőlények kiválasztásánál fel kell használni az adott „ökológiai egység” természetes vegetációjának kutatási eredményeit, melyek hasznos támpontot adnak az adott ökológiai viszonyok között alkalmazható növényállományok helyes társítási szerkezetének megtervezéséhez.

A vízi biotechnikában elsősorban két területen alkalmazhatjuk a homogén vagy társítással kialakítható növényállományokat:

- a) A vízminőség javító makrofiton állományok (az előző fejezet szerint biológiai vízminőség javítása).
- b) Biológiai meder-, illetve partvédelem.

E két fő alkalmazási terület mellett még számos területen vehetők figyelembe az élőlények, a vízi biotechnikai megoldások műszaki tervezésénél és az üzemeltetésnél.

Különösen kiemelkedő **BIOINDIKÁCIÓS JELENTŐSÉGÜK**, a vízi- és mocsári makrofitonoknak. Érzékenyen jelzik a terület ökológiai tényezőiben bekövetkező változásokat (Kárpáti I. – Varga Gy. – Lantos F. 1979). Ezeket a jelzéseket figyelembe véve végezhetünk behatóbb hidrológiai és hidrobiológiai vizsgálatokat, a változások komponenseinek és mértékének megismerésére.

ad a) *Vízminőségjavítás a vízi makrofitonok alkalmazásával*

A vízi makrofitonok jelentős mértékben képesek testükbe beépíteni a vízben lévő kémiai elemeket, szermaradványokat és így felhasználhatók a tervszerű vízminőség javítására. A vízi és mocsári növényfajok meghatározott szerveinek tervszerű eltávolításával (hínárok vízből való kiemelése, nádaratás, magassásos kaszálása) együtt a testükbe épített biogén elemeket és szermaradványokat is kiemeljük a „rendszerből”. Ez az alapelve a biológiai víz-tisztító rendszerek működésének. Összehasonlítva szárazföldi termőhelyek növényfajaival, szembetűnő megállapítás, hogy elsősorban a mikrotápanyagokból, de általában a makrobiogénekből és szermaradványokból (Kárpáti I. – Füzesi J. – F. Susan M. 1980) is az egységnyi szárazanyag-tömegre vonatkozva *nagyobb mennyiséget tud akkumulálni a nedves, illetve vízi termőhelyen élő növény.*

A mocsári, illetve vízínövénytársulások jellemző fajainak analízisével különböző típusok állapíthatók meg. Általánosságban azok az egyvári submers növények, amelyek vegetatív fejlődésük alatt a víz felszíne fölé nem kerülnek (legyökerezők vagy lebegők), akkumulálják fajlagosan a legtöbb tápanyagot.

Az aljzat iszapjában gyökerező rizómás emers vízínövények, melyek levelei a víz színén úsznak, vagy a vízből kiemelkednek, mennyiségileg közel hasonló értékű szennyező anyagot vonnak el vízi környezetükből. Hozzá kell tenni azonban, hogy a raktározott tápanyag a rizómában halmozódik fel. Így a növény vízből kiemelkedő szerveiben akkumulált, vizsgált elemek viszonylag kisebb mennyiségűek, mint a submers növények esetében (Kárpáti I. – Kárpáti V. – Pomogyi P. 1980).

A parti zónációt képező mocsári vegetáció (nádas, gyékényes, kákás) szintén jelentős rizóma tömeggel rendelkezik. Ez általában időszakos vízzel borított. A vízből kiemelkedő növényi szervek (szár és levél) az említett elemeket szeptemberig, októberig, az időjárási tényezőknek megfelelően növekvő mértékben akkumulálják, majd az őszi időponttól kezdve a biogén elemek transzlokációja a földbeni szervek felé (rizóma, gyökér) irányul. Ha összehasonlítjuk a mocsári vegetáció fajait a vízi növényfajok akkumulációs készségével, megállapítható, hogy a vízi makrofitonok fajlagos tápanyagakkumulációja intenzívebb (Kárpáti V. – Pomogyi P. 1984).

A következő hínár, és mocsári növények jelentősebbek és jöhetnek számításba a biológiai víztisztítás szempontjából, mint a termőhely tápelemdúsulását (eutrofizálását) tűrő, jelentős tápelemaakkumulációra képes fajok:

Hínáros békaszóló hínár	– <i>Potamogeton perfoliatus</i>
Érdes tócsagaz hínár	– <i>Ceratophyllum demersum</i>
Sima tócsagaz hínár	– <i>Ceratophyllum submersum</i>
Tüskés hínár	– <i>Najas marina</i>
Balatoni fésűs békaszóló hínár	– <i>Potamogeton pectinatus</i> ssp. balatonicus
Fehér tündérrózsa hínár	– <i>Nymphaea alba</i>
Sárga vízitök hínár	– <i>Nuphar lutea</i>
Kis békalencse hínár	– <i>Lemna minor</i>
Keresztes békalencse hínár	– <i>Lemna gibba</i>
Bojtos gyökerű békalencse hínár	– <i>Spirodela polyrrhiza</i>
Átokhínár	– <i>Anacharis canadensis</i>

A biológiai víztisztításban nagyobb jelentőséggel a következő mocsári fajok, mint termőhely nagy tápelemdúsulását tűrő és jelentős akkumuláló képességű fajelemek jöhetnek számításba:

Nád	– <i>Phragmites communis</i>
Káka	– <i>Schoenoplectus lacustris</i>
Keskenylevelű gyékény	– <i>Typha angustifolia</i>
Széleslevelű gyékény	– <i>Typha latifolia</i>
Zsombéksás	– <i>Carex elata</i>
Parti sás	– <i>Carex riparia</i>
Mocsári sás	– <i>Carex acutiformis</i>

A vízi és mocsári vegetáció ezen tulajdonságát kihasználva körültekintő módon meg lehet oldani a vízben oldott, illetve a geokémiai környezetet nagymértékben terhelő tápanyagok jelentős részének kiemelését. Ezen elv alapján a vízi és mocsári vegetáció nemcsak az erősen eutrofizálódott felszíni vizeink tisztításában, hanem bizonyos tűréshatár tekintetbevételével a szennyvizek (kommunális, mezőgazdasági, ipari) tisztításánál is figyelembe vehetők.

Tápanyagakkumulációs vizsgálatok a levélre, szárra, rizómára és a gyökerre terjed ki, a P, N, Ca, K, Na, Mg, Mn, Zn, Fe és Cu elemek meghatározásával.

A Keszthelyi Agrártudományi Egyetem közel 10 éves egybehangzó eredményei szerint a vízi növények elemakkumulációs képessége fontos a víztisztítás szempontjából. Hasonló következtetésre jutott a VITUKI és sok, e témában készült publikáció szerzője is. A KATE vizsgálata szerint

(Kárpáti I. — Pomogyi P. 1984). fajlagosan, azaz 100 g absz. szárazanyagra vonatkoztatva, jóval nagyobb mennyiségben tartalmazzák a vizsgált biogén elemeket, mint a mocsári növények. Friss növényre vonatkoztatva ez a különbség nem annyira jelentős mivel a nád szárazanyagtartalma körülbelül négyszerese a hínárokénak.

A hínárok közül jelenleg a Kis-Balatonon legnagyobb tömegben megtalálható érdes tócsagaz és két nyílt vízben (Vörsei- és Zalavári-víz) közel azonos, 8000–9000 mg elemet akkumulált 100 g abszolút száraz anyagra vonatkoztatva. Ez a 12,4 kg/m²-es sokévi primerprodukciónak átlagot figyelembe véve, mintegy 1000–1100 kg/ha tápelem mentesítést jelent.

A másik, nagy tömegű hínarfajnál a kolokánnál, 10–13 ezer mg összelem mennyiséget mértek 100 g abszolút szárazanyagra vonatkoztatva. Ez a 19,4 kg/m² fajlagos produkciót figyelembe véve, 1900–2500 kg/ha elemennyiséget jelent, a területegységre eső primer produkciót figyelembe véve.

A békalencsénél 4,5 kg/m²-es átlagos produkciót számítva, 250–450 kg/ha mennyiség távolítható el a vizsgált biogén elemekből.

A sárga vizek vízből kiemelhető szerveivel (levél, levélnyel) 3,1 kg/m² átlag produkciót számítva 200–300 kg/ha biogén elem távolítható el.

A hínár jelentős mértékben feldúsítja a klórozott szénhidrogén maradványokat is (Kárpáti I. — Füzesi I. — Füzesiné Susán Mária 1980).

Vizsgálták többek között a klórozott szénhidrogén típusú inszekticidek közül a HCH izomereket, a DDT- és metabolitjait.

Az azonos mintavételi helyről származó *Potamogeton pectinatus* (fésűs békaszőlőhínár) és a *Potamogeton perfoliatus* (hínáros békaszőlőhínár) HCH szennyezettsége lényegesen nem tér el egymástól.

A mérési eredmények alapján látható, hogy a Balatonnál a Zala-torkolat, Csókakői-patak és a Büdösárok befolyásánál vizsgált hínárfajok a legszennyezettebbek, Keszthelytől távolodva a szennyezettség csökken, Tihanynál a legalacsonyabb.

Az azonos helyről származó, különböző hínárfajok összes DDT értékeiben lényeges eltérést nem tapasztaltak. A *Potamogeton pectinatus* és a *Potamogeton perfoliatus* maradvány értékeinél megállapítható, hogy a keszthelyi vízbefolyásoknál mért értékek kb. 2–5-szöröse a Tihanynál vett minták maradvány értékeinél. A legszennyezettebb a Zala-torkolat.

Összegezve a vizsgálati értékeket, jól látható, hogy a hínár jelentős mértékben feldúsítja a klórozott szénhidrogén maradványokat. Ez a mennyiség a tápláléklánc magasabb szintjén lévő vízi szervezetekben tovább dúsul.

Sok évi kutatások és mérések alapján a szakirodalommal egybehangozón bebizonyosodott, hogy a le nem aratott, *ki nem termelt makrofiton és mocsári növényzet* a vegetációs periódus befejezése után a geokémiai környezetbe, a vízbe visszakerülve rothad és viszonylag gyorsan lebomlik. A szervekben *akkumulált biogén elemek a bomlásfolyamat idején ismét felszabadulnak és terhelik a környezetet.*

A vízivegatációhoz tartozó makrofitonok a testükbe épített vizsgált elemek 50 százalékát a rothadási időszak első két hónapjában visszaszolgáltatják a környezetbe, a tizedik hónapra az elemek mintegy 80 százaléka felszabadul. Ez a folyamat a mocsári növényeknél természetesen lassúbb, de a kezdeti időszak gyorsabb elemleadása itt is érvényes (Pomogyi P. 1983., Kárpáti V. — Pomogyi P., 1984).

A vizsgált hínárfajok primer fitomassza produkciós és dekompozíciós mérési eredményeit összevetve, azt tapasztaljuk, hogy a hínárok kiemelhető szervei a lebomlás során jelentős mértékben hozzájárulnak a geokémiai környezet tápanyagfogalmának növekedéséhez. A kolokán, pl. amelynek fajlagos produkciója sok évi átlagban $19,4 \text{ kg/m}^2$, az első két hónapban 989 kg/ha biogén elemet juttat vissza a vízbe. A másik tömeges hínárfaj, az érdes tócsagaz. Produkciója $12,4 \text{ kg/m}^2$, a két hónap alatt visszajuttatott tápanyag pedig $919,8 \text{ kg/ha}$.

A mocsári növényekből a biogén elemek gyorsan felszabadulnak és felszabadulásuk magasabb hőmérsékleten gyorsabb, mint alacsonyabban. Közel 1 éves vizsgálati periódus alatt az elemek többségének 80–90%-a felszabadult természetes hőmérsékletű viszonyok között is, és ez az elemmenyiség a növények számára közvetlenül újra felvehető. A N és P 40–50%-át a bontó mikroorganizmusok hasznosítják elsőként, így azok csak lassabban kerülnek újra az elemkörforgásba. Nem elhanyagolható az az elemmenyiség azonban, amely a mocsári növények földfeletti szerveivel eltávolítható, hogy megakadályozzuk a bomlásuk során felszabaduló elemek belépését az új körforgásba (Pomogyi P. 1983).

Összefoglalva a vízi- és mocsári növények felhasználása a víz tisztításában nagymértékben hozzájárulhat ahhoz, hogy a Balaton legfőbb vonzóereje a fürdés, a fürdéshez szükséges szabadvíz minősége megfelelően az idegenforgalomban jelentkező kívánalmaknak.

A tápanyagok eltávolításának legjelentősebb útját abban látjuk, hogy az évi periódus meghatározott időpontjaiban eltávolítják a termőhelyről a szükséges növényi részeket és ezekkel együtt a testünkben *akkumulált tápanyagot*, illetve az esetleg beépült szermaradványokat.

A növények eltávolításával történő tápanyagkitermelés módja (technológiája) eltérő módon történik a vízi (hínár) és különböző mocsári társulásokhoz (Dominancia típusok) tartozó növényeknél.

A hínárok eltávolításának célszerű módját a mechanikai hínárirtásban látjuk. Ennek technológiai megvalósításához a termőhelyre alkalmas hínárvágó gép beállítása szükséges. Alapvetően szükséges, hogy a hínárt ne csak kivágják, hanem kiemeljék és elszállítsák a termőhelyről. Megjegyezzük, hogy a vízfolyások hínárjainak levágására és eltávolítására Angliában bevált megoldások vannak (Varga Gy., 1971).

A legyökerező hínárfajoknál (sárga vízitök, fehér tündérrózsa, békaszőlőfajok, stb.) 5–10 cm-el a fenékszint felett indokolt a vízbeni részeket levágni. A lebegő hínárfajokat pedig (kolokán, békatutaj, tócsagaz fajok stb.) vágás nélkül lehet kiemelni. Ennek technológiáját a szükséges gépek, illetve technológia birtokában lehet kialakítani. Az eltávolításra a legalkalmasabb időpont az augusztus, amikor is a szubmers hínárok turiori (áttelelő rügyek) már fejlettek, leszakadoznak a növényről, az iszapba süllyednek, így a következő év felújulását biztosítják. A vágással, illetve a levágott növénytömeg területről való eltávolításával nem irtjuk ki a hínáros állományokat. A tündérrózsa hínár rizómái, illetve hajtásrügyek nem sérülnek meg a géppel való vágás esetén, növény „hajtásképes” marad (Kárpáti I. 1980).

A nádas állományok aratására biológiai szempontból legjobbak az úszó típusú, illetve a légpárnás járművek. A géptípusok közül azok a hatékonyak, amelyek az aljzattal (jég, fenékszint), mechanikus kapcsolatban vannak. Az aratást a nádnál jégről szükséges megoldani. Enyhe téli periódus alatt tapasztaltak alapján 50 cm vízmélység melletti aratás gyakorol a legkisebb károsító hatást a nád földbeni részeire. Az aratásnál ügyelni kell arra, hogy a gépekkel az adott területen egyszeri áthaladás történjen, a járószerkezet rizómát károsító hatásának csökkentése miatt. A téli időszakban minimum 50 cm körüli vízállás ideális a nád szempontjából, a rizóma hajtásrügyeinek veszélye miatt.

A nádat aratáskor 10–20 cm-re kell a vízszint felett levágni. Ez az aratási elv a gyékényesre és a kákásra is vonatkozik.

A tápanyagkiemelés időpontjának megállapításánál a víztisztítás szempontjait a természetvédelmi érdekekkel és az ökonómiai szempontokkal helyes összehangolni. Ezen kívül tekintettel kell lenni a következő évi-periódusok produkciója, tápanyagakkumulációja szempontjából jelentős egyed-fejlődési fenológiai szempontokra is:

- a) hínárfajok kiemelésére alkalmas augusztus vége – szeptember eleje,
- d) nádaratás ideje november – február,

- c) magasság kaszálási ideje június – szeptember,
- d) gyékény letermelési ideje augusztus – szeptember eleje,
- e) káka letermelési ideje augusztus – szeptember eleje
(Kárpáti I. 1980).

A letermelés, kiemelés műszaki megoldása még nem alakult ki. A Balatonon működő hínárvágó berendezések, nádarató gépek beszerzése, működtetése igen jelentős költségeket emészt fel. A kézierő nagyobb térségekben nem vehető figyelembe. A levágás gépesítését és a kitermelt anyag viszonylag olcsó gépi mozgását kell további vizsgálat alá venni.

ad b) *Biológiai meder, illetve partvédelem*

A természetes és mesterséges vízfolyások, valamint állóvizek partszegélyének természetes védelmére legalkalmasabbak a termőhelyre jellemző őshonos mocsári, mocsárréti és füzes növénytársulások fajai.

Ezek megtervezéséhez a termőhely alapos cönológiai, syndinamikai vizsgálatával kaphatunk adatokat.

A biológiai partvédelemnél alkalmazható legfontosabb növénytársulások a következők:

- Scirpo–Phragmitetum medioeuropaeum
- Bolboschoenetum maritimi continentale
- Glycerio–Sparganietum neglecti
- Cladietum marisci
- Caricetum acutiformis-ripariae
- Caricetum gracilis
- Caricetum vulpinea
- Deschampsietum caespitosae
- Agrostetum albae
- Alopecuretum pratensis
- Festucetum pratensis
- Phalaridetum arundinaceae
- Puccinellietum limosae
- Agrosti–Alopecuretum pratensis
- Agrosti–Glycerietum poiformis
- Agrosti–Eleochari–Alopecuretum geniculati
- Agrosti–Beckmannietum
- Salicetum-purpureae
- Salicetum triandrae
- Salicetum alba-fragilis
- Fraxino pannonicarum–Ulmetum
- Aegopodio–Alnetum.

A felsorolt növénytársulások közül egy-egy konkrét létesítményél mindig a legalkalmasabbakat kell használni, figyelembevéve azokat a növényfajokat, amelyek társítása a legkedvezőbb hatásfokot biztosítja.

Egy-egy tájra és termőhelyre mindig külön kell kialakítanunk a biológiai partvédelmi telepítési tervet, a táj ökológiájának megfelelően.

A holt építő anyag nem olyan hatásos a hidrometeorológiai és mechanikai tényezőkkel szemben, mint a növény. Az élő növény felújítani képes önmagát, tehát napról-napra erősödik, a holt építőanyag pedig beépítésétől kezdve állandóan elhasználódik. Rugalmassága következtében a növényzet az áradó víz ereje ellenében ésszerűen alkalmazkodó formát vesz fel, míg a holt anyag merevségével saját magára és környezetére támadási felületet nyújt. Ez nem szélsőséges nézet, mert helytelennek tartanánk, ha a kő és beton helyett csak növényeket használnánk építő elemként. Meg kell találni az élő és élettelen anyagok alkalmazásának eddiginél helyesebb arányát, az élő anyagok javára.

A növény mechanikai hatásokkal szembeni ellenállását a következőben lehet összefoglalni:

A gyökérzet védi a talajt, dróthálóhoz hasonlóan átfonja a felszíni talajréteget, a mélyebben elhelyezkedő gyökerek összefogják a talajrétegeket. A földfeletti növényi részek különböző terhelésekkel szemben (szél) nagyfokú ellenállást tanúsítanak. A lefolyó víz energiáját surlódás által csökkentik, illetve hővé alakítják át. A földfeletti hajtások nagy rugalmassága, húzó-, nyomó- és nyíró szilárdsága következtében képes a víz áramlását fékezni. A gyökérzet igen kiterjedt és mélybehatoló, adventív gyökereikkel az elárasz-tási zónában is gyökérágakat fejlesztenek. A talajból kiálló gyökerek csökkentik a víz sebességét, csillapítják a hullámokat és így késleltetik a partszakadást. Meg kell jegyezni azonban, hogy a növényzet sikeresen elsősorban a félig kötött vagy kötött talajú partrészeknél alkalmazható. A gyakori és nagy vízállásváltozás, erős hullámverés ellen az élettelen burkolatok általában megfelelőbbek.

