ENGLONER ATTILA - TÓTH ALBERT - BRAUN MIHÁLY

Egy egyszerű módszer nedves élőhelyek vízellátottságának nyomonkövetésére
(Nádmorfológiai megfigyelések - vonalzóval)

A bioindikáció jelentősége, lehetőségei

Számos kutatás igyekszik kideríteni, hogyan jelzik az élőlények a környezeti változásokat. A MAB program a következőkben összegzi a biológiai indikátorok alkalmazásának előnyeit (KOVÁCS et al. 1986):

- a környezeti tényezők összhatását, a teljes környezetet tükrözik,
- fölöslegessé teszik a biológiai hatásokért felelős fizikai és kémiai tényezők mérésének nehéz feladatát,
- láthatóbbá teszik a környezeti változások mértékét és irányát,
- megmutatják az ökológiai rendszer azon pontjait, ahol a szennyező és toxikus anyagok felhalmozódnak.

A vizsgált tényezők a legkülönfélébbek lehetnek, tanulmányunkban ezek közül csak egyre, a változó vízellátottságra térünk ki. Az elmúlt években lehullott kevés csapadék miatt egyre gyakrabban találkozunk a tartós aszály okozta problémákkal. A termesztett növényeink és a természetes vegetáció vízellátottsága egyaránt csökken, különösen vizes élőhelyeink (lápjaink, mocsaraink) veszélyeztetettek. A vízellátottság csökkenésével, a vízstresszel foglalkozó számos tanulmány egy része mezőgazdasági szempontokat szem előtt tartva termesztett növényeket vizsgál (FISCHER és HAGAN 1965, KRAMER 1969 SHAWCROFT et al. 1970, BENETIN 1979a, 1979b, LOON 1981).

Azon tanulmányok pedig, melyek nem kultúrnövényekkel foglakoznak, leginkább szűktűrésű, specialista fajokat vizsgálnak (KOVÁCS et al. 1986, 1992). Ezek az indikátornövények leggyakrabban úgy jelzik a limitáló tényező optimumtól való eltérését, hogy eltűnnek az adott élőhelyről, vagy meg sem jelennek ott. Így nem a vizsgálni szándékozott területhez választunk jelzőnövényt, hanem fordítva: csak ott vizsgálódhatunk, ahol indikátor élőlényünk megtalálható.

A felhasznált módszerek többségének közös hátránya, hogy jelentős műszerezettséget, komoly szakmai felkészültséget követel. Így a lelkes "amatőrök" (például a természetvédelem iránt érdeklődő középiskolások) részvétele a vizsgálatokban korlátozott, vagy eleve kizárt. Ugyanakkor véleményünk szerint éppen a középiskolások által végzett vizsgálatokra alapozva is komoly információbázis hozható létre - például a hazánk számos élőhelyén tapasztalható csökkenő vízellátottságról. Ehhez anonban olyan módszerek szükségesek, melyeket ők is alkalmazni tudnak. Ezen írásunkkal olyan egyszerű - egyetlen vonalzóval is kivitelezhető - módszert kívánunk bemutatni, mely komoly szakismeret nélkül is elvégezhető, a vizsgálat objektuma pedig - a nád (Phragmites australis) - szerte az országban megtalálható.

Miért éppen a nád?

A nád egyike a legelterjedtebb növényeknek a Földön. Öt kontinensen megtalálható, Európában a 70. északi szélességig előfordul. Jelentős mennyiségben található hazánkban is. 1990-ben a mezőgazdaságilag művelt területeken több, mint 40.000 ha nádas volt, védett területeinken pedig részarányuk megközelítette a 2%-ot (ÉRDINÉ 1991). A nád elterjedését a víz korlátozza, de széles határok között: elvisel 2 m körüli vízborítást

(RUTTKAY et al. 1964), de HASLAM (1972) közlése szerint a felszín alatti 6 m-es talajvízszintet is tolerálni tudja. A nád tehát sokfelé, nagy tömegben elôfordul, növekedését meghatározza a vízellátottság, ugyanakkor annak ingadozását széles tartományban elviseli. A nádon végzett morfológiai vizsgálatokat megkönnyníti az, hogy az egyes szervek, szervrészek jól elkülöníthetôk, és - miután határaik szabadszemmel is láthatók - jól és könnyen mérhetôk.

