



A talajheterogenitás és a növényzet összefüggései szikes területen

doktori (PhD) értekezés

MILE ORSOLYA

Témavezetők:

Dr. Mészáros Ilona egyetemi docens

Dr. Lakatos Gyula egyetemi docens

Debreceni Egyetem
Környezettudomány Doktori Iskola

Debrecen, 2008.



A talajheterogenitás és a növényzet összefüggései szikes területen

doktori (PhD) értekezés

MILE ORSOLYA

Témavezetők:

Dr. Mészáros Ilona egyetemi docens

Dr. Lakatos Gyula egyetemi docens

Debreceni Egyetem
Környezettudomány Doktori Iskola

Debrecen, 2008.

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Természettudományi Doktori Tanács Környezettudományi Doktori Iskola Vízi Ökológia programja keretében készítettem a Debreceni Egyetem természettudományi doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 200.

a jelölt aláírása

Tanúsítom, hogy Mile Orsolya doktorjelölt 1998- 2001 között a fent megnevezett Doktori Iskola Vízi Ökológia programjának keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult. Az értekezés elfogadását javasolom.

Debrecen, 200.

a témavezető aláírása

Tanúsítom, hogy Mile Orsolya doktorjelölt 1998-2001 között a fent megnevezett Doktori Iskola Vízi Ökológia programjának keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult. Az értekezés elfogadását javasolom.

Debrecen, 200.

a témavezető aláírása

**A TALAJHETEROGENITÁS ÉS A NÖVÉNYZET ÖSSZEFÜGGÉSEI
SZIKES TERÜLETEN**

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
a környezettudomány tudományágban

Írta: **Mile Orsolya**, okleveles **biológia-kémia tanár**,
német – magyar (biológia) szakfordító

Készült a Debreceni Egyetem Környezettudomány Doktori Iskolája
(Vízi Környezetvédelem programja) keretében

Témavezetők:

Dr. Mészáros Ilona egyetemi docens,
Dr. Lakatos Gyula egyetemi docens

A doktori szigorlati bizottság:

elnök:	Dr. Prof. Kátai János .....	.....
tagok:	Dr. Nagy Miklós.....	.....
	Dr. Gőri Szilvia .....	.....

A doktori szigorlat időpontja: 2008.....

Az értekezés bírálói:

Dr. .	.....	.....
Dr. ....	.....	.....
Dr. ....	.....	.....

A bírálóbizottság:

elnök:	Dr. ....	.....
tagok:	Dr. ....	.....
	Dr. ....	.....
	Dr. ....	.....
	Dr. ....	.....

Az értekezés védésének időpontja: 200...

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS	1
1.1. A téma aktualitása, jelentősége.....	1
1.2. A kutatás célkitűzései	1
1.2.1. A talajtulajdonságok és a növényzet közötti összefüggések feltárása változtatós mikrodomborzatú kiskunsági szoloncsák szikes területen	1
1.2.2. A Pannon-medence jellegzetes obligát halofiton nemzetségének - <i>Suaeda</i> Forskál ex Scop. (<i>Chenopodiaceae</i>) - nomenklaturai, morfológiai és taxonómiai revíziója és a <i>Suaeda</i> taxonok elterjedési sajátosságainak megismerése a talajtulajdonságok elemzésével.....	2
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	3
2.1. A hazai szikes talajok és a szikesedés	3
2.1.1. Szikes talajok definíciója	3
2.1.2. A sófelhalmozódás alapvető feltételei a Kárpát-medencében	4
2.1.3. Szikes talajok hazánkban.....	5
2.2. A talajtulajdonságok és a növényzet közötti összefüggések változtatós mikrodomborzatú szikes területen.....	6
2.2.1. A növényzet borítása és a talajtulajdonságok közötti összefüggések	6
2.2.2. A növények alkalmazkodása a talaj alacsony vízpotenciáljához természetes körülmények között	8
2.2.3. A sótürés ökofiziológiai háttere	9
2.2.3.1. A halofitonok és a sótürés definíciója	9
2.2.3.2. A sófelvétel szabályozása és az ozmoreguláció	10
2.2.3.3. Vízháztartás.....	11
2.2.3.4. Fotoszintézis.....	12
2.3. A talajtulajdonságok hatása az obligát halofiton <i>Suaeda</i> nemzetség fajainak az elterjedésére	13
2.3.1. Nomenklatura, morfológia és taxonómia.....	13
2.3.2. Az elterjedési sajátosságok összefüggése a talajtulajdonságokkal.....	14
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	16
3.1. A talajtulajdonságok és a növényzet vizsgálati módszerei kiskunsági mintaterületen	16
3.1.1. A kutatási terület.....	16
3.1.2. A kutatási terület növényzeti zonáció térképe	17
3.1.3. Transzszekt-vizsgálatok.....	17
3.1.3.1. A transzszekt elhelyezkedése	17
3.1.3.2. Talaj mintavétel és a talajvizsgálatok módszerei	17
3.1.3.3. Növényzet felvételezés és a <i>L. crassifolium</i> mikroélőhelyeinek elkülönítése ..	18
3.1.3.4. Az ökofiziológiai vizsgálatok körülményei és módszerei.....	19
3.1.3.4.1. Vizsgálati időszakok és mintavétel	19
3.1.3.4.2. A levélterület mérése.....	20
3.1.3.4.3. A levelek vízállapotát jellemző paraméterek meghatározása	20
3.1.3.4.4. A levelek prolin tartalmának a meghatározása.....	20
3.1.3.4.5. A fotoszintetikus pigmentek koncentrációjának mérése	20
3.1.3.4.6. Az <i>in situ</i> klorofill fluoreszcencia paraméterek mérése	20

3.1.3.4.7. A levelek zéró turgor melletti ozmotikus potenciáljának mérése.....	21
3.1.3.4.8. A levelek kálium- és nátrium-tartalmának meghatározása.....	21
3.1.4. Adatfeldolgozás és statisztika.....	21
3.2. <i>A Suaeda taxonok vizsgálata során alkalmazott módszerek</i>	21
3.2.1 A vizsgálatokban szereplő taxonok	21
3.2.2. A taxonok terepi vizsgálatai, anyaggyűjtés	22
3.2.3. Herbáriumi munka	23
3.2.4. Morfológiai és taxonómiai vizsgálatok.....	23
3.2.5. Elterjedési adatok összesítése és az elterjedési térképek összeállítása	24
3.2.6. Talajmintavétel	24
3.2.7. A talajminták analízise.....	25
3.2.8. Statisztikai kiértékelések.....	26
4. EREDMÉNYEK	27
4.1. <i>A talajtulajdonságok és a növényzet közötti összefüggések változatos mikrodomborzatú kiskunsági szikes területen</i>	27
4.1.1. A növényzet övezetessége a vizsgálati területen	27
4.1.2. A növényzet változásának vizsgálata transzekt mentén	32
4.1.2.1. A mikrodomborzat szerepe a növényzet elrendeződésében	32
4.1.2.2. A talajtulajdonságok változásainak jellemzése	33
4.1.3. A mikrotopográfiai helyzet és a talajviszonyok hatásai a társulások domináns fajainak ökofiziológiai sajátosságaira	35
4.1.4. A <i>L. crassifolium</i> mikroélőhelyei és ökofiziológiai sajátosságainak változásai	41
4.2. <i>Az obligát halofiton Suaeda Forskål ex Scop. (Chenopodiaceae) nemzetség nomenklatúrai, morfológiai és taxonómiai revíziója és a Suaeda taxonok elterjedési sajátosságainak vizsgálata a talajtulajdonságok elemzésével</i>	44
4.2.1. A nemzetség nomenklatúrai, morfológiai és taxonómiai revíziója.....	44
4.2.1.1. A Magyarországon előforduló taxonok számbavétele	44
4.2.1.2. Nevezéktan.....	44
4.2.1.3. Morfológiai leírások.....	47
4.2.1.4. A differenciális bélyegek kiválasztása és értékelése	51
4.2.1.5. Határozókulcs a <i>Suaeda</i> nemzetség hazánkban előforduló taxonjaihoz.....	59
4.2.1.6. A hazánkban előforduló taxonok rendszertana	61
4.2.1.7. Morfológiai változatosság, növekedési típusok.....	62
4.2.2. A Hazánkban előforduló taxonok archív és recens földrajzi elterjedése	69
4.2.3. A <i>Suaeda</i> taxonok elterjedésének összefüggése a talajtulajdonságokkal.....	74
5. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE	81
5.1. <i>A talajtulajdonságok és a növényzet közötti összefüggések változatos mikrodomborzatú kiskunsági szikes területen</i>	81
5.2. <i>Az obligát halofiton Suaeda Forskål ex Scop. (Chenopodiaceae) nemzetség nomenklatúrai, morfológiai és taxonómiai revíziója és a Suaeda taxonok elterjedési sajátosságainak vizsgálata a talajtulajdonságok elemzésével</i>	85
6. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTÁSA	90

7. IRODALOMJEGYZÉK.....	91
ÖSSZEFOGLALÁS	103
SUMMARY	109
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	114
FÜGGELÉK	115
<i>1. függelék.....</i>	<i>116</i>
<i>2. függelék.....</i>	<i>121</i>

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

1.1. A téma aktualitása, jelentősége

A növényzet térbeli elrendeződését adott éghajlati körzeten belül a talajfeltételek befolyásolják. Szikes területen a talajtulajdonságok változását a vegetáció mozaikos vagy zonális térbeli elrendeződése jelzi.

Ismert, hogy a növényfajok toleranciatartományuk határain belül képesek alkalmazkodni a termőhely abiotikus környezeti feltételeihez, pl. a talajtulajdonságokhoz, mely megnyilvánul egyrészt a társuláson belüli dominanciaviszonyaik változásában, illetve a növényegyedek növekedésében és fiziológiai aktivitásában. Szikes területeken a talaj sajátos kémiai és fizikai tulajdonságai a növények szinte minden életfolyamatára hatással vannak, ilyen feltételek között a növények fennmaradását különleges, az egész anyagcserét érintő alkalmazkodási mechanizmusok teszik lehetővé. A növényfajok alkalmazkodási sajátosságai összességüként alakul ki élőhelypreferenciájuk, mely térségi szinten biogeográfiai elterjedési mintázatukban nyilvánul meg.

A szikes területek jelentős része veszélyeztetett élőhelynek számít az abiotikus környezeti tényezők utóbbi néhány évtizedben bekövetkező tendenciózus változása, mint pl. a talajvízszint csökkenés és az ezzel összefüggésben megváltozó szikesedési és sófelhalmozódási viszonyok miatt. Éppen ezért az ezen élőhelyek növényzetének és a növényzet elrendeződésében szerepet játszó talajtani tényezőknek minél részletesebb leírása, elemzése és dokumentálása fontos annak érdekében, hogy a növényzet változását meghatározó okok kellő időben és mélységgel feltárhatók legyenek.

1.2. A kutatás célkitűzései

Érdeklődésünk középpontjában két - eltérő léptékű, azonban szikeseken a talaj-növényzet kapcsolatot meghatározó - kérdéskör állt:

1.2.1. A talajtulajdonságok és a növényzet közötti összefüggések feltárása változatos mikrodomborzatú kiskunsági szoloncsák szikes területen

A hazai szikeseken a talaj-növény összefüggéseket tárgyaló, a növényzet zonális elrendeződésének elemzésével foglalkozó munkák főleg tisztántúli szolonyec talajtípusok növényzetére koncentrálnak, a Pannon medencére jellemző szikes zonációsorban kiemelkedő szerepet játszó, a Duna-Tisza közti Homokhátság szikes növényzete kapcsán - társulásaik szerkezete, illetve a fajok alkalmazkodási sajátosságai tekintetében – kevés tanulmány készült. A növényzet térbeli mintázatát, zonális, vagy mozaikos elrendeződését jelentősen befolyásolja a társulásalkotó fajok alkalmazkodási képessége. A kiskunsági szikfoknövényzet obligát halofiton fajai alkalmazkodási sajátosságainak vizsgálata során eddig nem helyeződött hangsúly egyazon területen belül eltérő mikroélőhelyeken előforduló

növényegyedek anatómiai és fiziológiai adaptációja közötti különbségek feltárására, ezek *in situ* vizsgálatára.

Ezért arra kerestünk választ, hogy a Duna-Tisza közti Homokhátság keleti peremén elhelyezkedő kutatási területen a mikrodomborzat és a talajtulajdonságok változásai hogyan befolyásolják a növényzet térbeli mintázatát és a mikrokörnyezeti eltérések indukálnak-e különbségeket a növényfajok ökofiziológiai sajátágaiban.

1.2.2. A Pannon-medence jellegzetes obligát halofiton nemzetségének - *Suaeda* Forskál ex Scop. (*Chenopodiaceae*) - nomenklaturai, morfológiai és taxonómiai revíziója és a *Suaeda* taxonok elterjedési sajátságainak megismerése a talajtulajdonságok elemzésével

A *Chenopodiaceae* család *Suaeda* nemzetségét kizárólag sótűrő fajok alkotják, a nemzetségen belül több taxon is előfordul a Pannon-medencében. A Pannon-medence egyik legjellegzetesebb obligát halofiton nemzetségét egészen a közelmúltig nomenklaturai, morfológiai, taxonómiai és chorológiai bizonytalanságok, félreértelmezések jellemezték.

*Mindezen tények tisztázása céljából a nemzetség magyarországi taxonjainak teljes körű revízióját végeztük el. Mivel a revízió kapcsán a szikes zonációsorban kiemelkedő szerepet játszó *Suaeda* fajok elterjedésére vonatkozó adatok újraértelmezésre szorultak, ezért vizsgáltuk a magyarországi *Suaeda* nemzetség obligát halofiton taxonjainak országos előfordulási sajátágaiban mutatkozó törvényszerűségeket az egyes taxonok jellemző élőhelyein tapasztalt talajtulajdonságok összehasonlításával.*

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A hazai szikes talajok és a szikesedés

2.1.1. Szikes talajok definíciója

A magas sótartalmú talajok hagyományos, a földtani-, talajtani-, ökológiai tudományágakban általánosan használt elnevezése a *szikes talaj*. A „szik” gyűjtőszó definícióját Bodrogek (1962) a szolonyec, szoloncsák és szology típusú, enyhén savastól az erősen lúgos pH-ig terjedő talajokra egyaránt használt, a nemzetközi szakirodalomban is ismert és elterjedt kifejezésként adja meg.

A talaj szikesedésének alapvető oka Na^+ ionok megjelenése a talaj szilárd és/vagy folyadékfázisában (Várallyay, 1999). A Na^+ felhalmozódása lehet természetes folyamat eredménye (pl. tengermelléki területeken), vagy eredményezheti emberi tevékenység – közvetve (pl. vízrendezések által megváltoztatott hidrológiai viszonyok következtében)-, vagy közvetlenül (pl. nem megfelelő minőségű –azaz magas sótartalmú öntözővíz- használatával (Várallyay, 1999)).

A szikes talajok növényzetre gyakorolt hatása miatt korai törekvések irányultak a szikes talajok határértékekkel történő definiálására. Nemzetközi viszonylatban legelterjedtebbnek az USA-beli Salinity Laboratory munkacsoport által javasolt rendszer definíciói bizonyultak, az általuk megadott határértékek a telítési talajpép elektromos vezetőképességén (EC) és kicserélhető Na^+ tartalmán (ESP) alapultak. Ennek alapján a sós (saline) talajok elektromos vezetőképessége meghaladja a $4\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ -t. Szódás (sodic) talajokról definíciószerűen 15%-nál nagyobb kicserélhető Na^+ tartalom (ESP) értékek esetén beszélhetünk, bár a szódás talajok térképezése során a talaj felső 1 m-es rétegében a 6-nál magasabb ESP értéket fogadták el, mint a szódás jellegeket mutató talajok kritériuma (Bui et al, 1998). A sótöbblettel rendelkező (salt-affected) talajok három típusa különböztethető meg: sós és nem szódás ($\text{EC} > 4\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, $\text{ESP} < 15$); sós és szódás ($\text{EC} > 4\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, $\text{ESP} > 15$); illetve nemsós és szódás $\text{EC} < 4\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, $\text{ESP} > 15$ (Richards és mtsai., 1954; Bower és mtsai., 1958)

A hazai szikes talajok osztályozásában (Szabolcs 1966) a szikes talajok főtipusban a következő talajtípusokat különíti el: szoloncsák (sós talajok), szoloncsák-szolonyec (átmenet a szoloncsák és a szolonyec között), réti szolonyec (kilúgozott, vagy szerkezetes szikes talajok), sztyeppesedett réti szolonyec (a talajvízszint csökkenése következtében a feltalaj erőteljesen humuszusodott), szology talaj (B szint feletti fakó, szürke, porszerű, kolloidban szegény, szint) és másodlagosan elszikesedett talajok (vízrendezések által megváltoztatott hidrológiai viszonyok következtében, vagy nem megfelelő minőségű –azaz magas sótartalmú öntözővíz- használata miatt).

Míg a szoloncsákokat nagy össz-só tartalmuk, a szolonyecet nagy kicserélhető nátrium tartalmuk különíti el a többi talajtípustól. Előbbiek főként a magas

sótartalommal járó ozmotikus hatások miatt, míg utóbbiak a talaj erős vízmegkötése és kis vízvezető képessége miatt jelentenek nehéz feltételeket a növényzet vízfelvétele szempontjából (Tóth és Szendrei, 2006).

Növényfiziológiai szempontok alapján a sós környezet minimum értékének megjelölésére alkalmazzák a talaj vízpotenciál értékeit is, így pl. Levitt (1972) szerint már az a sókoncentráció is sóstresszt idéz elő, ami 0,5-1,0 bar-ra csökkenti a talaj vízpotenciálját.

2.1.2. A sófelhalmozódás alapvető feltételei a Kárpát-medencében

A szikesítő sók forrásai

A szikesítő sók forrásai természetes viszonyok közt a helyi mállástermékek valamint a felszíni és felszínalatti vizek lehetnek. A helyi mállástermékek a Kárpát-medence éghajlati viszonyai és geológiai adottságai között nem jelentenek olyan jelentős sómennyiséget, amely jelentős sófelhalmozódást eredményezhetne. A felszíni és felszínalatti vizek abszolút és relatív jelentőségéről a hatvanas évek végéig vita folyt. Herke (1962) elsősorban a pangóvizek ismétlődő bepárlódásait tartotta fontos sófelhalmozódási folyamatnak, bár a felszín alatti vizek sóforráskénti szerepét is hangsúlyozta.

Mivel azonban a felszín alatti vizek igen nagy területről gyűjtik össze a legkülönbözőbb forrásokból (geológiai képződmények oldható alkotórészei, mélyebb talajrétegek sókészlete, stb.) származó sókat, hatásuk állandó (szemben a felszíni vizek időszakos hatásával), illetve a sók oldékonyságuk sorrendjében differenciálódva a talajszelvényben a CaCO_3 - MgCO_3 - NaHCO_3 - NaCl maximumai egymás felett helyezkednek el, továbbá mivel szoros összefüggés mutatkozott a talajvízszint és a sóprofil, illetve a talajvízszint ingadozás és a sóforgalom között, a sók felhalmozódásában a felszín alatti vizek megkülönböztetett jelentősége beigazolódott (Várallyay, 1999).

A felszín alatti vizek jelentőségét jól szemléltetik a Duna-Tisza közti szikes területek elhelyezkedésével kapcsolatos hidrogeológiai kutatások eredményei:

A szikesek a Homokhát vízválasztótól K-re ÉNy-DK irányú vonulatokban, szakaszonként fordulnak elő (Herke, 1962). A Hátság futóhomokját az uralkodó szélirány ÉNy-DK irányú buckasorokba rendezte, a homokbuckák között pedig a homokot mozgó széliránynak megfelelően ÉNy-DK-irányú mélyedések jöttek létre, melyeket sekély tavak foglaltak el (Molnár és Murvai, 1976). Ezzel szoros összefüggésben a földtani térképezések során vett talajvízminták kémiai vizsgálata a legnagyobb össz-sótartalmú talajvizeket a Homokhát vízválasztótól K-re szintén ÉNy-DK-i irányú foltokban mutatta ki (Kuti 1981, Molnár 1999).

A Homokhátság vízválasztó sávjától Ny-ra, a Duna-völgy és a Duna-Tisza közti hátság találkozásánál elterülő tavak (Zab-szék, Kelemen-szék) hidrogeológiai vizsgálata során Molnár (1984) megállapította, hogy a talajvíz őszi

elhelyezkedése (a 0,6-1 m-es értékkel) a szikes tavak környékén volt a legalacsonyabb, valamint a legvékonyabb vízzáró réteg elhelyezkedése a legkisebb mélységben elhelyezkedő talajvízzel közel összhangban helyezkedett el. A vékony vízzáró réteg alatt nagy összes oldott anyag tartalommal rendelkező, nyomás alatt álló talajvíz van, melyből a kapillárisan felemelkedő víz itt gyűjti össze a legtöbb oldott anyagot (Molnár és Kuti, 1978) Tehát a legtöbb oldott anyagot tartalmazó és legkisebb mélységben elhelyezkedő talajvíz a legjobban elszikesedett és morfológiailag is legmélyebb területtel esett egybe (Molnár, 1984).

A sók térbeli átrendeződését biztosító szállító közeg

A Kárpát-medence teljes vízgyűjtő területére hulló csapadék egy része a felszínen folyik le, másik része a talaj felszíne és a talajvízszint közötti háromfázisú (vízzel nem teljesen telített) zónában szivárog, harmadik része a talajvizet táplálva felszín alatti vízként áramlik a medence mélyebb fekvésű területei felé, ahol felhalmozódik, hisz a Kárpát-medence hidrogeológiai szempontból gyakorlatilag zárt. A lefolyó, szivárgó, áramló vizek útjuk során a velük érintkező talajrétegek és geológiai képződmények oldható alkotórészeinek egy részét feloldják és tovább szállítják, így fokozatosan gazdagodnak sótartalomban, sóösszetételük pedig az átjárt rétegeknek megfelelően kalcium-, illetve nátrium-hidrokarbonát típusú. Nátrium tartalmukat a harmadkori Pannon-tenger üledékeiből származó mélységi vizek NaCl-típusú sótartalma is gazdagítja (Várallyay, 1999)

Időszakos kiszáradás

A Kárpát-medence alföldi részeinek vízmérlege –különösen a kontinentális klíma száraz nyári hónapjaiban– negatív, azaz a potenciális párolgás mértéke meghaladja a lehullott csapadék mennyiségét. A vízmérleget a felszíni lefolyás, a háromfázisú zónában történő odaszivárgás, ill. a talajvíz odaáramlás tartja egyensúlyban, ami az anyagforgalom szempontjából egyértelműen felhalmozódást eredményez, hisz párolgással csak víz távozik el a területről, a csapadékkal, felszíni lefolyással, felszín alatti szivárgással és talajvízáramlással viszont oldott anyagok is jutnak a területre, s ott fokozatosan felhalmozódnak (Várallyai és mtsai., 1984, Várallyay, 1999).

2.1.3. Szikes talajok hazánkban

A Pannon szikesek az Eurázsiai sztyeppöv szikeseinek legnyugatibb képviselői, Kelet-Közép-Európa legnagyobb ilyen állományai (Molnár, 1997.)

A szikesedés által érintett talajok több mint 12 000 km²-es kiterjedésük révén Hazánk igen jelentős talajféleségei (Tóth és Szendrei, 2006).

Európai viszonylatban Magyarországon a legnagyobb a szikes talajok aránya az összterülethez képest (Szabolcs és Molnár, 1980). A szikesek elterjedése

nagyrészt alföldi területekre korlátozódik (Várallyay, 1985). A Pannon-medencében természetes folyamatok eredményeként egykori ártereken, a Tisza- és a Duna- síkon, valamint a homok- és löszhátak lefolyástalan medencéiben alakultak ki szikes területek.

A felszíni, illetve felszínközeli sóakkumulációs szinttel rendelkező szoloncsák, szoloncsákos szolonyec, illetve szolonyec talajtípusok részesedése igen jelentős, az összes szikesedéssel érintett talajtípusnak mintegy 28%-át teszik ki (AGROTOPO adatbázis, Várallyay, 1985).

Hazai szikeseink nagy része a Duna-Tisza közén helyezkedik el (Szabolcs és Jassó, 1961), egyben a legsósabb szikes, azaz a szoloncsák és szoloncsák-szolonyec talajtípusok is a Duna-Tisza közén, ezen belül a Csepeli-síkon és a Solti-síkon találhatóak legnagyobb kiterjedésben. Jelentős mértékben fordulnak elő még a Dorozsma-Majszai-homokhát, a Kalocsai-Sárköz és a Kiskunsági Homokhát kistájakban is (Tóth és Szendrei, 2006). A réti szolonyec talajtípus elsősorban a Hortobágyra és a Körösök tájára jellemző (Stefanovits, 1981).

Az értekezésben összefoglalt vizsgálatok helyszíneinek egy része a Péteri-tó környéki területen helyezkedik el, amely tagja a Duna-Tisza közén a Homokhát vízválasztótól keletre található, számos ÉNY-DK-i irányú vonulatban elterülő szikes tavak láncolatának (Ungár, 1956).

A szikes területeket – a többi alföldi területtel szemben – viszonylag kevésbé érintette a mezőgazdasági művelés intenzívvé válása. Ezzel ellentétben, a régebben széles körben alkalmazott, államilag támogatott vízrendezési beavatkozások (csatornák, töltések létesítése, térségi melioráció) rendkívül jelentős, sok esetben vissza nem fordítható hatást gyakoroltak a szikésekre, mivel ezek a beavatkozások tartósan átrendezik a felszíni és talajvíz mozgásvizonyait (Kelemen, 1997), és a vízmozgástól elválaszthatatlan sóforgalmi viszonyokat is, melyek kiszámíthatatlan, de szinte minden esetben a növényzet degradációjával járó folyamatokat indítanak el.

2.2. A talajtulajdonságok és a növényzet közötti összefüggések változatos mikrodomborzatú szikes területen

2.2.1. A növényzet borítása és a talajtulajdonságok közötti összefüggések

Szikes területek vizsgálata során a florisztikai, növényföldrajzi munkák mellett (Máthé, 1932; Prodan, 1915; Soó, 1934; Tuzson, 1915) már egészen korai tanulmányokban megmutatkozott a növényzet térbeni elrendeződésében mutatkozó törvényszerűségek feltárásának igénye. Szikes területek mikrodomborzati, mikromorfológiai leírásával (Strömpl, 1931) párhuzamosan elkezdődik a mikrodomborzathoz illeszkedő növényzeti zónák leírása (Rapaics, 1927), valamint az előforduló növénytársulások és termőhelyi viszonyaik jellemzése (Magyar, 1928).

Bodroγκőzy 1960-as években készült szikes tanulmány sorozatában (Bodroγκőzy, 1962, 1965a, 1965b, 1965c, 1966, 1970a, 1970b) nagyszámú talajvizsgálati eredménnyel támasztja alá a szikes zonációs sor növénytársulásainak és bizonyos talajtulajdonságokkal jellemezhető élőhelyeik közötti összefüggéseket, továbbá megadja számos szikes terület növénytársulás-sorozatának leírását.