A vízépitési biotechnika nyárfákat is alkalmaz. A füzeseknek ezzel szemben számos előnyük van a nyárfákkal szemben, például jól tűrik a vízszint ingadozást. A fűznek igen nagy a vízfogyasztása, amelynek túl vizes területeken igen nagy jelentősége van.

Egy-egy gát rézsüje, koronája, a talaj víz-viszonyai tekintetében nem egységes terület. Természetszerűleg a gátak, töltések alsó része az esetleges hullámverésnek, víz által történő erózióknak jobban ki van téve, mint a rézsű középső és felső részén, valamint a töltés koronáján. A talaj vízellátottsága függ a töltés anyagától, illetve a talajnemenkénti kapilláris vízemelő-képes-

ségtől. Pl. a kötött talajból álló töltésnél a kapillaris víz csak a gátak alsó részét képes átmedvesíteni, ezért a nedvességkedvelő füvek csak a rézsű legalsó részének gyepesítésénél jöhetnek figyelembe. A vályogtalajok jobb kapillaris vízemelőképesége lehetővé teszi a rézsűk alsó harmadának, középső részének nedvességkedvelő füvekkel való gyepesítését.

A gátak gyepesítésénél figyelembe veendő, hogy azok növényzete megfeleljen cönológiailag és ökológiailag az illető terület növényföldrajzi viszonyainak. Az új létesítmény minél inkább beilleszkedjen a természetes környezetbe.

A felsorolt elvek alapján tájékozódhatunk például a Mura- és Dráva ártér töltési gyepesítésénél felhasznált növényfajokról, hogy a rézsűk különböző szakaszán milyen fajok használhatók fel, a területre jellemző természetes növénytársulások, illetve állományok fajai közül, szemelőtt tartva a gazdaságilag is értékes fajokat, melyek takarmánybázis szempontjából is fontosak.

töltés	<u>Bromus erectus</u>
korona	Arrhenatherum elatius
	Cynosorus cristatus
és a rézsűk felső	Dactylis glomerata
harmada	Festuce rubra
	Anthoxanthum odoratum
	<u>Lotus corniculatus</u>
rézsűk középső	Festuca pratensis
harmada	Briza media
(időszakos vízborítás)	Trifolium pratensis
rézsűk alsó harmada,	
állandó nedves	Agrostis alba
talaj	Alopecurus pratensis
	<u>Trifolium repens</u>
rézsűk alsó része,	Baldingera arundinacea
állandó nedves talaj	Glyceria maxima (kis vízsebességnél)
(gyakori vízborítás)	Phragmites communis
	Carex fajok
	Schoenoplectus lacustris

Lassú folyású vizekben, morotvákban, állóvizekben igen jól segítik elő a partbiztosítást a nádasok, sásosok és kákások. Földfeletti szerveik jól felfogják a hullámzást, igen rugalmasak. Rizómája és gyökérzete a talajt köti meg.

A folyószabályozás és a partvédelem élő építőelemeinek felhasználása nemcsak az említett erózióval szemben alkalmazható, hanem tulajdonképpen a már előzőekben taglalt felszíni vizek tisztításában is nagy szerepük van. Utalunk itt ismét a mocsári vegetáció akkumulációs képességére, illetve a füzesek, nyárasok, égeresek és általában a biotechnikában felhasznált fa fajok intenzív tápelem felvételére.

Lényeges, hogy egy-egy táj vízrendezési tervének elkészítésénél a növényökológus (geobotenikus), biotechnikus szakemberek ugyanúgy elvégezzék vizsgálataikat, mint a vízügyi szakemberek, az alkalmazott botanikai tudományterületet képviselő agrármérnökök és erdőmérnökök.

A biológiai partvédelemmel egyébként a VEAB 1984. június 6-i előadói is foglalkozik.

8. Fitomassza keletkezése és hasznosítása a vízügyi területeken

Az MTA biomassza programja és a vízi biotechnika új műszaki szabályozásának tükrében indokolt a vízügyi létesítmények területén, a vízfolyások és tavak mentén keletkező fitomassza tömeg számbavétele.

E fitomassza összetétele fa, cserje, fű, továbbá mocsári (nád, gyékény, káka, sás stb.) és vízi növény (hínárok stb.).

Néhány jellemző adat:

– 4200 km az árvédelmi töltés lábvonala és a középvízi meder éle közötti sáv szélessége a nullától és több kilométer között változik.

– A hegy- és dombvidéki, valamint síkvidéki vízfolyások mentén (amelyek vízügyi igazgatóságok és a társulatok kezelésében vannak), a gépi fenntartáshoz szükséges, szabadon hagyandó sáv és a kikotort földdepónia által elfoglalt terület 40–45 ezer hektárra becsülhető.

– A balatoni nádasok és más mocsári növények az előírányzott 120 km természetes állapotú parthossz előtt terülhetnek el, nullától többszáz m szélességben. A Velencei tó és más állóvizek további növényvel fedett területet jelentenek.

Az összes terület, a keletkező és emberi beavatkozással módosítható fitomassza tömeg, további megoszlásának számbavétele érdekes eredményt adhat. E vizsgálatnál fontos munkarész lehet a vízi biotechnikai megoldások

- a) műszaki hasznának (céljának),
- b) létesítési és fenntartási költségeinek, továbbá
- c) a fitomassza tömeg gazdasági hasznának (értékesítésének) műszaki-gazdasági elemzése.

A gazdasági haszonra jó példa lehet az árvédelmi töltések véderdőjében az ismertetett új technológiával letermelhető fűz anyaga, amelyből többek között *brikett* és a fontos kémiai alapanyag a *furfurol* készíthető.

Az ország vízügyi területén keletkező *fitomassza tömegszámbavételét az illetékes főhatóságoknak javasoljuk*. E munka elvégzése a vízi biotechnika oldaláról is fontos, hiszen az említett a)–c) szempontok a vízi biotechnika és a fitomassza hasznosítás szoros kapcsolatát mutatják.

A fű tömegére jellemző adat, hogy például a Középtiszavidéki VIZIG-nél kb. 6000 ha területet kell évente többször lekaszálni. Ez az árvédelmi gátak, a belvíz csatornák és az öntözőcsatornák füves területeinek összege.

A széna hozam iránt megnövekedett igény következtében az értékesítésből származó összes 1983-ban 1,2 millió Ft volt. Már csak ezért is érdekes a földművek gyepetakaróját jókarba tartani.

Csak az említett Igazgatóságnál 10,4 millió Ft költséget igényeltek a kaszálás költségei (ez viszont még nem elégítette ki az igényeket, 1984-re 15 millió Ft-ot terveznek). A fajlagos költségek között jelentősen alacsony a saját kivitelezésben végzett kaszálás (a bér munkához és a vegyszeres gyomirtáshoz képest).

Természetesen az a leggazdaságosabb, ha a szénát igénylő minél nagyobb területet maga kaszál le, így csökkenthetők a jelentős állami kiadások. Ennek kiszélesítéséhez azonban még több feltételt kell teljesíteni.

Fitomassza nyelés szempontjából további fontos terület a sokezer kilométeres vízfolyások két partja, ahol a vízközel miatt jó fahozam lehetséges. E fásítható sáv egyúttal a szél erejének megtörésére is alkalmas, tehát mezőgazdasági hasznot is hoz.

A vízfolyások menti fásítás kérdése az előnyök ellenére csak igen korlátozott. Néhány probléma a következő:

– A vízfolyások gépesíthető fenntartása érdekében a parton járóutat, a kiszedett föld és növényi anyagnak pedig depónia helyett kell biztosítani (a mintaszelvényeket és a méreteket a 18. és 19. ábrák mutatják).

– A mezőgazdaságilag művelhető területek növelése érdekében (amelyre ÁTB határozat is van) a depóniákat részben el kell teríteni, sőt újabb helyi igények szerint el is kellene szállítani, mélyebb területek feltöltésére.

Ezekből is kitűnik, hogy a vízfolyások menti fásítási lehetőség milyen korlátozott.

Műszaki-gazdasági elemzés alapján célszerű tehát megvizsgálni például az egyoldali vízfolyás-kotrást és a másik oldali fásítás lehetőségét (a gyorsan növő fa fajok letermelése után a kotrási, illetve fásítási oldal felcserélhető).

Népgazdasági szemléletű vizsgálatot jelentene annak meghatározása, hogy a fásított sáv előnyei (fitomassza tömeg, szél elleni védőhatás stb.) és az esetleg kieső, mezőgazdaságilag hasznosítható terület eredményei közül milyen körülmények között, melyik megoldást kell választani.

Az árvízvédelmi véderdők hullámtéri véderdő fitomassza tömegére jellemző (Nagy Illés, 1983):

A tiszavölgyi vízügyi igazgatóságok kezelésében 8936 ha hullámtéri véderdő van. 3–4 éves fűzfa csonkolási fordulóval 5 millió db. rőzsekéve és 10 ezer m³ gyenge minőségű tűzifa nyerhető.

A felsorolt három gyakorlati példát csak azért ragadtuk ki, hogy érzékeltesük a fitomasszatömeg felmérésének és hasznosításának jelentőségét.

9. Vízi biotechnikai ismeretek oktatása

Vízügyi szakterületen (vízügyi szerveknél és társulatoknál) sokezer mérnök és középfokú szakképzettségű szakember dolgozik (köztük csaknem 400 felsőfokú agrárképzettségű). A vízi biotechnika oktatása erősen hézagos, ezért az elterjedést ez is korlátozza.

Az oktatásba felvétele a következő intézményeknél célszerű:

- agrártudományi egyetemek, főiskolák,
- Budapesti Műszaki Egyetem,
- PMMF Bajai Vízgazdálkodási kara,
- a megszervezendő, új típusú vízgazdálkodási technikumok.

Szükséges, hogy a vízgazdálkodási – biológiai – mezőgazdasági szempontok az oktatásban egyaránt érvényesüljenek, vagyis *komplex szemlélet alakuljon ki* a vízi biotechnikai létesítmények jó megvalósítás érdekében.

10. A vízi biotechnikai megoldások fejlesztése és programja

A vízi biotechnikai megoldások fejlesztésének igénye, a vízi biotomassza hasznosítás átfogó szervezésének szükségessége egy műszaki fejlesztési program összeállítását helyezi előtérbe. E program keretében 1985-ben kezdő lépése-

ket, 1986–90 között középtávú programot, esetleg 2000-ig terjedő koncepciót lehetne megvalósítani.

A programhoz a következő szempontok figyelembe vételét javasoljuk:

1. A vízi biotechnika műszaki szabályozása 1986–1990 évi feladatainak meghatározása (korszerűsítés és újak készítése).
2. Gyepvel és más növényvel borított vízügyi területek megállapítása (pl. a légifotó interpretációval). Fűmag és más szaporító anyagok igényének meghatározása. Fűmag keverő és szaporító anyagokat előállító bázisok létrehozása.
3. A vízi biotechnikai megoldások műszaki-gazdasági elemzése:
 - az élő és élettelen (beton, kő stb.) anyagból készült, azonos célú megoldások előnyeinek, hátrányainak, valamint építési és fenntartási költségeinek meghatározása,
 - útmutató készítése az élő és élettelen megoldások közötti választáshoz, a különböző helyi tényezők függvényében (grafikonok, táblázatok).
4. A vízi biotechnika új technológiáinak kifejlesztése (telepítés és fenntartás):
 - gyep,
 - mocsári növényzet (nád, sás stb.)
 - cserje és fa,
 - egyéb anyagokalkalmazása esetében.
5. A műszaki tervezési, méretezési eljárások korszerűsítése, a bevált megoldások alapján.
6. Vízügyi területen keletkező fitomassza tömeg hasznosítása
 - a helyzet megállapítása (reprezentatív felméréssel, légi fotók interpretálásával), területi, fajlagos hozam és tömeg adatok meghatározásával,
 - a fitomassza hasznosítás változatainak kidolgozása gazdasági elemzéssel,
 - a fitomassza tömegből származó népgazdasági haszon növelési módjainak megállapítása, műszaki-gazdasági elemzés alapján.
7. Vízi biotechnikai megoldások referenciáinak, irodalmának, külföldi műszaki szabályozásainak gyűjtése, publikálása az elterjesztés érdekében (szakcikkek, konferencia dolgozatok stb. formájában). A közép és felsőfokú oktatáshoz alapteremtés biztosítása.

A felsorolt javaslatokkal kapcsolatban megjegyezzük, hogy ezek egy része folyamatban van, illetve tervezi az OVH. Itt most elsősorban egy *átfogó program* indítását kezdeményezzük.

A vízi biotechnika gyakorlati műszaki fejlesztése szükségessé teszi, hogy egy-egy szakterület új megoldásait ott próbálják ki és értékeljék, ahol a legtöbb eredményt hozhatja, ráadásul a vállalkozási készség is adott.

Ilyen szakosítás már kialakulóban van, amelyet az említett program megvalósítása esetén figyelembe lehet venni:

– A kisvízfolyások, felszíni csatornák biotechnikai megoldásaival az Északdunántúli VIZIG (Győr) szervezeten foglalkozik (1981-ben ankéton is bemutatták eredményeiket).

– A hullámtéri fa- és cserje telepítésének korszerűsítését évek óta végzi a Középtiszavidéki VIZIG (Szolnok). Továbbá eredményeik vannak az árvédelmi töltés gyeptakarójának gépesített kialakítása és kaszálása terén.

– A Nyugatdunántúli VIZIG-nek (Szombathely) jelentős feladata lesz a Kis-Balaton tározó működésének figyelése. Így a vízi- és mocsári növényzet vízminőségét javító szerepét vizsgálhatja. Ugyancsak kedvezőek az adottságai az állóvízben (pl. a Balaton déli partján) levő mocsári növényzet hullámcsillapító hatásának ellenőrzésére elméleti és modellkísérletekkel összehasonlítva.

– Célszerű lenne az ilyen és további szakosítás bővítése; bizonyos koordináció; az eredmények szervezett közreadása; a vízi biotechnika központi műszaki fejlesztési céljaihoz a területi műszaki és pénzügyi megoldások fokozottabb igazodása, természetesen a területi feladatok megoldása keretében.

Ha vízi biotechnika fellendítését az elkövetkező években sikerül elérni, akkor az a tudomány, az oktatás, a műszaki fejlesztés, műszaki szabályozás és a gyakorlat területén dolgozók közös eredménye lesz.

11. A növények termőhely jelző (Bioindikációs) szerepének

figyelembevétele a vízi biotechnikában

A természetes-, vagy természeteshez közelálló növénytársulások jellemző és konstans fajai hasznos információt nyújthatnak a vízügyi-műszaki tervező és kivitelező munkához. Jelezhetik a talaj vízellátottságát, illetőleg a vízelárasztás mértékét, jelezhetik a talaj kémhatását, fontosabb makroelemek mennyiségét, ill. jelezhetik a bolygatás – taposás mértékét.

Az indikátor koncepció területén jelentős lépést hozott Zólyomi B. (1963, 1964) és munkatársai (Zólyomi B. et al. 1967) idevágó munkássága. A már ismert ökológiai besorolási skálákat (Meusel H. 1943, Pogrebnjak P. S. 1930., Vorowjov B. V. 1953, Walter H. 1951, Ellenberg H. 1950, 1952, 1963 stb.), továbbfejlesztette. A faj jelző szerepét kiterjesztette a cönózisra, mint komplex indikátorra. Legjelentősebb idevágó eredménye, hogy a T. W. R. *indikátor értékeket a fajoktól elvonatkoztatva, matematikai – statisztikai módszerekkel elemezve a cönózisok törvényszerűségeiből levonható indikációs információt veszi figyelembe.* A nagyszámú cönológiai felvétel és a felvételben szereplő nagyszámú faj adatainak összegezett középértékeinek átlaga alapján végzett elemzést az ökológiai faktorok jelvonásaira vonatkozóan.

Ez a sokoldalú információ nemcsak teoretikusan jelentős, hanem a gyakorlat számára is lényegesebb, sokoldalúbb tájékoztatást nyújt, mint az egyes fajok indikátorként való alkalmazása.

Abból a felismerésből kiindulva, hogy a növényfajok indikátor szerepe csak meghatározott, klimatikailag egységes tájra alkalmazható, kívánatos az ökológiai besorolást hazánkra vonatkozóan elvégezni, mert a külföldi irodalom besorolási adatai lényeges eltérést mutatnak az adott fajok hazai jelző szerepétől.

Zólyomi B. az általa megkezdett hazai vonatkozású ökológiai besoroló munkát (Zólyomi B. 1963., 1964.) tovább bővítette. A magyar flóra 1400 növényfajának ökológiai besorolását egy hazai kutató kollektíva (Zólyomi B. – Baráth Z. – Fekete G. – Jakucs P. – Kárpáti I. – Kárpáti V. – Kovács M. – Máthé I. 1967) végezte el a T. W. R. értékekre.

Az ökológiai jelzőérték megállapításához az alábbi skálarendszert használjuk:

A klímazónák hőmérsékleti viszonyainak változásai alapján kidolgozott világméretű összehasonlításra Ellenberg 5 fokozatú skálát állított fel (Ellenberg H. 1950, 1952, Zólyomi B. 1964. Meusel H. 1943). *Areálgeográfiai* beosztása alapján kidolgozta a Magyarországon általánosan alkalmazott 10-es fokozatú T-érték skálát. Ez lehetővé teszi a föld összes éghajlati öve növényfajainak beillesztését:

T 1: jég, tundra (hideg sivatag) növényei

T 2: erdős tundra növényei

T 3: tajga növényei

T 4: tűlevelű-, lombos keverterdő (keleti tengerpart, monszun keverterdő, hideg kontinentális sztyep) növényei

T 5: lombos erdő (szubkontinentális-atlantikus) növényei, mérsékelt kontinentális félsivatag, sztyep növényei

- T 6: szubmediterrán lomboserdő, meleg sztyep növényei
- T 7: mediterrán atlanti örökzöld erdő, monszunerdő növényei
- T 8: mediterrán – kontinentális meleg sztyep és félsivatag növényei
- T 9: trópusi forró szavanna és sivatag növényei
- T 10: szubaequatoriális erdő növényei
aequatoriális őserdő növényei.

W-érték

A vízháztartási skálát Zólyomi B. (1964) Pogrebnják P. S. 130.) skálája alapján finomította 10-es értékűre. Ehhez Kárpáti I. 11-es fokozattal a vízinövényeket sorolja be (Zólyomi B. et. al. 1967).