A mintavételek idôpontjának és helyének kiválasztása

A mintavételi idôpont kiválasztásakor a következôket kell szem elôtt tartani:

Közép-Európában a nád fô növekedési ideje április-július (RODEWALD, RUDESCU 1974). A rizómák nóduszainál már elôzô év ôszén kialakulnak az új hajtások. A tavaszi kihajtáshoz, mely RUTTKAY et al. (1964) szerint március közepétôl április közepéig tart, 6-9°C-os hômérséklet szükséges (NIKOLAJEVSZKIJ 1971). Ha egy vegetációs periódusban többször is tudunk mintát venni, azt tehát a tavaszi kihajtástól folyamatosan megtehetjük. Igen fontos információkhoz juthatunk már két mintavétellel is: egy nyár eleji-közepi (pl. júniusi) és egy késôbbi, szeptemberi idôpontban (ENGLONER 1995). Ha azonban csak egy mintavételre van lehetôségünk legcélszerûbb azt szeptemberben elvégezni. Ennek oka a következô:

- míg júniusban intenzív növekedés jellemzi a nádat (HOFMANN 1986), addig szeptemberre befejezôdik a növekedés
- a nádszál tömege szeptemberig gyarapszik, majd jelentôsen csökken (BUROVA et al. 1959), így szeptemberben kaphatunk képet a maximális biomasszáról (más szerzôk, pl. TÓTH 1960 és KVET 1973 szerint ez az érték júliusban, KIENDL 1953 szerint októberben mérhetô).

A mintavételi hely kiválasztásakor saját, természetes szempontjainkon túl - például a könnyű megközelíthetôség - a következôkre érdemes és kell ügyelni:

- olyan helyről gyűjtsünk nádat, ahova több éven át visszatalálunk, a mintavételi hely megjelölése tartós, annak megsemmisülésétôl, megsemmisítésétôl nem kell tartanunk
- az összehasonlíthatóság kedvéért érdemes több olyan nádállományt kijelölni, melyek vízellátottsága egymástól eltérô, ezen állományokból a nádakat egy idôben gyűjtsük
- méréseink értékeléséhez, magyarázásához szükséges a talaj- víz alakulásának minél gyakoribb és pontosabb rögzítése, ehhez nyújthat segítséget a mintavételi helyhez közeli talajvízkút, amit elkészíthetünk magunk is, vagy kérhetjük szakember segítségét (ennek hiányában akár a talajvíz szintjéig leásott gödör is megoldás lehet)
- védett, "értékes" területekről ne gyűjtsünk nádat, kerüljük ezen területek bolygatását.

A nádminták begyűjtése és vizsgálata

A nádszálakat éles késsel a talaj szintjén vágjuk el. A legalsó szártagot csak a rizóma kiásásával lehetne megtalálni, ami egyrészt nehezítené, lassítaná a mintavételt, másrészt a területet jelentôsen megbolygatná. Tapasztalataink szerint ugyanakkor nincs is szükség a legalsó internódiumra, az egyes nádszálak fölülről lefelé haladva összehasonlíthatók (lsd. késôbb).

DYKYJOVÁ et al. (1973) nádállományok összehasonlító vizsgálatához az alábbi morfológiai jellemzôk vizsgálatát javasolja:

1. származagasság (talajszinttôl a buga alapjáig mérve)
2. bugamagasság;
3. teljes hossz (1.+2.)
4. a szár alapi átmérôje levélhüvely nélkül
5. összlevélszám
6. internódiumok száma és hossza (a buga alapjától a száralapig), átlagos internódiumhossz ill. átlagos internódiumhossz osztva a szárhosszal
7. legnagyobb levelek hossza (az elkeskenyedô levélcsúcs nélkül) és szélessége, valamint ezek vertikális elhelyezkedése
8. a buga színe
9. a buga száraztömege és sűrűsége (sűrűség=tömeg/hossz)valamint ezek (1.-9.-ig) grafikus ábrázolása.