A növényzet térbeni elrendeződésének, a növényzet aktuális állapotának rögzítését célzó munkák egy része különböző távérzékelési módszerek, elsősorban légifotók alapján készített vegetációtérképekre támaszkodik (Bagi, 1986, 1988, 1990).

A Duna-Tisza közti szikes talajok kutatása során a talaj-növény rendszer összefüggéseinek feltárása keretében Várallyay és munkatársai (1984b) szelvényfeltárások és talajelemzések alapján ún. termőhelytérképeket állítottak elő. Ezeken a térképeken hidrológiai-talajtani-botanikai együttesel jellemezhető „termőhely-típusokat” különböztettek meg és megállapították, hogy az egyes – elsősorban szélsőséges- termőhelytípusok igen jól jellemezhetők egy-egy növényasszociációval, vagy asszociáció-együttesel.

Statisztikai módszerek alkalmazása a növényzet és a talajtulajdonságok közötti összefüggések vizsgálatában kiemelt jelentőségű. Tiszántúli szolonyec talajok és a természetes növényzet vizsgálata során Tóth és Kertész (1996) valamint Tóth és munkatársai (1996) megállapították, hogy a padkásszik komplexum (a különböző tereplépcsők egymásmelletti övezeteinek együttese) növényzete szoros összefüggést mutat a talajtulajdonságokkal. Diszkriminancia analízissel kimutatták, hogy a talajtulajdonságok jelentősége nagy a növényzeti kategóriák előfordulása szempontjából, a talajtulajdonságok közel olyan jól sorolják be az elkülönített növényzeti típusokat, mint a növényi borítások. Tapasztalataik szerint az egyes növényzeti típusok alapján történő talajtulajdonság becslés pontossága eltérő, így pl. az *Artemisio-Festucetum pseudovinae* alapján végzett becslés pontosabb, mint a *Puccinellietum limosae* alapján végzett.

A szolonyec padkásszik komplexumnál változatosabb élőhelyeken, a hortobágyi szikes pusztá a szikes mocsártól a löszlegelőig terjedő növényzeti elemeket tartalmazó területén a kémiai talajtulajdonságok alapján számított diszkriminancia egyenletek a növényzeti foltok mintegy 2/3-át sorolták be helyesen kategóriájukba a talajtulajdonságok alapján (Tóth és Kertész 1996, Kertész és Tóth, 1994).

Változatos mikrodomborzati feltételek mellett kialakuló vízellátottsági gradiens a növénytársulások zonális elrendeződését eredményezi. Kiskunsági szikes területen transzszekt menti felvételezés adatsorán végzett cluster-analízis alapján a kvadrátok csoportosulása összhangban volt a terepen tapasztalt zónahatárok elhelyezkedésével (Mile és mtsai., 1999). A talajviszonyok - mikrodomborzattal és a vízellátottsággal szoros összefüggésben álló - hatását a növényzet térbeni elrendeződésére Duna-Tisza közti Homokhátság keleti peremén elhelyezkedő

szikes területen - részben jelen értekezés tárgyát képező- tanulmányban foglaltuk össze (Mile és mtsai., 2001). Munkánk során cluster-analízissel elemeztük a növényzet elrendeződése és a talajtulajdonságok változása közötti összefüggéseket.

A későbbiekben Zalatnai és munkatársai egyéb szikes területeken (Duna-Völgyi sík: miklapusztai padkás szikes élőhelyen (Zalatnai és mtsai., 2007), illetve Körös-Maros közti szolonyec szikes élőhelyen (Zalatnai és mtsai., 2004, 2008)) vizsgálták változó térszínen, transzszekt mentén a növényzet összetétele és a talajtulajdonságok közötti összefüggéseket. Tanulmányaikban matematikai módszerrel elemezték a talaj-növény kapcsolat szorosságát, a fajösszetétel és a talajtulajdonságok változásának érzékenységet a térszín változásra. Mindkét vizsgálati területükön szoros összefüggést mutattak ki a talaj sótartalma, a talajparaméterek változásának mértéke és a növényzet összetételének változása között.

A kiskunsági Péteri-tó környékén a szikes talajok különböző típusai (szoloncsák, szoloncsák-szolonyec, réti szolonyec, stb.) találhatók a homokhátság közötti laposok, mélyedések alacsonyabb területein (Várallyai és mtsai., 1984). A tómedertől DNy-ra elterülő változatos mikrodomborzati feltételekkel rendelkező szikes területen a buckahátak homoktalaján a humuszusodás, míg a buckaközi mélyedéseken a szikesedési folyamatok jellemzőek (Várallyai és mtsai., 1984). A Duna-Tisza közti Homokhátság keleti peremének e jellemző élőhely-együttese ideális kutatási terepet jelent az eltérő talajképződési folyamatok által érintett térszíneken a természetes növényzet zonális elrendeződésének tanulmányozására.

2.2.2. A növények alkalmazkodása a talaj alacsony vízpotenciáljához természetes körülmények között

A fiziológiai és a fizikai okokra visszavezethető szárazság közötti analógia koncepcióját először Schimper (1898) vetette fel, mellyel megteremtette az alapot a halofitonok és a xerofitonok közötti összehasonlító szemlélethez. A halofiton, és a xerofiton fajok közös sajátossága, hogy alkalmazkodniuk kell az alacsony talaj vízpotenciál által támasztott körülményekhez.

Összehasonlító vizsgálatok xerofiton növények szárazság- ill. halofitonok sóstressz hatására bekövetkező alkalmazkodási jelenségeinél elsősorban a növények elemakkumulációs sajátosságait és ozmotikusan aktív szerves anyag felhalmozási válaszaikat hangsúlyozzák. Az ozmotikus adaptációs mechanizmus részeként a halofitonok szervetlen ion akkumulációja gyakori jellemző, azonban az akkumuláció mértéke taxononként eltér és a különböző ionok tekintetében nem egyforma a preferencia (Albert és mtsai., 1998). A xerofitonoknál ezzel ellentétben csak néhány taxon vesz fel és raktároz el nagyobb mennyiségben szervetlen ionokat. A sótűrő növényeknél általános jelenség a Na^+ és a Cl^-

akkumulációja, míg a xerofitonoknál a K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} és szulfát akkumulációs szerepe hangsúlyosabb (Albert és mtsai., 1998).

Alacsony molekulasúlyú ozmotikusan aktív (kompatibilis) vegyületek akkumulációja ugyan mind a xerofitonok, mind a halofitonok jellemzője, a mennyiségük azonban igen változó, sok esetben szerepük a sejtnedv ozmotikus potenciáljának a kialakításában elhanyagolható (Albert, 1998, Popp és Albert, 1995).

Termőhelyi feltételek között a növényeknek az abiotikus stressztényezők komplex hatásaihoz kell alkalmazkodniuk (Bohnert és mtsai., 1995). Az egymással egyidőben fellépő stressztényezők serkenthetik, elfedhetik vagy ellensúlyozhatják egymás hatásait (Björkman és Demmig-Adams, 1994, Ludlow és Björkman, 1984).

Az abiotikus tényezők hatásai a növény mikrokozmoszától függően eltérő mértékűek lehetnek (Veres, 2005). Száraz élőhelyen egy faj előnyét vagy hátrányát a fiziológiai toleranciáján túl nagymértékben meghatározza a morfológiai plaszticitása (Percy és Echlinger, 1984; Nagy és mtsai., 1994).

A vízhiány mellett a leggyakrabban előforduló és egyre erősebben jelentkező stressztényező a hőmérséklet emelkedése. A növények fiziológiai toleranciájában fontos szerepe van ezentúl a magas fényintenzitáshoz való alkalmazkodásnak is (Demming-Adams és Adams, 1992).

A stresszhatások legáltalánosabb megnyilvánulása a fotoszintézis hatékonyságának befolyásolása. A klorofill fluoreszcencia indukció módszer a fotoszintézis funkciójának vizsgálatában *in situ* körülmények között alkalmazható vizsgálati eljárás. Általánosan alkalmazható a stressz alatt álló növények akklimatizációjának és/vagy toleranciájának tesztelésére. A maximális fotokémiai hatékonyság vizsgálata általános felvilágosítást nyújt a növényt érő összes stresszhatás fotoszintézis-hatékonyságot együttesen csökkentő mértékéről (Bolhár-Nordenkamp és Öquist, 1993).

2.2.3. A sótűrés ökofiziológiai háttere

2.2.3.1. A halofitonok és a sótűrés definíciója

Walter (1960) szerint a halofitonok azok a növények, melyek fejlődését a talaj bizonyos sótartalma elősegíti és több, vagy kevesebb sómennyiséget elviselnek a talajban. Walter és Breckle (1985) sótűrésként definiálják a növények azon képességét, hogy élőhelyük magas sótartalmát életműködésük károsodása nélkül képesek elviselni. Ezzel összhangban Flowers és munkatársai (1977) definíciója szerint a sótűrő növények képesek túlélésre környezetük magas elektrolit koncentrációja mellett.

A talaj felsőbb rétegeinek nagy nátriumsó-koncentrációja a növényzet számára több szempontból is kedvezőtlen. Egyrészt ozmotikus hatása révén erőteljesen lecsökkenti

a talaj vízpotenciálját, másrészt erősen lúgos közeget alakíthat ki, továbbá rontja a talajszerkezetet levegőzési és vízgazdálkodási szempontból. A növények ásványi elem-felvétele szempontjából nem annyira az egyes elemkoncentrációk, mint inkább az elemek megfelelő előfordulási aránya a meghatározó. A Na^+ felhalmozódása miatt eltolódhatnak a növények ásványianyag-felvétele szempontjából fontos elemarányok, így pl. a $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ arány, vagy a Na^+/K^+ arány (Marschner, 1995).

A sótűrő növények különböző adaptációs stratégiákat alakítottak ki a sós környezetben való túléléshez.

2.2.3.2. A sófelvétel szabályozása és az ozmoreguláció

A sótűrő növények fiziológiai alkalmazkodási válaszában a sófelvétel szabályozásán keresztül két fő csoportja ismeretes: sókizárás és só felhalmozás (Greenway and Munns, 1980). Míg a sókizárás minimálisra csökkenti az iontoxicitás esélyét, vízfelvételi nehézséghez vezethet. Ezzel ellentétben a sóakkumuláció ozmotikus alkalmazkodással jár együtt, azonban nő az ion toxicitás esélye és az anyagcsere egyensúlyának felborulásához vezethet (Marschner, 1995).

Sókizárás, retranszlokáció

A növények sótoleranciájának egyik meghatározó tényezője a magas K^+/Na^+ arány fenntartásának képessége a citoszolban (Maathuis és Amtmann, 1999). A növények a nagy sókoncentráció káros hatásait elsődlegesen a sófelvétel szabályozásával kerülhetik el. Sóstressz hatására a gyökérsejtek membránjának fizikai-kémiai tulajdonságai megváltoznak, ezáltal változik a membrán szelektív permeabilitása is, ami meghatározza az ionfelvételt (Borochov-Neori és Borochov, 1991). Az ionáramlás kontrollja az endodermisz áteresztősejtjeinél is történhet. A *Puccinellia peisonis* esetében kimutatták, hogy a külső gyökérkéreg-sejtjei felől a kétrétegű endodermisz áteresztő sejtjeinek szintjéig a Na/K arány egészen nulláig csökken (Stelzer és Läuchli, 1978). A gyökérből nagy mennyiségben a hajtásba jutó nátrium az érzékenyebb szövetek védelme érdekében a xilémnedvből retranszlokálódhat (Matsushita és Matoh, 1991).

Sóakkumuláció és a sejtek belső ionegyensúlyának helyreállítása

Számos halofiton nagy mennyiségben halmoz fel sót a hajtásba. E sajátosság különösen a kétszikű halofitonok jellemzője, míg az egyszikű fajoknál általában alacsony a sejtnevelő sókoncentrációja, továbbá K^+/Na^+ arányuk az egység fölötti (Albert és Popp, 1977). A nátrium akkumuláció nyilvánvaló jele, hogy a gyökér NaCl tartalma alacsonyabb, mint az egyéb szerveké (Demming-Adams és Adams, 1992). A felhalmozott ionok toxikus hatásának kivédésére a toxikus ionok kompartmentalizációját, azaz a citoszol-tól történő elszigetelését és a sejt vakuólumába zárását energia-függő transzporttal valósítják meg (Niu et. al, 1995). Sómiriggyel nem rendelkező halofitonok a sejten belüli sókoncentrációt a sókizáráson kívül a vízfelvételből adódó szöveti térfogatnövekedéssel,

sejtplazma-hígulás révén is szabályozhatják (Greenway and Munns, 1980). Az ilyen növények általában vastag, húsos szervekkel rendelkeznek (Hagemeyer, 1997).

A szukkulenciával járó hígító hatás a szöveti térfogat korlátozott növelhetősége miatt önmagában még nem képes a só káros hatását ellensúlyozni (Hagemeyer, 1997). A vakuólumba felhalmozódott sók felborítják a sejtek belső ozmotikus ionegyensúlyát, amely károsodásokhoz vezethet. Mivel a sótűrő fajok különféle enzimeit *in vitro* vizsgálva azok éppoly sóérzékenynek bizonyultak, mint a nem sótűrő növények hasonló enzimei (Flowers és mtsai., 1972), az ozmotikus egyensúly fenntartása és az enzimek direkt védelmének érdekében különböző *kompatibilis ozmotikumok*, azaz nagy mennyiségben felhalmozódó – és káros hatást nagy koncentrációban sem kiváltó – ozmotikusan aktív szerves vegyületek (pl. prolin, glicin-betain, mannitol, oldható cukrok) szintézise indul meg (Niu és mtsai., 1995, Ashraf és Foolad, 2007).

Az élővilágban az egyik legáltalánosabban vizsgált és legelterjedtebb kompatibilis ozmotikum a prolin. Számos vizsgálat bizonyítja a megnövekedett prolintartalom és a sejt szárazság- illetve sóstressz tűrő képessége közötti pozitív korrelációt. Mivel ozmotikusan aktív szerves anyag termelődést nem csak a sóstressz, hanem egyéb stresszhatás, pl. a szárazságstressz is indukál, ezeknek a vegyületeknek a felhalmozódását egyes stressztényezők kiváltotta fiziológiai hatások közös jegyeiként tartották számon. E vegyületek, így a prolin akumuláció sejten belül betöltött szerepe újabb kutatások alapján ennél jóval sokrétűbb. Kizárólag ozmotikumként nem írható le szerepük a stresszválaszban, kétségtelenül szerepet játszanak az anyagcsere folyamatokban mint szén és nitrogén forrás (Aziz és mtsai., 1999, Greenway és Munns, 1980), továbbá részt vesznek pl. reaktív oxigéngyökök termelődésének megelőzésében, illetve hatástalanításában (Hasegawa és mtsai., 2000) is.

2.2.3.3. Vízháztartás

A növények hidratáltsági viszonyai elsődleges fiziológiai jelentőségűek szárazság illetve sóstressz körülmények között.

A specifikus levéltömeg (Specific Leaf Mass, SLM) érzékenyen reagál a vízhiányra, a szövetek arányaiban, tömörségében bekövetkező változások hatására a száraz vegetációs periódusokban a levelek SLM értékei jelentősen nagyobbak, mint csapadékos időjárási körülmények között (Mészáros és mtsai., 2008).

A fajok fotoszintetikusán aktív mezofillum szöveti víztartalmának és a klorofilltartalmának arányát kifejező funkcionális index, a mezofillum szukkulencia (Sm) korlátozott vízellátás esetén információval szolgál a szukkulencia lehetőségének kihasználására, illetve annak mértékére. Hazai eredmények jól mutatják a szélsőségesen száraz homoki élőhelyek növénytársulásait alkotó fajok átfedés nélküli Sm skálája alapján, hogy a limitált

vízellátású társulás valamennyi szukkulencia lehetőséget kihasznál (Tuba, 1984b, Veres és mtsai., 2006).

2.2.3.4. Fotoszintézis

A fotoszintetikus tilakoid membránok működésének stresszérzékenysége bizonyított tény. A PSII érzékenynek mutatkozik többek között a magas hőmérséklet-, szárazság-, és a sóstresszre is. Mivel a stresszhatások közvetve, vagy közvetlenül befolyásolják a PSII működését, így a klorofill fluoreszcencia indukció alkalmas egyrészt a növények *in vivo* fotoszintézis teljesítmény mérésén keresztül a stressz kimutatására, továbbá a hatás mértékének számszerűsítésére is. A fotoinhibíció és a mérhető maximális fotokémiai hatékonyság (F_v/F_m) között szoros a korreláció, ezért az F_v/F_m értékekben bekövetkező csökkenések mértéke felhasználható a stressz által előidézett fotoinhibíció mértékének a megállapítására (Bolhár-Nordenkamp és Öquist, 1993, Mészáros, 2003, Veres, 2001, 2002).

A fotoszintetizáló növények kloroplasztiszaiban a fényintenzitás növekedésével a karotinoidok közül három xantofill komponens, a violaxantin, az antheraxantin és a zeaxantin koncentrációi esetében nagymértékű változás mutatható ki. E három xantofill reverzibilis, fény által kiváltott egymásba való átalakulása xantofill (violaxantin) ciklusként vált ismertté, amelyet elsőként Yamamoto (1979) írt le. Sötétadaptált növényi mintákban vagy éjszaka a violaxantin mennyisége dominál, magas fényintenzitás felléptekor a violaxantin de-epoxidáz aktivitás növekedésével korrelációban a tilakoid lumen pH csökkenése következik be, növekszik a zeaxantin és antheraxantin mennyisége, míg a violaxantiné csökken. A karotinoidok közül a zeaxantin rendelkezik a leghosszabb konjugált kettős kötést tartalmazó láncsal, így alacsonyabb energiaszintet képvisel. Emiatt képes a szinglet állapotú klorofill molekula gerjesztési energiáját felvenni, amit rövid idő alatt alapállapotba kerülésekor hő formájában kisugároz. Az antheraxantin a zeaxantinhoz hasonlóan részt tud venni a felesleges energia kibocsátásában (Ruban, 1993; Adams és mtsai., 1995b, Mészáros, 2003).

Különböző fajokon végzett kísérletek alapján egyértelművé vált, hogy a xantofill ciklus de-epoxi pigmentjei fontos szerepet játszanak a klorofill fluoreszcencia nem-fotokémiai kioltó mechanizmusában (NPQ), és így a fotoszintetikus apparátusban a felesleges gerjesztési energia által okozott károsító hatás elleni védelemben (Demmig-Adams és mtsai., 1989; Lichtenthaler és mtsai., 1988, Veres és mtsai., 2006).

Termőhelyi feltételek között a rövidebb-hosszabb ideig fellépő stressz alatt a PSII fotooxidatív károsodása elkerülhetetlen lenne, ha nem következne be a karotinoidok, és ezen belül a xantofill ciklus pigmentek mennyiségének a növekedése (Gilmore és Björkman, 1994). Számos közlemény jelent meg a xantofill ciklus különböző stresszhatásokra bekövetkező változásaival

kapcsolatosan, melyek a vízhiánystressz xantofill ciklussal összefüggő hatásait vizsgálták (pl. Björkman és Demmig-Adams, 1994, Müller és mtsai., 2001, Mészáros és mtsai, 1996, Veres és mtsai., 2005, 2006). A xantofill-ciklussal kapcsolatos kutatási eredmények nagy része laboratóriumi vizsgálatokban, és főként mezőgazdasági haszonnövényeken végzett mérések eredményein alapulnak (Tóth és mtsai, 2002). Sokkal kevesebb azon publikációk száma, melyben természetes növénytársulás fajainál a karotinoid kompozíció és a fotoszintézis teljesítmény összefüggéseit, természetes, termőhelyi körülmények közötti vizsgálatok alapján elemzi.

2.3. A talajtulajdonságok hatása az obligát halofiton Suaeda nemzetség fajainak az elterjedésére

2.3.1. Nomenklatura, morfológia és taxonómia

A *Suaeda* nemzetség igen fajgazdag, mintegy 100 fajuk ismeretes (Schenk és Ferren, 2001).

A *Suaeda* nemzetséget morfológiailag egymástól nehezen elkülöníthető taxonok alkotják. A nemzetség fajainak változatos(nak tűnő) morfológiai megjelenése ellenére az egyes taxonok között kevés differenciális bélyeg teszi lehetővé elkülönítésüket. A szukkulenciából adódó nehézkes herbáriumi tartósítás tovább nehezítheti a nemzetségbe tartozó fajok pontos beazonosítását.

A *Suaeda* nemzetség a közelmúltban nomenklatura- morfológiai- és taxonómiai kutatások előterében állt.

A nemzetség szekcionális nomenklatúráját Schenk és Ferren (2001) tekintették át. Kilenc szekciót különítenek el, leírásaik többnyire Iljin (1936) felosztását követik, azonban egyes szekciók nevezéktanát az érvényben lévő szabályok alapján korrigálták. Így a Pannon-medence *Suaeda* taxonjait tartalmazó szekció neve is korrekcióra szorult: Iljin (1936) *Heterosperma* elnevezése nem tartható (nom. illegit.), a helyes elnevezés *Brezia* (Moq.) Volk. (1894: 809). A nemzetség Ausztriában előforduló taxonjainak nomenklatúrájával kapcsolatos ellentmondásokra Freitag és munkatársai (1996) hívták fel a figyelmet. Munkájuk nyomán kezdődött el a magyarországi *Suaeda* nemzetségének revíziója (Mile és Walter, 2003).

A *Suaedoidae* alcsalád morfológiai-anatómiai, valamint DNS szekvenciaanalízis (rDNS: ITS; kloroplasztisz DNS: atpB-rbcL és psbB-psbH) alapján történő elemzését Schütze és mtsai., (2003) végezték el. Molekuláris genetikai vizsgálataik az eredményeit a szekcionális elkülönülésben fontos bélyegekként (a bibe formája és beágyazódása a termőbe, illetve a levelek fotoszintézis típusnak megfelelő anatómiája (C3 és a különböző C4 anatómiai típusok)) összevetve jelentős egyezést tapasztaltak. Ezzel ellentétben a rendszertani felosztásokhoz hagyományosan használt bélyegek, mint a heterospermia, vagy a magok vízszintes vagy függőleges helyezkedése a termőben olyan symplesiomorf

bélyegnek bizonyultak, melyek szinte minden szekcióban megtalálhatóak, így filogenetikai jelentőséggel nem bírnak (Schütze és mtsai., 2003)

A Pannon-medencében előforduló taxonok egyöntetűen a *Brezia* (=Heterosperma) (sensu Schenk és Ferren, 2001, valamint Schütze és mtsai., 2003) szekcióba tartoznak.

A *Suaeda* nemzetség magyarországon előforduló taxonjai közül a *S. pannonica* és a *S. prostrata* leíró jellegű morfológiai jellemzésén (Freitag és mtsai., 1996) kívül statisztikai kiértékelést bizonyos bélyegek (pl. maghossz, szélesség és vastagság) tekintetében Mile és Walter (2003) és Walter (2004) készített.

A közelmúltban Metzing és mtsai., (1996) és Metzing (1996) végeztek a *Suaeda* nemzetségen belül széleskörű morfológiai vizsgálatot. Kutatásaikban az európai tengerpartokon általánosan elterjedt és változatos megjelenésű *Suaeda maritima* fajkör több, eltérő eredményre vezető infraspecifikus taxonómiai felosztásával kapcsolatban vizsgálták azokat a diagnosztikus jellegeket, melyek e felosztások alapját képezték. Magmorfológiai vizsgálatai alapján Metzing (1996) megállapítja, hogy a magok méretei nem alkalmasak infraspecifikus taxonómiai elkülönítésre. Összefüggést látott a nagyobb magvak és a termőhely jó tápanyag-ellátottsága között. Tenyészedenyben felnevelt egyedek magjai kisebbek voltak a szülőkénél, azonban nem fejlődtek egyöntetűen azonos méretűre, a „szülői” magméret befolyással volt az utód magjainak mérettartományára. Eredményeik alapján a *S. maritima* változatos megjelenése több tényező komplex hatásának eredménye, egyrészt mint *fenotípusos akklimáció*, másrészt mint bizonyos genetikai alátámasztottsággal bíró, így hierarchikus osztályozásra is alapot adható *változat* írható le. Mivel azonban a morfológiai bélyegek adatsorában hiányzik az alaksorok közötti hiátus, nem javasolják a hierarchikus infraspecifikus felosztást. A szembetűnő morfológiai megjelenési formák így a fajkörön belül *biotípusként* értelmezhetőek, melyek egymástól morfológiai bélyegeik alapján nem választhatóak szét egyértelműen.

2.3.2. Az elterjedési sajátságok összefüggése a talajtulajdonságokkal

A nemzetség magyarországi képviselőinek teljes körű revíziója eredményeképp a nemzetség irodalmi elterjedési adatainak használhatósága megkérdőjeleződött.

Az eddigi archív (herbáriumi) és a jelenleg ismert terepi *Suaeda* elterjedési adatok módszeres feldolgozása alapján lehetőség nyílik a nemzetség Magyarországra vonatkozó elterjedési térképének összeállítására. A *Suaeda* fajok elterjedésének térképi megjelenítésére kevés előzmény ismeretes. Jalas és Suominen (1980) Atlas Florae Europaeae műve európai áttekintésre készült térképeket tartalmaz. A *S. pannonica*-ról, mint pannon endemikus fajról Tatár (1939) állított össze elterjedési térképet.

A jellemző *Suaeda* élőhelyeken a talaj-tulajdonságok elemzése révén lehetőség nyílik a *Suaeda* nemzetség taxonjainál az elterjedési viszonyokon mutató sajátságok feltárására.

A növényzet talajtulajdonságokkal szembeni indikációs tulajdonsága ismert jelenség. Különösen szikésen jellemző, hogy a növények előfordulása jelzi a talaj fizikai- és kémiai tulajdonságait. A növényzet összetétele adott körülmények között egyértelmű indikátora a talajtulajdonságoknak (Magyar, 1928; Bodrogközy, 1965a; Tóth és mtsai., 1991; Tóth és Rajkai, 1994; Rajkai és mtsai., 1998; Tóth és mtsai., 1998). Bizonyos növényfajok előfordulása kvantitatíve tájékoztathat a talajtulajdonságokról (Tóth és Rajkai, 1994). Mindezek alapján az egyes taxonok termőhely igényében esetlegesen mutató eltéréseknek az indikációs elv (Juhász-Nagy, 1984) alapján az elterjedési adatokban meg kell nyilvánulnia, így speciális elterjedési mintázatok rajzolódhatnak ki az egyes taxonok esetében.

A Magyar Flóra mintegy 2%-a endemikus. A magyar flóraművek a *S. pannonica* (Simon, 1992)=*S. maritima* (L.) Dum subsp. *pannonica* (Beck.) Soó (Simon, 2000)) taxont *endemikus* taxonként, társulását endemikus társulásként (Borhidi, 1993) tüntették fel.