- W 0: extrém száraz termőhelyen élő fajok
- W 1: nagyon száraz termőhelyen élő fajok
- W 2: száraz termőhelyen élő fajok
- W 3: mérsékelten száraz termőhelyen élő fajok
- W 4: mérsékelten üde termőhelyen élő fajok
- W 5: üde termőhelyen élő fajok
- W 6: mérsékelten nedves termőhelyeken élő fajok
- W 7: nedves termőhelyen élő fajok
- W 8: mérsékelten vizes termőhelyen élő fajok
- W 9: vizes termőhelyen élő fajok
- W10: nagyon vizes termőhelyen élő fajok
- W11: vízi növények

R-érték

Az R-skálát, mely a talajreakció értékét fejezi ki, Ellenberg (1950) és Walter (1951) munkáiból vettük át. Az R-értékből bizonyos mértékig a talaj genetikai típusára is következtethetünk:

- R 1: savanyú talajú termőhelyeken élő fajok (savanyúságjelző)
- R 2: gyengén savanyú talajon előforduló fajok
- R 3: közel semleges kémhatású talajt kedvelő fajok
- R 4: inkább mészkedvelők, tágabb ökológiai amplitudójú növények
- R 5: mészkedvelők, erősen bázikus talajon élő fajok (mészjelző)
- R 0: a talaj kémhatásával szemben közömbös fajok

N-érték

A nitrogén igény alapján történő besoroláshoz A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyvében (Soó R. 1964) alkalmazott skálát vesszük alapul. Ezt a szubjektív besorolást konkrét nitrogén határértékekkel helyes párhuzamosítani (Kárpáti I. – Kárpáti V. 1967).

N Skála-érték	A talaj összes N-tartalma %
N 1: Trágyázatlan, N-ben szegény termőhelyen élő növények	100 mg N/100 g-nál kevesebb a talajban
N 2: Inkább N-ben szegény alig trágyázott talajon élő növény	100–200 mg N/100 g a talajban
N 3: Közepes N-igényű fajok	200–300 mg N/100 g a talajban
N 4: Inkább N-ban gazdag, jól trágyázott talajon élő fajok	300–400 mg N/100 g a talajban
N 5: Csak N-ban gazdag, túltrágyázott termőhelyeken élő fajok	400 mg N/100 g-nál több a talajban
N 0: Közömbös fajok	

A fenti határértékek a pH-tól függően némileg módosulnak. Ha a talaj pH-értéke 5,5-nél kisebb (erősen savanyú talajok), úgy átlagosan 50 mg nitrogénnel emelkednek a határértékek. Ezen kívül figyelembe kell venni még a talaj nitrogénellátása szempontjából a humuszvegyületek C/N szén: nitrogén arányát is. Ha ugyanis C/N arány 17/1-nél kisebb, akkor a talaj nitrogénellátása jó (mineralizációs biológiai folyamatok uralkodnak), ha a C/N arány 17/1 és 33/1 közé esik, úgy a mineralizációs és immobilizációs folyamatok egyensúlyban vannak, ha pedig a C/N arány 33/1-nél nagyobb, úgy a biológiai leköttetési folyamatok válnak uralkodóvá. Ilyen esetben még nagy összes nitrogéntartalom esetén nem kapnak a növények elegendő nitrogént. A C/N arányt kedvezőtlenül befolyásolják (növelik) a talajra kerülő növényi szárrészek, levelek, stb.

S-érték

Az egyes növényfajok termőhelyi besorolásánál nem hanyagolható el a talaj fizikai összetétele szempontjából történő csoportosítás.

A következő skála-beosztás (Kárpáti I. – Kárpáti V. 1966. 1967.) párhuzamosítható a hazai talajtani beosztásokkal:

Skála- érték	Leiszapolható rész	%
S 1: homoktalajon élő növények	0–25	
S 2: homok és vályog talajon élő növények	26–30	
S 3: vályogtalajon élő növények	30–60	
S 4. agyagos-vályog talajon élő növények	60–70	
S 5: agyagtalajon	70–90	
S 0: talaj kötöttség szempontjából közömbös növények		

Az egyes ártéri szinteken előforduló és vízi biotechnikai szempontból hasznos információt nyújtó növényfajok ökológiai jelzészerepéről a mellékelt táblázatban adunk felsorolást (Kárpáti I. 1978. alapján kivonatossan)

1. táblázat: Vízi biotechnikai megoldások rendszerezése

VÍZI BIOTECHNIKAI MŰVEK SZAKÁGI LETESÍTÉSEI	VÍZI MŰVENEK ALKALMAZÁSA /ALGÁK, HINÁROK/	MŰKÖRRI MŰVENEK ALKALMAZÁSA MI-10-102/2	
		NÁD	GVÉKÉNY, KAKASÁS
2.1. MŰVIZ BESZERZÉS. VÍZNYÚ VÍZTERMELO TELEPE			
2.3. MŰVIZKEZELÉS. MŰVIZKEZELŐ TELEP			
3.2. SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEP	SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TAVAK MI-10-107/5	TISZTÍTÓ TÓ	TISZTÍTÓ TÓ
5.1. ÖNTÖZÉS. ÖNTÖZÉCSATORNÁK			
5.2. TÓGAZDASÁGOK /MALAS-ÉS EGYÉB TAVAK/		HULLÁMVERÉS ELLE- NI RÉZSÚVEDELEM	HULLÁMVERÉS ELLE- NI RÉZSÚVEDELEM
6.1. ÁRVIZVÉDELMI TÖLTÉS	—	—	—
6.3. EGYÉB ÁRVIZMENTESÍTÉS	—		
7.1. FOLVÓSZABÁLYOZÁS	ALGÁK ÉS HINÁROK VÍZMINŐSÉGET SZABÁLYOZÓ SZEREPE		
7.2. FOLVÓCSATORNÁZÁS	ALGÁK ÉS HINÁROK VÍZMINŐSÉGET SZABÁLYOZÓ SZEREPE	RÉZSÚLÁB VEDELME	RÉZSÚLÁB VEDELME
7.3. TÓSZABÁLYOZÁS	ALGÁK ÉS HINÁROK VÍZMINŐSÉGET SZABÁLYOZÓ SZEREPE	SZÜRŐSÁV A VÍZBE- FOLVÁSOKNÁL. PARTVEDELEM	PARTVEDELEM
8.1. HEGY ÉS DOMBVIDÉKI VÍZRENDEZÉS. VÍZFOLYÁS			
8.2. SÍKVIDÉKI VÍZRENDEZÉS CSATORNA		RÉZSÚLÁB VEDELME	RÉZSÚLÁB VEDELME
8.4. TALAJCSÖVEZÉS. BIOLÓGIAI DRÉN	—		
9.2. FELSZÍNI TÁROZÓ		RÉZSÚLÁB VEDELME	RÉZSÚLÁB VEDELME

GVÉPESÍTÉS MI-10-162/5	CSERJÉK/√ BOKROK/ ALKALMAZÁSA MI-10-162/6 MI-10-162/6	FÁSÍTÁS, ERDŐSÍTÉS MI-10-162/4	ZOOTECHNIKAI MEGOLDÁSOK	
			NÖVÉNNEVŐ HALAK	JUHLEGELTETÉS
BURKOLATLAN FELÜLETEK GVÉPESÍTÉSE		VÉDŐVEZET FÁSÍTÁSA		
BURKOLATLAN FELÜLETEK GVÉPESÍTÉSE		VÉDŐVEZET FÁSÍTÁSA		
BURKOLATLAN FELÜLETEK GVÉPESÍTÉSE	VÉDŐVEZET CSERJETELEPÍTÉSE, SZENNYVÍZELHELVÉZÉS	VÉDŐVEZET FÁSÍTÁSA, SZENNYVÍZELHELVÉZÉS ERDŐBEN		
RÉZSŰVEDELEM		FÁSÍTÁS	VÍZI ÉS MOCSÁRI NÖVÉNYEK IRTÁSA, ALGÁK FOGVASZTÁSA	
RÉZSŰVEDELEM			VÍZI ÉS MOCSÁRI NÖVÉNYEK IRTÁSA, ALGÁK FOGVASZTÁSA	
RÉZSŰVEDELEM	—	—	—	LEGLTETÉS A TÖLTÉSEN
—	HULLÁMTÉRI CSERJE- TELEPÍTÉS HULLÁMSZIL- LAPÍTÁS ÉRDEKÉBEN	VÉDŐFÁSÍTÁS HULLÁM- VERÉS ELLEN. HULLÁMTÉRI ERDŐ TELEPÍTÉS	—	
	PARTVEDELEM, HOLTÁGAK CSERJE- TELEPÍTÉSE FELTÖL- TÉS CÉLJÁBÓL	PARTVEDELEM, HOLTÁGAK FÁSÍTÁSA, ERDŐSÍTÉSE		
RÉZSŰVEDELEM		FÁSÍTÁS	VÍZI ÉS MOCSÁRI NÖVÉNYEK IRTÁSA, ALGÁK FOGVASZTÁSA	
RÉZSŰVEDELEM	PARTVEDELEM, ESZTÉTIKAI CSERJE TELEPÍTÉS	PARTVEDELEM, ESZTÉTIKAI FÁSÍTÁS	VÍZI ÉS MOCSÁRI NÖVÉNYEK IRTÁSA, ALGÁK FOGVASZTÁSA	
GVÉPES VÍZLEVEZETŐN ÉS SURRANTÓN RÉZSŰVEDELEM	VÍZMOSÁSMEGHŐTÉSÉN ÉLŐSÖVÉNNEVEL	VÍZMOSÁSFÉJ BIZTOSÍ- TÁSA FÁSÍTÁSSAL, VÍZ- FOLYÁS-MENTI FÁSÍTÁS		LEGLTETÉS A DEPÓNIA
RÉZSŰVEDELEM			VÍZI ÉS MOCSÁRI NÖVÉNYEK IRTÁSA, ALGÁK FOGVASZTÁSA	LEGLTETÉS A DEPÓNIA
—	CSERJE- TELEPÍTÉS A PÁROLOGTATÁS NOVELÉSÉRE	ERDŐTELEPÍTÉS A PÁROLOGTATÁS NOVELÉSÉRE	—	—
RÉZSŰVEDELEM VÍZGYŰJTŐ TERÜLET GVÉPESÍTÉSE		VÉDŐFÁSÍTÁS, VÍZGYŰJTŐ TERÜLET ERDŐSÍTÉSE	VÍZI ÉS MOCSÁRI NÖVÉNYEK IRTÁSA, ALGÁK FOGVASZTÁSA	LEGLTETÉS A GÁTON

DIN 18 320 /1976/	Építési munkák szerződéses eljárás módja /munkábaadási rendje/
	C. rész: Építési munkák általános technikai előírásai
	<u>Tájéjalakítási munkák</u>
DIN 18 916 /1973/	Tájéjalakítás. <u>Ültetés és növényekkel kapcsolatos munkák</u> <u>Növények tulajdonságai, növényültetési módok</u>
DIN 18 918 /1973/	Tájéjalakítás Talajmegkötési módszerek. <u>Talajbiztosítás vetésekkel, építési módok élő és élettelen anyagokkal, szerkezeti elemekkel,</u> kombinált építési módszerekkel
DIN 19 657 /1973/	<u>Vízmedrek, vízpartok, földgátak és tengerparti fövények, dűnék védelme.</u> Irányelvek

M e g l é v ő k

- MI-10 162-74 Vízépítési biotechnika.
Gyepburkolatok
1. MI-10 163-82 Vízépítés. Földművek védelme
növényzettel
- MI-10 164-74 Vízépítési biotechnika.
Hullámcsillapító mocsári
növényzet
2. MI-10 292/3-83 Földművek fenntartása.
Vízgyomok irtása növényevő
halakkal
3. MI-10 292/4-82 -. Árvízvédelmi töltések gyep-
takarójának juhlegeltetése
4. MI-10 188-82 Tógazdaságok létesítése és
korszerűsítése. Műszaki követel-
mények /töltések védelme nád-
sávval/
5. MI-10 256-80 Hullámtéri véderdő telepítése
és állománynevelése
6. MI-10 142/1-83 Dembvidéki vízrendezés. Víz-
mosáskötések gátakkal és
surrantókkal

K i d o l g o z á s a l a t t

7. MI-10-162/1-85 Vízi biotechnika. Általános
követelmények
8. MI-10-162/2-85 -. Vízfolyások és állóvizek
medervédelme
9. MI-10-162/3-85 -. Lefolyásszabályozás
10. MI-10 162/4-84 -. Vízügyi rendeltetésű fásítás
11. MI-10 162/5-84 -. Gyepburkolatok

4. táblázat: A szakirodalomban telleineto, ajánlott gyepkeverékek

<u>Töltések mentett oldalán Gyulay</u>		szerint:
Magyar rozsnok (<i>Bromus inermis</i>)		30 %
Franciaperje (<i>Arrhenatherum elatius</i>)		20
Réti perje (<i>Poa pratensis</i>)		20
Vörös csenkesz (<i>Festuca rubra</i>)		15
Fehér here (<i>Trifolium repens</i>)		10
Szarvaskerep (<i>Lotus corniculatus</i>)		5
		<hr/> 100 %
<u>Töltések vízfelőli oldalán Gyulay</u>		szerint:
Réti ecsetpázsit (<i>Alopecurus pratensis</i>)		30 %
Vörös csenkesz (<i>Festuca rubra</i>)		10
Réti csenkesz (<i>Festuca pratensis</i>)		20
Sovány perje (<i>Poa trivialis</i>)		10
Réti perje (<i>Poa pratensis</i>)		10
Fehér here (<i>Trifolium repens</i>)		15
Sziki mézpázsit (<i>Puccinellia distans</i>)		5
		<hr/> 100 %
<u>Árvízvédelmi töltéseken általában Schroeder</u>		szerint:
Tarackos tippán (<i>Agrostis alba</i>)		6 %
Réti ecsetpázsit (<i>Alopecurus pratensis</i>)		13
Franciaperje (<i>Arrhenatherum elatius</i>)		4
Csomós ebir (<i>Dactylis glomerata</i>)		9
Réti csenkesz (<i>Festuca pratensis</i>)		5
Vörös csenkesz (<i>Festuca rubra</i>)		7
Olaszperje (<i>Lolium multiflorum</i>)		10
Angolperje (<i>Lolium perenne</i>)		12
Komlós lucerna (<i>Medicago lupulina</i>)		4
Réti komócsin (<i>Phleum pratense</i>)		11
Réti perje (<i>Poa pratensis</i>)		11
Lóhere (<i>Trifolium pratense</i>)		5
Fehér here (<i>Trifolium repens</i>)		3
		<hr/> 100 %

<u>Szabályozott patak rézsűjén</u>	<u>Schroeder</u>	szerint:
Tarackos tippán (<i>Agrostis alba</i>)		15 %
Réti ecsetpázsit (<i>Alopecurus pratensis</i>)		17
Csomós elbir (<i>Dactylis glomerata</i>)		10
Réti csenkesz (<i>Festuca pratensis</i>)		5
Vörös csenkesz (<i>Festuca rubra</i>)		8
Angolperje (<i>Lolium perenne</i>)		13
Réti komócsin (<i>Phleum pratense</i>)		11
Réti perje (<i>Poa pratensis</i>)		15
Sovány perje (<i>Poa trivialis</i>)		6
		<hr/>
		100 %

<u>Láplecsapoló árok rézsűjén</u>	<u>Brüne</u>	szerint:
Tarackos tippán (<i>Agrostis alba</i>)		6 %
Közönséges tippán (<i>Agrostis vulgaris</i>)		12
Taréjos cincor (<i>Cynosurus cristatus</i>)		3
Réti csenkesz (<i>Festuca pratensis</i>)		3
Vörös csenkesz (<i>Festuca rubra</i>)		6
Angolperje (<i>Lolium perenne</i>)		10
Réti komócsin (<i>Phleum pratense</i>)		10
Réti perje (<i>Poa pratensis</i>)		30
Fehér here (<i>Trifolium repens</i>)		20
		<hr/>
		100 %

Meszes alapon levő, csúszásra hajlamos lejtőfelszín megkötésére,
500 m tengerszint feletti magasságig, Weinzierl szerint:

Közönséges cickafark (<i>Achillea millefolium</i>)	5 %
Franciaperje (<i>Arrhenatherum elatius</i>)	10
Magyar rozsnok (<i>Bromus inermis</i>)	10
Csomós elbir (<i>Dactylis glomerata</i>)	10
Réti csenkesz (<i>Festuca pratensis</i>)	10
Szarvaskerep (<i>Lotus corniculatus</i>)	15
Réti perje (<i>Poa pratensis</i>)	10
Fehér here (<i>Trifolium repens</i>)	10
Aranyzab (<i>Trisetum flavescens</i>)	10
Zöld pántlikafü (<i>Typhoides arundinacea</i>)	10
	<hr/>
	100 %

5. táblázat: Rézsük és előterek füvesítésére alkalmas magkeverékek

Növényfajok	Termőhelyi viszonyok													
	Vizárt, trágyázatlan talajon	Úde és nyirkos vályog és agyag, trágyázva, kaszálva	Ús. de legeltetve	Száraz vályog és agyag, trágyázva, kaszálva	Ús. de legeltetve	Úde és nyirkos savanyu homok, kaszálva, trágyázva	Ús. de legeltetve	Száraz, sekély vályog, agyag trágyázatlan	Úde v. nedves, trágyázatlan savanyu homoktalajon	Sekély, száraz, mészdús köves talajon	Sekély, száraz savanyu kavicsos talajon	Száraz v. úde savanyu homoktalajon	Száraz humusz - szegény savanyu (fűc-)homokon	
<i>Typhoides arundinacea</i>	15													
<i>Agrostis alba stolonifera</i>	5													
<i>Agropyron repens</i>	40													
<i>Poa trivialis</i>	15													
<i>Alopecurus pratensis</i>		50												
<i>Phleum pratense</i>		20	15			5	5							
<i>Cynosurus cristatus</i>		10	20				20							
<i>Lolium perenne</i>			45		30		25							
<i>Dactylis glomerata</i>		10		10		5								
<i>Arrhenatherum elatius</i>				25										
<i>Festuca pratensis</i>		5	5	20	20									
<i>Agrostis gigantea</i>	5	2				5	3	2						
<i>Poa pratensis</i>			5	25	30			30	5					
<i>Festuca rubra</i>		10	10	10	15	75	60	60	70	10	30	30		
<i>Agrostis tenuis</i>						1		1	6		10	5		
<i>Agrostis canina</i>									2					
<i>Brachypodium pinnatum</i>										60				
<i>Bromus erectus</i>										120				
<i>Festuca ovina</i>											40	45	50	
<i>Festuca tenuifolia</i>											20	20	40	
<i>Corynephorus canescens</i>													20	
<i>Trifolium repens</i>		10	10				10							
<i>Trifolium pratense</i>				5		5								
<i>Lotus uliginosus</i>						5			10					
<i>Lotus corniculatus</i>				5	10			10		5	10			
<i>Anthyllis vulneraria</i>				5	5					10				
<i>Medicago lupulina</i>				5						10				
Összes (magsuly)	80	117	110	110	110	101	123	101	90	220	110	100	110	

7. táblázat: Gyakoribb pázsitfűfélék fényigénye

Klapp adatai alapján

Jó árnyéktűrő fajok	<p><i>Agropyron repens</i></p> <p><i>Dactylis glomerata</i> ssp. <i>polygama</i></p> <p><i>Lolium perenne</i></p> <p><i>Poa nemoralis</i></p> <p><i>Poa trivialis</i></p>
Közepesen árnyéktűrő fajok	<p><i>Agrostis tenuis</i></p> <p><i>Alopecurus pratensis</i></p> <p><i>Anthoxanthum odoratum</i></p> <p><i>Festuca arundinacea</i></p> <p><i>Festuca heterophylla</i></p> <p><i>Festuca rubra</i></p> <p><i>Phleum pratense</i></p> <p><i>Poa palustris</i></p> <p><i>Poa pratensis</i></p> <p><i>Typhoides arundinacea</i></p>
Nagy fényigényű fajok	<p><i>Arrhenatherum elatius</i></p> <p><i>Bromus erectus</i></p> <p><i>Bromus inermis</i></p> <p><i>Festuca ovina</i>^x</p> <p><i>Helictotrichon pratense</i></p> <p><i>Helictotrichon pubescens</i></p> <p><i>Lolium multiflorum</i></p>

^xRitka hazai előfordulása miatt egyelőre nem jelentős.