Eredményeink szerint kevesebb, de jól kiválasztott mutatóval jobban jellemezhetôk a különbözô területek. Az általunk elvégzett mérések a következôkre terjedtek ki: a szártagok száma és hossza, a levéllemezek hossza (a levélcsúcstól a lemez-hüvely határig), a levéllemez szélessége (legnagyobb mérhetô szélesség), levélhüvelyek hossza. Vízborítottság jelzésére (az általunk vizsgált jellemzôk eredményei alapján) a levéllemez morfológiáját nem találtuk alkalmasnak sérülékenységük valamint a lehullásból adódó hiányuk miatt.

Érdemes meghatározni valamennyi nádszál 105°C-on tömegállandóságig szárított biomasszáját is szervenkénti bontásban.

Az egyes nádszálak szervekre ill. szervrészekre történô szétszedése történhet közvetlenül a mintavétel után, ekkor azonban munkánkat jelentôsen megnehezíti a nagy víztartalom: az egyes részek egymástól nehezebben választhatóak el. Ha azonban szellôs helyen száradni hagyjuk a mintát légszáraz állapotig, akkor a részekre bontás leegyszerűsödik; a levéllemez a levélhüvelyről, ez utóbbi pedig a szárcsomóról - kis kézügyességgel - úgy letörhetô, hogy a törés éppen a szervek, szervrészek határán történik. Természetesen a különbözô helyekről származó nádakat azonos körülmények között kell elhelyezni. Ez a begyűjtés után eltelt néhány nap nem hamisítja meg száraz biomassza adatainkat sem, mert -ahogy azt KSENOFONTOVA (1988) leírta - a nád "száradása során a légzésbôl következô biomasszacsökkenés elhanyagolható".

Hogy a különbözô helyekről származó nádszálak morfológiai adatait összehasonlíthassuk, az egyes szerveket sorszámmal látjuk el. Miután a legalsó szártag helyzete - a mintavételbôl következôen - bizonytalan, a számozást felülről lefelé végezzük: így az 1-es számú levéllemez, levélhüvely és szártag a talajfelszíntôl legtávolabbi lesz (1. ábra).

A mért adatokból többféle átlagot is számolhatunk (2. ábra):

- átlagos szervhosszakat, vagyis egy szál nádon belüli valamennyi azonos szerv átlagát
- szervátlagokat, vagyis valamennyi azonos élôhelyről származó nádszál azonos sorszámú szerveinek átlagát

Úgynevezett növekedési szakaszokra bontással kiküszöbölhetjük a különbözô nádállományok összehasonlításakor az eltérô nóduszszámokból adódó nehézséget (3. ábra): pl. ha két mintavételi helyünkről - egy vizesebb és egy szárazabb helyről - származó nádak átlagos nóduszszáma 20 és 15,

akkor a legnagyobb közös osztó elvén öt növekedési szakaszt alkothatunk az egyes nádszálak szerveinek négyesével ill. hármasával való összevonásával. Az azonos számú növekedési szakaszok összehasonlítása már könnyebben megtehetô. Csak ezeknek az átlagoknak alapján is több megállapítást tehetünk az élôhely vízellátottsága és a nád növekedése közti összefüggésrôl, ugyanakkor végsô megállapításaink alátámasztásához elengedhetetlenül fontos statisztikai módszerek alkalmazása. Ezekhez a számolásokhoz természetesen számítógép, és megfelelô szakember szükséges.

Mit tudhatunk meg vonalzónk segítségével?