A nemzetség revíziója eredményeképpen az endemizmus ténye átértékelésre szorul. Az eddigi archív (herbáriumi) és a jelenleg ismert terepi *Suaeda* elterjedési adatok módszeres feldolgozása alapján, illetve a jellemző *Suaeda* élőhelyeken a talaj-tulajdonságok elemzése révén lehetőség nyílik a *Suaeda* nemzetség taxonjainak elterjedési sajátságaiban mutató jellemzőinek feltárására.

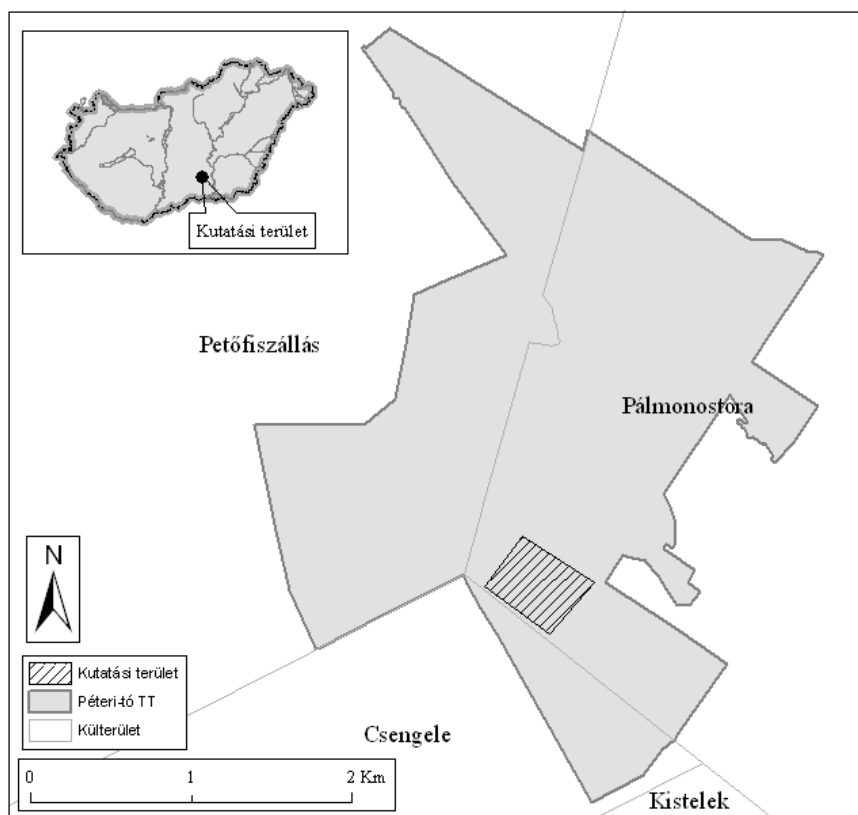
3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A talajtulajdonságok és a növényzet vizsgálati módszerei kiskunsági mintaterületen

3.1.1. A kutatási terület

A kutatási terület a Duna-Tisza közén, Kiskunfélegyházától D-re, Pálmonostora település külterületén helyezkedik el, a Péteri-tó országos jelentőségű védett természeti terület (Péteri-tó TT) határain belül. A tó környéke átlagosan 95 m tszf. magasságú, a tófenék 92-93 m közötti. A tó a Kecskemét-Kiskunfélegyháza irányában húzódó löszterület délnyugati részén helyezkedik el, ahol a pleisztocén végi löszre északnyugati-délkeleti irányú futóhomokbuckasorok fűvódtak (Várallyai és mtsai., 1994).

A kutatási terület (**1. ábra**) változatos mikrodomborzatú felszínének mélyebb részeit a tó egykori medernyúlványa képezi, míg a kiemelkedő homokhátak deflációs eredetűek, alakjuk és irányultságuk a Duna-Tisza közti Homokhátság buckasoraihoz hasonlóan –az uralkodó széliránynak megfelelően- ÉNy-DK-i.



1. ábra: A kutatási terület elhelyezkedése a Péteri-tó országos jelentőségű védett természeti területen belül

3.1.2. A kutatási terület növényzeti zonáció térképe

A növényzet zonális elrendeződésének tanulmányozására irányuló terepbejárások a kutatási területet érintően 1997 és 1999 között zajlottak. Az ez időszakban összegyűlt adatok alapján elkészítettük az 5 ha-nyi terület áttekintő növényzeti zonáció térképét. A térképhez az Állami Erdészeti Hivatal 1991-es, 91-031-es repülési számú légifotóját használtuk fel, 1:2500-as méretarányú nagyításban.

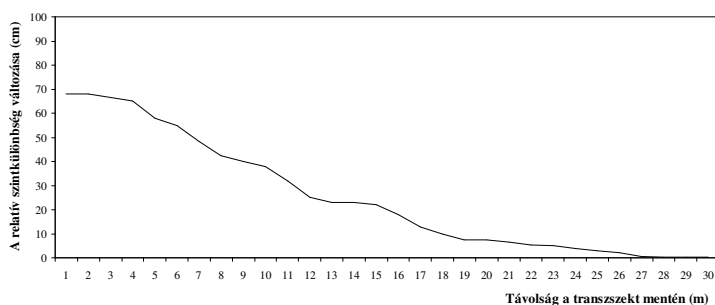
3.1.3. Transzszekt-vizsgálatok

3.1.3.1. A transzszekt elhelyezkedése

A mikrodomborzat és a növényzet térbeli elrendeződése közötti összefüggés vizsgálatához egy 30 m hosszú 1 m széles sávtranszszektet építettünk ki. A transzszekt a vegetáció térképezéshez kijelölt terület K-i részén fekvő homokhát tetejéről indul, és DK-i irányban fut le a hátoldalon a mélyebb, vízzel borított részekig. A transzszekt kiinduló pontjának földrajzi koordinátái: 46°34'N, 19°54'E.

A vizsgálatra kijelölt transzszekt mentén a domborzati viszonyok változnak, a relatív szintkülönbség csökkenésének mértékét a transzszekt mentén a **2. ábra** szemlélteti.

A transzszekt mentén 1 m² nagyságú kvadrátokban 1999. júniusában növényzeti felvételezést végeztünk és talajmintákat gyűjtöttünk.



2. ábra: A vizsgálatra kijelölt transzszekt sematikus rajza a relatív szintkülönbség változásának feltüntetésével.

3.1.3.2. Talaj mintavétel és a talajvizsgálatok módszerei

A transzszekt mentén a talajmintavétel a növényzet felvételezését követően, a társulások határzónájában sűrűbben, a homogén sávokban ritkábban történt. A mintavételre összesen 19 kvadrátot választottunk ki, a transzszekt következő helyein: 1-12 m; 14.-16 m; 17-18 m; 19-20 m; 23-24 m és 28-29 m közötti kvadrátok. A kvadrátok területéről háromszoros ismételtsben, 0-20 cm

mélységből vettünk talajmintát. A talajmintákat a laboratóriumba szállításig és nedvességtartalom meghatározásáig levegőtől elzárva tároltuk.

A talajminták feldolgozása és analízise a Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv-ben (Buzás, 1988) ajánlott protokoll szerint történt.

A talaj nedvességtartalmának meghatározását termogravimetriás módszerrel végeztük, a szárítási hőfok 105°C volt. A légszáraz, 2 mm-es szitán átengedett talaj pH-értékét elektrometriásan, kombinált üvegelektróddal, szuszpenzióban mértük, a szuszpenzió talaj-folyadék (desztillált víz) aránya 1:2,5 volt. A telítési %-ot (SP) Buzás (1988) szerint állapítottuk meg. A talaj elektromos vezetőképességét a telítési talajpépből Radelkis OK-102/1 típusú vezetőképesség mérővel mértük.

A talaj könnyen mobilizálható, vízzel oldható kationtartalmát 1:5 talaj:ionmentes víz szuszpenzióból nyert kivonatban elemeztük ICP-AES készüléken. Az eredmények közül négy, a szikes talajképződési folyamatokban, valamint a növények sótoleranciájának élettani vizsgálatában leginkább jelentős elem (kálium, nátrium, kalcium, magnézium) szerepét tárgyaljuk.

A transzszekt felső (1-6m) és alsó (18-29m) szakaszán gyűjtött talajminták esetében vizsgáltuk a talaj nedvességtartalom (v%) és a vízpotenciál összefüggéseit. A különböző nedvességtartalomra (v%) ionmentes vízzel beállított talajminták vízpotenciálját pszichrometrikus módszerrel, C52 kamrában HRT33 Dew Point Microvoltmeter-rel (WESCOR, USA) mértük.

3.1.3.3. Növényzet felvételezés és a *L. crassifolium* mikroélőhelyeinek elkülönítése

A növényzet felvételezése a 30 m hosszú transzszekt mentén 1m²-es nagyságú kvadrátokban történt. Az egyes kvadrátokban megállapítottuk az előforduló növényfajok számát, a növényzet összborítását (%) és az egyes növényfajok %-os relatív borítás értékeit.

A borítási adatok alapján az összehasonlító ökofiziológiai vizsgálatokhoz két élőhelytípus társulásának 2-2 domináns növényfaját választottuk ki: a *Potentillo-Festucetum pseudovinae achilletesum* szubasszociációból a *Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb. és *Achillea collina* L. fajokat, a *Lepidio crassifolii-Puccinellietum limosae* társulásból pedig a *Lepidium crassifolium* W. et K., valamint *Puccinellia limosa* (Schur) Holmberg fajokat.

A *Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb (*Poaceae*) 10-30 cm-re növő hemikriptifiton, szálas (0,4-0,6 mm) levelekkel. Az *Achillea collina* (*Asteraceae*) felálló szárú hemikriptofiton, indás gyökérzettel, és tojásdad-lándzsás, merev, 2-4-szeresen szárnyalt levelekkel. A *Puccinellia limosa* (*Poaceae*) -80 cm magas, mindkét oldalon papillás, begöngyölt levéllemezű évelő hemikriptofiton (Simon, 2000). A *Lepidium crassifolium* (*Brassicaceae*) évelő, 20-30 cm-re növő

kriptofiton, vastag raktározó gyökérrel és szukkulens levelekkel. Mind a négy kiválasztott faj tölevélrózsát fejleszt.

A transzszekt alsóbb szakaszának a növényzete már a terepi felvételezés során is jól látszódó, jellegzetes zonációt mutatott. Az egyes növényzeti zónák a növényzet összborításában, és a kodomináns fajok - *L. crassifolium* és *P. limosa* - dominanciaviszonyainak változásában különböznek. A növényzeti jellemzők alapján jól elkülöníthetők a *L. crassifolium* különböző mikroélőhelyei. A mikroélőhelyek elkülönítéséhez támpontul szolgáltak egyéb területen, padkás szikes élőhelyen (szikpadka, vakszik- és szikfok-zóna), 25*25 cm-es mikrokvadrátokban végzett vizsgálataink (Mile és mtsai., 2001).

A transzszekt 12-30. számú kvadrátokat lefedő szakasza mentén (**2. ábra**) kijelölt vizsgálati területünkön 'nyílt', 'átmeneti' és 'zárt' mikroélőhelyet különítettünk el. A 'nyílt' mikroélőhelyen a növényzet összborítása alacsony, és a *L. crassifolium* a domináns növényfaj. A borításviszonyoknak megfelelően a növényegyedeket erős abiotikus stresszhatások (magas fény, magas hőmérséklet) érik. Az 'átmeneti' mikroélőhelyen a *L. crassifolium* és *P. limosa* egyedei mozaikosan helyezkednek el, így a *L. crassifolium* leveleit a *P. limosa* sűrűn gyepes tölevél csomói részben leárnyékolják. A 'zárt' mikroélőhelyen a *P. limosa* dominál, csaknem zárt állományt alkot, a *L. crassifolium* egyedei a *P. limosa* gyepen belül elszórtan helyezkednek el, töleveleik árnyékolnak. A mikroélőhelyek hatásainak a vizsgálatához három különböző mikroélőhelyen összehasonlító ökofiziológiai vizsgálatokat végeztünk *L. crassifolium* növényegyedeken.

3.1.3.4. Az ökofiziológiai vizsgálatok körülményei és módszerei

3.1.3.4.1. Vizsgálati időszakok és mintavétel

Az ökofiziológiai vizsgálatokat 1999 júliusában három egymást követő napon végeztük. A vizsgálati napokon a nappali hőmérséklet 22 és 35 °C között változott, a maximális fotoszintetikusan aktív radiáció (PAR) 1700 és 2000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ingadozott. A vizsgálati napokon a méréseket és a levélmintavételeket három alkalommal végeztük: reggel (6-8 h), délben (11-13 h) és este (19-20 h). A mérési napokon az időjárási körülmények hasonlóak voltak és a vizsgált ökofiziológiai jellemzők a különböző napok összevethető időpontjaiban csak csekély mértékben (5-10 %) különböztek. Ezért minden mért jellemző esetében a mérési napok eredményeit együtt kezeltük.

Fajonként 3-3 mintát gyűjtöttünk és alumínium fóliába csomagolva terepen azonnal folyékony N₂-ben fagyasztottuk. Egy mintához 6-6 egyedről gyűjtöttük teljesen kifejlődött leveleket.

A levelek víztartalmát a levelek 85 °C-on, tömegállandóságig történő szárításával határoztuk meg. A víztartalmat a levelek friss tömege és száraz tömege alapján számoltuk, és száraztömegre vonatkoztatva adtuk meg.

3.1.3.4.2. A levélterület mérése

A levélterület mérése mikroélőhelyenként 30 db *L. crassifolium* tölevélen történt. Microtek 600 G skennerrel a leveleket beszkenneztük és a területüket AreaScope v1.05 software (Mészáros és mtsai., 1992) alkalmazásával számítottuk ki.

3.1.3.4.3. A levelek vízállapotát jellemző paraméterek meghatározása

A *L. crassifolium* tölevelek 3.1.3.4.2. pont szerint meghatározott levélterület adatait használtuk fel a *specifikus levéltömeg* (SLM: Specific Leaf Mass) meghatározásához a levél nedvességtartalmának területegységre vonatkoztatásával ($\text{g (H}_2\text{O) m}^{-2}$).

A *szukkulencia indexet* (Sm) a levélszövet víztartalmának klorofill mennyiségére vonatkoztatva ($\text{g H}_2\text{O mg g}^{-1} \text{Chl}$) számoltuk.

3.1.3.4.4. A levelek prolin tartalmának a meghatározása

A prolin tartalmat Lea és Blackwell (1993) módszere alapján mértük a délben gyűjtött és folyékony N₂-ben fagyasztott mintákból, háromszoros ismétlésben. A prolin koncentrációt friss tömegre (f.t.) vonatkoztatva adtuk meg.

3.1.3.4.5. A fotoszintetikus pigmentek koncentrációjának mérése

A fotoszintetikus pigmentek kivonását 80%-os, 0.1% NH₄OH-ot tartalmazó acetonnal végeztük 4 °C-on. A kivonat az abszorbanciáját spektrofotométeren (UV/VIS 1601, Shimadzu, Japan) 470, 663.2, 646.8 nm-en mértük. A klorofillok koncentrációját Wellburn (1994) által javasolt képlet alapján számoltuk. A karotinoidok (köztük a xantofill-ciklus pigmentjei: violaxanthin, antheraxanthin, zeaxanthin) koncentrációjának a meghatározását ugyanebből a kivonattól végeztük reverz fázisú HPLC módszerrel, Goodwin és Britton (1988) módszerét alapul véve, módosítással: az oszlop Nucleosil C18; az eluensek acetonnitril:víz 9:1 elegye, mely 0,01/ (v/v) trietilamin-t tartalmaz, illetve etilacetát; az áramlási sebesség 1.0 ml min⁻¹ (JASCO HPLC-rendszer, UV/VIS detektorral, JASCO Int. Co., Japan). Standardként nagy tisztaságú zeaxantint injektáltunk a kromatogram csúcsainak azonosításához és a pigmentkoncentrációk számolásához.

3.1.3.4.6. Az *in situ* klorofill fluoreszcencia paraméterek mérése

Az *in situ* klorofill fluoreszcencia paraméterek mérése a mérési időszakokban fajonként legalább hat növényegyeden történt hordozható fluorométerrel (PAM 2000, Walz, Effeltrich, Germany). A mérés során előbb a sötétadaptált mintát

gyenge mérőfényvel ($0.1 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) megvilágítottuk, és mértük az alapfluoreszcencia (F_0) szintjét, majd telítési fényimpulzust ($8000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) alkalmaztunk és detektáltuk a maximális fluoreszcenciát (F_m) (klorofill fluoreszcencia gyors szakasza). Az F_m sötétben kb. 20s elteltével az F_0 szintre esik vissza. Ezt követően a klorofill fluoreszcencia indukció lassú szakaszát $200 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ intenzitású, aktiváló fényvel történő 5 perces megvilágítás mellett szaturációs pulzus módszerrel elemeztük, amely lehetővé teszi a fotokémiai és a nem fotokémiai klorofill fluoreszcencia kioltási folyamatok jellemzését. A vizsgálatokban a gyors fluoreszcencia indukciós szakasz paraméterei alapján jellemezhető a PS II potenciális fotokémiai hatékonysága (F_v/F_m , ahol $F_v = F_m - F_0$). A levelek fény akklimált állapotában mérhető lassú fluoreszcencia indukciós szakasz a fotokémiai (qP) és nem a nem-fotokémiai (NPQ) klorofill fluoreszcencia kioltó folyamatokkal arányos paraméterekkel jellemezhető (Schreiber és mtsai., 1994).

3.1.3.4.7. A levelek zero turgor melletti ozmotikus potenciáljának mérése

A *L. crassifolium* esetében mértük a különböző mikroélőhelyeken a levelek zero turgor melletti ozmotikus potenciálját. A méréshez a levelek szövetnedvét a folyékony N_2 -ben fagyasztott minták felengedését követően centrifugálással nyertük. A szövetnedv ozmotikus potenciálját C52 ozmometrikus kamrával, HRT33 Dew Point mikrovoltméterrel (WESCOR, USA) mértük.

3.1.3.4.8. A levelek kálium- és nátrium-tartalmának meghatározása

A levelek kálium és nátrium tartalmát a minták savas ($\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{O}_2$, 1:1) roncsolását követően a kivonatból ICP-AES módszerrel határoztuk meg.

3.1.4. Adatfeldolgozás és statisztika

A növényzet és a talaj vizsgált paramétereiben mutatkozó térbeli változatosságot sokváltozós adatfeltárási módszerrel vizsgáltuk. A növényzeti zónák elkülönítéseihez a domináns növényfajok relatív borításértékei alapján végzett cluster-analízis eredményeit használtuk fel. A transzszekt mentén gyűjtött talajminták analízise során kapott eredményekre szintén elvégeztük a hierarchikus osztályozást. Az analízis során az euklideszi és Czekanowski-féle távolságfüggvényt alkalmaztuk, az összevonásokhoz Ward-Orlói-féle fúziós algoritmust használtunk. Az elemzéseket a NuCoSA programcsomaggal végeztük (Tóthmérész, 1996).

3.2. A *Suaeda* taxonok vizsgálata során alkalmazott módszerek

3.2.1 A vizsgálatokban szereplő taxonok

A *Suaeda* Forskál ex Scop. nemzetségen belül Magyarországon három taxon fordul elő: *Suaeda pannonica* (Beck) Graebn. (1. kép), *Suaeda prostrata* Pall. (2.

kép), illetve *Suaeda salinaria* (Schur) Simk. (**3. kép**). A vizsgálatainkat e három taxon-ra terjesztettük ki.



1. kép: *Suaeda pannonica* (Beck) Graebn. Fotó: Mile O.



2. kép: *Suaeda prostrata* Pall. Fotó: Mile O.



3. kép: *Suaeda salinaria* (Schur) Simk. Fotó: Mile O.

3.2.2. A taxonok terepi vizsgálata, anyaggyűjtés

A terepi vizsgálatok, a növényi anyaggyűjtés a következő helyszínek környékén lévő *Suaeda* populációkat érintették: Fertőzug (Észak-Burgenland, Ausztria); Dunántúl: Dinnyés (Velencei-tó), Sárkeresztúr (Sárkány-tó); Duna-Tisza köze: Újsolt, Dunatetétlen (Maka-szék, Böddi-szék, Bábaszék), Dunapataj (Szelidi-tó), Harta (Miklapuszt), Pálmonostora (Péteri-tó), Tiszaalpár (Sóstó), Felgyő (Csukástó); Tiszántúl: Nagyiván (Sároséri-csatorna), Nádudvar (Borzas-puszt), Balmazújváros, Újfehértó, Hosszúpályi, Derecske; Orosháza, Hódmezővásárhely, Szabadkígyós, Gyula; Erdély (Erdélyi-medence, Románia): Moristi, Kolozs, Torda, Marosbánya, Vízakna.

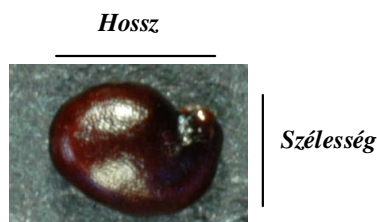
3.2.3. Herbáriumi munka

Herbáriumi munkát saját gyűjtésű lapokon, valamint az Universität von Wien, Institut für Botanik (WU), a Magyar Természettudományi Múzeum Növénytár (BP) és a Debreceni Egyetem TTK Növénytani Tanszék Soó Rezső Herbárium anyagán (DE) végeztünk.

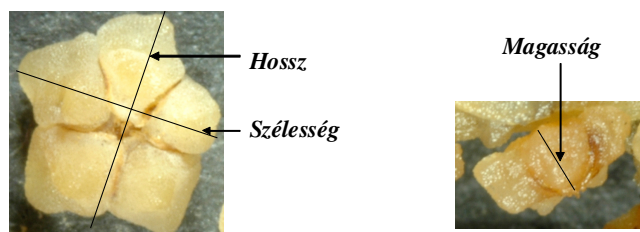
3.2.4. Morfológiai és taxonómiai vizsgálatok

A morfológiai vizsgálatokhoz Zeiss sztereomikroszkópot használtunk. A vizsgálatokat friss növényi anyagon, 40%-os alkoholban tartósított mintákon, illetve herbáriumi lapok növényein végeztük. A magmorfológiai vizsgálatokat külön gyűjtött magokon végeztük. A magok vizsgált paramétereit (hossz, szélesség) a **3. ábrán**, a termékes virágok paramétereit (hossz, szélesség, magasság) a **4. ábrán** feltüntetett módon mértük.

A magok származási helyszínei: *S. pannonica*: Dunatetőtlen (Böddi-szék), Hódmezővásárhely, Orosháza; *S. prostrata*: Sárkeresztúr (Sárkány-tó), Dunatetőtlen (Maka-szék), Harta (Miklapusztá: Állampusztá); *S. salinaria*: Újsolt, Nagyiván, Balmazújváros, Szabadkígyós; Erdély (Románia): Torda, Moristi, Kolozs, Marosbánya, Vízakna



3. ábra: A magok hossz- és szélesség adatainak mérési módja. (*S. pannonica* (Beck) Graebn.)



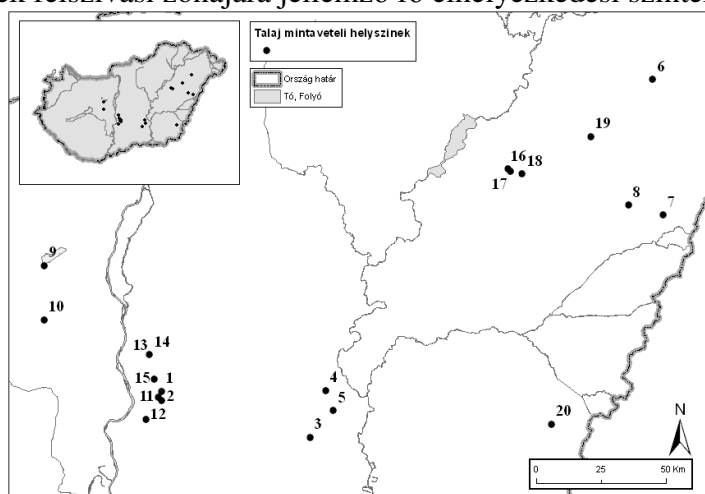
4. ábra: A termékes virágok hossz-, szélesség- és magasság adatainak mérési módja (*S. salinaria* (Schur) Simk. – balra; *S. prostrata* Pall. – jobbra)

3.2.5. Elterjedési adatok összesítése és az elterjedési térképek összeállítása

A herbáriumi adatok a TTM Növénytár (BP), és DE TTK herbárium (DE) rendszerezése, revíziója alapján, egyéb adatok terepi adatgyűjtés (saját, ill. adatközlők) alapján származnak. Az adatok feldolgozására Magyarország KEF (közép-európai flóratérképezés rendszere) hálótérképét használtuk fel a magyarországi flóratérképezés hálótérképének megválasztására (Király és Horváth, 2000) és a térképezés módszertanára (Király és mtsai., 2003) vonatkozó irodalmak alapján. Recens adatoknak a 2000. évet követő előfordulásokat tekintettük, mind a herbáriumi, mind a terepi előfordulási adatok esetében. Az archív adatok esetében a recens térképpel történő összehasonlíthatóság miatt törekedtünk a negyedekre osztott alapmezőben történő adat megjelölésre, annak ellenére, hogy az adat pontossága számos esetben nem állt ezzel a léptékkel arányban. Az elterjedési térképek ábrázolt pontjainak KEF kódját mind az archív (2. sz. függelék), mind a recens adatoknál (4.2.2.1. fejezet) feltüntettük. Az elterjedési adatokat ESRI®ArcMAP™ 9.2 térinformatikai programcsomag segítségével rendeztük adatbázisba. Irodalmi adatokat a taxonómiai bizonytalanságok miatt nem tudtunk figyelembe venni.

3.2.6. Talajmintavétel

A talaj mintavételezések 2005. és 2006. szeptember első két hetében zajlottak, az országon belül összesen 20 helyszínen (5. ábra, 1. táblázat), és további két erdélyi termőhelyen. Egy mintavételi területen négy pontmintavételt végeztünk (közvetlenül a növényegyedek tövei mellett végezve a mintavételt), melyeket összekeverve egy mintaként kezeltünk és elemeztünk. Mintavételi pontonként két mélységből gyűjtöttünk talajmintát: 0-10 cm és 10-20 cm, a *Suaeda* taxonok gyökérzetének felszívási zónájára jellemző fő elhelyezkedési szintekben.



5. ábra: A talajtani vizsgálatok mintavételi helyszínei sorszámozva. A mintavételi helyszínek adatai az 1. táblázatban találhatóak.

1. táblázat: A talajtani vizsgálatok mintavételei helyszíneinek a fenti térkép sorszámai szerinti (Minta sorszáma) felsorolása, feltüntetve a mintavételi helyszínen előforduló taxon(oka)t (pan: Suaeda pannonica, pro: Suaeda prostrata, sal: Suaeda salinaria), a mintavételi hely megnevezését, település külterület besorolását és EOY koordinátáit.