8. táblázat: Csapadékerózióknak kitett lejtők, rézsűk burkolására alkalmas pázsiffű-fajok

Klapp adatai alapján

Fű faj	Legkedvezőbb talaj-, ill. termőhelyi viszonyok
<i>Agropyron repens</i>	Homok, vályog-, agyagtalajon
<i>Agrostis alba</i> var. <i>genuina</i>	Főleg laza, de kötött talajokon is
<i>Agrostis canina</i>	Vályog- és agyagtalajon
<i>Agrostis tenuis</i>	Laza és válygos homoktalajon
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Savanyu és semleges vályogtalajon
<i>Beckmannia eruciformis</i>	Szikes talajon
<i>Brachypodium pinnatum</i>	Közel semleges vályog- és agyagtalajon
<i>Bromus erectus</i>	Semleges kémhatású vályog- és agyag
<i>Calamagrostis epigeios</i>	Homokos kavicstalajon
<i>Calamagrostis varia</i>	Vályog- és agyagtalajon
<i>Corynephorus canescens</i>	Savanyu kémhatású homoktalajon
<i>Dactylis glomerata</i>	Vályogos, agyagos talajon
<i>Deschampsia caespitosa</i>	Szerves anyagban gazdag talajokon
<i>Deschampsia flexuosa</i>	Savanyu kémhatású vályog- és agyagtalaj
<i>Festuca arundinacea</i>	Semleges kémhatású vályog- és agyagtalaj
<i>Festuca ovina</i>	Savanyu homok-, vályog- és agyagtalajon
<i>Holcus mollis</i>	Savanyu kémhatású homokon és agyagon
<i>Koeleria glauca</i>	Homokon pionirnövényként
<i>Molinia coerulea</i>	Tőzeges talajon
<i>Poa compressa</i>	Semleges kémhatású vályog- és agyagtalaj
<i>Sesleria uliginosa</i>	Semleges és lugos tőzegen és szerves anyagban gazdag vályogtalajon

9. táblázat: A gyepesítési technológiák alkalmazási területei és korlátai

Alapul vett jellemző	Mérőszám v. feltétel	Alkalmazható technológia
Füvesítendő terület nagysága	< 1000 m ²	kézi vetés, gyeptéglázás
	> 1000 m ²	gépi eljárások, előrenevelt gyepszőnyeg
Rézsühajlás	meredekebb, mint 1:1	gyeptégla-rakat,
	1:1 - 1:4	kézi vetés, gyeptéglázás, előrenevelt szőnyeg, lég- és vizsugaras eljárások
	1:4-nél laposabb	minden eljárás
Repedésre, zsugorodásra hajlamos talaj	-	minden eljárás, kivéve a bitumenemulziósokat
Védőképesség kialakulása	sürgős	lecövekelt gyeptégla
	2-3 héten túl	gyeptégla, előrenevelt gyepszőnyeg
	6-8 héten túl	minden eljárás
Munkagép	a felületen közlekedni tud	hagyományos gépi vetés
	a felülettől legfeljebb 30 m-re jár	valamennyi gépi eljárás
	a felülettől legfeljebb 50 m-re jár	víz- és légsugaras eljárások
	nem kerül bevetésre	kézi vetés, gyeptéglázás, gyepszőnyeg
Termőtalaj a gyepesítendő felületen	nem áll rendelkezésre	gyeptéglázás, előrenevelt gyepszőnyeg, talajtakarásos eljárás, vizsugaras eljárások
	rendelkezésre áll	valamennyi kézi és gépi eljárás

10. táblázat: Gyepnövények morfológiai osztályozása

Boros-Haraszti-Vinczeffy szerint:

	Tarackos-índás növésű	Bokros fejlődésű
Aljfüvek	<p><i>Agrostis alba</i> <i>Agrostis canina</i> <i>Agrostis tenuis</i> <i>Alopecurus geniculatus</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Poa compressa</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Poa trivialis</i></p>	<p><i>Agropyron pectinatum</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Corynephorus canescens</i> <i>Cynosurus cristatus</i> <i>Festuca heterophylla</i> <i>Festuca pseudovina</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Sesleria uliginosa</i> <i>Trisetum flavescens</i></p>
Szálfüvek	<p><i>Agropyron repens</i> <i>Alopecurus pratensis</i> <i>Beckmannia eruciformis</i> <i>Bromus inermis</i> <i>Calamagrostis epigeios</i> <i>Typhoides arundinacea</i></p>	<p><i>Arrhenatherum elatius</i> <i>Briza media</i> <i>Bromus erectus</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Deschampsia caespitosa</i> <i>Festuca arundinacea</i> <i>Festuca pratensis</i> <i>Helictotrichon pubescens</i> <i>Holcus lanatus</i> <i>Holcus mollis</i> <i>Lolium multiflorum</i> <i>Molinia coerulea</i> <i>Phleum pratense</i></p>
Pillangósok	<p><i>Lotus uliginosus</i> <i>Medicago falcata</i> <i>Trifolium fragiferum</i> <i>Trifolium repens</i></p>	<p><i>Anthyllis vulneraria</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Medicago lupulina</i> <i>Medicago sativa</i> <i>Onobrychis viciifolia</i> <i>Trifolium dubium</i> <i>Trifolium hybridum</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Vicia sativa</i> <i>Vicia villosa</i></p>

11. táblázat: Pázsitfűfélék vetőmagadatai

Fűfaj	Ezer- magsúly g	Minőségi jellemzők			Tisztavetési súly kg/ha			Elyomási hajlam
		T %	Cs %	II %	I	II	III	
					típusu keverékekben			
Agropyron pectinatum	1,2-2,2	-	-	-	-	-	-	erős
Agropyron repens	3,50	rendszerint tarackról szaporítják						közepes
Agrostis alba	0,05	92	92	85	5	7	9	nincs
Alopecurus pratensis	0,60	88	84	74	-	15	17	közepes
Anthoxanthum odoratum	0,51	90 ^x	40 ^x	36 ^x	92	-	-	
Arrhenatherum elatius	3,50	88	84	74	-	-	33	erős
Backmannia eruciformis	0,55	94 ^x	75 ^x	70 ^x				
Briza media	0,51							
Bromus erectus	5,00	90	80	72	90	-	-	
Bromus inermis	3,50	90	88	79	-	32	37	közepes
Cynodon dactylon		85 ^x	70 ^x	60 ^x				erős
Cynosurus oristatus	0,40	95	88	84	17	22	28	nincs
Dactylis glomerata	0,90	91 ^x	85 ^x	77 ^x	-	-	15	erős
Festuca arundinacea	2,00	91	88	83	58	-	-	
Festuca heterophylla	0,90	90	90	81	95	-	-	
Festuca ovina	0,3-0,7	85 ^x	70 ^x	60 ^x	55	-	-	
Festuca pratensis	1,80	94	90	81	40	52	65	közepes
Festuca pseudovina	0,45	88	88	77	44	-	-	
Festuca rubra	1,0-1,2	92	90	83	20	26	33	gyenge
Holcus lanatus		70 ^x	50 ^x	35 ^x	66	-	-	
Lolium multiflorum	2,10	96	92	88	-	-	17	erős
Lolium perenne	2,00	96	92	88	-	-	26	erős
Phleum pratense	0,40	97	92	89	10	13	17	nincs
Poa nemoralis	0,23	90	88	79	45	-	-	
Poa palustris		91 ^x	87 ^x	79 ^x	12	16	20	nincs
Poa pratensis	0,17	86	86	74	12	16	20	gyenge
Poa trivialis	0,19	86	86	74	33	-	-	
Trisetum flavescens	0,30	75	82	61	-	12	14	közepes

Megjegyzés: a ^x-gal jelölt minőségi jellemzők Klapp és Stebler németországi adataiból származnak, míg a többi megfelel az Országos Vetőmagfelügyelőség által elsőrendű kereskedelmi vetőmagként minősített árunak.

12. táblázat: Pillangósok vetőmagadatai

Növényfaj	Ezer- magsúly g	Minőségi jellemzők			Tisztavetési súly, kg/ha			Elyomási hajlam
		T %	Cs %	H %	I	II III		
						tipusu keverékekben		
<i>Anthyllis vulneraria</i>	2,0-2,6	94	85	80	28	-	-	nincs
<i>Lotus corniculatus</i>	1,0-1,3	96	88	85	15	20	25	nincs
<i>Lotus uliginosus</i>	0,5-0,7	90 ^x	67 ^x	60 ^x	8	10	13	nincs
<i>Medicago lupulina</i>	1,2-1,8	96	88	85	-	18	21	közepes
<i>Medicago sativa</i>	1,8-2,7	96	88	85	-	-	38	erős
<i>Medicago varia</i>	1,3-1,8	95 ^x	85 ^x	81 ^x	-	-	16	erős
<i>Onobrychis viciaefolia</i>	15-24 ⁺	96	85	82	-	-	280 ⁺	erős
<i>Ornithopus sativus</i>	2,5-4,5							
<i>Trifolium fragiferum</i>		96	84	81	21	-	-	nincs
<i>Trifolium hybridum</i>		96	90	86	12	16	20	nincs
<i>Trifolium pratense</i>	1,6-2,3	97	90	87	-	-	17	erős
<i>Trifolium repens</i>	0,5-0,8	97	90	87	10	13	16	nincs

A ^x-gal jelölt minőségi jellemzők külföldi adatok. A többiek megfelelnek az Országos Vetőmagfelügyelőség elsőrendű kereskedelmi vetőmagra vonatkozó előírásainak.

+ A hüvely súlyával együtt értendő.

13. táblázat: Gyepburkolatú medrekben megengedhető sebességek

U.S. Soil Conservation Service ajánlása

Gyepburkolatot alkotó növény	Fenékesés ‰	Megengedett középsebesség m/s	
		erőzlónak el- lenálló talajon	könnyen ero- dálódó talajon
Cynodon dactylon (csillagpázsit)	0 - 50 50 - 100 > 100	2,4 2,1 1,8	1,8 1,5 1,2
Buchloe dactyloides ^x Poa pratensis Bromus inermis Bouteloua gracilis ^x	0 - 50 50 - 100 > 100	2,1 1,8 1,5	1,5 1,2 0,9
Gyepkeverékek	0 - 50 50 - 100 100 ‰-nél meredekebb fenékesés nem alkalmazható	1,5 1,2	1,2 0,9
Lespedeza sericea ^x Eragrostis curvula ^x Andropogon ischaemum Kudzu Medicago sativa Digitaria sanguinalis	0 - 50 50 ‰-nél meredekebb fenékesés csak összetett csatornaszelvényben alkalmazható	1,0	0,6
Egyéves növények, csupán ideiglenes védelemként a végleges védőnövényzet kifejlődéséig, pl.: Lespedeza communis ^x Sorghum sudanense	0 - 50 50 ‰-nél meredekebb esésű medrekben ezek telepítése nem ajánlható	1,0	0,6

Megjegyzések: 1,5 m/s feletti sebességek csak jó állomány (80 %-os minimális borított-ság) és rendszeres fenntartás esetén irányozhatók elő.

^x Északamerikában honos, nálunk nem termesztett pázsitfü- és pillangós fajok.

14. táblázat: Vizszállítóképeségi méretezés a kifejldött gyepturkolatra

Az előbb felsorolt szelvények közül az 1:3 rézsűhajlású trapézszelvényt kiválasztva, határozzuk meg a gyeptakaró teljes kifejldése után szükséges vízmélységet. A "C" görbét használjuk a kifejldött gyeptakaró miatt.

A számítás táblázatos elrendezése az alábbi:

Közelítés sorszám	Felvett vízmélység y [m]	Szelvény-terület F [m ²]	Hidraulikai sugár, R [m]	Középsébség, $v_k = Q/F$ m/s	$v_k R$ [m ² /s]	n	$v_k = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot I^{1/2}$ [m/s]
1	2	2	4	5	6	7	8
1	0,21	1,08	0,197	1,34	0,253	0,050	1,36

Már az első közelítés során jó egyezés mutatkozik az 5. és 8. oszlopban jelentkező középsebességi értékek közt, ezért a számítást nem is szükséges folytatni. Így a szükséges vízmélység 0,21 m. Ehhez 0,10 m biztonságot hozzáadva 0,31 m lesz a földkiemelés szükséges mélysége.

16. táblázat: Gyepék termelőképeség szerinti osztályozása, növedékek hozama

Termőképeségi osztály	Teljes termés		Növedékenkénti				
	zöld	széna	1.	2.	3.	4.	5.
	t/ha						
Kitűnő	60	15	18	15	12	8,4	6,6
Igen jó	50	12,5	15	12,5	10	7,0	5,5
Jó	40	10	14	12	8	6	-
Közepes	30	7,5	10,5	9	6	4,5	-
Gyenge	20	5	13	7	-	-	-
Igen gyenge	10	2,5	7	3	-	-	-

17. táblázat: Különböző termőképességű gyepek legeltetve hasznosításának lehetősége

Magnevezés	Zöldfű termés t/ha	Növédékek száma	Zöldtermés növe- dékenkénti meg- oszlása t/ha	1m ² terület zöld- termése	
				bruttó	nettó*
Öntözetlen, jól kezelt gyep	20	1	13	1,3	1,1
		2	7	0,7	0,6
		1	12,3	1,2	1,0
		2	10,5	1,0	0,8
Közepes termőképességű, öntözött v csapadékos vidéken lévő gyep	35	3	7	0,7	0,6
		4	5,2	0,5	0,4
		1	16	1,6	1,3
		2	14	1,4	1,2
Nagy termőképességű, öntözött, jól kezelt gyep	56	3	12	1,2	1,0
		4	8	0,8	0,7
		5	6	0,6	0,5
		29	2,9	2,3	
		25	2,5	2,0	

* 15% legeltetési veszteséggel számolva



18. táblázat: Tájékoztató adatok a juhok takarmányigényére

Megnevezés	Élőtömeg	Napi legelőfű
	kg	kg
Kos	70–90	9–10
Anya	60	8
Növendék(jerke)	30–40	4
Átlagban		6 kg

19. táblázat: Az egyes növedékek közötti nyugalmi idők

Hónap	Átlagos nyugalmi idő, nap			
	nagy	közepes	gyenge	igen gyenge
	termőképességű		gyepeknél	
április	25	25	25	25
május	30	36	40	40
június	36	36	40	48–50
július	36	36	42	—
augusztus	36	42	48	60
szeptember	36	42	42	—
október	36	42	—	—

20. táblázat: Folyamatosan csökkenő termésre és terhelésre, valamint csökkenő nyugalmi időre alapozott szakaszváltó

 legeltetés
  pihentetés
 K = kaszálva

I. K	36	7	35	6	30	4	21	3	15
II	8	39	7	34	6	29	4	19	3
III	8	38	7	33	6	28	4	18	3
IV	8	37	7	32	6	26	4	17	3
V	8	36	7	31	6	24	4	15	3
VI	8	35	7	30	6	22	4	15	3
Sz. hó	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Okt.			

21. táblázat: Legelőszakaszokra (művelési egységekre) alapozott váltó legeltetési eljárás

Változó nagyságú és számú művelési egysé- gekre és útlundó tartózkodási időre alapozott váltó					
I		II		III	
Tart. idő 5 nap	Nyugalmi idő nap	Tart. idő 5 nap	Nyugalmi idő nap	Tart. idő 5 nap	Nyugalmi idő nap
Terület: 3,5 ha		Terület: 4,5 ha		Terület: 4,9 ha	
IV 20 24	45	VI 9 13	60	VIII 3 7	
25 29	45	14 18	50	8 12	
IV 30 V4	44	19 23	50	13 17	
V 5 9	44	24 28	50	18 22	
10 14	39	VI 29 VII 3	49	28 27	
15 19	39	VII 4 8	49	VIII 28 IX 1	
20 24	40	9 13	45	IX 2 6	
25 29	40	14 18	45	7 11	
V 30 VI 3	40	19 23	45	12 16	
VI 4 8	34	24 28	44	17 21	
Kaszálva	48	VII 29 VIII 2	62	22 26	
VI 1-ig	53	Kaszálva	67	IX 27 X 1	
63 ha	58	VII 22-ig	72	X 2 6	
	53	48,5 ha	77	7 11	
			82	12 16	
			89	17 21	
			92	22 26	
			97	27 31	
			102	XI 1 5	
			107	XI 6 8	
Kaszálva: 63ha		K: 48,5ha		K: —	
Legeltetve: 35ha		L(11-45) 49,5ha		L(20-49) 98ha	
(10-3,5) 98ha		98ha		98ha	
Nap: 50		Nap 55		Nap 98	
Összesen: 203 nap					

22. táblázat: Különböző termőképességű gyepek műtrágyázásának modellje

Várható zöldfűtérés t/ha	Táplálónyagigény 100kg zöldfű előállítására N kg P kg K kg	1ha-ra szükséges vegyes hatóanyag műtrágya kg	A műtrágya 1ha-on ammónium-nitrát kg szuperfoszfát kg	Megjegyzés
110		88	161	Műtrágyák hatóanyag tartalma N 34% P 18% K 40%
200		160	294	
300	0,50 N 0,11 P 0,20 K	240	441	
400	62% N 13% P 25% K	320	588	
500		400	735	
600		480	882	

23. táblázat: Műtrágyák kidolgozásának modellje

Várható zöldter- més t/ha	növedék száma	Műtrágyá- zások száma	Műtrágyák kiadagolása ideje	Műtrágya fajta	megosz- tása %
100	1	1.	Ősszel egyszerre	P.K	100
		2.	Kora tavasszal fagyos földre	N	100
160	2	1.	Ősszel egyszerre	P.K	100
		2.	Kora tavasszal fagyos földre	N	50
		3.	Első legeltetés után	N	50
300	3	1.	Ősszel egyszerre	P.K	100
		2.	Kora tavasszal fagyos földre	N	20
		3.	Első legeltetés után	N	30
		4.	Második legeltetés után	N	50
400	5	1.	Ősszel egyszerre	P.K	100
		2.	Kora tavasszal fagyos földre	N	15
		3.	Első legeltetés után	N	15
		4.	Második legeltetés után	N	20
		5.	Harmadik legeltetés után	N	30
		6.	Negyedik legeltetés után	N	20

*Hazai vizekben és ártéri szinteken gyakoribb
növényfajok ökológiai besorolása*

(Kivonat Kárpáti I. 1978. évben megjelent tanulmányából)