Bemutatásképpen a kállósemjéni Nyárjason végzett megfigyeléseinkbôl emelünk ki néhány eredményt. Kilenc talajvízkút alapján összeállított talajvíztérkép segítségével egy összefüggô nádasállományon belül három különbözô mintavételi helyet különítettünk el - eltérô vízellátottság alapján.

"Vizes élôhely"-nek neveztük el azt a területet, melyet a vegetációs periódus elsô felében több hónapig víz borít.

A "száraz élôhely"-en a talajvíz egész évben a felszín alatt marad.

A kettô között jelent átmenetet a "nedves élôhely". A kiválasztott területekrôl véletlenszerûen kijelölt 30-30 nádszálat gyûjtöttünk.

A különbözô élôhelyeken levô nádak magasságainak összehasonlítása látható a 4.ábrán. A három eltérô nádállomány magassága a vízellátottsággal arányosságot mutat: legmagasabb a vizes, legalacsonyabb a száraz élôhely állománya, a különbség szignifikáns ($p<0,05$). Az átlagos szártaghosszok és nódusszámok azonban nem mutatják ezt a fokozatosságot: a leghosszabb szártagokat a száraz

élôhelyen találtuk, a legrövidebbeket pedig a nedves területen (5.ábra). A vizes és nedves élôhelyek nádjai - adott mintavételünk alapján - átlagosan 20-20, a száraz élôhelyen pedig 15 nóduszból (s ennek megfelelôen levéllemezbôl, levélhüvelybôl és szártagból) állnak. Már ez alapján is többet mondhatunk a nádmagasságok alakulásáról annál az egyszerû megállapításnál, hogy vízben gazdagabb helyen magasabbra nô a nád:

- a "vizes hely" állományának legnagyobb magasságát a nagy internódiumszám és a szintén nagy átlagos internódiumhossz okozza
- legnagyobb átlagos internódiumhossza a "száraz élôhely" nádjainak van, hogy mégis ezek a legalacsonyabbak, az egyértelmûen a kis internódiumszám következménye
- a "nedves helyû" nádak közepes magassága sok, de rövidebb internódiumokkal magyarázható.

A 6-7.ábrákon a három élôhely nádállományának internódium átlagaik alapján történô összehasonlítása látható. A görbék lefutásából kiderül, hogy nagyobb a hasonlóság a "vizes" és "nedves", tehát a vízzel jobban ellátott élôhelyek között. (A vegetációs periódus más idôpontjában vett minták más képet mutattak, tehát a változó vízellátottság eltérô módon befolyásolja a növekedést áprilistól szeptemberig.) A növekedési szakaszokra elvégzett variancia analízis segítségével az is megadható, hogy a három nádállomány mely szervek morfológiájában tér el leginkább egymástól (8.ábra).

Az utolsó, 9.ábra a nádmorfológiai adatok alapján elvégzett diszkriminancia-analízis eredményét mutatja. Látható, hogy talajvíztérkép segítségével kiválasztott három különbözô vízellátottságú terület milyen jól elkülönült nádállományaik morfológiai különbségei alapján.

A nád, mint tág tűrésű indikátornövény?

Mint láttuk, a nád sokfelé előfordul, s növekedését a vízellátottság nagymértékben befolyásolja. Annak megvilágítására, hogy a termőhely vízborítottsága pontosan milyen arányú változásokat okoz az egyes nádszervek növekedésében - minél több mintavétel és vizsgálat szükséges.

Szándékunk egy olyan - nem szakemberek által is elvégezhető - módszer bemutatása volt, amellyel érdekes eredményekhez juthat egy középiskolás is, ugyanakkor ezen adatok statisztikai számításokkal megalapozva hasznos információt nyújtanak a vízborításváltozást vizsgáló biológus számára. Ha a leírtak alapján bárki kedvet, érdeklődést érez e módszer - akár iskolások általi - kipróbálására, további tanácsokkal, információkkal örömmel segítjük munkáját.