Taxon kód	Minta sorszáma	Mintavételi hely elnevezés	Külterület	EOV_X	EOV_Y
pan	1	Bábaszék	Dunatétlen	657921	155093
pan	2	Mikla pan	Harta	658123	151474
pan	3	Péteri-tó	Petőfiszállás	715406	137218
pan	4	Sóstó	Tiszaalpár	721401	155445
pan	5	Csukástó	Felgyő	724493	147575
pan	6	Újfehértó	Újfehértó	847894	275499
pan	7	Hosszúpályi	Hosszúpályi	851969	223200
sal(pan)	8	Derecske	Derecske	838495	227004
pro	9	Dinnyés	Dinnyés	612703	203667
pro(pan)	10	Sárkány-tó	Sárkeresztúr	612529	182687
pro	11	Mikla pro	Harta	656620	152784
pro	12	Szelidi-tó	Dunapataj	651841	144095
pro(sal,pan)	13	Újsolt pro	Újsolt	653389	169130
sal(pro,pan)	14	Újsolt sal	Újsolt	653391	169135
pro(pan)	15	Makaszék	Dunatétlen	655177	159606
sal	16	Nagyiván	Nagyiván	792098	240927
sal	17	Sároséri-csat.	Nagyiván	792979	240031
sal	18	Borzas-pusztá	Nádudvar	797512	238981
sal	19	Balmazújváros	Balmazújváros	823985	253540
sal	20	Szabadkígyós	Szabadkígyós	808706	142313
sal	21	Torda	Torda	-	-
sal	22	Vízakna	Vízakna	-	-

A mintavételi helyek esetében törekedtünk az egyes taxonokra jellemző előfordulási helyek megmintázására, de mivel a talajtulajdonságok átmenetet mutatnak kis területen belül is, illetve több sóbilla taxon is előfordulhat egymás közvetlen szomszédságában, így ezeket a helyzeteket is bevontuk a vizsgálatokba. Ilyen esetekben a taxon kód mellett zárójelben feltüntettük az egyéb előforduló taxont, ill. Újsolt esetében mindkét egyéb taxont is. A konkrét mintavételi pontokat azonban kizárólag egy taxon előfordulási helyén jelöltük ki.

3.2.7. A talajminták analízise

Az elemzéseket Buzás (1988) protokolljai alapján, a Talajtani- és Agrokémiai Kutatóintézet talajtani laboratóriumában végeztük, Buzás (1988) által javasolt módszerekkel. A talajmintákból a pH-, a vezetőképesség- (mS cm^{-1}) mérése, a talaj telítési %-ának (SP %) meghatározása a 3.1.3.2. fejezetben leírtak szerint zajlott. Az 1:5 talaj:ionmentes víz arányú talajkivonatban a Ca^{2+} és Mg^{2+}

koncentrációinak mérése atomabszorpciós spektrofometriás módszerrel, a K^+ és Na^+ koncentrációjának meghatározása lángfotometriás módszerrel történt.

A $CaCO_3$ -ban kifejezett összes karbonáttartalom (szénsavas mész) meghatározása Scheibler-féle kalciméterrel történt.

A talajkivonatban a SO_4^{2-} -koncentráció meghatározása a minták kéntartalmának ICP-AES mérésével történt.

A talajkivonatban a CO_3^{2-} és a HCO_3^- ionok mennyiségi meghatározását vizes talajkivonatból titrimetriás módszerrel végeztük. A vizes talajkivonatban a Cl^- iontartalmat potenciometrikus titrálással határoztuk meg. A talajok humusztartalmát kolorimetriásan mértük.

3.2.8. Statisztikai kiértékelések

A növénymorfológiai vizsgálatoknál a kiértékelések során az adatok szórását is feltüntettük. A mag- és természetes virág- mérési adatok diszkriminancia-analízise elvégzésének feltételeként az adatsorok normalitását a Kolmogorov-Szmirnov próbával teszteltük. A talajminták eredményeinek cluster-analízise során az analízisbe az alábbi változókat vontuk be: SP%, Na^+ /összes kation (Na^+ -arány), Cl^- /összes anion (Cl^- -arány), SO_4^{2-} /összes anion (SO_4^{2-} -arány), $CaCO_3$, $pH_{(H_2O)}$, Humusz-tartalom. Mind a 0-10 cm, mind a 10-20 cm mélységből származó minták adatait felhasználtuk.

Az arányok számolásánál az ionok koncentrációját milligramm-egyenértékben (mgeé) vettük figyelembe. A cluster-analízis során az euklideszi távolságfüggvényt alkalmaztuk, az összevonásokhoz Ward-Orlói-féle fúziós algoritmust használtunk. Az elemzéseket a SYSTAT 10.2 programcsomaggal végeztük.

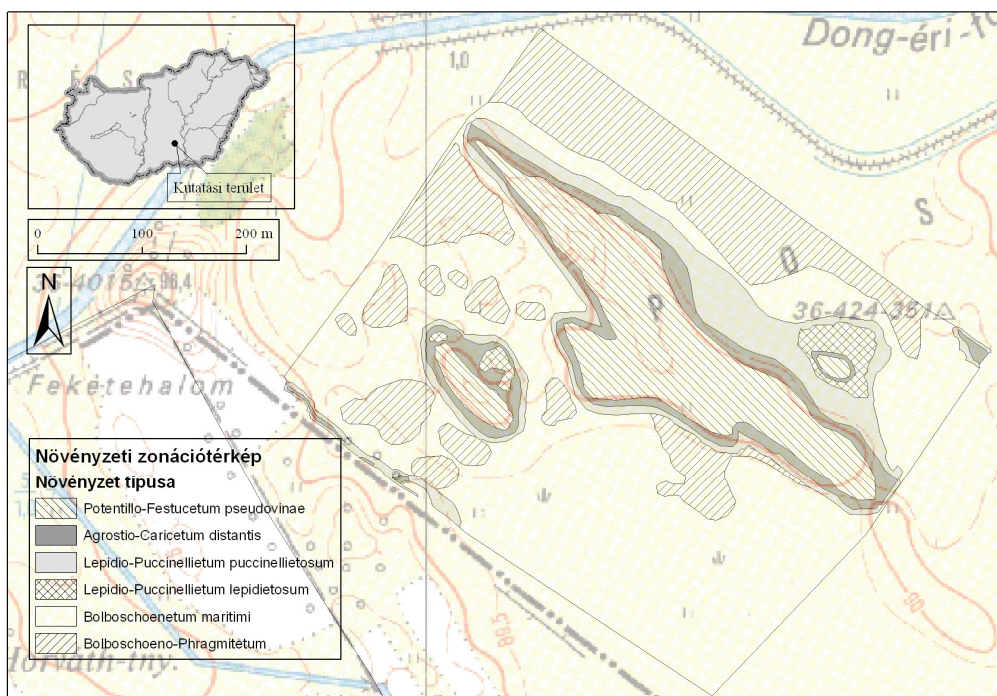
4. EREDMÉNYEK

4.1. A talajtulajdonságok és a növényzet közötti összefüggések változatos mikrodomborzatú kiskunsági szikes területen

4.1.1. A növényzet övezetessége a vizsgálati területen

A növénytársulások térbeni elrendeződését az 5 ha-os területről készített növényzeti zonáció térképen követhetjük figyelemmel, ahol négy elkülönülő zonális elrendeződésű élőhely-komplexumot ábrázoltunk az élőhelyen belüli domináns (azaz legnagyobb kiterjedésben észlelt) növénytársulás feltüntetésével (6. ábra):

- Zsiókás nádas (*Bolboschoeno-Phragmitetum* és *Bolboschoenetum maritimi*)
- Szikes rét (*Agrostio-Caricetum distantis*)
- Mézpázsitos szikfok (*Lepidio-Puccinellietum limosae lepidietosum* és *puccinellietosum*)
- Homoki legelő növényzet (*Potentillo-Festucetum pseudovinae*)

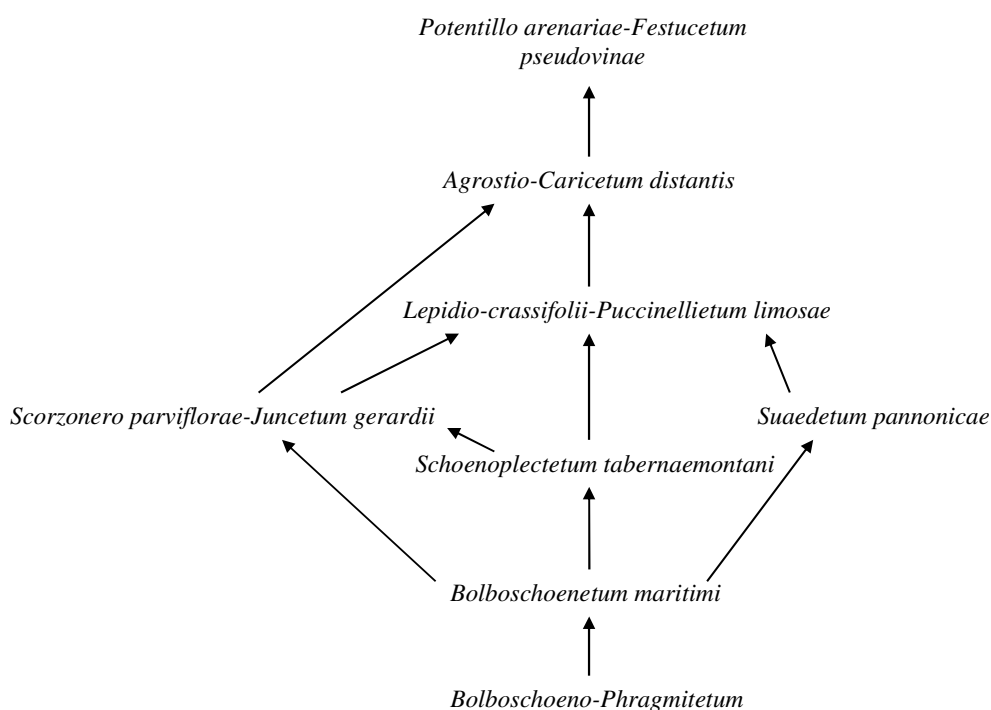


6. ábra: A kutatási terület vegetációs zónáinak elkülönülése. A zónahatárokat 1991-es repülésű légifotó alapján különítettük el (Mile és mtsai 2001. alapján, módosított jelkulccsal). Háttérként a 36-424 számú georeferált 1:10 000 topográfiai térképszelvényt használtuk.

Az elkülönített élőhelyek vízellátás szempontjából az alábbi kategóriákba csoportosíthatók:

1. Állandó/hosszan tartó vízborítás (kora tavasztól egészen a vegetációs periódus második feléig vízállásos, majd ősszel újra víz borítja: *Bolboschoeno-Phragmitetum*; *Bolboschoenetum*)
2. Változó vízborítás (kora nyárra kiszárad és szárazon marad): *Agrostio-Caricetum distantis*; *Lepidio-Puccinellietum limosae*
3. Vízborítás alatt nem álló terület: *Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae*

Az elkülönített élőhelykomplexumok részletes jellemzései összefoglalják az észlelt növénytársulások zonális elrendeződésének főbb jellegzetességeit, mely sematikusan a **7. ábrán** követhető nyomon.



7. ábra: A térképezett területen előforduló növénytársulások zonális elrendeződésének főbb jellegzetességei. A nyilak az egyes növényzeti zónák egymáshoz viszonyított térbeli elhelyezkedését szemléltetik. A nyilak a mélyebb fekvésű, vízállásos területek felől a szárazodás irányába mutatnak.

1. A legmélyebben fekvő, hosszan tartó vízborítás alatt álló területeken kiterjedt nád (*Phragmites australis* ((Cav.) Trin.)) által dominált foltok találhatók. A nádas foltok közötti vízállásos részeken a felsős vizeket kedvelő *Bolboschoenus maritimus* ((L.) Palla) és a *Schoenoplectus tabernaemontani* ((C. C. Gmel) Palla) kiterjedt, helyenként homogén (*Bolboschoenetum maritimi* (Eggler, 1933);

Schoenoplectetum tabernaemontani Soó 1947), máshol keveredő állományokat (*Bolboschoeno-Phragmitetum* Borhidi et Balogh 1970) alkot.

A zsiókás tipikusan állandó, közepesen sós vizű élőhelyeket kedvelő mocsári növényzet, szikes tópartokon, szikes mocsarakban a nádist helyettesíti, illetve azzal elegyesen, vagy mozaikos állományokban jelenik meg.

Élőhelyeiken a víz szinte az egész vegetációs periódusban megmarad. A tavaszi hóolvadást követően itt akár 60 cm mélységű víz is boríthatja a mélyebben fekvő részeket. A nagy sótartalmú víz a nyár folyamán folyamatosan párolog, melyet a növények szárain ősre kb. 20 cm hosszán sós lerakódás jelez.

Egyöntetűen 100-120 cm magas, homogén állományban ritkán, jobbára csak foltszerűen, egyébként a zsiókás szegélye felé a hasonló magasságú *Puccinellia limosa*-val vagy a mélyebb részekben a *Schoenoplectus tabernaemontani*-val elegyesen jelenik meg. A kiterjedt zsiókás legmélyebb részein „maradvány” nádfoltok figyelhetők meg, melyek a II. tó tavi nádasával nincsenek összeköttetésben. A nádfoltok kb. 2-2,5 m magas állományainak szegélyében *Agrostis stolonifera*-val és *Bolboschoenus maritimus*-al elegyednek. A nádtövek zsombékjai mohával fedettek.

Az élőhely a kiemelkedő homokhátak irányába kevésbé élesen, helyenként a mézpázsit fokozatosan dominánssá válása közben a mézpázsitos szikfok növényzete (*Lepidio-Puccinellietum limosae*) felé mutat átmenetet. Ez leginkább a hátak K-i, lankásabb oldalának kis lejtésű lapályain figyelhető meg.

2. A változó vízállású részeken a társulások a mikrodomborzati adottságoktól függően helyenként övezetesen, máshol mozaikosan rendeződnek el.

A vízállásos részekkel érintkezve egyrészt a *Scorzonero parviflorae-Juncetum gerardii* (Wenzl 1934) Wendelbg. 1943 alkot kiterjedt övezetet, különösen a kis szintkülönbséggel rendelkező, ellaposodó térszínekre jellemzően.

A *Puccinellia limosa* jelenléte megfigyelhető a magasabb térszín átmeneti zónájában. A még vízállásos, tocsogós részen a *Juncus compressus*, *Triglochin maritimum*, *Plantago maritima*, *Eleocharis palustris*, *E. uniglumis*, *Schoenoplectus tabernaemontani* és az *Agrostis stolonifera* található nagyobb borítottsággal. Az *Agrostis stolonifera* gyakran sávot is képez a *Puccinellia limosa*-t követő magasabb részen, állománya nem zsombékol, szálanként nő, közte *Aster tripolium* subsp. *pannonicum* is előfordul változó, helyenként igen nagy borítottsággal. Ebben a vizenyős, mocsaras sávban néhol nagyobb számban jelenik meg a mocsári kosbor (*Orchis laxiflora* subsp. *palustris*).

Az ennél magasabb térszínen, melyet a változó vízborítás már kevésbé érint az *Agrostio-Caricetum distantis* /Rapaics ex Soó 1938 társulás figyelhető meg.

A terepi megfigyeléseink alapján a társulás a homokhátakkal mozaikoló szoloncsák szikes területeken a buckaoldal ellaposodó részein jellemző kiterjedt

társulás, melyen belül az egyes fajok dominanciaviszonyait a homokhát lejtése és a vízellátottság alapvetően befolyásolja.

Nagy borítottsággal jelenik meg, gyakran övezetes kiterjedéssel a csomókban növvő réti sás (*Carex distans*). Az *Agrostis stolonifera* szálankénti megjelenése jellemző. A növényzeti öv korábban kiszáradó részein jelenhetnek meg a még nedves, de szárazodó, sőt kiszáradó élőhelyet kedvelő növények. Közülük a védett gyíkpohár (*Blackstonia acuminata*), a *Centaurium litorale*, a *Rhinanthus angustifolius* helyenként faciesképzők, ahol kiterjedt, jóformán homogén foltokban jelennek meg. A hátoldalakon a *Festuca pseudovina* helyenként jelentős borítottságot ér el (30-50%), mellette *Achillea collina* (5-15%). A növényzet összborítása ezen a helyen 70-75% körüli. A fennmaradó nedves, enyhén szikes talaj egy részét koratavasszal mohaszőnyeg fedi.

A vizsgálati területen *Taraxacum bessarabicum* előfordulást nem észleltünk.

A *Lepidio crassifolii*-*Puccinellietum limosae puccinellietosum*, és *lepidietosum* szubasszociációval helyenként az *Agrostio-Caricetum distantis* társuláskomplexum eltérő hidro- és haloökológiai viszonyokhoz alkalmazkodott szubasszociációi és faciesei közé ékelődik foltszerűen, máshol zonális elrendeződésben átmenetet képvisel a *Bolboschoenetum maritimi*, vagy a *Scorzonero parviflorae-Juncetum gerardii* felől az *Agrostio-Caricetum distantis* felé.

A sekély tavaszi vízállások az intenzív párolgás következtében július közepére végére kiszáradnak. Az ilyen időszakosan, de azért még több hónapon keresztül vízborította térszíneken fordul elő a sziki mézpázsit (*Puccinellia limosa*), ahol a talaj kiszáradása folyamán a talajkapillárisokból felhúzódó nagy sótartalmú víz a sók felszíni vagy felszínközeli feldúsulását eredményezi.

A sekélyvizű, majd kiszáradó sós szoloncsák talajon 50%-nál nagyobb összborítású asszociáció jelenik meg. Más helyeken, ahol homogén állománya kisebb szikes mélyedések alját foglalja el erőteljes szárral 1 m-nél magasabba is nőhet és zsombékol. Szegélyében helyenként a *Chenopodium botryoides* tömeges állománya a gypszint közel 80%-át is boríthatja.

A zsiókás mézpázsitos felé történő átmenete fokozatosan, a mézpázsit egyre nagyobb mérvű térhódításával megy végbe. A két társulás határzónájában a *Schoenoplectus tabernaemontani* alkot elegyes sávot mindkét társulással néhol csak igen keskeny, 1-2 méteres átfedő sávot képezve. A társulás felső, szárazodó részén több helyen is a *Lepidio-Puccinellietum limosae asteretosum* szubasszociációja figyelhető meg, nagy sziki őszirózsa (*Aster tripolium* subsp. *pannonicum*) borítottsággal (helyenként 60-80%).

A szikfok zóna felső, ellaposodó, néhol teknőszerűen bemélyedő részén a talaj különleges só-víz háztartása következtében alakul ki a *Lepidio-Puccinellietum limosae lepidietosum* szubasszociációja. A *Lepidio-Puccinellietum limosae puccinellietosum* szubasszociációnál mintegy 10-15 cm-rel magasabb térszínen

található, következésképp hamarabb szárazra is kerül. Gyakran azonban az enyhén teknőszerű mélyedések alján megáll a víz, melyből a párolgás során só kristályosodik ki, s vastag fehér réteggént borítja be a felszínt. Az ilyen felszínnek növényzetének összborítottsága általában nem éri el az 50 %-ot. A szubasszociációt mindösszesen két növényfaj alkotja: a domináns *Lepidium crassifolium* és a szubdomináns *Puccinellia limosa*. A *lepidietosum*-zóna kiterjedése az eddig említett nagyobb területeket beborító társulásokhoz, szubasszociációkhoz képest sokkal kisebb, többnyire vékony, 0,5-1,5 m-es sávban követi a hátak rajzolatát a *Lepidio-Puccinellietum limosae puccinellietosum* zóna fölött. A keleti, lankásabb oldalon szélesebb, míg az ellenkező oldali lejtőn keskenyebb sávban jelenik meg a víz- és sóviszonyok hirtelen változása miatt. Egyedül a lejtők beöblösödő, medenceszerű részeit borítja nagyobb kiterjedésben.

A *Suaedetum pannonicae* (Soó 1933) Wendelberger 1943 társulás névadó fajaként jelen dolgozatban a *Suaeda pannonica* (Beck) Graebn. taxont (sensu Freitag és mtsai., 1996) tekintjük. A társulás néhány 100 m² kiterjedésben a *Lepidio-Puccinellietum limosae Bolboschoenetum*-mal határos zónájában jelenik meg megfelelő vízellátottság és hőmérsékleti viszonyok között, jellemzően nem minden évben.

3. A vízállásos részekből kimagasló, vízborítás alatt nem álló homokhátak tetejének növényzetében a *Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae* Soó (1938) 1940 növénytársulás Bodrogekő (1958) által jellemzett faciesek (*Andropogon ischaemum*, *Salvia pratensis*, *Carex distans* faciesek) növényzete jellemző, helyenként azonban jelentősen degradált, jellegtelen állományokkal.

Az alsó gypszintben a *Festuca pseudovina* csomók között megjelenő kora tavaszi efemerek (*Veronica arvensis*, *Myosotis ramosissima*, *Cerastium semidecandrum*, *Thlaspi perfoliatum*, *Arenaria serpyllifolia*, *Holosteum umbellatum*) jellege homoki, a hátak lepelhomok borításából adódóan. A növényzet közötti fennmaradó talajon gyér mohatelepek láthatók. Az alsó gypszintben *Trifolium campestre* és *Medicago falcata* mellett a *Plantago lanceolata* és helyenként *Bromus mollis* is megfigyelhető. Helyeként jelentős a *Dactylis glomerata* borítottsága is (40-50 %).

A löszös alapkőzetet beborító lepelhomokon homoki növénytársulások telepednek meg. Tipikus homoki társulás itt a homoki legelő (*Potentillo-Festucetum pseudovinae*). A homoki elemek többnyire fáciesként jelennek meg, mint például a *Potentilla arenaria*, *Euphorbia cyparissias*, *Alyssum montanum*, *Veronica prostrata*. Tavasszal, április közepétől nyílik tömegesen ezen a magaslati, löszös-homokos talajon a *Muscari neglectum*. Ugyanitt virágzik a védett agárkosbor (*Orchis morio*) és a poloskaszagú kosbor (*O. coryophora*) később seregesen. A hátak nyugati oldalán az *Andropogon ischaemum* állományai a meghatározóak.

A rövid ideig nagy állatsűrűséggel történt szarvasmarha legeltetés és taposás következtében számos jellemzően homoki „legelőgyomnak” tekinthető növény telepedett meg, így például az *Erigeron canadensis*, *Ononis spinosa*, *Melilotus officinalis*.

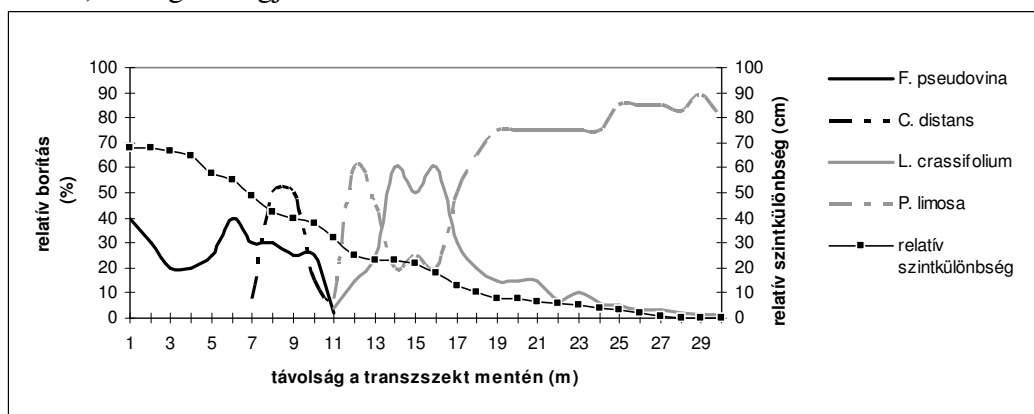
4.1.2. A növényzet változásának vizsgálata transzekt mentén

4.1.2.1. A mikrodomborzat szerepe a növényzet elrendeződésében

A növénytársulások elrendeződésében mutatkozó törvényszerűségeket a térképezett terület K-i részén, homokhátról lefutó 30 méteres transzszekt mentén (2. és 8. ábra) vizsgáltuk.

A transzszekt menti növényzet összetételében mutatkozó változások egyértelműen végigkövethetők, ha a transzszekt menti kvadrátok legnagyobb %-os relatív borítással rendelkező növényfajainak (*Festuca pseudovina* (Hack. Ex Wiesb.), *Carex distans* (L.), *Lepidium crassifolium* (W. et K.), *Puccinellia limosa* ((Schur) Holmgb.)) borításgörbéit vizsgáljuk (8. ábra) (Mile és mtsai., 1999, 2001). A növényzet összetételében megfigyelhető változások szoros összefüggést mutatnak a transzszekt relatív szintkülönbségének csökkenésével. A legnagyobb szintcsökkenés a transzszekt 10-12. m közötti szakaszán következik be, ahol egyben két növénytársulás, az *Agrostio-Caricetum distantis* és a *Lepidio-Puccinellietum limosae* határzónája található.

A 30 m hosszú transzszekt mentén megfigyelhető közel 1 méteres szintcsökkenés jelentős változást jelent a talaj sóforgalmi viszonyaiban. A talajvízszint közelsége miatt a sófelhalmozódási folyamatok fokozottabban érvényesülhetnek, melyek a transzszekt középső részén sótűrő (pl. *C. distans*), míg az alsó, legmélyebben fekvő részén sókedvelő növények (*L. crassifolium*, *P. limosa*) tömeges megjelenésében tükröződnek.