Növényfaj	T	W	R	N	S
Növényfaj	T	W	R	N	S
Növényfaj	T	W	R	N	S
Növényfaj	T	W	R	N	S
Növényfaj	T	W	R	N	S
Növényfaj	T	W	R	N	S
Acer tataricum L.	6k	4	4	4	4
Acorus calamus L.	7k	10	4	4	4
Aegopodium podagraria L.	5	7	3	4	4
Agrostis alba L.	5	8	4	3	4
Alnus incana (L.) MNCH.	3k	7	4	2	2
Alopecurus geniculatus L.	5	9	5	3	3
Alopecurus patensis L.	5	8	0	4	3
Anacharis canadensis (RICH) PLANCHON	0	11	4	3	0
Arctium nemorosum LEJ.	5a	6	4	5	3
Barbarea stricta ANDRZ.	5k	6	4	4	2
Barbarea vulgaris R. BR.	5	5	0	4	3
Batrachium fluitans (LAM.) WIMM.	5a	11	4	3	2
Batrachium Petiveri (KOCH) F. SCHULTZ	5	11	5	3	0
Batrachium trichophyllum (CHAIX) V. D. BOSCH	5	11	4	3	0
Bolboschoenus maritimus (L.) PALLA	0	10	5	4	4
Brachypodium silvaticum (HUDS) R. et. SCH.	5a	5	4	2	3

<i>Briza media</i> L.	5a	6	0	2	3
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) ROTH	5	4	2	2	3
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) ROTH	5	2	4	1	1
<i>Calamagrostis pseudophragmites</i> (HALL) BAUMG.	5	3	0	1	1
<i>Cardamine amara</i> L.	5a	8	0	4	5
<i>Cardamine impatiens</i> L.	5a	7	3	4	3
<i>Cardamine pratensis</i> L. ssp. <i>dentata</i> (SCHULT) ČELAK.	5	9	0	4	5
<i>Carex acutiformis</i> EHRN.	5a	10	4	3	4
<i>Carex distans</i> L.	7	7	4	2	5
<i>Carex divulsa</i> STOKES	5a	4	0	3	3
<i>Carex elata</i> ALL.	5a	10	0	2	4
<i>Carex gracilis</i> CURT.	5	10	0	0	4
<i>Carex hirta</i> L.	5a	7	0	3	3
<i>Carex pseudocyperus</i> L.	5a	10	4	3	3
<i>Carex remota</i> GRUFBG.	5a	8	3	4	5
<i>Carex riparia</i> CURT.	5a	10	0	3	4
<i>Carex silvatica</i> HUDS.	5a	6	4	3	4
<i>Carex strigosa</i> HUDS.	5a	6	4	4	5
<i>Carex vulpina</i> L.	5	9	4	4	4
<i>Carpesium abrotanoides</i> L.	6k	6	5	3	4
<i>Carpesium cernuum</i> L.	6k	6	5	3	4
<i>Centaurea jacea</i> L.	5a	6	0	3	4
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L.	5a	4	0	3	3
<i>Chrysanthemum vulgare</i> (L.) BERNH.	5	7	0	4	2
<i>Circaea lutetiana</i> L.	5	5	4	3	3
<i>Clematis integrifolia</i> L.	6k	6	5	3	3
<i>Colchicum autumnale</i> L.	5a	6	4	0	4
<i>Convallaria majalis</i> L.	5a	4	3	2	3
<i>Cornus sanguinea</i> L.	5a	4	4	3	3
<i>Crataegus degenii</i> ZSÁK	5a	7	4	3	1
<i>Crataegus monogyna</i> JACQ.	5a	4	3	2	4
<i>Crataegus nigra</i> W. et K.	5a	7	4	3	1
<i>Cucubalus baccifer</i> L.	5a	7	4	3	3
<i>Cyperus fuscus</i> L.	5a	10	4	4	4
<i>Dactylis glomerata</i> L.	5a	6	4	0	5
<i>Dactylis polygama</i> HORVÁTOVSZKY	5a	4	3	0	3
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. B.	5	7	0	2	4
<i>Dichostylis micheliana</i> (L.) NEES.	6	10	4	3	3
<i>Dipsacus laciniatus</i> L.	7	8	4	3	4
<i>Dipsacus silvester</i> HUDS.	5a	7	4	5	5
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. B.	0	9	3	4	4

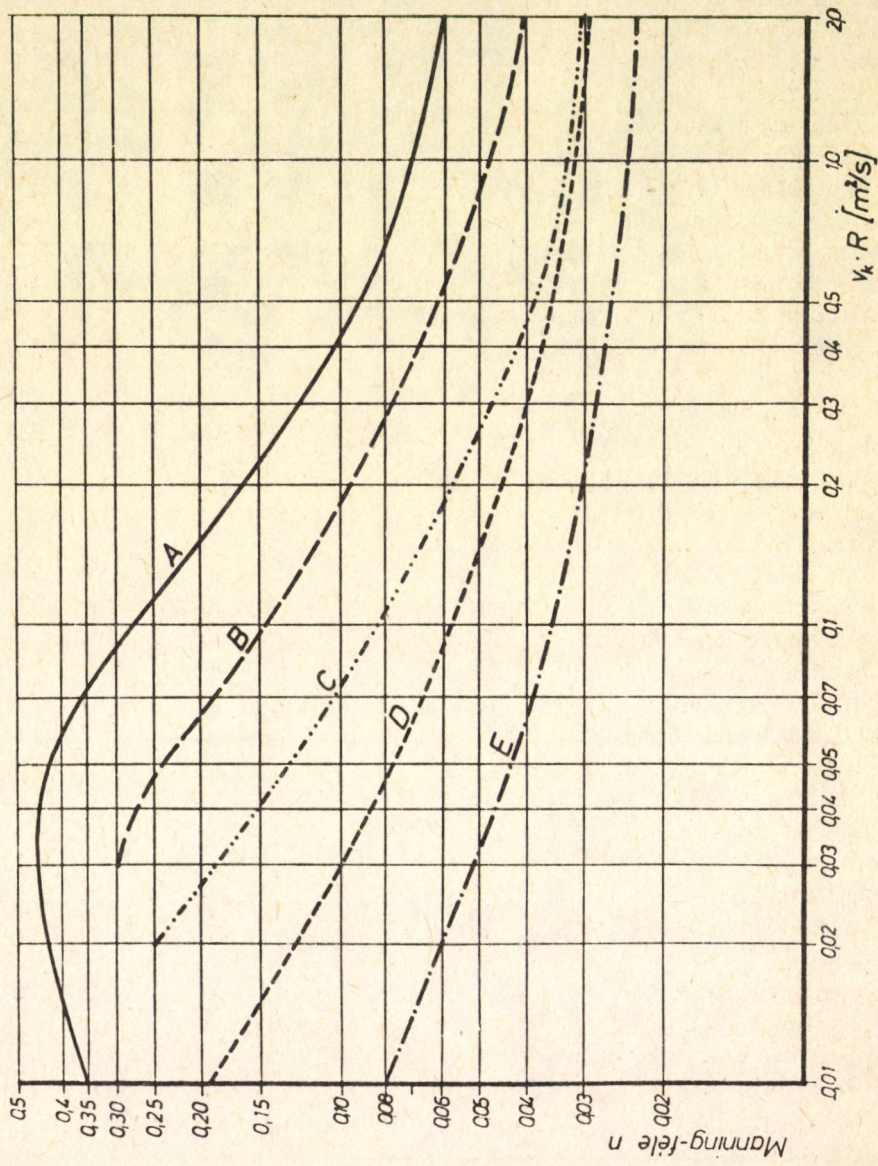
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) R. et SCH.	0	9	4	3	4
<i>Equisetum arvense</i> L.	0	8	0	4	4
<i>Equisetum arvense</i> L. var. <i>nemorosum</i> A. BR.	3	8	0	4	3
<i>Equisetum hiemale</i> L.	3	8	4	4	4
<i>Equisetum fluviatile</i> L. em EHRH.	5	10	0	2	4
<i>Equisetum palustre</i> L.	3	9	3	3	5
<i>Equisetum ramosissimum</i> DESF.	0	2	0	2	1
<i>Euphorbia palustris</i> L.	5k	10	4	3	4
<i>Euphorbia pannonica</i> HOST.	6k	7	4	3	4
<i>Euphorbia virgata</i> W. et K.	5	5	4	3	3
<i>Festuca arundinacea</i> SCHREB.	5	7	4	3	3
<i>Festuca gigantea</i> (L.) VILL.	5	7	3	3	4
<i>Festuca pratensis</i> HUDS.	5	6	4	3	3
<i>Filipendula vulgaris</i> MÖNCH	5k	3	3	2	4
<i>Frangula alnus</i> MILL.	5a	7	3	3	5
<i>Fraxinus angustifolia</i> VAHL ssp. <i>pannonica</i> SOÓ et SIMON	6	7	4	4	4
<i>Galanthus nivalis</i> L.	5a	6	4	4	4
<i>Galega officinalis</i> L.	5	8	4	4	5
<i>Galeopsis pubescens</i> BESS.	5a	5	3	4	4
<i>Galeopsis speciosa</i> MILL.	5a	5	4	4	4
<i>Galium aparine</i> L.	5	5	3	5	3
<i>Galium palustre</i> L.	5	10	0	3	4
<i>Geum urbanum</i> L.	5	4	4	3	3
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. BR.	0	9	4	3	4
<i>Glyceria maxima</i> (HARTM.) HOLMBG.	5	10	4	3	4
<i>Glyceria plicata</i> FR.	5	10	4	3	4
<i>Hedera helix</i> L.	5	5	3	3	3
<i>Holcus lanatus</i> L.	5a	5	0	3	4
<i>Hottonia palustris</i> L.	5a	11	4	3	0
<i>Humulus lupulus</i> L.	5	7	0	5	4
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	5a	11	4	3	0
<i>Hypericum perforatum</i> L.	5	3	0	3	3
<i>Impatiens glandulifera</i> ROYLE		8	4	3	2
<i>Impatiens Noli-tangerae</i> L.	5	6	4	5	4
<i>Impatiens parviflora</i> DG.	5	6	4	5	4
<i>Inula britannica</i> L.	5	6	0	4	4
<i>Iris pseudacorus</i> L.	5a	10	0	4	5
<i>Juncus articulatus</i> L.	5	10	0	0	4
<i>Juncus subnodulosus</i> SCHRK.	5a	9	5	1	4
<i>Lemna gibba</i> L.	0	11	4	3	0
<i>Lemna minor</i> L.	5	11	0	3	0

<i>Lemna trisulca</i> L.	5	11	4	3	0
<i>Leucosium aestivum</i> L.	6a	8	4	3	3
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	5a	4	3	3	4
<i>Lolium perenne</i> L.	5a	5	0	4	4
<i>Lotus corniculatus</i> L.	5a	4	0	3	3
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	5a	8	0	3	4
<i>Lythrum Salicaria</i> L.	5a	9	0	4	4
<i>Lythrum virgatum</i> L.	6k	8	4	4	5
<i>Matricaria matricaroides</i> (LESS) PORTER	0	6	4	4	4
<i>Matricaria maritima</i> L. ssp. <i>inodora</i> (L.) SOÓ	5	6	4	5	4
<i>Melilotus altissimus</i> THUILL.	5	6	4	4	3
<i>Melilotus dentatus</i> (W. et K.) PERS.	5	6	4	4	3
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) LAM.	6	4	0	3	1
<i>Mentha arvensis</i> L.	5	5	0	5	4
<i>Mentha aquatica</i> L.	5a	9	0	3	4
<i>Mentha longifolia</i> (L.) NATH.	5a	9	4	5	4
<i>Mentha pulegium</i> L.	5a	8	5	5	4
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	5	10	3	3	3
<i>Molinia coerulea</i> (L.) MNCH.	5a	7	0	2	4
<i>Molinia coerulea</i> var. <i>arundinacea</i> (SCHRANK) MERX-MÜLLER	5	5	2	1	3
<i>Myosotis palustris</i> (L.) NATH.	5a	8	0	3	4
<i>Myosoton aquaticum</i> (L.) MÖNCH.	5	9	4	4	5
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	5	11	4	3	0
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.	5	11	4	3	0
<i>Najas marina</i> L.	0	11	5	2	0
<i>Najas minor</i> ALL.	0	11	4	2	0
<i>Nasturtium officinale</i> R. BR.	0	10	4	3	3
<i>Nuphar luteum</i> (L.) SM.	5	11	4	3	0
<i>Nymphaea alba</i> L.	5a	11	4	2	0
<i>Nymphoides peltata</i> (GMEL) KTZE.	5a	11	4	3	0
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) POIR.	5	11	0	4	5
<i>Pastinaca sativa</i> L.	5a	6	4	3	3
<i>Plantago altissima</i> L.	5a	7	4	3	3
<i>Plantago major</i> L.	5a	7	0	0	0
<i>Plantago media</i> L.	5	5	0	2	3
<i>Poa angustifolia</i> L. ssp. <i>pratensis</i> GAND.	5	4	3	0	3
<i>Poa nemoralis</i> L.	5	4	3	0	3
<i>Poa palustris</i> L.	5	9	4	4	3
<i>Poa pratensis</i> L.	5	6	0	0	3
<i>Poa trivialis</i> L.	5	9	4	4	3
<i>Polygonatum latifolium</i> (JACQ) DESF.	6k	5	4	4	3
<i>Polygonum amphibium</i> L.	5	11	0	3	4
<i>Polygonum hydropiper</i> L.	5	9	4	4	3

<i>Polygonum mite</i> SCHRK.	5a	9	4	4	3
<i>Polygonum persicaria</i> L.	0	9	3	4	3
<i>Populus canescens</i> (AIT.) SM.	5a	6	4	3	1
<i>Populus nigra</i> L.	5a	7	4	3	2
<i>Populus tremula</i> L.	3	4	2	3	2
<i>Potamogeton gramineus</i> L.	5	11	4	3	0
<i>Potamogeton natans</i> L.	5	11	4	3	2
<i>Potamogeton nodosus</i> POIR	5	11	4	3	0
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	5	11	4	2	0
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	5	11	4	3	0
<i>Potamogeton pusillus</i> L.	5	11	4	3	0
<i>Potentilla anserina</i> L.	5a	7	3	5	4
<i>Potentilla reptans</i> L.	0	6	3	3	3
<i>Prunella vulgaris</i> L.	0	6	0	0	3
<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	5a	6	3	3	3
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) BERNH.	5a	7	4	4	4
<i>Pulicaria vulgaris</i> GARTN.	6	5	3	4	4
<i>Quercus robur</i> L.	5a	6	0	3	0
<i>Ranunculus acris</i> L.	5	7	0	3	0
<i>Ranunculus auricomus</i> L. em. KORSH.	5a	6	3	3	3
<i>Ranunculus lingua</i> L.	5	10	4	3	3
<i>Ranunculus repens</i> L.	5	8	0	4	3
<i>Ranunculus sardous</i> CR.	5	8	4	4	4
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) BESS.	5a	10	4	4	0
<i>Rorippa islandica</i> (OEDER) BORB.	5	10	4	3	0
<i>Rorippa silvestris</i> (L.) BESS.	5a	8	4	4	2
<i>Rubus caesius</i> L.	5	8	4	4	0
<i>Rudbeckia lacinita</i> D.	5	7	0	4	2
<i>Rumex aquaticus</i> L.	5	8	3	4	3
<i>Rumex crispus</i> L.	5a	5	0	4	4
<i>Rumex hydrolapathum</i> HUDS.	5a	10	4	4	4
<i>Rumex sanguineus</i> L.	5a	7	4	4	3
<i>Salix alba</i> L.	5a	9	4	3	0
<i>Salix triandra</i> L.	6	10	4	3	1
<i>Salix cinerea</i> L.	5a	10	3	0	3
<i>Salix elaeagnos</i> SCOP.	5	6	5	2	1
<i>Salix fragilis</i> L.	5a	9	4	3	0
<i>Salix purpurea</i> L.	5a	10	5	2	1
<i>Salix triandra</i> L.	5	10	4	2	4
<i>Salix viminalis</i> L.	3	10	5	2	3
<i>Salvinia natans</i> L.	6	11	4	3	0
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	5	7	0	2	3

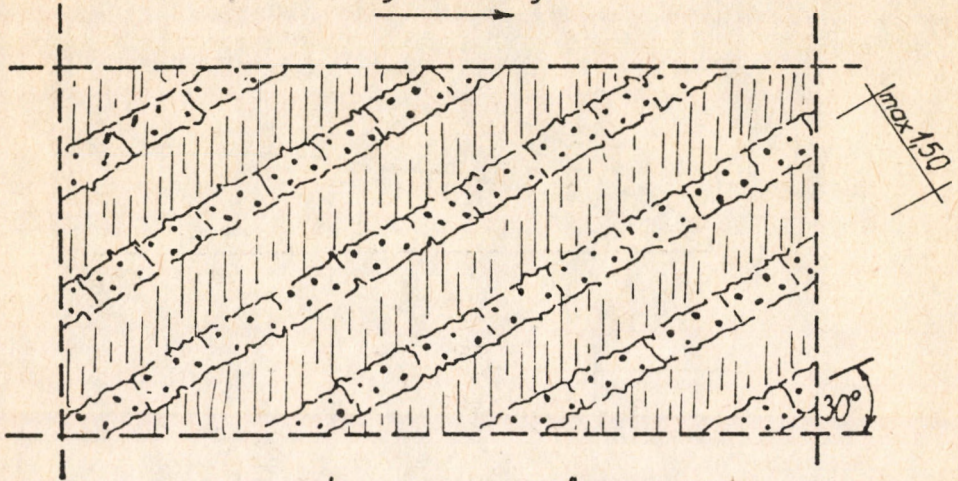
<i>Schoenus nigricans</i> L.	5a	9	5	1	3
<i>Scilla bifolia</i> L.	5a	6	4	4	3
<i>Senecio erraticus</i> BERTOL.	6k	7	4	2	4
<i>Senecio paludosus</i> L.	5a	10	0	4	4
<i>Serratula tinctoria</i> L.	5	4	3	3	4
<i>Sesleria uliginosa</i> OPIZ.	5a	8	5	2	3
<i>Sium erectum</i> HUDS.	5	11	4	4	4
<i>Sium latifolium</i> L.	5a	10	4	4	4
<i>Solanum Dulcamara</i> L.	5	9	4	5	4
<i>Solidago ginantea</i> AIT. var. <i>serotina</i> (AIT) CRONQUIST	0	8	4	3	2
<i>Sparganium erectum</i> L.	5	11	0	4	4
<i>Stachys palustris</i> L.	5	10	5	5	4
<i>Stachys silvatica</i> L.	5a	6	3	4	3
<i>Stellaria media</i> (L.) VILL. <i>ssp. neglecta</i> (WEICH) GREMLI.	0	5	0	5	2
<i>Stenactis annua</i> (L.) NESS.	0	3	4	4	2
<i>Stratiotes aloides</i> L.	5a	11	4	4	0
<i>Symphytum officinale</i> L.	5	6	4	3	4
<i>Taraxacum officinale</i> F. WEBER ex WIGGENS.	0	5	0	4	0
<i>Tetragonolobus maritimus</i> (L.) ROTH. <i>ssp. siliquosus</i> (L.) ROTH.	5a	6	4	3	3
<i>Thalictrum flavum</i> L.	5	8	4	3	4
<i>Thalictrum lucidum</i> L.	5k	8	5	4	4
<i>Trapa natans</i> L.	5a	11	4	3	0
<i>Trifolium fragiferum</i> L.	5a	7	4	4	3
<i>Trifolium hybridum</i> L.	6	6	0	4	0
<i>Trifolium medium</i> GRUFBG.	7	6	4	4	2
<i>Trifolium pratense</i> L.	5	6	3	4	0
<i>Trifolium repens</i> L.	5a	5	0	4	0
<i>Typha angustifolia</i> L.	5	11	4	3	3
<i>Typha latifolia</i> L.	5	11	4	3	3
<i>Typhoides arundinacea</i> (L.) DUM.	5	10	4	4	4
<i>Ulmus laevis</i> PALL.	5	7	4	3	3
<i>Ulmus minor</i> MILL.	5	7	4	3	3
<i>Ulmus scabra</i> MILL.	5a	7	3	4	3
<i>Urtica dioica</i> L. var. <i>galeopsidifolia</i> (WIERZB.) KANITZ	5	6	4	4	0
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	5	11	4	4	0
<i>Viburnum opulus</i> L.	5a	7	4	4	3
<i>Vitis silvestris</i> GMELIN.	6	4	4	3	2
<i>Zannichellia palustris</i> L.	0	11	5	2	0