Vizsgálataink a Hortobágyi Nemzeti Park, az F-5088 sz. OTKA pályázat és a Pro Renovanda Cultura Hungariae Alapítvány támogatásával készültek.

IRODALOM

BENETIN, J. 1979a. Optimalna vlhkost pody vo vztahu k transpiracii a hustote korenov. (A talaj optimális nedvessége a transpirációval és a gyökérsűrűséggel kapcsolatban.) Polnohospodárstvo, Bratislava 25. 1: 3-13.

BENETIN, J. 1979b. Optimalna vlhkost pre rastliny - Vztah medzi obsahom vody v pode, vzdusnostov a urodov. (Optimális nedvesség a növények számára - összefüggés a talaj nedvességtartalma, levegőzöttsége és a termés közt) Polnohospodárstvo, Bratislava 25. 2: 117-123.

BUROVA, T., PETREA, G., PLATON, M. 1959 Studiul comparativ morfologic, anatomic, chimic si al valorii papetare a diferitilor biotopi de stuf din Delta Dunarii in timpul perioadei de vegetatie. I. Studiul morfologic. (A Duna-delta különböző nádbiotópjainak összehasonlító morfológiai, anatómiai, kémiai és papíripari értékvizsgálata a tenyészidőben.) Celluloza si Hirtie, 8: 311-318.

DYKYJOVÁ, D., HEJNÝ, S., KVET, J. 1973 Proposal for international comparative investigations of production by stands of reed Phragmites communis. Folia Geobot. Phytotax., Praha 8: 435-442.

ENGLONER ATTILA 1995 A nád (Phragmites australis [Cav.] Trin. ex Steudel) morfológiájának, elemösszetételének vizsgálata a termőhely vízborítottság változásának függvényében. Diplomadolgozat, Debrecen, KLTE

ÉRDI PÉTERNÉ 1991 Természetvédelem és nádgazdálkodás. Diplomadolgozat, Debrecen, KLTE

FISCHER, R.A., HAGAN, R.M. 1965 Plant water relations, irrigation management and crop yield. Exp. Agric. 1: 166-177.

HASLAM, S.M. 1972 Biological flora of the British Isles. Phragnites communis Trin. Journ. of Ecol. 60: 585-610.

HOFMANN, von K. 1986 Wachstumsverhalten von Schilf (Phragmites australis [Cav.]Trin. ex Steudel) in klärschlammbeschickten Filterbeeten. Arch. Hydrobiol. 107. 3: 385-409.

KIENDL, J. 1953 Zum Wasserhaushalt des Phragmitetum communis und des Glycerietum aquaticae. Ber. Dtsch. bot. Ges. 66: 245.

KOVÁCS, M. (ed.) 1992 Biological indicators in enviromental protection. Akadémiai Kiadó, Budapest

KOVÁCS M., PODANI J., TUBA Z., TURCSÁNYI G. 1986 A környezetszennyezést jelzô és mérô élôlények. Mezôgazdasági Kiadó, Budapest, 1-8.

KRAMER 1969 Plant and soil water relationships: A modern synthesis. Academic Press, New York. 20-40.

KSENOFONTOVA, T. 1988 Morphology, production and mineral contents in Phragmites australis in different waterbodys of the Estonian SSR. Folia Geobot. Phytotax., 23: 17-44.

KVET, J. 1973 Mineral nutrients in shoots of reed (Phragmites communis Trin.) Polskie. Arch. Hydrobiol. 20: 137-147.

LOON, C.D. 1981 The effect of water stress on potato growth, development, and yield. American Potate Journal, 58. 1: 51-66.

NIKOLAJEVSZKIJ, V.G. 1971 Research into the biology of the common reed (Phragmites communis Trin.) in the USSR. Folia Geobot. Phytotax. 6: 221-230.