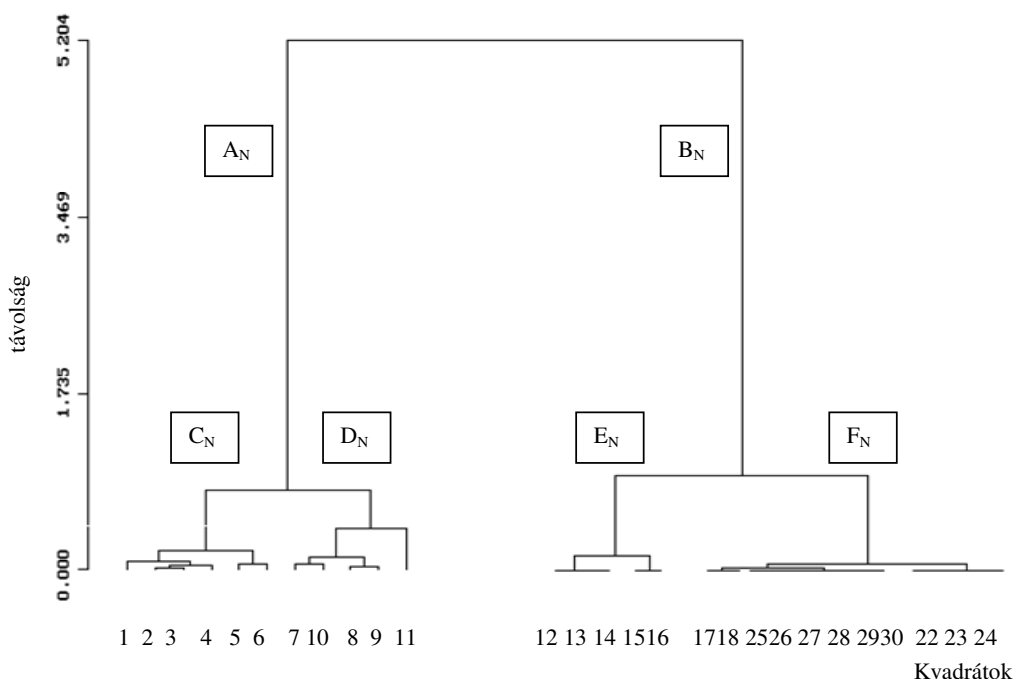
8. ábra: A növénytársulások elrendeződésében mutatkozó törvényszerűségek a transzszekt mentén (Mile és mtsai., 2001 alapján)

A növényzet térbeli elrendeződése és a talajjellemzők változatossága közötti összefüggések elemzéséhez elvégeztük a transzszekt növényzetének és a

talajminták adatsorainak cluster-analíziseit. A növényzet analízise során kapott dendrogram (9. ábra) alapján a transzszektet 4 egymást követő zónára különíthetjük el (C_N , D_N , E_N , F_N).

Ez a négy zóna két fő szakaszra oszlik (A_N , B_N). A felső, fajgazdag kvadrátok csoportjai (C_N : 1-6 m, ill. D_N : 7-11 m) élesen elhatárolódnak a transzszekt távolabbi részeinek két-három faj által dominált kvadrátjaitól (E_N : 12-16 m ill. F_N : 17-30 m). A dendrogram kvadrátcsoportosulásai és a borításgörbék alapján elkülönülő transzszektszakaszok határai pontosan megegyeznek.

A talajelemzésekhez kiválasztott kvadrátok a vizsgált paraméterek alapján szintén négy csoportra különültek el (C_T : 1-6 m, D_T : 7-11 m, E_T : 12-14 m., F_T : 15-29 m), melyek a transzszektet a növényzet elemzése során kapott kvadrátcsoportosulásokkal megegyező részen két fő szakaszra bontják (A_T : 1-11., ill. B_T : 12-29.) (10. ábra).

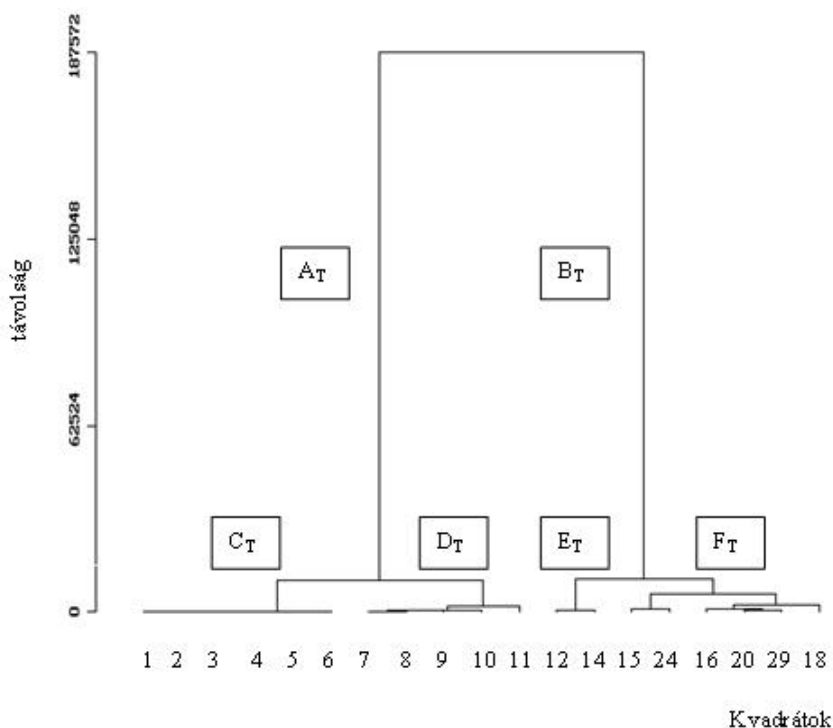


9. ábra: A növényzet borítása alapján végzett clusteranalízis során kapott dendrogram (Mile és mtsai., 2001 alapján)

4.1.2.2. A talajtulajdonságok változásainak jellemzése

A vizsgált talajparaméterek (nedvességtartalom, pH, SP, vezetőképesség, elemtartalom) alapján (2. táblázat) a legtöbb következtetést a mikrodomborzat

és a sófelhalmozódási folyamatok közötti összefüggésekre, a sóakkumuláció mértékére vonhatunk le.



10. ábra: A talajtulajdonságok alapján végzett cluster-analízis eredményei (Mile és mtsai., 2001 alapján)

2. táblázat: A talajvizsgálatok eredményei (a kvadrátok mintáinak átlaga ($\pm$ szórás), $n=9-12$) – (C_T , D_T , E_T , F_T a 4. ábrán feltüntetett kvadrátcsoportosulásoknak felel meg) (Mile és mtsai., 2001 alapján)

Talaj paraméterek		Kvadrátcsoportosulások			
		C_T	D_T	E_T	F_T
Aktuális nedv. tart. (%)		20,57 ($\pm 0,85$)	22,81 ($\pm 0,97$)	17,64 ($\pm 0,22$)	22,38 ($\pm 1,09$)
SP ($\text{cm}^3/100\text{g}$) talaj)		36,69 ($\pm 0,46$)	41,41 ($\pm 0,86$)	27,62 ($\pm 0,50$)	27,66 ($\pm 0,45$)
Vezetőképesség (mS/cm)		1,15 ($\pm 0,04$)	1,43 ($\pm 0,12$)	5,35 ($\pm 0,20$)	3,23 ($\pm 0,10$)
pH (H_2O)		7,87 ($\pm 0,12$)	8,72 ($\pm 0,07$)	10,21 ($\pm 0,01$)	9,95 ($\pm 0,03$)
kation cc (1:5 arányú kivonat) (mg l^{-1})	Na^+	6,49 ($\pm 1,02$)	55,16 ($\pm 6,14$)	320,09 ($\pm 35,1$)	199,95 ($\pm 11,8$)
	K^+	9,28 ($\pm 0,91$)	18,74 ($\pm 1,32$)	23,76 ($\pm 3,51$)	15,24 ($\pm 0,82$)
	Ca^{2+}	27,10 ($\pm 3,12$)	19,55 ($\pm 2,50$)	45,63 ($\pm 3,36$)	40,36 ($\pm 4,38$)
	Mg^{2+}	9,83 ($\pm 1,19$)	21,17 ($\pm 2,22$)	92,89 ($\pm 7,05$)	64,15 ($\pm 6,60$)

Azok a területek, melyek sosem kerülnek vízborítás alá (C- és D-szakasz) a talajvíztől való távolságuk miatt a sóakkumulációs folyamatokban egyáltalán nem (C-szakasz: alacsony Na^+ -koncentráció, enyhén lúgos pH-értékek), vagy csak kismértékben (D-szakasz) érintettek. A D-szakaszon a talaj felső rétegének aktuális nedvességtartalma, valamint a telítési % növekszik, az előző zónától jobb víztartó képességet mutat. A vízdíszható elemkoncentrációk nagyságrendileg meghaladják a felső (C) szakaszon mért értékeket. A talaj pH-ja a 8,8 körüli értékkel már a lúgosan hidrolizáló sók enyhe felszíni felhalmozódására utal.

A transzszekt legnagyobb (mintegy 20 cm-es) szintesése utáni, ellaposodó, enyhe lejtésű szakaszán (E) a felszíni víz időjárásról függő intenzitású evaporációja a pangó, sós talajvíz felszín felé áramlásával a vízdíszható sók felszíni, felszínközeli akkumulációjához vezet. A talaj aktuális nedvességtartalma, valamint az SP értéke 30-35%-kal csökken. A kiszáradó talajfelszínen a sófelhalmozódást a vezetőképesség és a pH növekedése, valamint az 1:5-ös kivonatból vizsgált négy kation, de különösen a Na^+ ill. Mg^{2+} értékeiben bekövetkezett nagyságrendi ugrás jelzi. Ezen a transzszektszakaszon a talaj legfelső rétegének magas sótartalmából adódóan gyakori a sókivirágzás.

A negyedik, egyben legmélyebben fekvő zónában (F_T) a huzamosabb ideig tartó vízborítás miatt a vízdíszható sók felhalmozódása akadályozott, a kationkoncentrációk az előző, már kiszáradt felszínű termőhelyhez képest alacsonyabbak. A vízborítás sófelhalmozódást gátló hatása az E-szakaszéhoz képest alacsonyabb pH-értékekben is megnyilvánul (**2. táblázat**).

4.1.3. A mikrotopográfiai helyzet és a talajviszonyok hatásai a társulások domináns fajainak ökofiziológiai sajátosságaira

Ökofiziológiai vizsgálatokhoz a két szélsőséges abiotikus termőhelyi tényezőkkel jellemezhető transzszekt-szakaszt választottuk ki (részletesebben lsd. Anyag és módszer fejezet): 1-6 kvadrát: humuszos homok talaj, *Potentillo-Festucetum achilletesum*; 19-30 kvadrát: szoloncsák szikes talaj, *Lepidio-Puccinellietum lepidietosum et puccinellietosum*).

A terület természetes vegetációjából négy növényfajt választottunk ki összehasonlító ökofiziológiai vizsgálatokhoz: *Festuca pseudovina*, és *Achillea collina* a transzszekt felső szakasza menti száraz homoki növényzet xerofiton fajtái, míg a *Lepidium crassifolium* és *Puccinellia limosa* a transzszekt alsó szakaszán a szikfok zóna halofiton növényfajtái.

A növényzet vízfelvételi körülményeinek jellemzéséhez jól alkalmazható a talaj vízpoteenciál - talaj nedvesség (v%) görbe. Méréseink alapján amennyiben a talaj nedvességtartalma 10 v% alá csökken, a szoloncsák szikes térszínen adott talajnedvesség értékhez alacsonyabb talaj vízpoteenciál érték tartozik, mint a magasabban fekvő homokterület esetében (**11. ábra**), ami a szikes térszín növényei számára ugyanolyan talajnedvesség érték mellett nehezebb vízfelvételi helyzetet jelez.

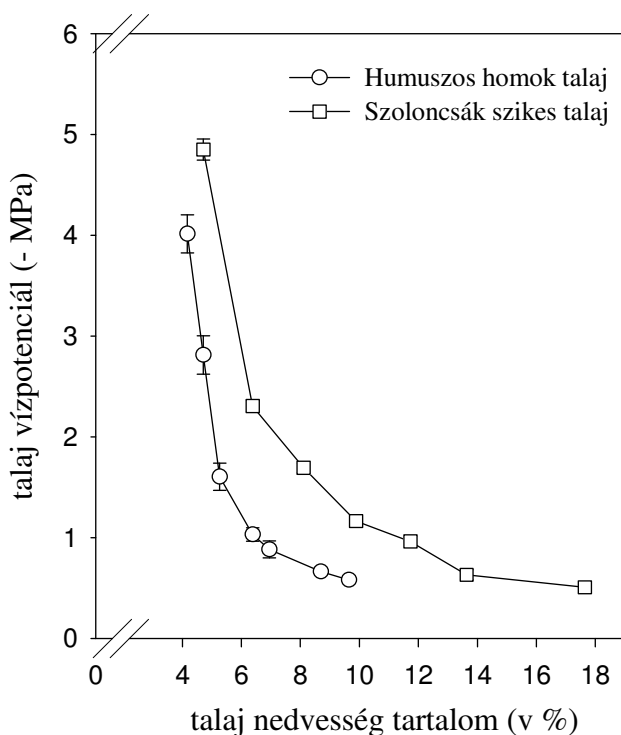
A vizsgált növényfajok termőhelyein a talaj K^+/Na^+ aránya jelentősen eltér (**3. táblázat**): az alsó, vizes kivonatában jelentős vízzel kivonható Na^+ tartalommal (900-2000 ppm) és alacsony K^+/Na^+ aránnyal (0,13) rendelkező szikes zóna, a felső, enyhén humuszos homoktalaj pedig alacsony Na^+ koncentrációval és magas K^+/Na^+ aránnyal (1,64) jellemezhető.

A növények elemakkumulációs sajátosságait vizsgálva eredményeink alapján mindkét vizsgált halofiton alacsonyabb K^+/Na^+ arányt mutatott a levélben, mint a xerofiton fajok. A halofitonok közül a *L. crassifolium* több Na^+ -ot halmozott fel, mint a *P. limosa*. Míg a gyökérben mindkét halofiton faj K^+/Na^+ aránya 2 és 3 közötti értéket mutatott, a levelek K^+/Na^+ aránya *L. crassifolium* esetében 1-nél jóval alacsonyabb, a *P. limosa* levelekben viszont csak alig kevesebb, mint a gyökérben mért értékek (**3. táblázat**). Hasonlóan alacsony K^+/Na^+ arányról ad számot *L. crassifolium* levelekből ugyanezen a termőhelyen Mile és munkatársai (2002), egyéb szikes területről pedig Murakeözy és munkatársai (1999, 2003).

A nátrium akkumuláció 1-2 nagyságrenddel nagyobb, míg a K^+/Na^+ arány kisebb volt a két halofiton fajnál, mint a tanulmányozott xerofiton fajnál (*A. collina*) (**3. táblázat**).

A négy vizsgált faj déli prolin akkumulációjában jelentős különbségeket találtunk. A két xerofiton faj esetében a levelek prolin tartalma csekély volt ($2 \mu\text{mol g}^{-1}$ (f.t.)). A halofitonoknál ezzel ellentétben többszörös mennyiségű prolin akkumulációt tapasztaltunk, a két halofiton faj prolin akkumulációja a nátrium akkumulációs sajátosságukkal összhangban alakult (**12. ábra**).

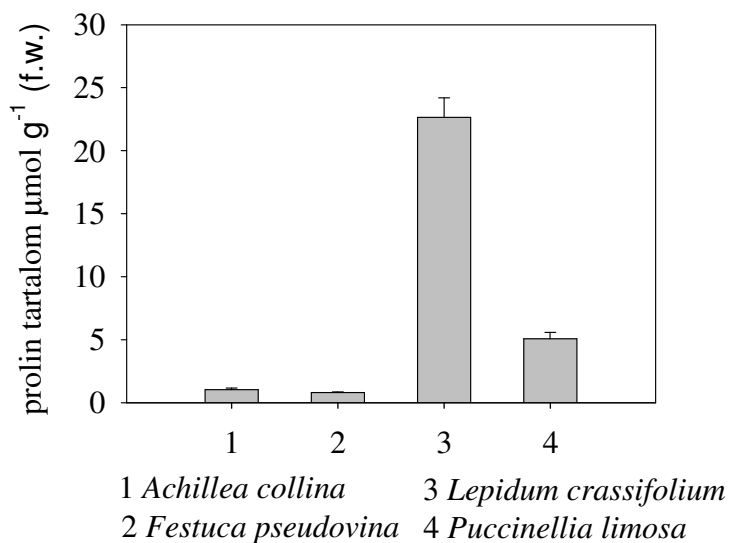
A kétszikűek levelének víztartalma –különösen a *L. crassifolium*-é- magasabbnak bizonyult (**4. táblázat**). Korábbi vizsgálataink során a *L. crassifolium* esetében igen magas SLM ($4-5 \text{ g (H}_2\text{O) dm}^{-2}$) értéket mértünk (Mile és mtsai., 2002). A klorofill mennyiségére vonatkoztatott vízmennyiséget kifejező Sm index Lüttge és Smith (1984) szerint jobban kifejezi a fotoszintetizáló szövet szukkulenciájának mértékét. A négy faj közül az Sm index szintén a *L. crassifolium* esetében volt a legmagasabb. A xerofiton fajok esetében alacsony értékeket kaptunk, a négy faj közül a *F. pseudovina* Sm indexe volt a legalacsonyabb (**4. táblázat**).



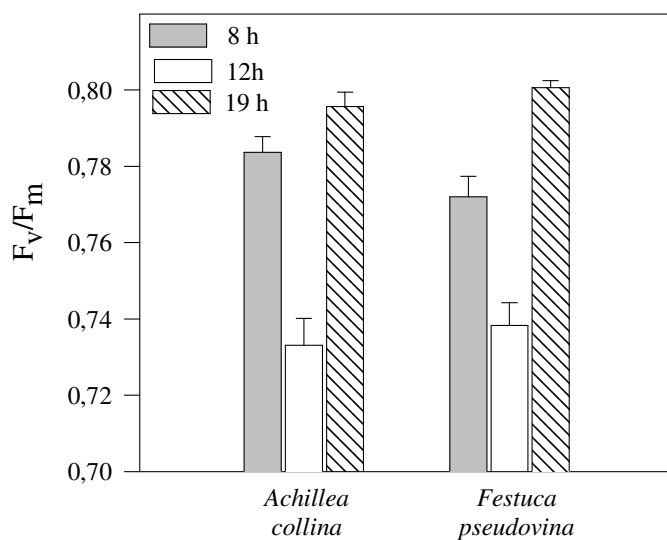
11. ábra: Eltérő talajtípusok nyomás-víztartalom görbéje (Mile és mtsai., 2008 alapján)

3. táblázat: A talaj vizes kivonatának kálium és nátrium tartalma, valamint az *A. collina*, *L. crassifolium* és a *P. limosa* leveleinek K^+ és Na^+ koncentrációja, illetve K^+/Na^+ aránya (Mile és mtsai 2008.. alapján)

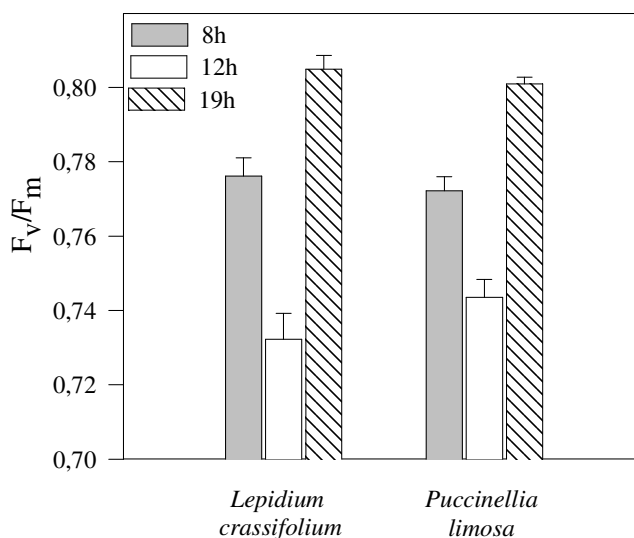
	K ppm	Na ppm	K^+/Na^+
Talaj			
Homok talaj	126.4	77.2	1.64
Szoloncsák szikes talaj	160.5	1228.5	0.13
Növények			
<i>Achillea collina</i>			
Gyökér	1.80	0.03	69.00
Levél	2.38	0.02	126.08
<i>Lepidium crassifolium</i>			
Gyökér	0.84	0.33	2.61
Levél	0.61	2.93	0.21
<i>Puccinellia limosa</i>			
Gyökér	0.59	0.27	2.23
Levél	0.62	0.37	1.75



12. ábra: a xerofiton és halofiton fajok leveleiben mért prolin koncentráció (Mile és mtsai., 2008 alapján)



13.1 ábra: A PSII maximális fotokémiai hatékonyságának (F_v/F_m) napszakos változásai xerofiton növények levelein 30 perces sötétadaptációt követően. (Mile és mtsai., 2008. alapján)

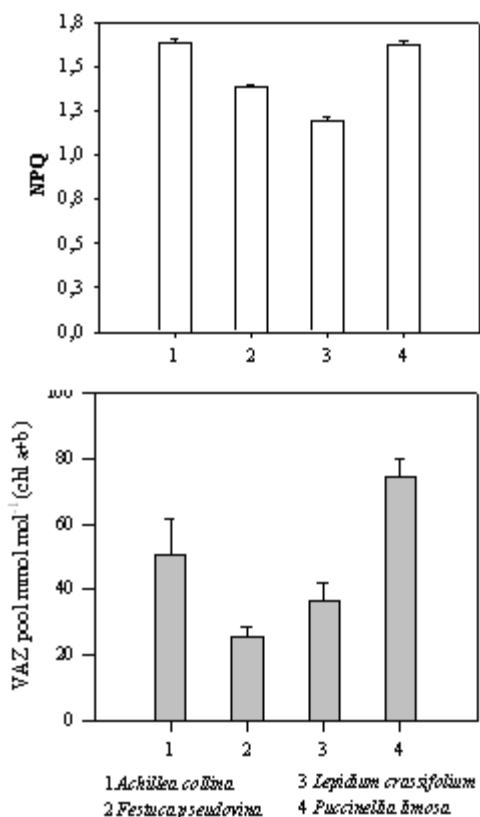


13.2. ábra: A PSII maximális fotokémiai hatékonyságának (F_v/F_m) napszakos változásai halofiton növények levelein 30 perces sötétadaptációt követően. (Mile és mtsai., 2008 alapján)

4. táblázat: A xerofiton és halofiton fajok levelének víztartalma, klorofill tartalma és mezofillum szukkulenciája (Mile és mtsai., 2008 alapján)

Talaj típus és mikroélőhely		WC% (sz.t.)	Klorofill mg g ⁻¹ (sz.t.)	Sm (g H ₂ O mg g ⁻¹ Chl)
<i>A. collina</i>	Homok talaj	223±6.7	2.33±0.41	1.07±0.17
<i>F. pseudovina</i>	Homok talaj	83±8.9	1.39±0.07	0.54±0.07
<i>P. limosa</i>	Szikes talaj, 'zárt' mikroélőhely	199±2.4	1.56±0.26	1.37±0.24
<i>L. crassifolium</i>	Szikes talaj, 'nyílt' mikroélőhely	437±1.7	1.97±0.19	2.19±0.21
	Szikes talaj, 'átmeneti' mikroélőhely	507±0.6	2.28±0.15	2.21±0.17
	Szikes talaj, 'zárt' mikroélőhely	574±1.2	2.58±0.55	1.57±0.06

A vizsgált fajokban minden mintavételi helyen egyaránt magas F_v/F_m értékeket mértünk reggel (0.776-0.784), azonban az értékek jelentősen lecsökkentek a derült, napsütéses déli órákra (0.732-0.743). Az F_v/F_m *A. collina* és *L. crassifolium* esetében nagyobb volt, mint a *F. pseudovina* és *P. limosa* esetében. Az esti órákra teljes F_v/F_m regenerációt (0.796-0.805) tapasztaltunk minden faj esetében (13.1. és 13.2. ábra). A vizsgált fajok leveleiben szaturációs fényintenzitás mellett jelentős nem-fotokémiai klorofill fluoreszcencia kioltást (NPQ) tapasztaltunk. Az NPQ különbözött az egyes fajoknál, *A. collina* és *P. limosa* esetében magasabb volt, mint *F. pseudovina* és *L. crassifolium* fajoknál (14. ábra). A fényvédelemben és a nem-fotokémiai klorofill fluoreszcencia kioltásban szerepet játszó xantofill ciklus pigmentjeinek összes koncentrációja (violaxanthin, antheraxanthin és zeaxanthin összesen; VAZ pool) *P. limosa* leveleiben volt a legmagasabb, kétszer nagyobb, mint a másik halofiton faj, *L. crassifolium* esetében kapott értékek. A xerofitonokat összevetve: az *A. collina* nagyobb VAZ pool-lal rendelkezett, mint a *F. pseudovina* (14. ábra).



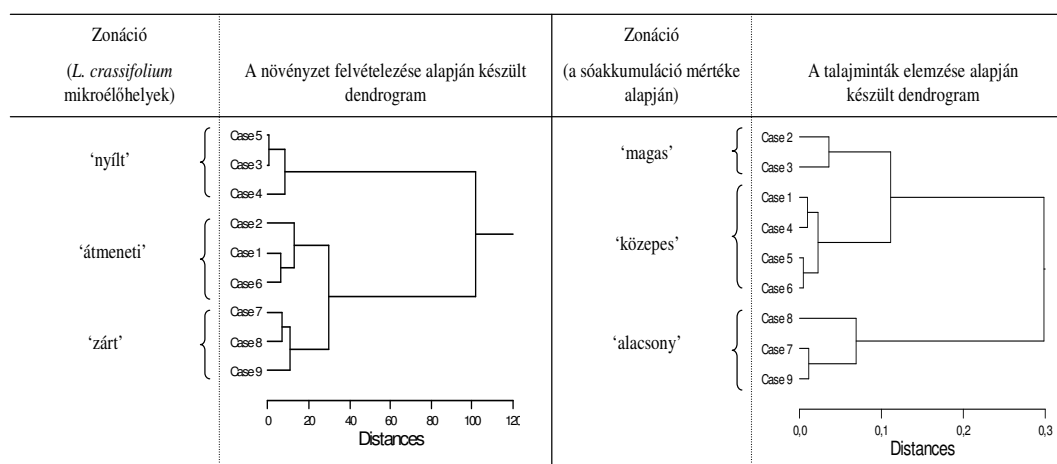
14. ábra: A vizsgált fajok szaturációs fényintenzitásnak kitett leveleinél tapasztalt nem-fotokémiai klorofill fluoreszcencia kioltás (NPQ) és a xantofill ciklus pigmentjeinek összes koncentrációja (violaxanthin, antheraxanthin és zeaxanthin összesen; VAZ pool). (Mile és mtsai., 2008 alapján)

4.1.4. A *L. crassifolium* mikroélőhelyei és ökofiziológiai sajátosságainak változásai

A terepi vizsgálatok a transzszekt felső szakaszán nem mutattak jelentős eltérést a növényzet összetételében és a talajviszonyokban. Ezzel ellentétben a transzszekt alsó szakasza terepen is megfigyelhető módon különböző növényzeti zónákon halad keresztül, melyek a növényzet összetételének és dominanciaviszonyainak változásában nyilvánulnak meg (Mile és mtsai., 1999). A fiziognómiai eltérések mikrokörnyezetbeni változásokat jelentenek a transzszekt alsó szakaszán előforduló faj, a *L. crassifolium* egyedei számára.

A transzszekt alsó szakasza mentén végzett növényzeti felvételezés és a talajminták analízise alapján kapott adatok alapján cluster-analízist végeztünk (Mile és mtsai., 2001-es vizsgálatainak adatait felhasználva). A dendrogramok (15. ábra) alátámasztják a *L. crassifolium* jellegzetes mikroélőhelyeivel kapcsolatos terepi megfigyeléseket.

Az 1 m²-es kvadrátokon a növényzeti összetétel és a talajtulajdonságok alapján (5. táblázat) elvégzett cluster-analízis dendrogramjai (15. ábra) alátámasztották a *L. crassifolium* jellegzetes mikroélőhelyeivel kapcsolatos terepi megfigyeléseket.