1. ábra: Segédgrafikon gyepburkolatú medrek hidraulikai méretezéséhez

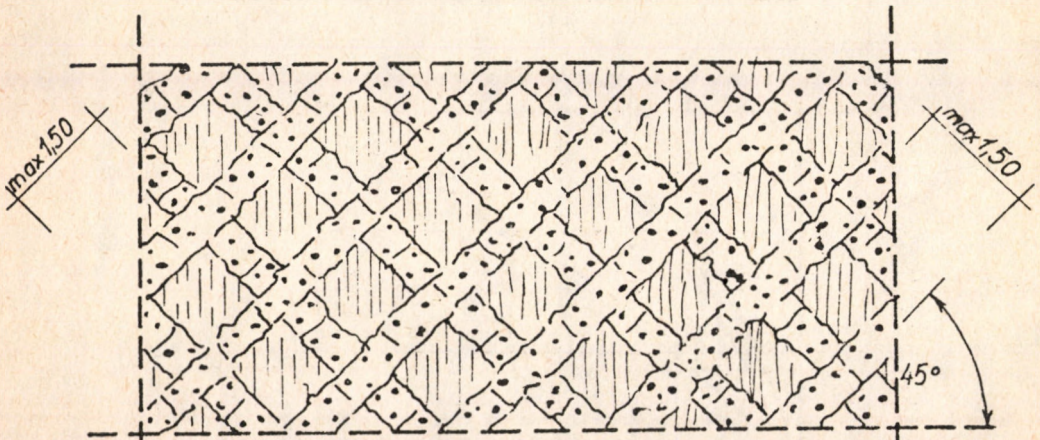


2. ábra: Gyepszőnyeg-megoldások

folyásirány
→

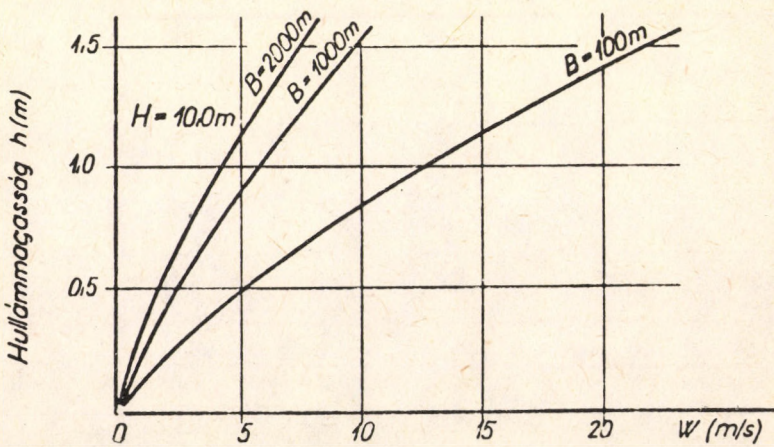
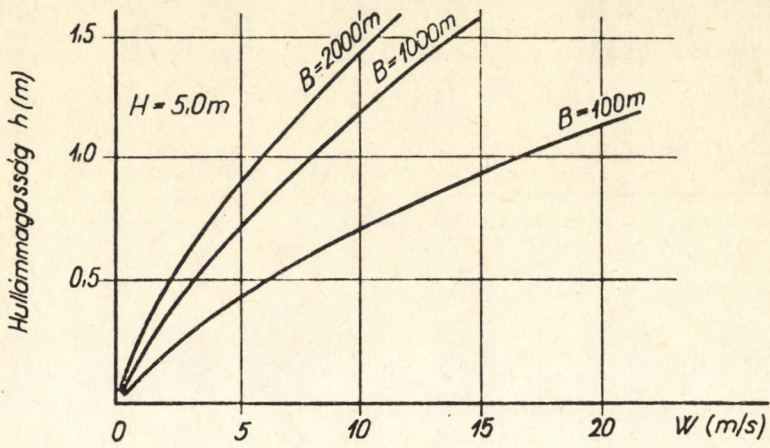
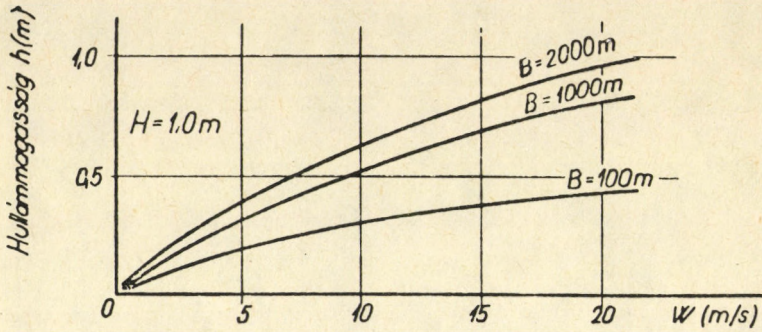


a, sávós gyepszőnyeg

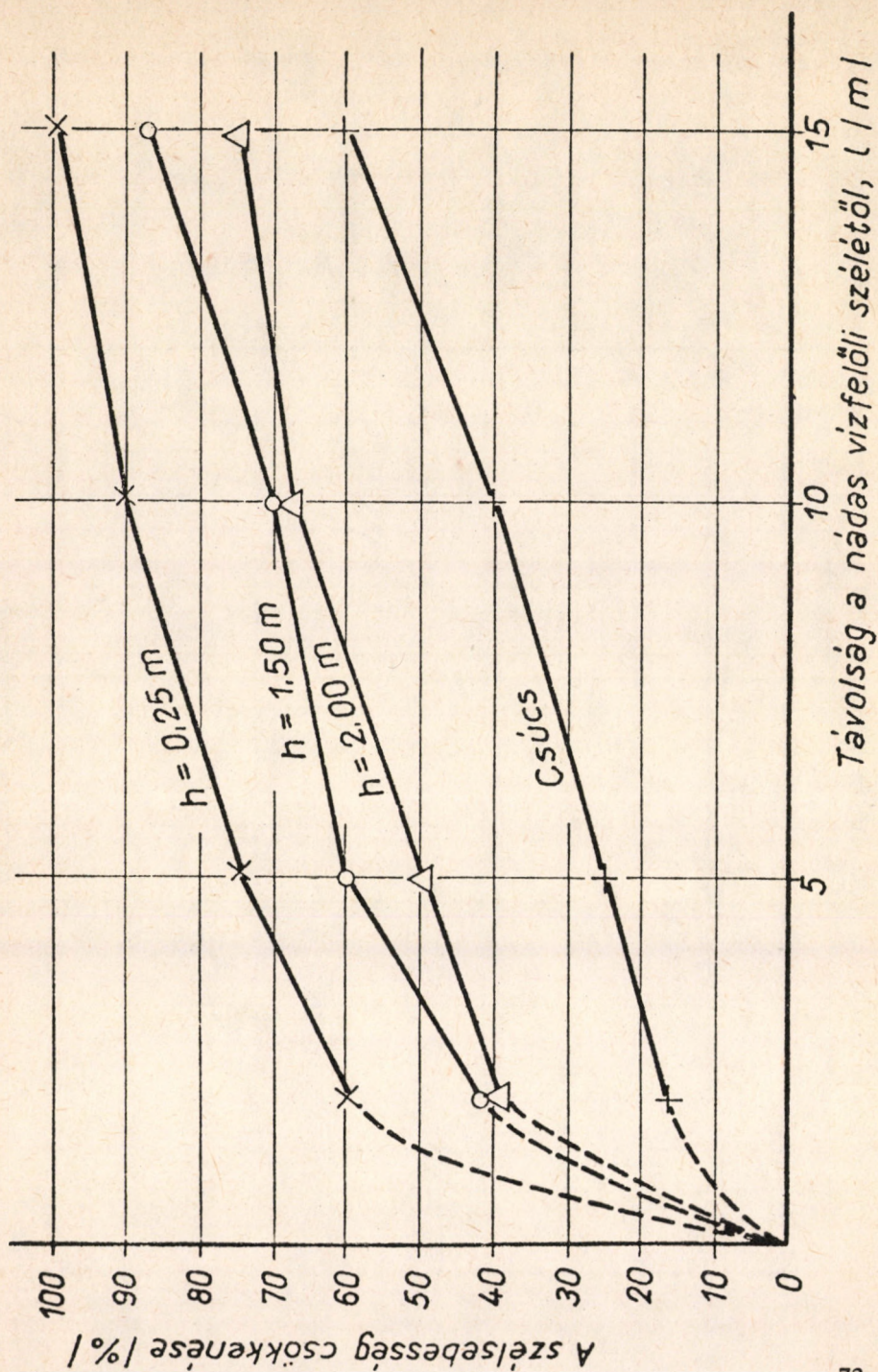


b, rácshálós gyepszőnyeg

3. ábra: A hullámmagasságok grafikonja Gyakova összefüggése alapján



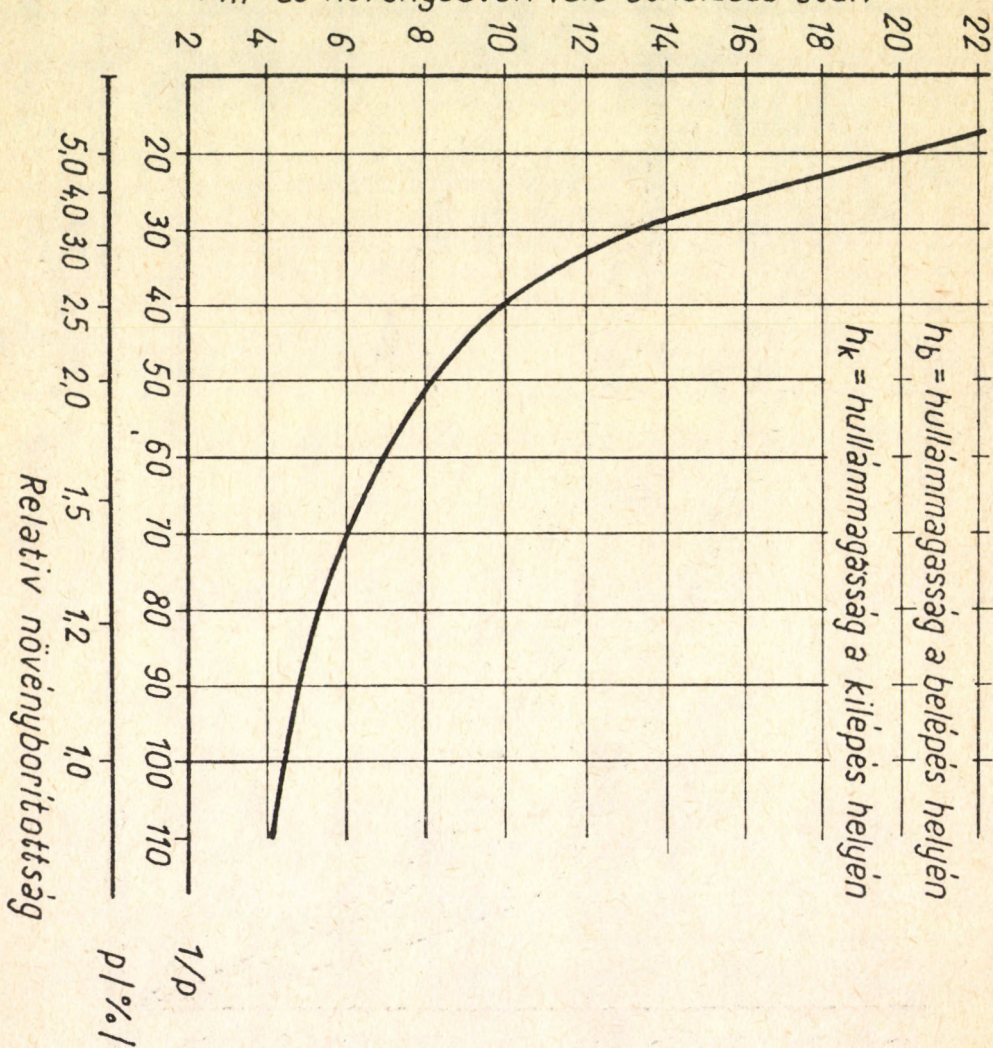
4. ábra: Nád-sáv szélesség csökkentő hatása Willer és Wodden nyomán



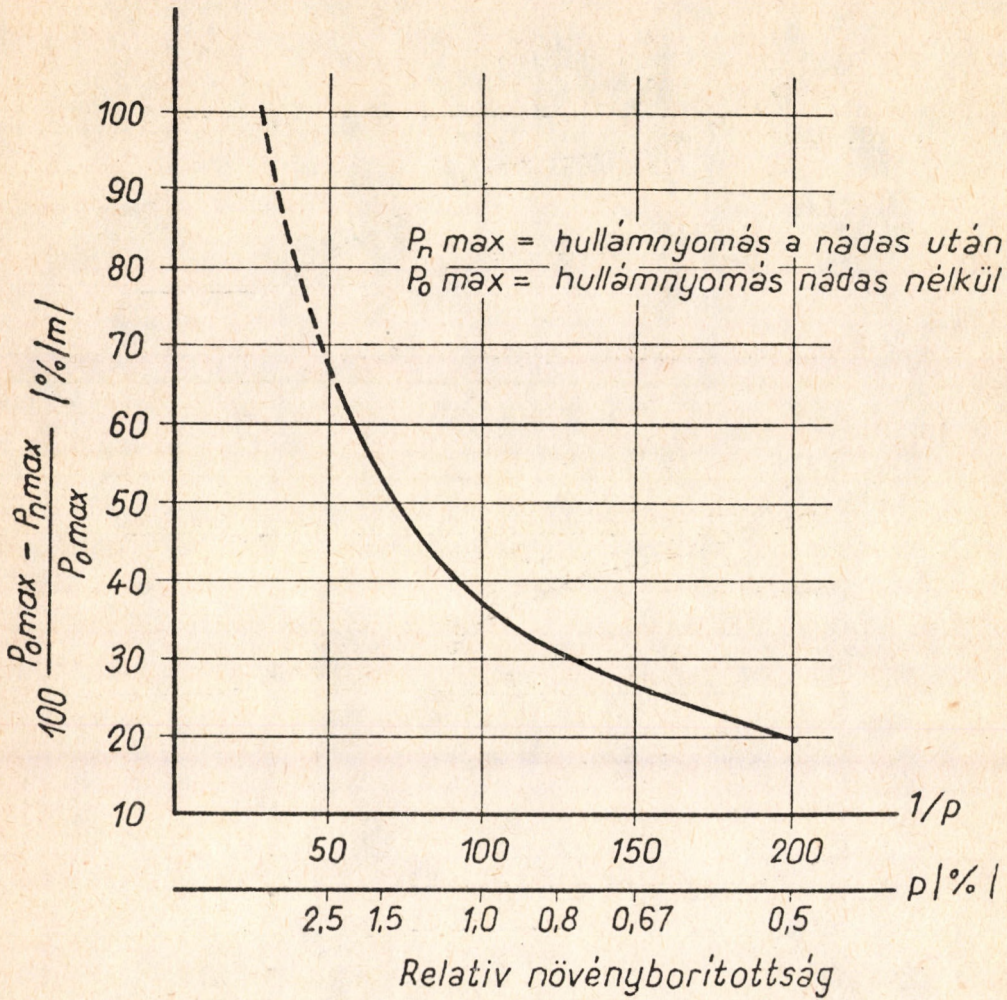
5. ábra: A hullámmagasság csillapodása 1 m széles növényzátonyon áthaladva, Volkov szerint

$$100 \frac{h_b - h_k}{h_b} = \Delta h \text{ [\% / m]}$$

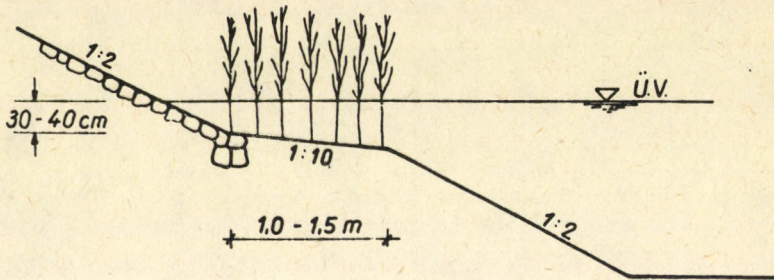
A hullámmagasság százalékos csillapodása
1 m-es növényzátonyon való áthaladás után



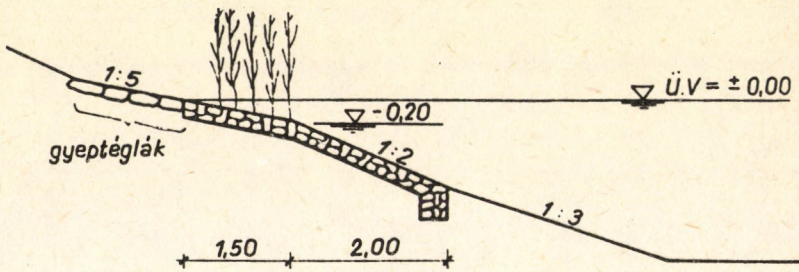
6. ábra: A rézsüre ható hullámnyomás csökkenése a növényborítottság függvényében,
Volkov szerint



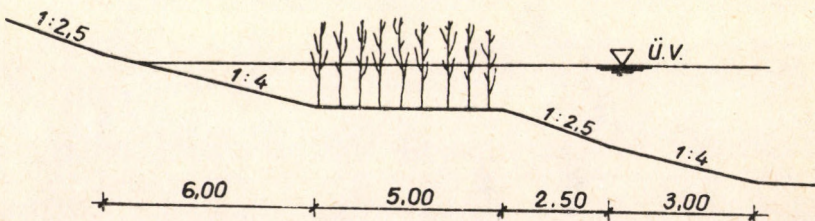
7. ábra: Nagy csatornák nádpadka-mintaszelvényei