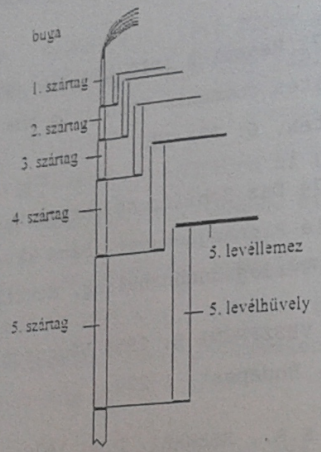
RODEWALD-RUDESCU, L. 1974 Das Schilfrohr Phragmites communis Trinius. Die Binnengewässer, Band XXVII, E. Schweizer-bart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 302

RUTTKAY A., TILESCH S., VESZPRÉMI B. 1964 Nádgazdálkodás. Mezôgazdasági Kiadó, Budapest, 1-220.

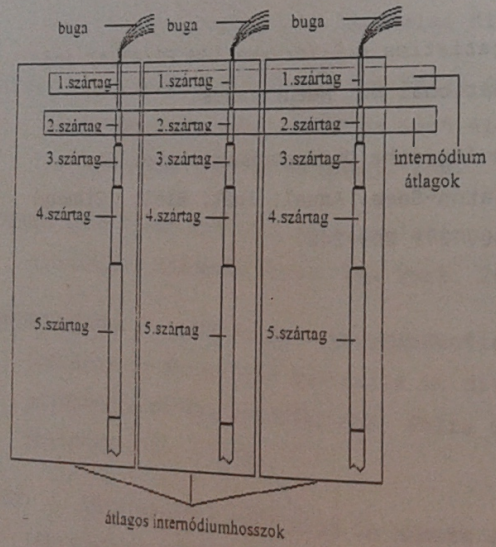
SHAWCROFT, R.G., LEMON, E.R., STEWART, D.W. 1970 Estimation of internal crop water status from meteorological and plant parameters. In: SLATYER, R.O. (ed): Plant response to climate factors. Proc. Uppsala Symp.: 449-459. UNESCO, Paris

SPSS 1990. SPSS/PC+Statistics 4.0 for the IBM PC/XT/AT and PS/2.SPSS International Bu. Netherlands.

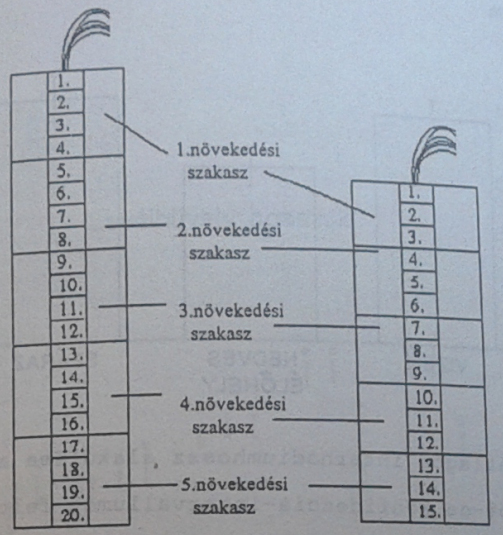
TÓTH L. 1960 Phytozönologische Untersuchungen über die Röhrichte des Balaton-Sees. Annal. Inst. Biol. (Tihany) Hung. Acad. Scient. 27: 209-242.



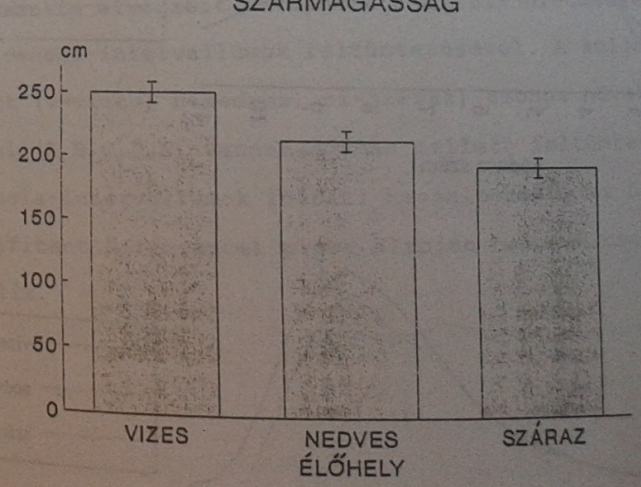
1. ábra. Az egyes nádszervek számozása fenntről lefelé.