15. ábra: Cluster-analízis a transzszekt alsó szakasza mentén végzett növényzeti felvételezés és a talajminták analízise alapján kapott adatokból (Mile és mtsai., 2008 alapján)

5. táblázat: A növényzet és a talajtulajdonságok változásai az alsóbb transzszekt szakaszon. Az adatokat a *L. crassifolium* mikroélőhelyeinek és a talajkategóriák megjelöléséhez használtuk fel. (Az adatok Mile és mtsai (2001) tanulmányból származnak és a 15. ábrán látható dendrogram készítéséhez használtuk.) (Mile és mtsai., 2008 alapján)

Kvadrát sorszám.	Relatív borítás (%)	Mikroélőhely típus a növényzet alapján					Talaj tulajdonságok		A sóakkumuláció mértéke a talajvizsgálatok alapján
Transzszekci	Dendrogram	<i>L. crassifolium</i>	<i>P. limosa</i>	<i>A. tripolium</i>	Össz. borítás		Na (ppm)	pH	
12	1	15	60	2	77	'átmeneti'	1220	10.16	'közepes'
13	2	25	45	1	71	'átmeneti'	2358	10.21	'magas'
14	3	60	20	0	80	'nyílt'	1473	10.28	'magas'
15	4	50	25	0	75	'nyílt'	1063	10.06	'közepes'
16	5	60	20	0	80	'nyílt'	1023	10.25	'közepes'
18	6	20	65	0	85	'átmeneti'	949	10.01	'közepes'
20	7	15	75	0	90	'zárt'	898	9.95	'alacsony'
24	8	6	75	2	83	'zárt'	1239	9.89	'alacsony'
29	9	1	89	0	90	'zárt'	826	9.68	'alacsony'

A cönológiai adatok alapján készült dendrogram három kvadrátcsoporthoz elkülönülést mutatja, melyek a három 'a priori' kiválasztott mikroélőhelyet ('nyílt', 'átmeneti', 'zárt') reprezentálják (15. ábra, 5. táblázat). A talajtulajdonságok adatai (Na koncentráció, pH, talaj nedvesség tartalom) alapján készült dendrogram szintén jellegzetes kvadrátcsoporthozosulásokat mutat. A három csoport a sóakkumuláció mértéke szerint különült el, így megkülönböztethetünk 'magas', 'közepes' és 'alacsony' sókoncentrációval jellemezhető zónát.

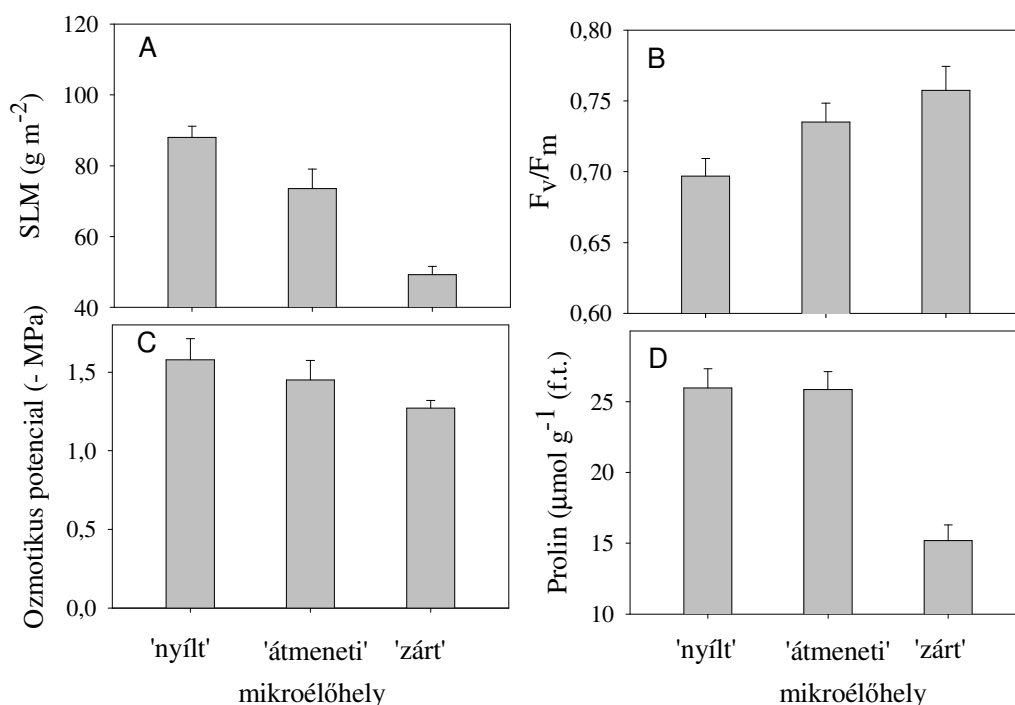
A két dendrogramon a kvadrátok csoportosulásában 75%-os átfedést mutatott. A hasonló csoportosulások aláátamasztják azt a feltételezést, hogy a növényzet térbeli elrendeződését a talajtulajdonságok finom léptékben is meghatározzák.

A. *L. crassifolium* SLM értéke változott mikroélőhelyenként, a legmagasabb érték a nyílt élőhelyen volt, ahol a levelek fénykitettsége a legnagyobb (16./A ábra). Az SLM értékek csökkenő tendenciát mutattak a növényzet összborításának növekedésével: az átmeneti élőhelyen 25%-al, a zárt élőhelyen már 50%-al csökkent az érték.

A prolin koncentráció a nyílt és az átmeneti élőhelyen egyaránt kétszerese volt a zárt élőhelyen mért koncentrációnak (16./D ábra). A levelek mezofilus szukkulenciája (Sm index) (4. táblázat) a prolin koncentrációval korrelációban

változott. A levelek zéro turgor melletti ozmotikus potenciálja szintén a nyílt és az átmeneti élőhelyen volt alacsonyabb (**16./C ábra**).

A *L. crassifolium* délben mért maximális fotokémiai hatékonysága a nyílt mikroélőhelyen volt a legalacsonyabb (**16./B ábra**), ahol a legszélsőségesebb mikrokörnyezeti tényezők jellemzőek: a legerősebb fényhatás, legnagyobb talaj sókoncentráció, legmagasabb pH, és legkisebb talaj nedvességtartalom.



16. ábra: A *L. crassifolium* speciális levéltömege (SLM) (A), maximális fotokémiai hatékonysága (F_v/F_m) (B), a levelek zéro turgor melletti ozmotikus potenciálja (C) és prolin koncentrációja (D) a 'nyílt', 'átmeneti' és 'zárt' mikroélőhelyeken (Mile és mtsai., 2008 alapján)

4.2. Az obligát halofiton *Suaeda Forskål ex Scop. (Chenopodiaceae)* nemzetség nomenklatúrai, morfológiai és taxonómiai revíziója és a *Suaeda* taxonok elterjedési sajátosságainak vizsgálata a talajtulajdonságok elemzésével

4.2.1. A nemzetség nomenklatúrai, morfológiai és taxonómiai revíziója

4.2.1.1. A Magyarországon előforduló taxonok számbavétele

Herbáriumi lapok áttekintése alapján számba vettük a Magyarországon előforduló *Suaeda* taxonokat. Megállapítottuk, hogy a Természettudományi Múzeum Növénytárának herbárium (BP) és a Debreceni Egyetem herbáriumi anyaga (DE) Magyarország jelenlegi területére vonatkozóan négy sóbolla taxon előfordulásáról tanúskodik: *Suaeda pannonica* (Beck) Graebn., *Suaeda prostrata* Pall., *Suaeda altissima* (L.) Dum., illetve *Suaeda salinaria* (Schur) Simk.

A *S. altissima* lágymányosi adatáról két herbáriumi lap (BP) tesz bizonyosságot, a növényről további adatok nem lelhetők fel. Az Erdélyből leírt *S. salinaria* a Magyar Flóra harmadik, aktuális terepi előfordulásokkal is bizonyított sóballája.

4.2.1.2. Nevezéktan

Mind a herbáriumi lapok, mind a jelenleg használatban lévő flóraművek *Suaeda* nevezéktana egyéb, tévesen használt neveket tüntetett fel az egyes taxonokhoz: a *S. pannonica* többnyire *S. maritima* ssp. *salsa* illetve ssp. *prostrata* néven, a *S. prostrata* *S. pannonica* néven szerepelt a magyar flóraművekben, míg a *S. salinaria* *Suaeda maritima* (L) Dum., ill. *S. pannonica* Beck néven szerepelt a herbáriumi lapokon.

A közel 100 évre visszamenően téves nomenklatúra alapja Beck 1909-es fajleírásában keresendő (Freitag és mtsai., 1996.).

Beck (1909) az erőteljes, nagyobb termetű, feketén elszíneződő, hosszú (-4cm) levelű növényt *Schoberia pannonica* néven írja le, azonban félreértésre módot adóan a kisebb, max. 0,8 mm-es magméretet adja meg hozzá. Mivel a *S. pannonica* magjai ténylegesen jóval nagyobbak, 1,3-1,5 mm hosszúak, a tévesen megadott magméret a későbbiekben alapot adott arra, hogy (függetlenül a Beck által leírt többi bélyegtől) a *S. pannonica* név egészen a közelmúltig a két, Pannon-medencéből ismert sóbolla faj közül a kisebb, törékenyebb alkatú, rövidebb levelű, kisebb virágú és kb. 0,8 mm-es magvú növényhez tartozzon. Mivel a Beck által hivatkozott összes eredeti herbáriumi lapon lévő *S. pannonica* virágzó fenológiai, a magméretet más (ellenőrizhetetlen eredetű, de nagy valószínűséggel a másik fajhoz tartozó) anyagról kellett leírnia.

A Beck-féle leírásokra támaszkodó Graebner (1919) munkája révén került át a névtévesztés a magyar flóraművekbe (Jávorka 1925; Soó és Jávorka, 1951; Soó és Kárpáti, 1968; Soó 1964; Soó 1973; Simon 1992, 2000). Soó munkái révén (Soó és Jávorka, 1951 ill. Soó 1973) azonban az elnevezések nemzetközi

vérkeringésbe kerültek, így bezárult a hivatkozási kör, mivel Soó munkáinál későbbi külföldi irodalmak nagyrészt újra a tévesen konzerválódott neveket (pl. *Suaeda maritima* ssp. *salsa* (L.) Soó, ssp. *pannonica* (Beck) Soó (Ball és Akeroyd, 1964; Aellen 1979; Jalas és Suominen, 1980; Dostal 1989; Ciocârlan 2000)) idézték és idézik napjainkig, immár Soó auktornevével (Mile és Walter 2003).

Beck (1909) Ausztria területére három további taxont sorol fel: *Schoberia maritima* var. *flexilis* (= *macrocarpa*), var. *prostrata* és var. *salsa* néven. Ezáltal a téves elnevezés konzerválódásához hozzájárult a *S. pannonica* mellett előforduló másik sóballafaj leírásának egybemosódása a *S. maritima* fajkör taxonjainak kevésbé differenciált, elsősorban a növekedési típusokra alapozott leírásaival. A továbbiakban a *S. maritima* taxonon belül az európai tengerpartokról jól ismert, nagy termetű és szintén rendkívül változatos megjelenésű (Metzing, 1996 és Metzing és mtsai., 1996) növénytől tapasztalt morfológiai eltérések változat, illetve alfaji szinten jelentek meg a magyar flóraművekben.

A szóban forgó, valóban kb. 0,8 mm-es magmérettel rendelkező, kisebb, törékenyebb termetű növény azonban morfológiailag jelentősen különbözik az európai tengerpartok *S. maritima* fajkörének leírt változataitól.

Tomšovic (1990) flóraművében –függetlenül a zavaros nomenklaturai helyzettől– az akkori határozó könyvek között egyedülálló módon ismeri fel Pallas (1803) *S. prostrata* leírása alapján a Dél-Morva sóballa populációk és Pallas leírása között az azonosságot.

Napjainkban már egyetlen Pallas (mint eredeti leíró) által megadott syntypus sem fellelhető, de az egykor Pallas által megnevezett lelőhely (“circa rivum Solanka in Jeruslan fluv. tendentum” (Pallas, 1803)) Freitag által 1996-ban felkeresett *Suaeda prostrata* növényei és a Pannon-medence “kis magvú” sóballáival való morfológiai azonosság minden kétséget kizár (Freitag és mtsai., 1996). Az epitypus és Pallas leírása alapján a *S. prostrata* typizálását a taxon rövid jellemzésével Freitag és Lomonosova (2006) végezte el.

Suaeda salinaria (Schur) Simk. (Schur 1853, 1866; Simonkai 1886, 1893) – erdélyi sóbolla

Schur (1866) a növényt *Suaeda salinaria* néven írja le Erdély területéről és mint „kialakuló”, átmeneti taxont említi: „Haut satis evoluta. Media inter *S. maritimam* et *salsam*.”, azaz a *S. maritima* és *S. salsa* között álló taxon. Simonkai (1886 és 1893) a növényt Schur auktornevével említi, és mint önálló taxont tárgyalja. A „*salinaria*” név a továbbiakban (a magyar flórában idáig csupán téves taxonnévként jelenlevő!) *S. maritima*-hoz tartozóan, alfaji és változati „rangban”, illetve mint e kategóriák szinonimnevei jelenik meg.

6. táblázat: A *Suaeda salinaria* (Schur) Simk. irodalmi hivatkozásai és nevezéktana

Irodalom	Genus	species	subspecies/ varietas	synonym
Schur (1853)	<i>Schoberia</i>	<i>salinaria</i>		
Schur (1866)	<i>Schoberia</i>	<i>salinaria</i>	Schur	
Simonkai (1886)	<i>Suaeda</i>	<i>salinaria</i>	Schur	
Simonkai (1893)	<i>Suaeda</i>	<i>salinaria</i>	Schur	
Beck (1909)	<i>Schoberia</i>	<i>maritima</i>	var. <i>flexilis</i> = <i>macrocarpa</i>	<i>Schoberia</i> <i>salinaria</i> Schur
Graebner (1919)	<i>Suaeda</i>	<i>maritima</i>	var. <i>flexilis</i> = <i>macrocarpa</i>	<i>Schoberia</i> <i>salinaria</i> Schur
Jávorka (1925)	<i>Suaeda</i>	<i>maritima</i>	ssp. <i>salinaria</i> (Schur) Simk..	
Nyárádi, Soó (1942)	<i>Suaeda</i>	<i>maritima</i>	var. <i>salinaria</i> (Schur) Simk. (= <i>filiformis</i> (Dum) A. et G.)	<i>Suaeda prostrata</i> Pall.
Soó, Jávorka (1951)	<i>Suaeda</i>	<i>maritima</i>	ssp. <i>prostrata</i> Pall.	<i>Suaeda salinaria</i> (Schur) Simk.
Morariu (1952)	<i>Suaeda</i>	<i>maritima</i>	var. <i>filiformis</i>	<i>Schoberia</i> <i>salinaria</i> Schur <i>Suaeda salinaria</i> Simk.
Soó, Kárpáti (1968)	<i>Suaeda</i>	<i>maritima</i>	ssp. <i>prostrata</i> (Pall.?) Soó	<i>Suaeda salinaria</i> (Schur) Simk.
Aellen (1968)	<i>Suaeda</i>	<i>maritima</i>	var. <i>flexilis</i> (forma <i>macrocarpa</i>)	<i>Schoberia</i> <i>salinaria</i> Schur

4.2.1.3. Morfológiai leírások

A morfológiai bélyegek összesítése alapján összeállítottuk a növények részletes morfológiai leírását.

* A *S. pannonica* és *S. prostrata* leírás Freitag és mtsai., (1996) alapján készült, a *S. salinaria* leírás a szerző munkája.

S. pannonica (Beck) Graebn., Syn. Mitteleur. Fl. 5: 202 (1913) **Magyar sóballa**

Typus: „Hungaria, Com. Alba, pr. Velence, leg. Tauscher, IX. 1879“ [PRC!]
Lectotypus: Tomšovic, 4. 1. 1987, unpubl. (További syntypusok: Freitag & al 1996)
Basionym: *Schoberia pannonica* Beck, in Rchb., Icon. fl. germ. helv. 24: 169 (1909)
Synonym: *S. maritima* (L.) Dum. subsp. *pannonica* (Beck) Soó ex P. W. Ball, Fedd. Repert. Spec. Nov. Regn. Veg. 69: 44 (1964)
S. maritima auct. non (L.) Dum.
S. corniculata auct., non Bunge

Életmód: Egyéves;
Termet: (3)5-35(60)x (5)10-50(80) cm;
Szín: Szürkészöld, kékeszöld, majd nyár végén és ősszel vöröses barnára, kiszáradva szürkésfeketére ill. feketére színeződik; a fiatal ágakon világoszöld vagy vöröses színű, hosszanti irányú finom barázdák.
Növekedési típus: A főág a talaj nedvesség és szerves anyag ellátottságától függően heverő, bókoló, felegyenesedő, felálló, a szár tövétől minden levél hónaljából elágazódó, az alsó oldalágak felegyenesedők vagy felállók; megnyúltak, és a főághoz hasonlóak, a felsőbb oldalágak felállók; kalászszerű virágzati tengellyé fejlődnek, virágzáskor dúsan virágosak.
Ágvastagság: Az idősebb ágak alapjuknál –5 mm vastagok.
Csomóköz: Az alsóbb csomóközök 4-6 mm hosszúak, középen 8-15 (25) mm-esek, a virágzati tájon 10 mm-ről 2 (1,5) mm-re csökkenők.
Levél: A levelek az alsó 1-3 levélpár kivételével szórt állásúak, 10 – 30 (40) x (1) 1,5-2 (2,5) mm hosszúak, egyenletesen vastagok, csúcsuk tompás, befelé görbülők, vagy egyenesek, a levél színe lapított, enyhén konkáv, vagy kissé barázdált, fonákja domború, +/- félhengeres.
Murvák: A murvalevek rövidebbek, (15) 10-3 (2) x 2-1,5 mm, az alsóbbak alapi része tojásdad megvastagodásúak, majd egyenletesen vastagok, a középső és felsőbb állású levelek keskeny tojásdadok, kihegyezettebbek, felállók, vagy a szárhoz simulók, mindegyik hosszabb, mint az internódium, vagy a virágcsomó, terméséréskor a levelek alapi része porcosan megvastagodik. A murvácskák relatív nagyok, 0,5-1 x 0,3-0,7 mm-esek, tojásdadok, visszás-tojásdadok, vagy lapátszerűek, a külső szegélyen fogazottak vagy kirojtzottak.
Virág: A virágok virágcsomóban állnak, a tengelyen ülők, lazán, majd igen sűrűn helyezkednek, virágzáskor a fiatal murvák betakarják, alakjuk a középső lepellevél megnagyobbodása miatt jelentősen hosszabb, mint széles, 0,9-1,3 x 0,5-1 mm valamint 0,4-0,6 mm magasak, terméséréskor erőteljesen megnagyobbodnak, Lepellevelek a felükig összenöttek, kapucniszerűen befelé borulnak, a hátoldali részük kissé domború, ormós; a lepel (a középső helyzetű virág kivételével) a virágzás után jelentősen megnagyobbodik, kétoldali szimmetriájú, a többi lepellevélnek akár kétszeresére is megnövő középső lepellevél miatt 1,3-1,7(2) x hosszabb, mint széles, a kerülete szabálytalan,

	trapézszerű, 1,5-2,5 x 1,2-1,8 mm, 0,8-1,5 (1,7) mm magas, a középső lepellevél felső része erőteljesen megnagyobbodott, kicsúcsosodó, boltozatos, míg a többi lepellevél felső részében +/- félgömbös. A termés oldalról nézve feltűnően ferdén áll, a középső állású lepellevél alsó részén ormós, a szemben álló lepelleveleken kisebb, szárnyszerű nyúlványok vannak.
Porzók:	Számuk (0) 1-3 (4); a portok 0,2 x 0,25-0,3 mm, a portok felek alul 1/4-1/2 részükig szabadon állnak, a porzósál keskeny-szalagszerű, -0,5 mm hosszú.
Termő:	Lapított korong alakú, 0,5 mm átmérőjű, a bibeszál 0,2 x 0,25 – 0,3 mm, bibecsatorna 2, 0,25-0,35 mm hosszúak, laposak, viszonylag szélesek, belső felületükön gyengén papillásak, a mag vízszintesen, néha ferdén vagy függőlegesen helyezkedik.
Magok:	Kétfélék; a kisebb magok vastag héjúak, sötét vöröses barnától fekete színűek, hosszúkás alakúak, az erőteljesen kitüremkedő radikula következtében +/- tojásdadok, a hylum és a funiculus maradványa jól látszódó rovátkát formálnak a radikula alatti részen, (1,2) 1,3-1,4 (1,6) x 1,0-1,3 mm, 0,5 mm vastag, a hátsó perem erőteljesen ormós, a maghéj fénylő, inkább a szélek felé halványan mintázatos; a nagy magvak vékony héjúak, világos barnák, kerek korongszerűek, vagy igen laposak, tányérszerűek, a radikula erősen kitüremkedik, 1,4-1,6 mm átmérőjűek, 0,5 mm vastagok.
Virágzás:	VII-IX; termésérés IX-X
Kromoszómaszám:	2n = 72 (8x) (Krahulková és Tomšovic, 1997)

***Suaeda prostrata* Pall., Ill. P1: 55, t. 47. 1803 Heverő sóbolla**

<u>Typus:</u>	„In saluginosis circa rivum Solanka in Jeruslan fluv. tendentum et inter fortalitia Zarizyn et Tschernojarsk, in saluginosa valle (Solaenye Bujeraki)“ Pallas. (Epitypus: Freitag és Lomonosova, 1996) =Schoberia parviflora Less. In Linnea 9: 201.1835= <i>Suaeda parviflora</i> (Less.) Moq., Chenop. Monogr. Enum.: 131.1840
<u>Synonym:</u>	<i>S. pannonica</i> auct., non (Beck) Graebn. <i>S. maritima</i> (L.) Dum. subsp. <i>pannonica</i> (Beck) Soó ex P. W. Ball, Fedd. Repert. Spec. Nov. Regn. Veg. 69: 44 (1964). <i>S. maritima</i> auct. non (L.) Dum.
Életmód:	Egyéves.
Termet:	Törékeny alkatú, (1) 5-15 (35) x (0,5) 5 - 20 (40) cm.
Szín:	élénkzöld, fűzöld színű, kiszáradás közben sosem feketedik, a fiatalabb ágak zölden csíkozottak, finom hosszanti barázdások, az idősebb ágak világosbarnák.
Növekedési típus:	A főtengeley heverő vagy felegyenesedő, ritkán felálló, a tövétől sűrűn elágazó, a legalsó oldalágak erőteljesen meghosszabbodottak, a főághoz hasonlóak, csak az erőteljes növéssű növényeknél van másodlagos elágazás, minden ágvég sűrű füzérvirágzatban végződik.
Ágvastagság:	A szár tövénél 2-2,5 mm vastag.
Csomóköz:	Az alsó internódiumok (1) 2-3 mm, a középsők 3-5 (8) mm, a virágzatiak 3 mm-ről 1,5 mm-esre csökkenők.
Levél:	A legalsó 1-3 levélpár kivételével szórt állásúak, 5-15 (20) x (0,5) 0,7 –1,3 (1,5) mm-esek, egyenletesen vastagok, kihegyezettek, kissé befelé görbülők vagy egyenesek, a levél színe lapos, fonáka félhengeres, a levél kiszáradva igen vékony, szálas.

Murvák:	Igen hasonlóak, a felfelé haladva kisebbednek, de elsősorban rövidülnek, 10-2 (1,5) x 1,1 –0,4 mm, hosszabbak, mint az internodium, és a legfelsők kivételével hosszabbak, mint a virágcsomók, felállók, a középsők és a felsők hegyén fehér szálla (-0,2 mm).
Virág:	A tengelyen ülő virágcsomók 3-5 (7) tagúak, sűrűn állók, a virágok 0,8-1 mm átmérőjűek, sugarasan szimmetrikusak, kerekdedek vagy tompás ötszögűek, 0,4-0,5 mm magasak; a lepellevelék kb. a felükig összenöttek, az elülső ½ - 2/3 részükön gyengén szukkulensek, befelé görbülők, 0,1-0,15 mm széles szegéllyel, mely a levél csúcsán 0,2 mm-re szélesedik és fogazott, a hátoldali részük domború, esetleg széles és lapos ormójú, a külső állású lepellevelék alsó részén rövid, szárnyyszerű kinövés látható. A természetes lepel a fekete magoknál 1,2-1,5 mm átmérőjű, 0,6-0,75 mm magas, a magokat részben szabadon hagyja, , felülnézetben tompásan ötszögű, a barna magoknál a lepel 1,4-1,8 mm átmérőjű, 0,5-0,6 mm magas, felülnézetben (különösen kiszáradva) ötágú csillagnak látszik.
A murvácskák	0,4-0,8 x 0,2-0,5 mm-esek, egyazon virágcsomóban igen eltérő alakúak és nagyságúak, -0,5 mm hosszúak, tojásdadok, visszastojásdadok vagy rombusz alakúak, a középtől kifelé rojtosan fogazott szélűek.
Porzó:	Száma (0) 3-5, a portok 0,2-0,25 x 0,3 mm, a portokfelek szorosan összezáródnak.
Porzószáll:	0,15-0,2 mm hosszú, igen keskeny szalagformájú, a lepellevelék középső része alól eredők.
Termő:	Lapított korong alakú, 0,3-0,4 mm átmérőjű, a bibeszál 0,2-0,3 mm hosszú, 0,2-0,4 mm széles, bibecsatorna 2, 0,1-0,15 (0,25) mm hosszúak, kitárulók, a mag vízszintesen helyezkedik.
Magok:	A fekete, vastaghéjú magok 0,8-1,1 x 0,75-1,1 mm-esek, kerekdedek, a radikula erőteljesen/hosszan kitüremkedik, a maghoz simul. A mag mindkét oldalán domború, ezáltal lencse alakú, a maghéj erősen rajzoltos, tompa fényű; a barna, vékonyhéjú magok csaknem kör alakúak, 0,9-1,3 mm átmérőjűek, a radikula kevésbé látszik, a spirálisan feltekeredett embrió előtüremkedik, a mag korongszerű, lapos, 0,4-0,6 mm vastag, a maghéj halványan hálózatos, tompás fényű
Virágzás:	VII-IX; termésérés: IX-X
Kromoszómaszám:	2n= 18 (2x) (Krahulková és Tomšovic, 1997)

***S. salinaria* (Schur) Simk., Enum. flor. Transsilvan. vasc. crit.: 466 (1886)**
Erdélyi sóbolla

Basionym: *Schoberia salinaria* Schur, Verh. Mitth. Siebenb. Ver. Naturwiss. 4: 62 (1953),
Enumeratio plantarum Transsilvaniae: 567–568 (1866)

S. pannonica auct. non (Beck) Graebn.

Suaeda maritima (var.) *filiformis* auct. non Dum. (?)