Bittmann javaslata hajócsatornákra



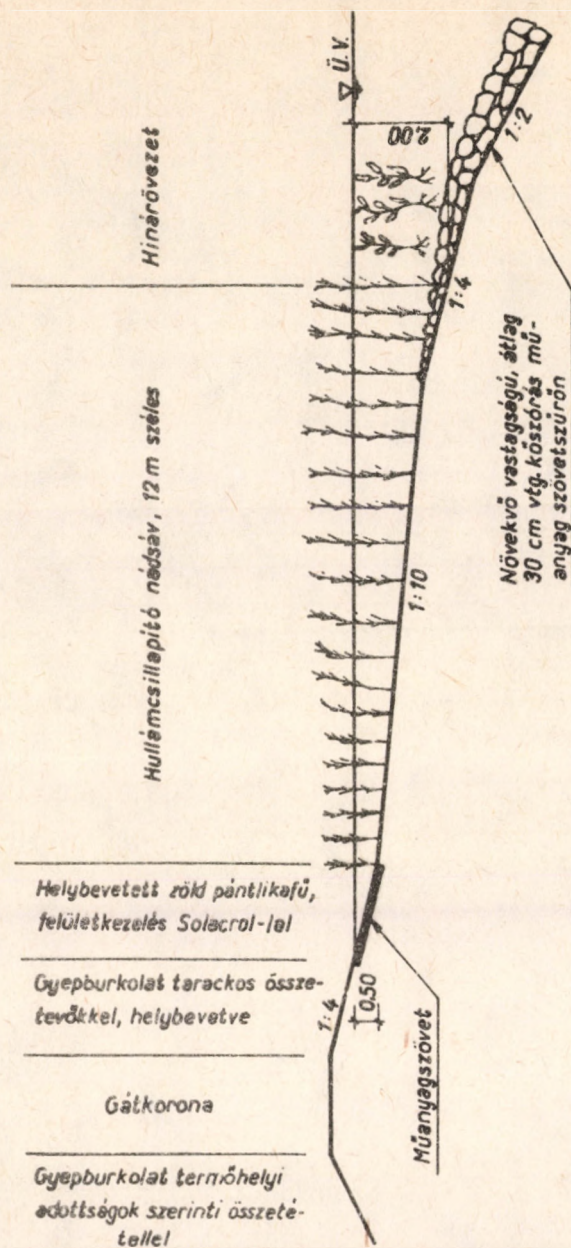
Berlin - Szczećin - csatorna



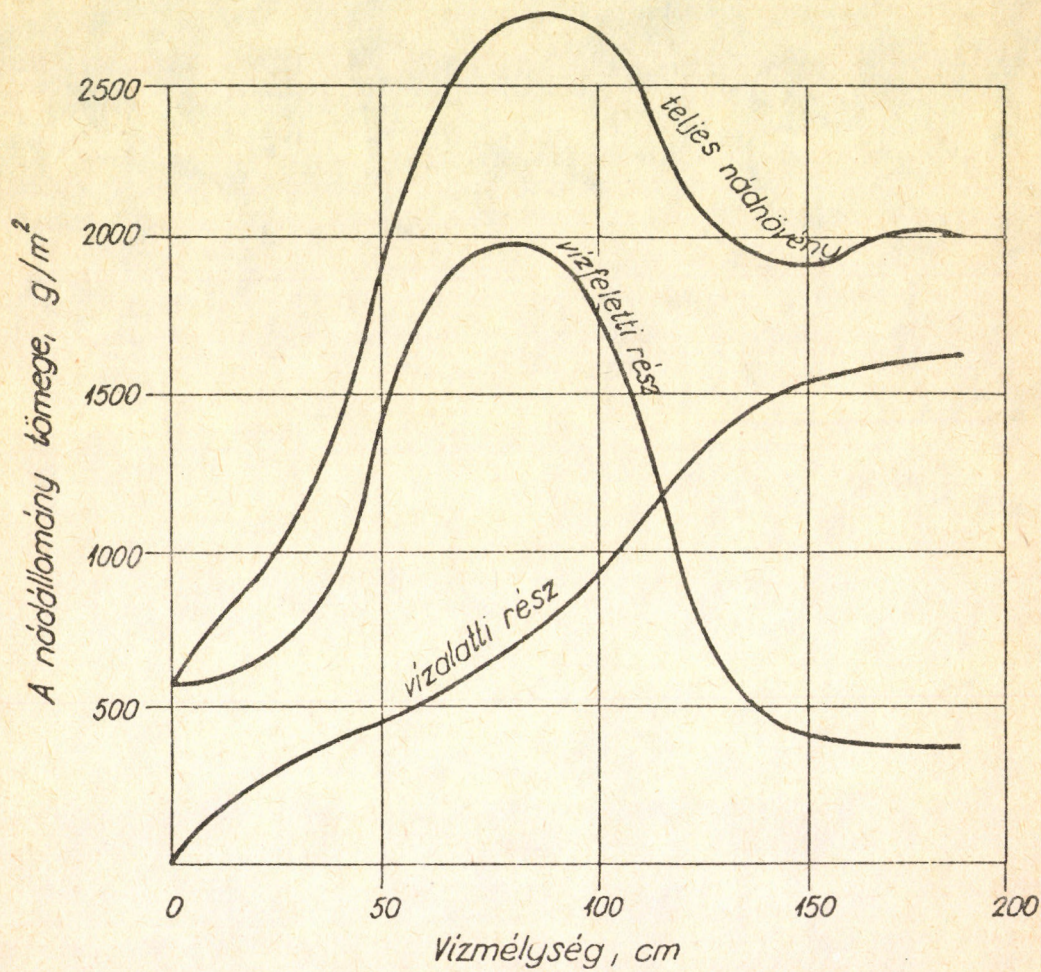
Nagykunsági öntöző fácsatorna

8. ábra: Hullámszűrő nádsáv, tározó völgyzáró gátjának vízoldali részűjén,

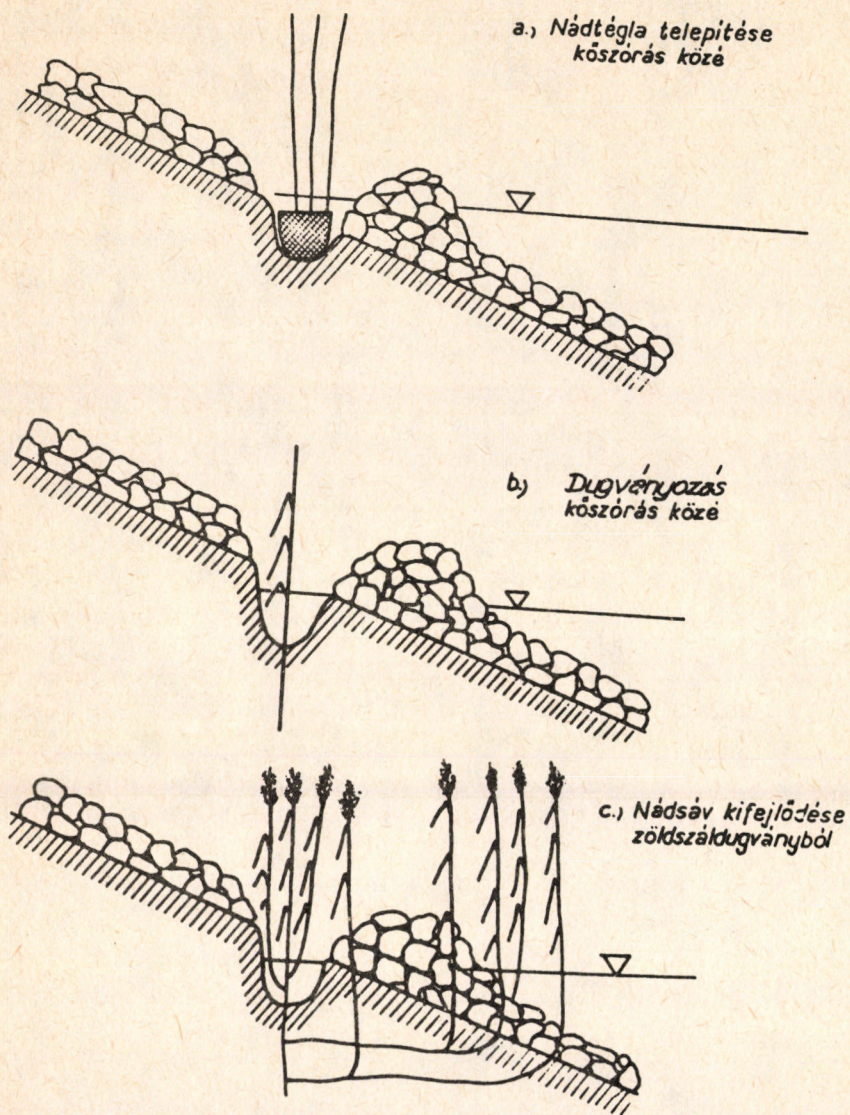
Szarvas F. nyomán



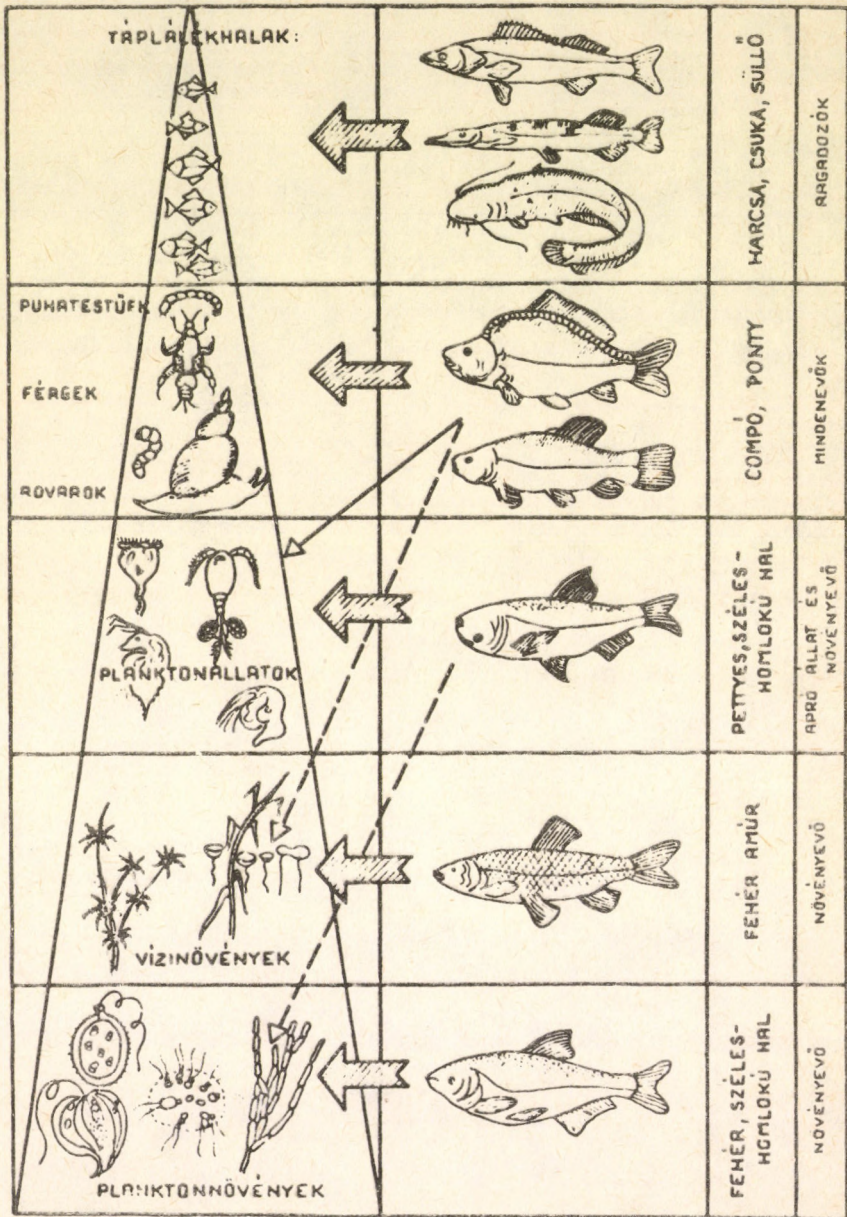
9. ábra: A nád fajlagos tömegének összefüggése a vízborítással,
Ruttkay nyomán



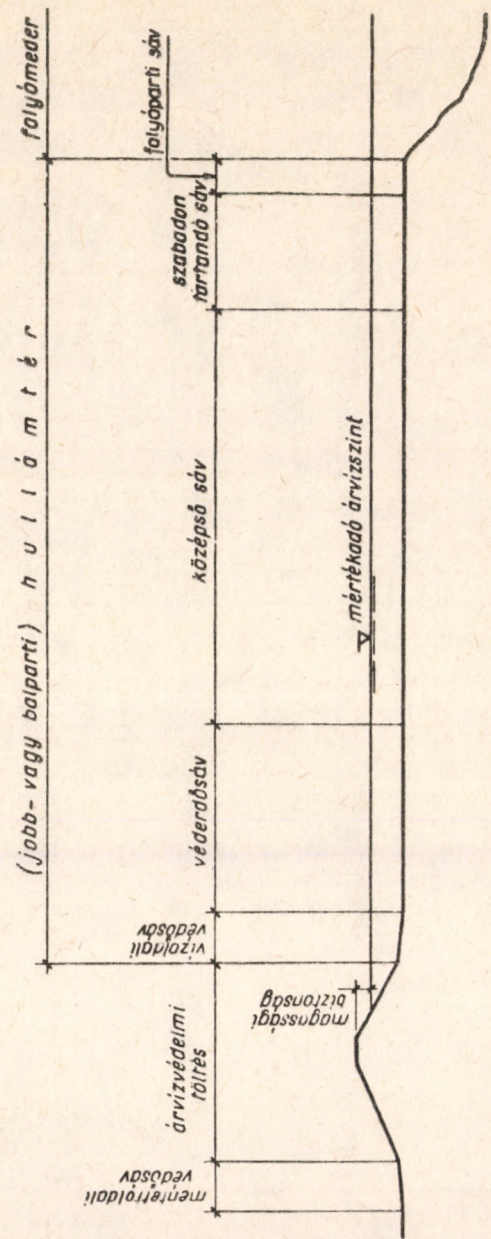
10. ábra: Nád telepítések, Bittman nyomán



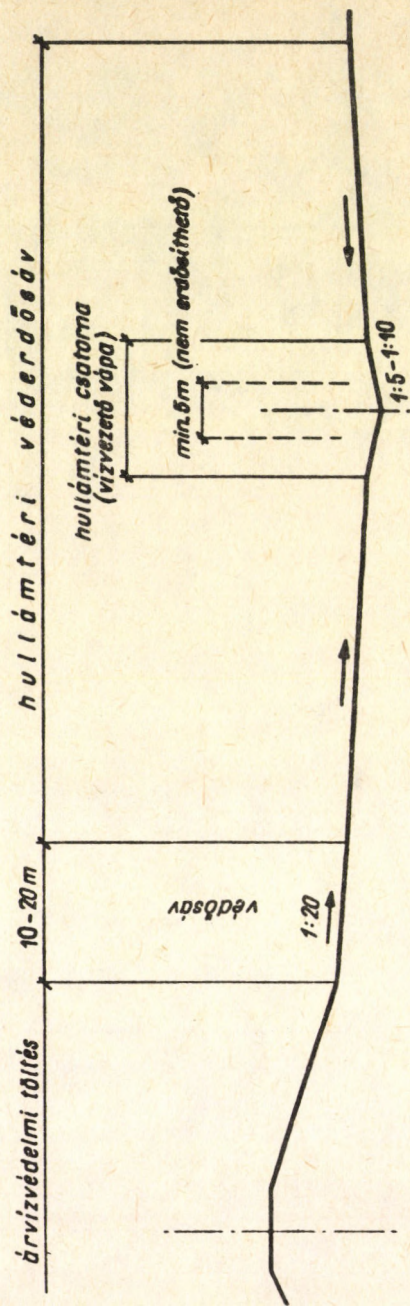
11. ábra: Táplálék, illetve energiaszintek tömege



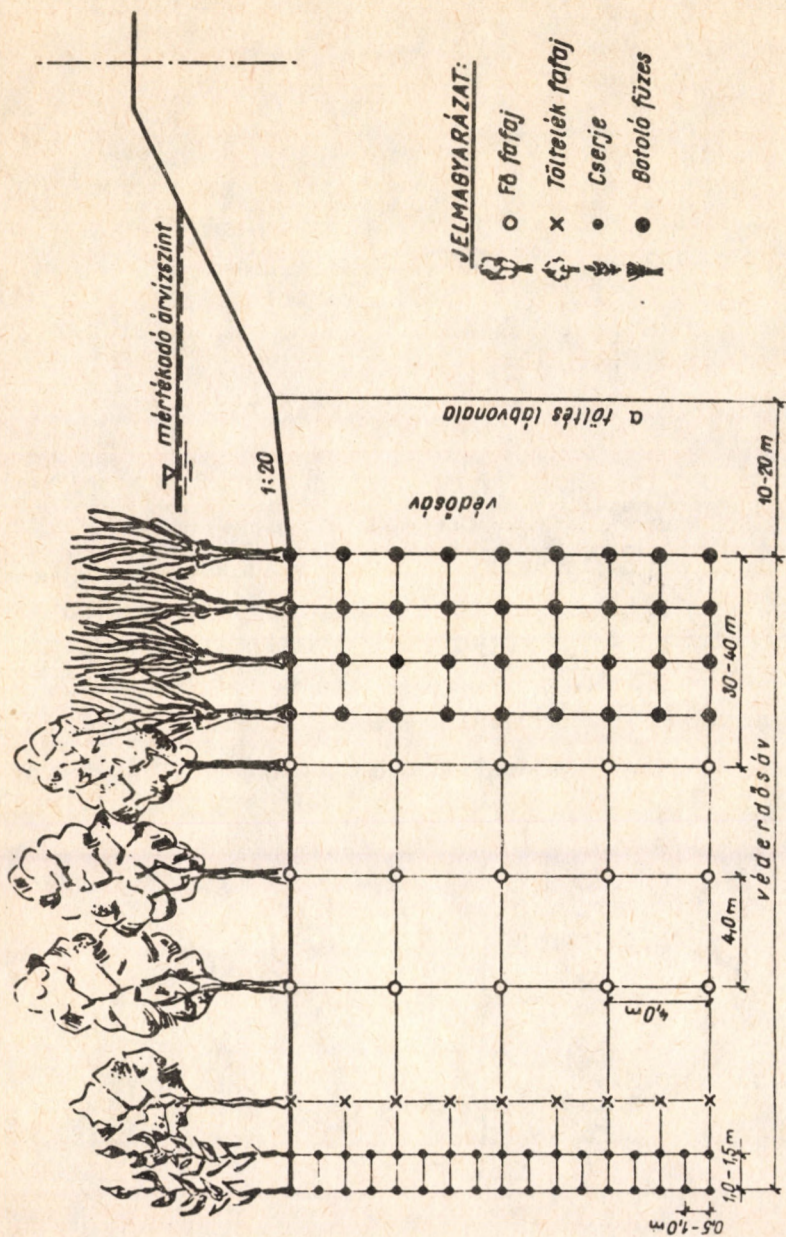
12. ábra: A hullámtér tagozódása



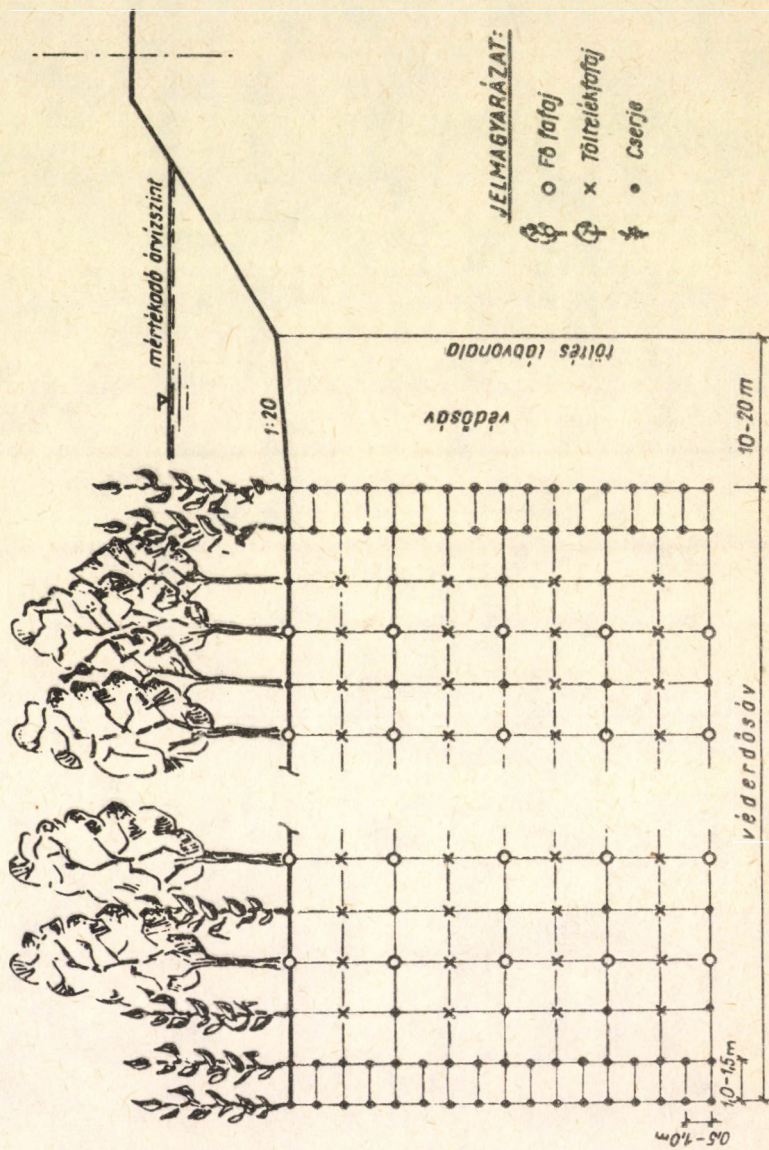
13. ábra: A véderdő területének rendezése