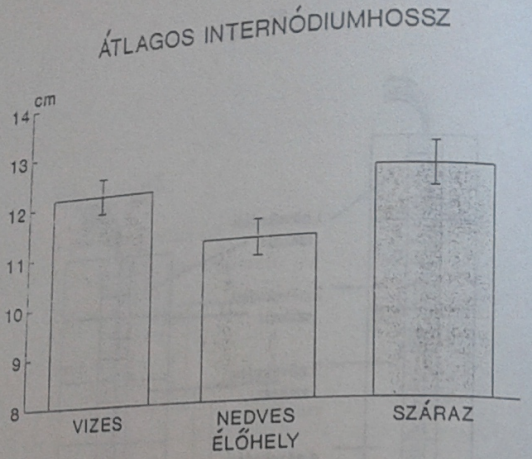
2. ábra. Az átlagos szervhosszak és szervátlagok kiszámolása



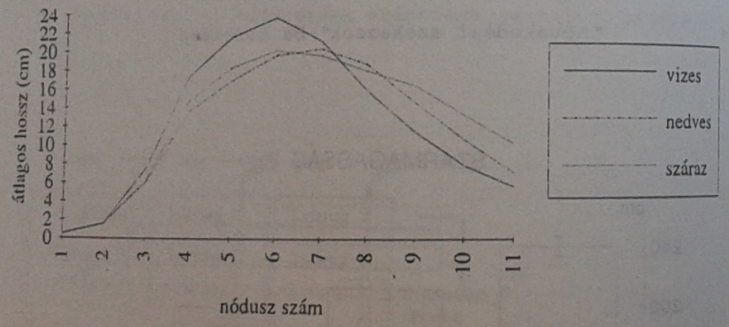
3. ábra. Különböző nódusz számú nádak "növekedési szakaszok"-ba sorolása

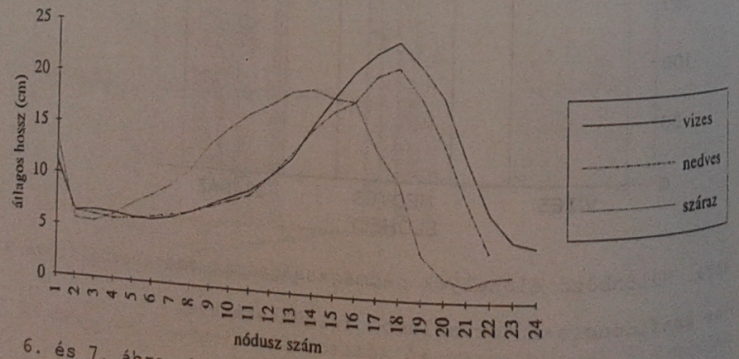


4. ábra. Különböző élőhelyek nádmagasságainak összehasonlítása a 95%-os konfidencia-intervallumok feltüntetésével

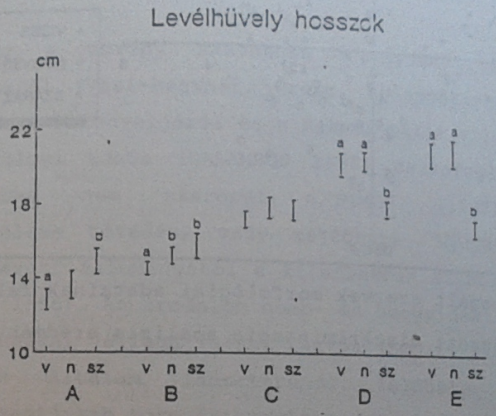


5. ábra. Az átlagos internódiumhossz alakulása az egyes élőhelyeken a 95%-os konfidencia-intervallumok feltüntetésével