Suaeda maritima subsp. *flexilis* auct. non Focke (?)

Suaeda maritima subsp. *salsa* auct. non (L.) Pall. (?)

Életmód:	Egyéves.
Termet:	(5) 25-40 (50) x (1) 5-25 (35) cm.
Szín:	Szürkészöld, nyár végén élénk rózsaszínes pirosra színeződik, nem feketedik, az ágakon fiatalon halványzöld, majd vörösesbarna hosszanti csíkozottság ill. barázdáltság.
Növekedési típus:	A főtengely felegyenesedő, vagy felálló, a szár a tövétől elágazódó, vagy csak a felső harmadán ágazik el, ilyenkor másodlagos elágazások nincsenek; az alsó, elsődleges oldalágak hosszúra nyúlnak, felegyenesedők, a másodlagos elágazások rövidebbek, 2-10 cm hosszúak, hegyes szögben felálló, tövüktől virágzatot hordoznak.
Ágvastagság:	A vegetatív ágrészek (0,8) 1,5-4 (5) mm, az oldalágak (0,5) 0,8-1 (1,2) mm, míg a füzér tengelye 0,2-0,4 (0,5) mm széles.
Csomóköz:	A vegetatív részen (3)5-10 (12) mm-es, a virágzati tengelyen (2) 3-5 (7) mm-es.
Levél:	A levelek a legalsó 1-3 levélpár kivételével szórt állásúak, egyenesek, vagy kissé befelé görbülők, 2-20 (35) mm x 0,7-1,5 (2,5) mm szélesek, szálasok, tompás csúcsúak, a levél színe lapos vagy kissé bemélyedő, barázdált, a levél fonákja domború.
Murvák:	Hasonlóak, felfelé rövidülnek és szélesednek, a legfelsők háromszögletűek, az alsó murvák 2-2,5x hosszabbak, mint a virágcsomó, a legfelsők akkorák, vagy kissé rövidebbek, a virágcsomóra simulnak, vagy attól elállnak, ekkor hegyes szögben felfelé irányulnak, alapjukon kiszélesedők, a csúcsuk hegyes. A murvácskalevelek száma 5; 3+2 elrendeződésűek, 0,5-1 x 0,5-0,7 mm-esek, deltoid, esetleg visszás tojásdad alakúak, külső szélük rojtosan fogazott, alapi részükön összenöttek, a murvalevél hónaljában ülők.
Virág:	A virágzat: végálló, kalászszerű füzér, minden elágazás végén helyeződik. A virágcsomók 3-5, esetleg 7 tagúak, de ekkor a két legkisebb gyakran steril, ülők, tömöttek, gömbszerűek, a murvalevélnél 2-2,5 x szélesebbek, a murva nem takarja a csomót. A virágcsomók a virágzati tengelynél 3-3,5 x szélesebbek, +/- egyenletesen, a csúcsi rész felé sűrűsödve helyezkednek el, egymástól jól elkülönülnek, ezáltal a füzér gyöngyszerű megjelenésű. A virágok egy virágcsomón belül igen eltérő méretűek, 0,8-1,2 mm átmérőjűek, sugarasan szimmetrikusak; egy virágon belül kis méretbeli különbség a lepellevelek között, a lepellevelek 1/3 részig összenöttek, befelé borulók, a fiatal virágok lepelleveleinek széle vékony, hártyszerű, mely a lepel csúcsa felé kissé kiszélesedik, megvastagodó hátán hosszanti ormó, az idősebb, külső állású lepellevelek hátoldali részén háromszögletű, de inkább vízszintes irányban kifejezett szárnszerű ormó. A virágok a termésérés során jelentősen megnagyobbodnak, a természetes virágok 1,6-2,0 x 1,8-2,3 mm esek, a

	lepellevelek a termést betakarják, a virágok termésesen is gömbszerűek maradnak.
Porzók:	Száma (0) 3-5, a portok 0,2-0,25 x 0,3-0,32 mm, a portokfelek a porzósál ízesüléséig összenöttek, majd kissé elállók, a porzósál keskeny szalagszerű, 0,35-0,38 mm hosszú, a lepel alsó negyedéből ered.
Termő:	0,5-0,6 mm magas, 0,3-0,4 mm széles, lapos, megnyúlt tojásdad alakú, felső állású, a bibeszál kétágú, 0,15-0,20 mm-hosszú és 0,05 mm széles.
Magok:	A fekete, vastaghéjú magok (1,0) 1,2-1,7, x 0,8-1,6 mm, tojásdad alakúak, a radikula csúcsi helyzetben előtüremkedik, a magtól eláll, csúcsi része nem fordul a mag felé. A mag háta lekerekített, nem ormós. A maghéj tompán fénylő, erősen, hálózatosan rajzoltos. A barna magok korongszerűek, laposak, vagy egyik oldaluk homorú, 1,3-1,6 x 1,2-1,4 mm-esek, az embrió zöld, spirálisan feltekeredett.
Virágzás:	VII-IX; termésérés: IX-X
Kromoszómaszám:	2n= 36 (4x) (Krahulková és Tomšovic, 1997)

4.2.1.4. A differenciális bélyegek kiválasztása és értékelése

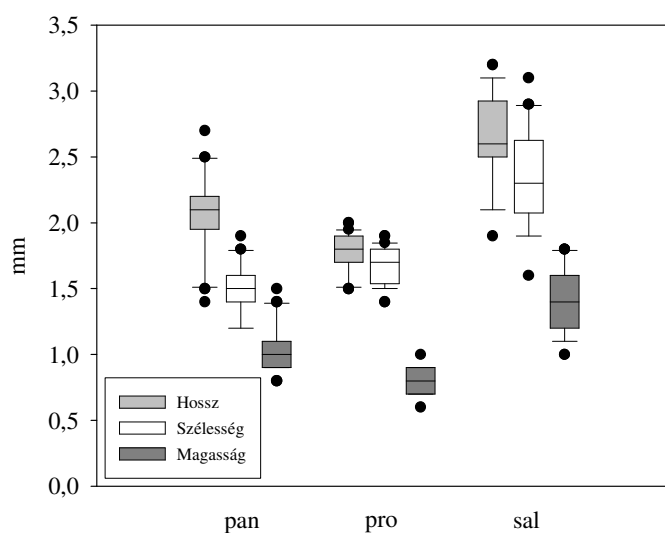
Vizsgáltuk, hogy a fajok terepi határozásukhoz mely bélyegek tekinthetők differenciálisnak. A differenciális morfológiai bélyegek kiválasztásánál fontos figyelembe venni a nemzetségre jellemző, a termőhelyi körülményeikhez történő alkalmazkodásuk egyik megnyilvánulását, a szukkulenciát, mely igen jelentős morfológiai változatosságot idéz elő a növények megjelenésében. A *Suaeda* nemzetség növényei a szikes, sós területek élőhelyeire jellemzőek. A szukkulencia a talaj magas sótartalmához való alkalmazkodásuk jele, mely egyrészt fajtól függően eltérő mértékben fejeződik ki, de fajon, akár populáción belül is változhat a talaj sókoncentrációjától függően. A szukkulens jelleg egyrészt az alleveleken, másrészt a lepelleveleken fejeződik ki és igen jelentős morfológiai változatosságot idéz elő.

Az egyes taxonok elkülönítésében szerepet játszó parametrikus bélyegek közül azokat, amelyek az egyértelmű elkülönítést teszik lehetővé, vagy ahhoz szükségszerűen hozzájárulnak elsődleges differenciális bélyegként, míg a határozásnál segítséget nyújtó, de önmagában nem elkülönítő bélyeget másodlagos differenciális bélyegként értelmeztük.

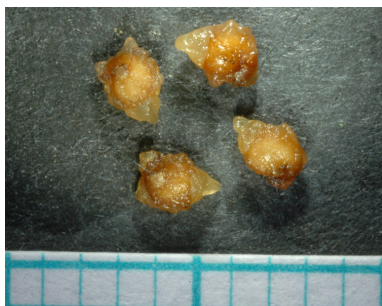
A növények *generatív* részeinek az egyes taxonok elkülönítésében szerepet játszó parametrikus bélyegei:

A növények generatív fejlődési stádiumában különösen nagy morfológiai változatosságot idéz elő a lepel termésérés során bekövetkező morfológiai változása, a lepellevelek különböző mértékű megduzzadása, illetve a lepel külső felszínén változatos alakú „kinövések” megjelenése. Virágos növényeknél ezért az elsődleges szempont a virág szimmetriaviszonyainak és a virág méreteinek megállapítása. (4. ábra). Terméses virág esetén mindezekhez hozzájárulnak az érett magok jellemzői (3. ábra).

A termékes lepen történt morfológiai mérések a termékes lepel hosszára, szélességére és magasságára vonatkoztak. Az eredménynek a lepel méretek között jelentős különbségeket mutatnak (**17. ábra**).



17. ábra: A *S. pannonica* (pan), *S. prostrata* (pro) és *S. salinaria* (sal) termékes virágjainak hossz, szélesség és magasság mérettartományai. Vizsgált virágok száma mindhárom taxon esetében: $n=30$



4. kép: *S. pannonica* virágok. Az egység=1 mm. Fotó: Filotás Z.



5. kép: *S. prostrata* virágok. Az egység=1 mm. Fotó: Filotás Z.



6. kép: *S. salinaria* virágok. Az egység=1 mm. Fotó: Filotás Z.

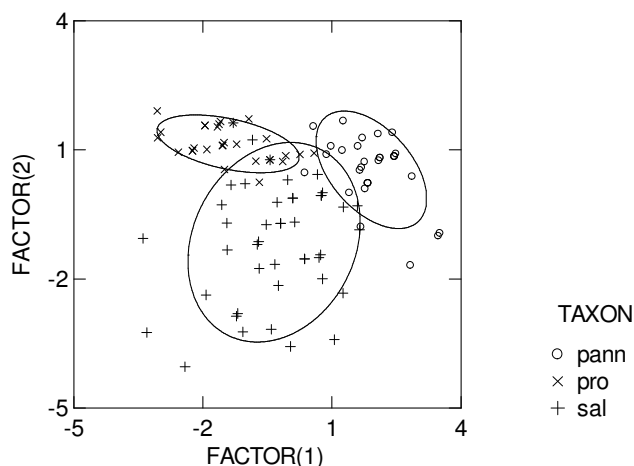
A természetes virágok hossz és szélesség értékei alapján jellemezhetőek a lepel szimmetriaviszonyai. A *S. prostrata* és *S. salinaria* természetes leplének hossz és szélesség adatai nem mutatnak számottevő eltérést. (17. ábra, 5. és 6. kép). A *S. pannonica* természetes leplének hossz és szélesség adattartományai közötti lényeges különbséggel számszerűsíthető az egyébként szabad szemmel is megfigyelhető kétoldali szimmetriaviszony, melyet egy jelentősen megnagyobbodott, a többire kapucniszerűen ráboruló lepellevél határoz meg (17. ábra, 4. kép).

A természetes leplek magasságadatai a *S. prostrata* és *S. salinaria* esetében jelentős eltérést mutatnak, a *S. salinaria* lepellevelei boltozatosak, míg a *S. prostrata* lepellevelek laposabbak.

Diszkriminancia analízissel vizsgáltuk, hogy pusztán a természetes lepel méretei alapján elkülöníthetők-e egymástól a taxonok.

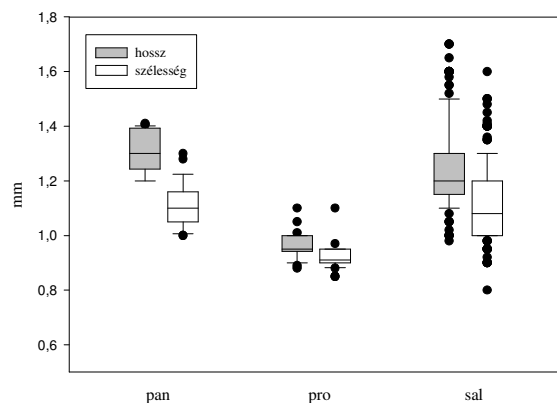
A diszkriminancia analízis ordinációs diagramja három egymástól elkülönülő centroidtal jellemezhető adathalmazt jelenít meg a természetes lepel hossz, szélesség és magasság adatainak együttes elemzése alapján, melyek azonban átfednek egymással.

Az 1. tengely (FAKTOR1) mentén a *S. pannonica* részleges elkülönülése, míg a 2. tengely (FAKTOR2) mentén a *S. salinaria* részleges elválása figyelhető meg (**18. ábra**).



18 ábra: A *S. pannonica* (pan), *S. prostrata* (pro) és *S. salinaria* (sal) természetes virágok hossz, szélesség és magasság értékeinek diszkriminancia-elemzéséből kapott ordinációs diagram

Amennyiben a magok hosszának és szélességének az adattartományait ábrázoljuk szintén látható (**19. ábra**), hogy a három magyarországi taxon a magok méretei alapján sem különül el tökéletesen. A *S. pannonica* és a *S. prostrata* taxonok a magok hossza alapján különböznek, azonban a *S. salinaria* magméretének tartománya (hossz: 0,98 – 1,70 mm; szélesség: 0,8 -1,6 mm) átfed a másik két taxonén (pan: hossz: 1,2-1,41 mm; szélesség: 1,0-1,3 mm; pro: hossz: 0,88-1,1 mm; szélesség: 0,85-1,1 mm).



19. ábra: A *S. pannonica* (pan), *S. prostrata* (pro) és *S. salinaria* (sal) magjainak mérettartományai. Vizsgált magok száma: *S. pannonica*: $n=50$; *S. prostrata*: $n=50$; *S. salinaria*: $n=180$



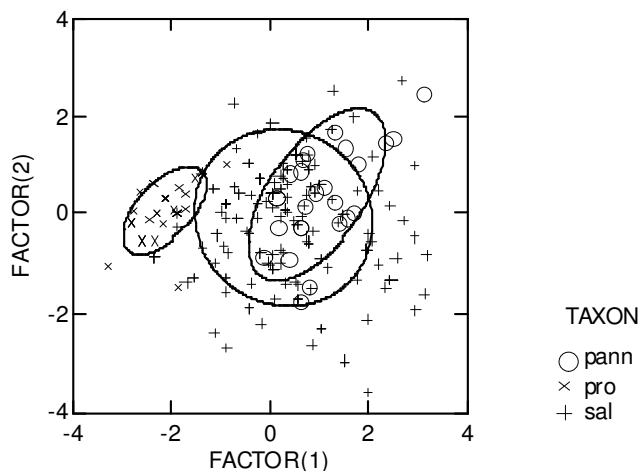
7. kép: *S. pannonica* magok. Az egység=1 mm. Fotó: Filotás Z.



8. kép: *S. prostrata* magok. Az egység=1 mm. Fotó: Filotás Z.



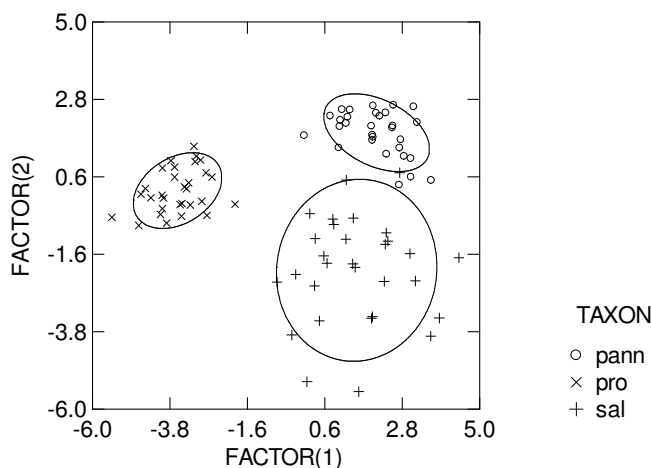
9. kép: *S. salinaria* magok. Az egység=1 mm. Fotó: Filotás Z.



20. ábra: A *S. pannonica* (pan), *S. prostrata* (pro) és *S. salinaria* (sal) magok hossz és szélesség értékeinek diszkriminancia-elemzéséből kapott ordinációs diagram

A magok hosszának és szélességének adatait, mint változókat sokváltozós diszkriminancia analízissel elemezve látszik, hogy ugyan az 1. tengely mentén (FAKTOR 1) a *S. prostrata* elkülönül a másik két taxontól, azonban a *S. pannonica* és *S. salinaria* magméretek szinte teljes mértékben átfednek, így megállapítható, hogy a magok hossza és szélessége nem elégséges jellemző a három taxon egyértelmű elkülönítéséhez (20. ábra, 7., 8., 9. kép).

Amennyiben a természetes lepel és a mag bélyegeit együttes elemzésnek vetjük alá, három egyértelműen elkülönülő pontthalmazzal megjelenő ordinációs diagramot kapunk (21. ábra).



21. ábra: A *S. pannonica* (pann), *S. prostrata* (pro) és *S. salinaria* (sal) mag hossz és szélesség, valamint természetes virágok hossz, szélesség és magasság értékeinek együttes diszkriminancia-elemzéséből kapott ordinációs diagram

A növények vegetatív részeinek az egyes taxonok elkülönítésében szerepet játszó parametrikus bélyegei

A kifejlett növények vegetatív részeinek mérettartományai (7. táblázat) több esetben is jelentős átfedést mutatnak, mely fiatal növények esetében még inkább jellemző. Mivel a taxonok elkülönítéséhez segítséget nyújtanak, de egyértelmű elkülönítést nem tesznek lehetővé, ezért az ágvastagságot, a csomóközőket és a levelek hosszát másodlagos differenciális bélyegként értékeljük.

7. táblázat: Kifejlett növények vegetatív részeinek morfológiai jellemzői (Mile és Walter (2003) alapján)

	<i>Suaeda pannonica</i> (Beck) Graebn.	<i>Suaeda prostrata</i> Pall.	<i>Suaeda salinaria</i> (Schur) Simk.
Ágvastagság (mm)			
főtengely:	–5	2-2,5	(0,8) 1,5-4 (5)
elsőd. elágazás:	3-4	0,8-1,5	(0,5) 0,8-1 (1,2)
másodl. elágazás	0,8-1 (1,5)	0,4-0,7	0,2-0,4 (0,5)
A vegetatív rész csomóközei (mm)	8-15 (25)	3-5 (8)	(3) 5-10 (12)
Levél			
hossz (mm):	10-30 (40)	4-10 (20)	5 -15 (30)
szélesség (mm)	(1) 1,5-2 (2,5)	0,7-1,3 (1,5)	0,7-1,0 (1,2)

A nem parametrikus, kvalitatív bélyegek vizsgálata

A bélyegek összesítése (8. táblázat) alapján elmondható, hogy mindegyik vizsgált és feltüntetett morfológiai jellegzetességen belül egy kitüntetett taxon a másik kettőtől elkülönítő differenciális bélyeggel rendelkezik.

A nem-parametrikus (kvalitatív) bélyegek közül egyedül a *S. prostrata* levélcsúcsának szálkája az, mely a vegetatív állapotban lévő növény határozását segíti. Az őszi elszíneződés bekövetkezte már a virágzás és termésérés idejére esik, így az csak kiegészítő bélyegként használható a növények generatív szerveinek vizsgálata mellett.

8. táblázat: A *S. pannonica*, *S. prostrata* és *S. salinaria* nem parametrikus morfológiai bélyegeinek összesítése. *= a három taxon között egy taxon elkülönítését segítő differenciális bélyeg

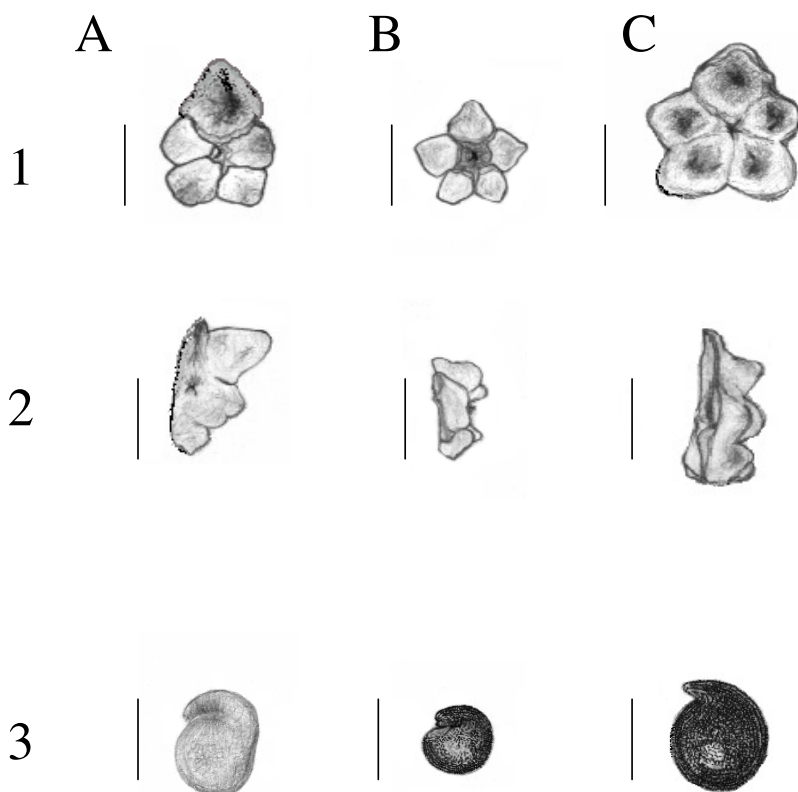
	<i>Suaeda pannonica</i> (Beck) Graebn.	<i>Suaeda prostrata</i> Pall.	<i>Suaeda salinaria</i> (Schur) Simk.
Levélcsúcs	tompás	végén fehér szálka (-0,2 mm) *	tompás
Terméses lepellevelek záródása	a termést betakarják	a termést részben szabadon hagyják *	a termést betakarják
Mag			
ormó	ormós hátú *	ormó nem látszik	ormó nem látszik
radikula	erőteljesen kitüremkedik, maghoz simul	erőteljesen kitüremkedik, a maghoz simul, tompás hegyű	kissé kitüremkedik, elálló, hegyes csúcsú *
maghéj mintázata	fénylő, laposan rajzoltos *	fénytelen, erősen rajzoltos	fénytelen, erősen rajzoltos
Őszi elszíneződés	vöröses, majd szürkés- fekete elszíneződés *	vöröses, nincs fekete elszíneződés	élénk pirosas rózsaszín, nincs fekete elszíneződés

Az összesített és kiértékelt differenciális bélyegek alapján határozókulcsot állítottunk össze a *Suaeda* nemzetség magyarországi taxonjaira (Mile és Walter, 2003 alapján).

4.2.1.5. Határozókulcs a *Suaeda* nemzetség hazánkban előforduló taxonjaihoz

Suaeda Forsk. ex Scop. (*Chenopodiaceae*). Sóbilla. (x=9)

1. a. A virág kétoldali szimmetriájú, a termékes lepel 1,5-2,5 mm hosszú, a felső lepellevél erőteljesen megnagyobbodott, a többire kapucniszerűen ráborul. A mag hosszúka, lapos, ormós peremű, (1,2) 1,3-1,5 (1,6) mm. A maghéj fénylő, sötét vöröses-barna, finom rajzoltos. A levelek 10-40 mm hosszúak. A vegetatív ágrész csomóközei 8-15 (25) mm hosszúak. Ágai pattanva törnek. A hajtás őszre vöröses, majd fekete elszíneződésű. Erőteljes növekedésű, felálló, felemelkedő, heverő vagy bókáló ágakkal ill. oldalágakkal.....2n=72 (8x) ***S. pannonica*** (Beck) Graebn. **Magyar s. (22. ábra: A1, A2, A3)**
1. b. A virág sugarasan szimmetrikus, a maghéj feketésbarna, tompás fényű, erősen rajzoltos.....**2**
2. a. A termékes lepel 1,2-1,8 mm átmérőjű, a lepellevélek a termést részben szabadon hagyják, a virág tompás ötszögű, csillag alakú. A mag 0,8-1,0 mm hosszú, csaknem kerek, gömbölyded, a radikula erősen kitüremkedik, lekerekített csúcsú, a maghoz simul. A levelek –20 mm hosszúak. A fiatal levélcsőcsön fehér, –0,2 mm hosszú szálka. A vegetatív szár csomóközei 3-5 (8) mm hosszúak. A hajtás őszre vörösesre színeződik. Finom, törékeny alkatú, kisebb termetű, heverő, vagy felegyenesedő oldalágakkal, sűrű, tömött füzérrel.....2n=18 (2x) ***S. prostrata*** Pall. **Heverő s. (22. ábra: B1, B2, B3)**
2. b. A termékes lepel 1,6-2,3 mm átmérőjű, a lepellevélek a termést betakarják, a virág gömbszerű. A mag 1,2-1,4 mm hosszú, hosszúka-tojásdad, a radikula kevésbé türemkedik ki, a magtól eláll, csúcsa hegyes. A levélcsőcs tompás. A csomóközők (3) 5-10 (12) mm h-ak. A virágcsomók gömbszerűek, egymástól jól elkülönülnek, a virágcsomó a murvaleveleknél 2-2,5x szélesebb, a virágzati tengely igen vékony, 0,2-0,5 mm, ezáltal a füzér gyöngysorszerű megjelenésű. A levelek –30 mm hosszúak. A másodlagos oldalágak 5-10 (15) cm hosszúak, egyenesek, hegyes szögben felállóak. A hajtás őszre élénk rózsaszínre színeződik.....2n=36 (4x) ***S. salinaria*** (Schur) Simk. **Erdélyi s. (22. ábra: C1, C2, C3)**



22. ábra: A *S. pannonica* (A), *S. prostrata* (B) és *S. salinaria* (C) természetes virágjai előlnézetből (A.1; B.1; C.1), oldalnézetből (A.2; B.2; C.2) és magjaik (A.3; B.3; C.3.). Az egység = 1mm. Rajz: Mile O.

4.2.1.6. A hazánkban előforduló taxonok rendszertana

Eddigi morfológiai vizsgálatok, valamint Schütze és munkatársai (2003) molekuláris genetikai vizsgálatai a *Suaedoideae*-n belül megerősítik a pannon-medencei *S. pannonica* és a *S. prostrata* taxonómiai státuszát.

Schütze és munkatársai (2003) molekuláris genetikai munkájában *S. salinaria* vizsgálatra nem került sor. Mivel a *S. alinaria* taxonómiai státusza mindezidáig nem tisztázott, ezért önálló taxonként tárgyalása egyelőre megelőlegezett. A *S. salinaria*-t a nagyfokú morfológiai hasonlóság alapján a *S. maritima*-val közeloakon taxonként tárgyaljuk és eddigi ismereteink alapján nem zárható ki, hogy a *S. salsa*-val egyazon fajról van szó. Mindezek tükrében feltételezzük a ***maritima*-Subclade**-ba (sensu Schütze és mtsai., 2003) tartozását. E csoportosítást javasolja Walter (2004) is (**23. ábra**).