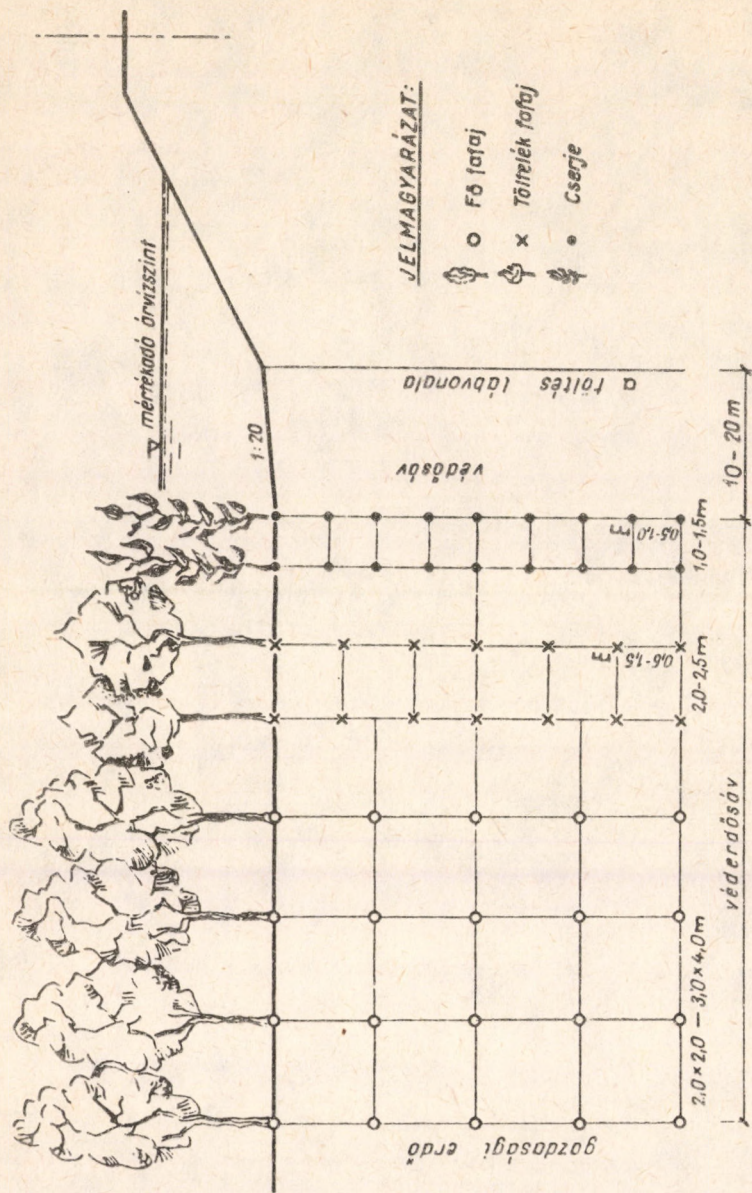
14. ábra: Fás állománytípus cserjeszegélyvel



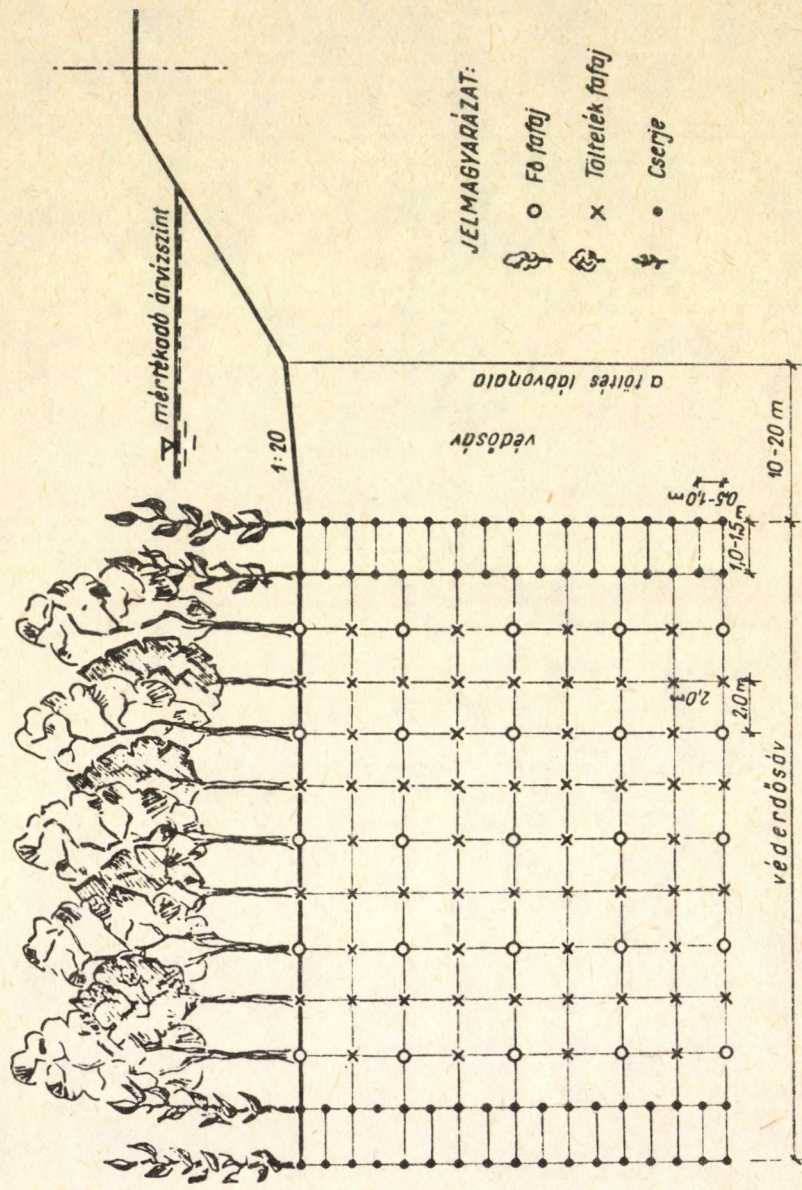
15. ábra: Fás állománytípus botlós fűzessel



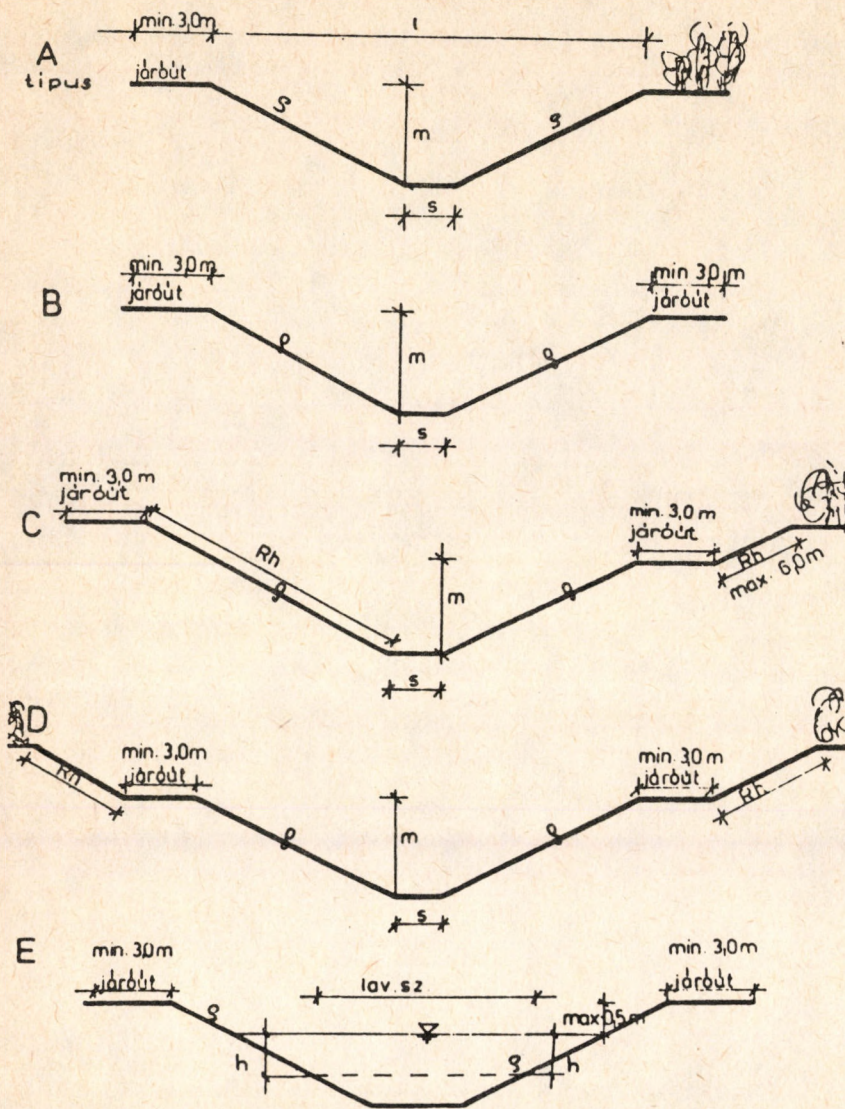
16. ábra: Elegyes állománytípus cserjeszégéllyel



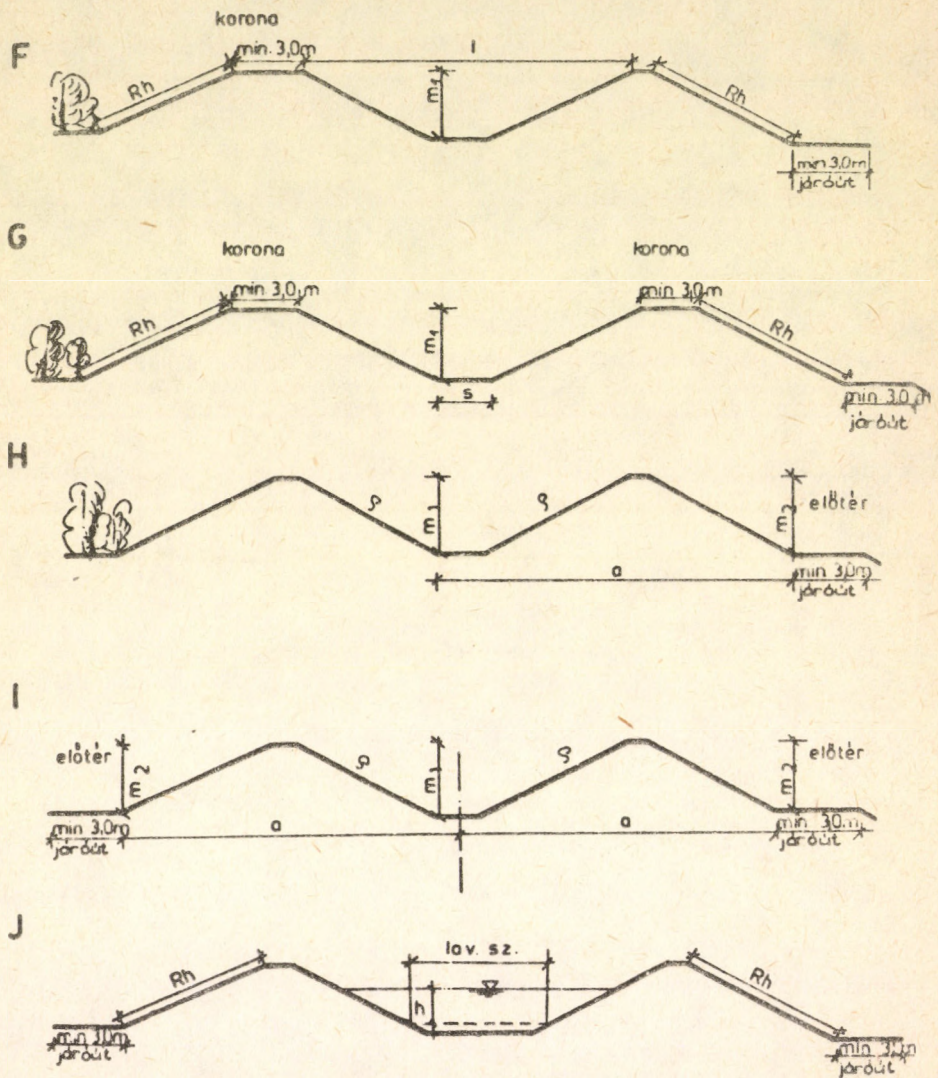
17. ábra: Fás-cserjés állománytípus



18. ábra: Géppel fenntartható földmedrű csatornák és kisvízfolyások mintaszelvénycái (mély vezetésű medrek)



19. ábra: A géppel fenntartható földmedrű csatornák és kisvízfolyások mintaszelvényei (magas vezetőségű medrek)

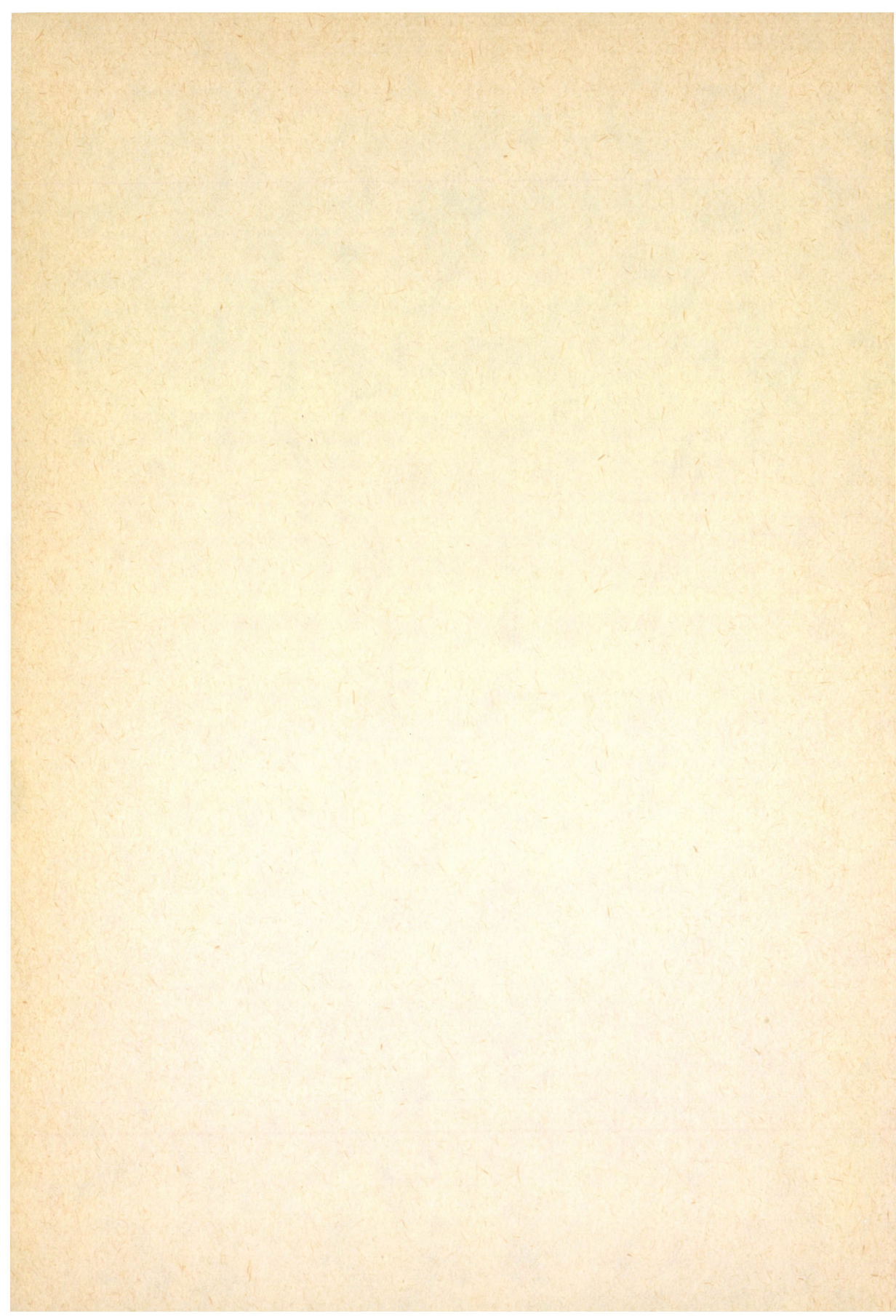


Jelmagyarázat:

Rh	= rézsűhossz	a	= megmunkálható sávszélesség
ρ	= rézsűhajlás	Lav.sz.	= lavirozási szélesség
m_1	= medermélység	h	= hajózási vízmélység
m_2	= töltésmagasság	s	= fenékszélesség

TARTALOM

Bevezető	7
Fogalmak	8
A vízi biotechnika áttekintése	8
A vízi biotechnikai megoldások rendszerezése	13
A biotechnikai megoldások műszaki szabályozása	14
Vízi biotechnika és a vízminőségvédelmi kapcsolata	21
Ökológiai alapkérdések	22
Fitomassza keletkezése és hasznosítása a vízügyi területeken	31
Vízi biotechnikai ismeretek oktatása	33
A vízi biotechnikai megoldások fejlesztése és programja	33
A növények termőhely jelző (bioindikációs) szerepének figyelembevétele a vízi biotechnikában	36
Táblázatok	40
Ábrák	70



Felelős kiadó: Nemezz Ernő az MTA VEAB elnöke
Szerkesztette: Kovács István
Terjedelem: 8,22 (A/5) ív. AK 2274 k 8587
Akadémiai Kiadó és Nyomda, Budapest
Felelős vezető: Hazai György