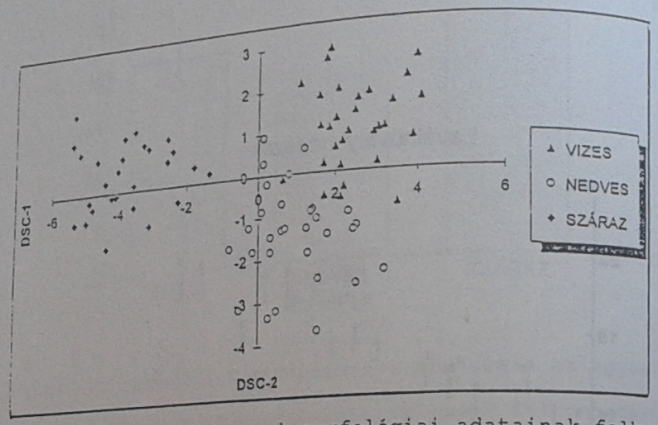




6. és 7. ábra. Az internódiumok átlagai júniusban és szeptemberben



8. ábra. A levélhüvely hosszok alapján képzett növekedési szakaszokra elvégzett variancia analízis eredménye a 95%-os konfidencia-intervallumok feltűntetésével. A különböző élőhelyek (v=vizes; n=nedves; sz=száraz) azonos növekedési szakaszai (A,B,C,D,E) vannak egymás mellett feltüntetve. A konfidencia-intervallumok fölötti hasonló betűk az LSD (Least Significant Difference) próba alapján homogén csoportokat jelölik.



9. ábra. A vizsgált szervek morfológiai adatainak felhasználásával elvégzett diszkriminancia analízis eredménye

ENDES MIHÁLY

Kigyógyökerű keserűfű (Polygonum bistorta) a Tornai-dombságon. Florisztikai, ökológiai, cönológiai és természetvédelmi vonatkozások

Ez a növény hazánkban a nyugati és délnyugati vidékekről (Vasi-hegyhát, Őrség, Zalaapáti-hát, Göcsej) a Devecseri Bakonyaljáról és a Rakaca-patak völgyéből ismert, Sajó-völgyi adata (GALAMBOS 1990) összefoglaló botanikai munkákban nem szerepel. SIMON (1992) "Cserehát" megjelölése tévedés, vagy sajtóhiba. Nyugati-Cserehátban felfedezett állományáról e kötetünkben számolunk be (ENDES et al. 1996). Az irodalom domb- és hegyvidéki florisztikai-geobotanikai jellegű fajnak tartja (SOÓ 1970).

Az általam ismertetendő lelőhely a Sas-patak Tornaszentjakab környéki szakasza, amely természetföldrajzi tekintetben a Tornai-dombság kistájhoz tartozik, A 190 m tengerszint feletti magasságban fekvő széles völgy éghajtata hűvös és mérsékelten nedves, az éves csapadék összege 650 mm, s mindez nagyjából megegyezik a dunántúli előfordulások viszonyaival (MAROSI-SOMOGYI 1990). Magam a helységtől az országhatárig terjedő részletet vizsgáltam tüzetesen amely kb. 5 km távolságot jelent, lejjebb, a patak Bódva-folyóba torkollásáig a fajt sehol sem találtam. A közvetlen környékét lankás dombok képezik, a jobb parton, a község szélén agrárműveléssel, majd bokros,száraz rétekkel. A bal oldalit erdeifenyő, akác és tölgyes állományok kísérik. A patak rendkívül kanyargós és meglepően mélyen bevágódott medrű, alacsony, de függőleges partokkal. 1-1,5 m-nél nem szélesebb, leszámítva néhány, akár hektáros terjedelmű kiöntést. Mélysége vízhozamával párhuzamosan változó, de nyáron, ill. koraősszel is