A rendszertani jellegű kérdéskör tárgyalása során a *S. salinaria* és a *S. salsa* fajkör jellemzőinek összevetésével célunk volt, hogy a *S. salinaria* önálló taxonómiai státuszát megerősítő bélyegeket keressünk, így vizsgáltuk, hogy a rendelkezésre álló *S. salsa* herbáriumi anyag alapján a *S. salinaria* gyűjtések illeszkednek-e a *S. salsa* fajkör (sensu Freitag és Lomonosova, 2006) morfológiai sajátosságaihoz.¹

Subfam. *Suaedoideae*

Trib. *Suaedeae*

Genus *Suaeda*

subgen. *Brezia* (= *Heterosperma*) (sensu Schütze & al. 2003)

► *Brezia*-Clade

sect. *Brezia*

► *prostrata*-Subclade (1) – *S. prostrata*

(*maritima-prostrata*-Subclade) (2)

► *maritima*-Subclade(1) – *S. salsa*, [*S. salinaria*], *S. maritima*

(*maritima-prostrata*-Subclade) (2)

► *corniculata*-Subclade(1) – *S. pannonica*

(1).: ITS szekvencia analízis alapján

(2).: atpB-rbcL szekvencia analízis alapján

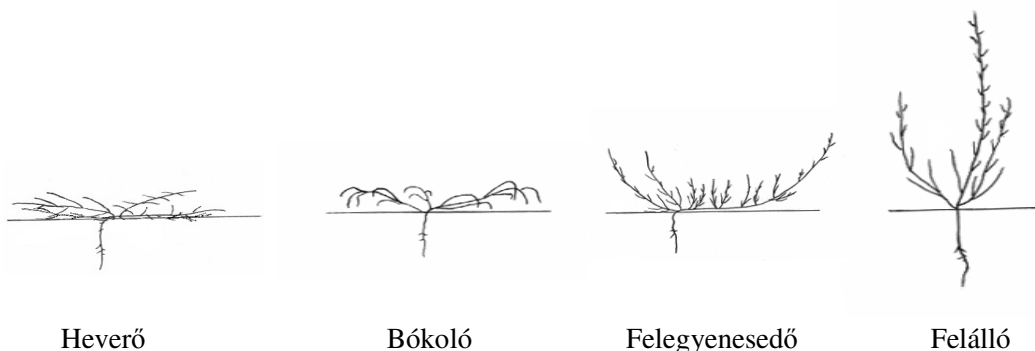
23. ábra: A *Suaedoideae* szubfamilia klasszifikációja (Schütze és munkatársai (2003) alapján, Walter (2004) átdolgozásával, részben módosítva)

¹ Molekuláris genetikai vizsgálatok jelenleg zajlanak (a *S. salinaria* kiegészítő ITS- és atpB-rbcL szekvencia analízise, H. Freitaggal és J. Walter-ra közös munka a *S. salinaria* tipizálása tárgyában)

4.2.1.7. Morfológiai változatosság, növekedési típusok

A sóbolla nemzetség tagjaira egyaránt jellemző a változatos morfológiai megjelenés, mely elsősorban növekedési típusaikban ismerhető fel.

Az egyes növekedési típusok között felismerhetők átmeneti típusok, és megfigyelhető az abiotikus gradiensek (a talaj nedvességtartalma, sótartalma, szervesanyag tartalma) mentén való morfológiai zonációsorba rendeződésük is. A *S. pannonica* növekedési típusait a **24. ábra** foglalja össze.



24. ábra: A *Suaeda pannonica* növekedési típusai

A *S. pannonica* és a *S. prostrata* esetében a növények habitusát meghatározó növekedési típusok mellett a növény egyéb morfológiai bélyegeiben egyedenkénti, vagy populációnkénti lényeges, taxonómiai kérdéseket felvető méretbeli különbség nem fedezhető fel.

A *S. salinaria* esetében azonban az egyes habitusok egyéb bélyegeikben is jelentősen különbözhetnek egymástól. Ilyen különbségek pl. az internódiumok hossza, a virágok méretei, sőt, az általában megbízható és adott taxonra jellemzően jól körülhatárolható adattartománnyal rendelkező magmorfológiai jellemzők is számottevő különbségeket mutatnak az egyes megjelenési alakok között. E nagymértékű különbségek alapján az elkülönülő morfológiai jellegeket viselő növényegyedeket, populációkat *morfológiai típusként* értelmezhetjük. Hasonló jelenség figyelhető meg a *Suaeda maritima* (L.) Dum. fajkör esetében is, ahol szintén elkülöníthetők morfológiai típusok (Pedrol és Castroviejo, 1988, Metzing és mtsai., 1996).

A magok méretei és a növények megjelenési formái (habitus) közötti esetleges összefüggésekhez a növények morfológiai típusainak részletesebb vizsgálatát végeztük el.

Eddigi terepi és herbáriumi vizsgálatok alapján négy morfológiai típust különítettünk el, melyeket főbb jellegzetességük alapján habitusukról neveztünk el:

1. „*prostrata*-szerű”: gyöngéd, törékeny megjelenés (mely felületesen szemlélve a *S. prostrata*-hoz teszi hasonlónvá), sűrűn oldalágas, a gömbszerű virágcsomók sűrűn helyeződnek
2. „megnyúlt”: igen hosszú, a főágon jóval túlnyúló oldalágak, egymástól a megnyúlt intrnodiumok révén jól elkülönülő virágcsomókkal
3. „felálló”: rövid, szinte egyforma hosszúságú, hegyes szögben feálló, a főágon túl nem nyúló oldalágak jó elkülönülő virágcsomókkal
4. „bokros” : sűrűn, kuszán egymásra helyeződő, eltérő hosszúságú oldalágak, a virágcsomók sűrűn helyeződnek, de jól elkülönülnek egymástól

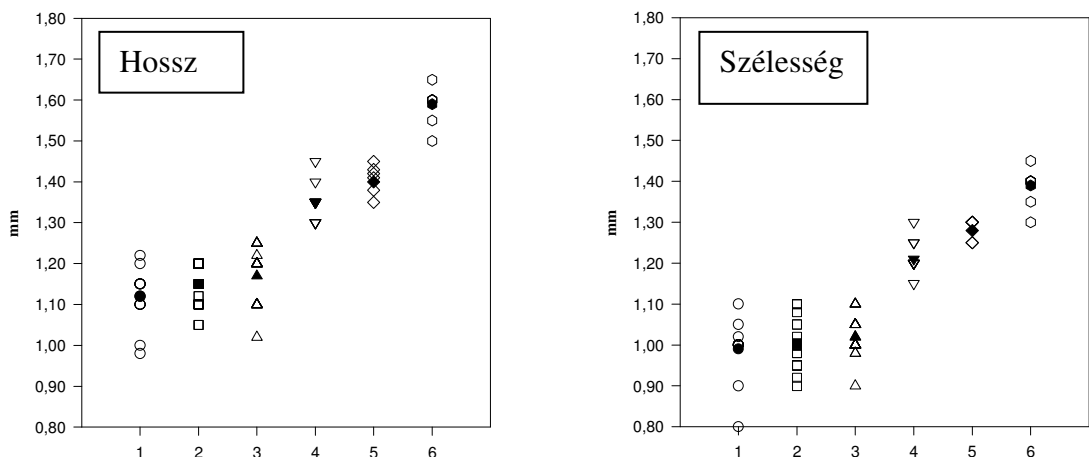
E morfológiai típusokat herbáriumi lapok fotói alapján illusztráljuk és a morfológiai típust szemléltető növényegyedről gyűjtött magokról készült fotókat is feltüntetjük (1. Függelék).

Figyelemreméltó jelenség, hogy egymástól jelentős földrajzi távolságra elhelyezkedő területeken fellelhetőek hasonló jellegeket felmutató morfológiai típusok. Egyes *S. salinaria* élőhelyeken felismert morfológiai típusokat a **9. táblázat** foglalja össze.

9. táblázat: A *S. salinaria* morfológiai típusok észlelt előfordulási helyei magyarországi és erdélyi populációk vizsgálata alapján

	Morfológiai típus:			
	„ <i>prostrata</i> ”- szerű	megnyúlt	felálló	bokros
Előfordulási hely:				
Nagyiván	+		+	
Szabadkígyós	+			
Moristi (Erdély)	+		+	
Kolozs (Erdély)	+		+	+
Torda (Erdély)		+	+	+
Marosbánya (Erdély)	+	+	+	+
Vízakna (Erdély)	+	+		+

Annak ellenére, hogy az egyes morfológiai típusok terepen könnyen felismerhetőek és azonosíthatóak, részletes vizsgálat alapján ugyanazon élőhelyeken megfigyelhetőek olyan habitusú növények is, melyeket nehéz valamelyik morfológiai típusba kategorizálni; átmeneti sajátságokkal bírnak, és a morfológiai sorokat összefüggővé teszik. Tovább árnyalja a helyzetet, hogy azonos morfológiai típusba sorolt egyedek eltérő magméretekkel rendelkezhetnek (**25. ábra**). Így pl. a magyarországi 2. és 3. számú „felálló” morfológiai típus magjai megegyező mérettartományúak, ellenben az erdélyi 5. számú, szintén „felálló” morfológiai típus jelentősen eltérő magméretekkel rendelkezik, annak ellenére, hogy egyéb parametrikus bélyegeikben nem térnek el számottevően.

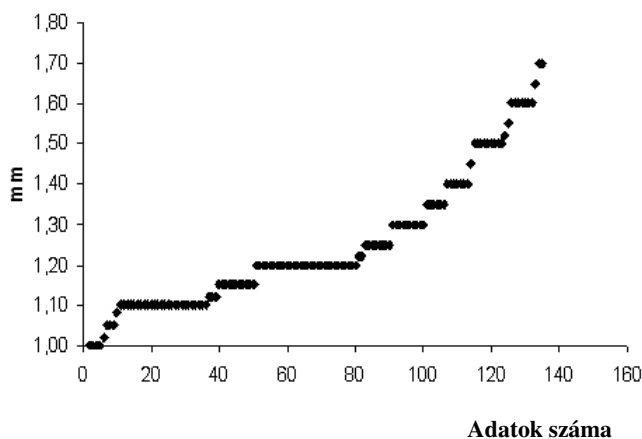


25. ábra: *S. salinaria* magok hosszúságának és szélességének adattartományai nagyságrendi sorrendben különböző magyarországi és erdélyi populációkból. A telt fekete szimbólum az átlagértéket jelenti.

1. prostrata-szerű - *S. salinaria*, Marosbánya (Erdély) /Mile O./ (n=10)
2. felálló - *S. salinaria*, Szabadkígyós (Magyarország) /Mile O./ (n=35)
3. felálló - *S. salinaria*, Nagyiván (Magyarország) /Mile O./ (n=15)
4. bokros - *S. salinaria*, Kolozs (Erdély) /Mile O./ (n=10)
5. felálló - *S. salinaria*, Kolozs (Erdély) /Mile O./ (n=10)
6. megnyúlt - *S. salinaria*, Torda (Erdély) /Mile O./ (n=10)

A magmorfológiai mérésekbe bevont magok hosszúság adatainak összesítésével (26. ábra) teszteltük az adatsor összefüggésének mértékét.

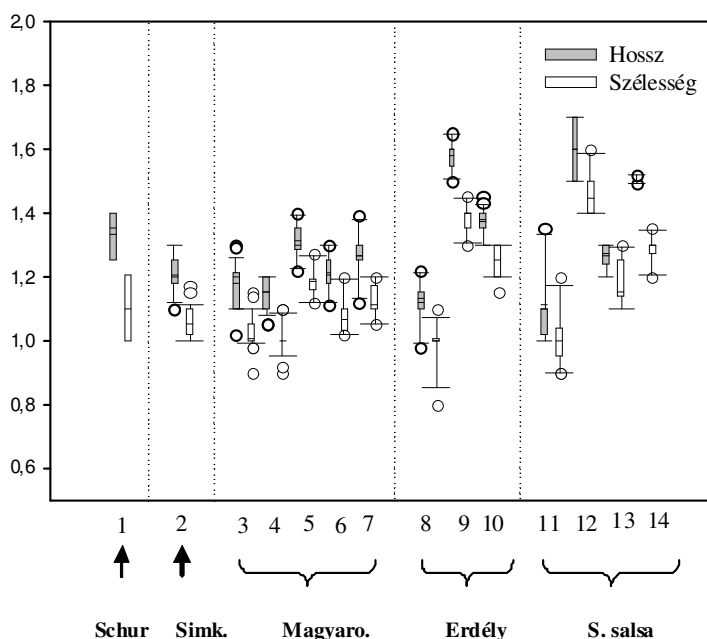
A görbe 1,0 és 1,75 mm között folytonos mérettartomány sorozatot jelenít meg, elkülönülő adattartomány nem észlelhető.



26. ábra: A magok hosszúság adatainak összesített sorozata magyarországi és erdélyi populációk növényegyedeinek vizsgálata alapján

Összehasonlító mérések a *Suaeda salinaria* taxonómiai státuszának megítéléséhez

A magmorfológiai jellemzők (27. ábra) az erdélyi *S. salinaria* (8-10.), hasonlóképp H. Freitag *S. salsa* gyűjtési anyagának növényei (11-14.) nagyfokú magmorfológiai változatosságot mutatnak, míg a magyarországi populációk (3-7.) magmorfológiai értéktartományai jóval szűkebbek, ún. nagy magvú (1,4 mm fölötti mag hosszúságú) formák eddig az Alföld flórávidékéről (*Eupannonicum*) nem kerültek elő.



27. ábra: *S. salinaria* magok hossz és szélesség adatainak összesítése. A lelőhelyek sorszáma szerint megjelölése a lenti felsorolás szerint:

1. *Schoberia (Suaeda) salinaria**, **Schur** eredeti gyűjtés! **Tipusanyagra jelölendő!** (n=5)
2. *Suaeda salinaria*, **Simonkai** eredeti gyűjtés: **Záh (Mezőzáh)** **Tipusanyagra jelölendő!** (n=39)
3. *Suaeda salinaria*, Nagyiván (Mile O.) (n=27)
4. *Suaeda salinaria*, Szabadkígyós (Mile O.) (n=35)
5. *Suaeda salinaria*, Balmazújváros (Mile O.) (n=30)
6. *Suaeda salinaria*, Nádudvar, Borzas-puszt (Mile O.) (n=30)
7. *Suaeda salinaria*, Újsolt (Mile O.) (n=35)
8. *Suaeda salinaria*, Marosbánya (Mile O.) (n=28)
9. *Suaeda salinaria*, Torda (Mile O.) (n=30)
10. *Suaeda salinaria*, Kolozs (Mile O.) (n=30)
11. *Suaeda salsa*, Kazahsztán (Freitag) (n=12)
12. *Suaeda salsa*, Ukrajna, Krím (Freitag) (n=10)
13. *Suaeda salsa*, Ukrajna, Krím (Freitag) (n=10)
14. *Suaeda salsa*, Ukrajna, Krím (Freitag) (n=10)

*= Schur gyűjtésén nem szerepel lelőhely

Megfigyeléseket végeztünk a növény eredeti leírója, Schur által gyűjtött *Schoberia* (= *Suaeda*) *salinaria* anyagon (az ukrainai Lvov herbáriumának (LW) anyaga). Összesen két Schur által jegyzett herbáriumi lap lelhető fel (**10. és 11. kép**), mindkettő termékes állapotú, „felálló” morfológiai típusba sorolható növény. A Schur-féle gyűjtésből 5 db magot bevontunk a *S. salinaria* morfológiai vizsgálatokba (**27. ábra: 1. minta**).

Eddigi megfigyeléseink alapján megállapítottuk, hogy a növényről származó magvak méretük alapján illeszkednek még a magyarországi populációk szűkebb adattartományába is, ugyanez állítható Simonkai gyűjtéséből származó magok méreteire (**27. ábra, 2. minta**).



10. kép: Eredeti Schur által gyűjtött Schoberia (Suaeda) salinaria herbáriumi anyag.
Lvov (LW) Herbárium anyaga. Fotó: Mile O.



11. kép Eredeti Schur által gyűjtött Schoberia (Suaeda) salinaria herbáriumi anyag.
Lvov (LW) Herbárium anyaga. Fotó: Mile O.

Schur gyűjtéséből származó magvak mikroszkópos felvétele (**12. kép**) alapján a maghéj barázdáltsága – a barázdáltság fokát kvalitatív differenciális bélyegként vizsgálva – erőteljes. A nagyítást *S. salsa* epitypusa maghéjával összevetve (Freitag és Lomonosova, 2006) hasonló struktúrát lehet felfedezni.



12. kép: Schur eredeti *Schoberia (Suaeda) salinaria* herbáriumai anyagáról származó mag sztereomikroszkópos nagyításáról készült felvétel. Fotó: Somlyay Lajos

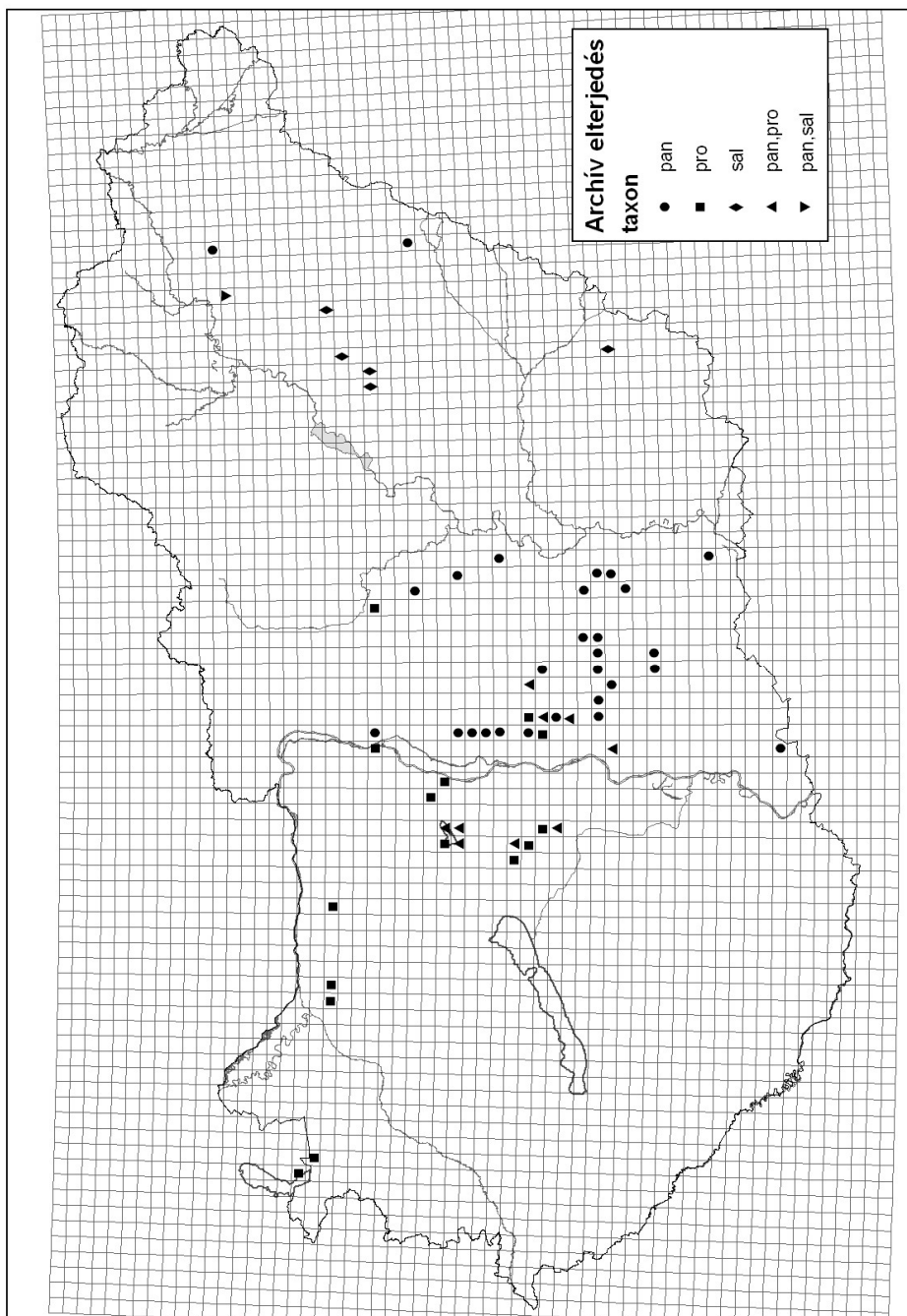
Bizonyos magmorfológiai különbség megfigyelhető Freitag és Lomonosova (2006) *S. salsa* epitypusának magja (hossz/szélesség arány kb. 1,10) és a Schur-féle *S. salinaria* mag között. Schur által gyűjtött növény magjának kerülete oválisabb, a hossz/szélesség arány némileg nagyobb ($1,14 \pm 0,05$ ($n=5$)). Schur által *salinaria*-ként megjelölt növények magjainak radikulája a *S. salsa* típusanyagnak jelölt növény magjáénál jobban kitüremkedik, a mag kerületétől eláll, továbbá hegyes csúcsú.

A *S. salinaria*-ként gyűjtött és számon tartott növények magjainak hossz és szélesség mérései alapján a hossz/szélesség arányok összesítése $1,14 \pm 0,05$ ($n=180$); míg H. Freitag *S. salsa* gyűjtéseinek mért adatok alapján a hossz/szélesség arányuk: $1,11 \pm 0,06$ ($n=55$).

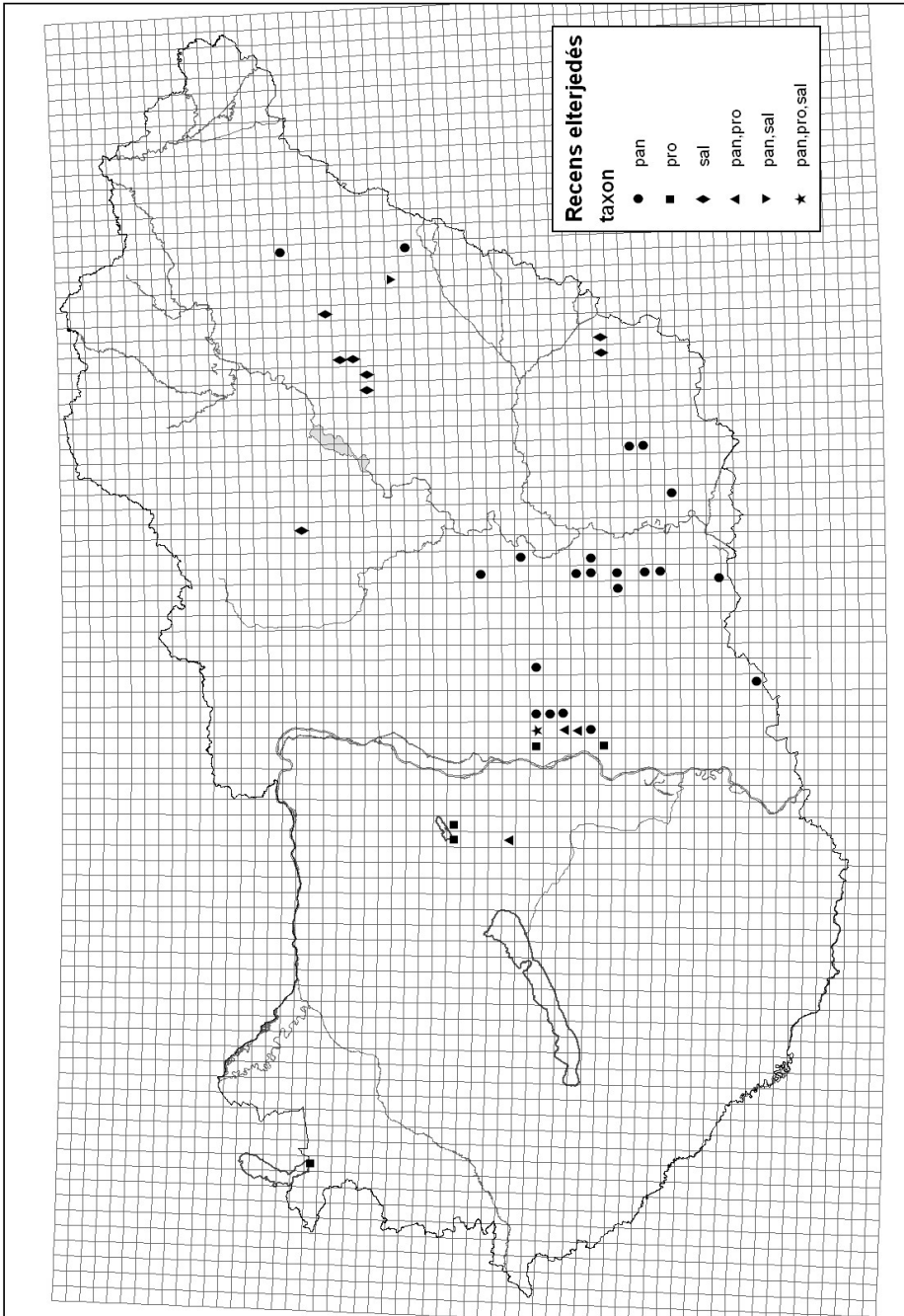
A különbségek nem szignifikánsak, azonban további, részletesebb vizsgálatra alapot adhatnak.

4.2.2. A Hazánkban előforduló taxonok archív és recens földrajzi elterjedése

A 2000. év előtti herbáriumai adatok alapján összeállítottuk a három sóbolla taxon közép-európai flóratérképezés (KEF) hálótérképén alapuló *archív* elterjedési térképét (**1. térkép**), valamint 2000. évet követő herbáriumai és terepi előfordulási adatok alapján a sóbolla taxonok *recens* elterjedési térképét (**2. térkép**)



I. térkép: A *S. pannonica* (pan), *S. prostrata* (pro) és *S. salinaria* (sal) archív (2000. év előtti) előfordulási adatai Magyarországon KEF-rendszerű, alapegység-negyedekre (kvadrátokra) osztott hálótérképen.



2. térkép: A *S. pannonica* (pan), *S. prostrata* (pro) és *S. salinaria* (sal) recens (2000. évet követő) előfordulási adatai Magyarországon KEF-rendszerű, alpmező-negyedekre (kvadrátokra) osztott hálótérképen.

Herbáriumai adatok alapján mintegy 160 archív előfordulási adat került feldolgozásra (2. függelék).

Az archív adatok előfordulási helyeinek felkeresése során sikertelenül kerestünk *Suaeda* taxont a Duna-Tisza közti Homokhátság középső vonulatán (egy adat kivételével: Szappanos-szék, Fülöpháza (2000)), a Felső-Kiskunságban, Jászságban, Észak-Dunántúlon, Pest-Soroksáron, É-Nyírségben.

Az archív adatokhoz képest egyéb területen, 2000. évet követően történt terepi észleléseket a felsoroláskor *-al jelöltük.

A taxonok elterjedésének jellemzése a jelenlegi előfordulási adatok alapján

A földrajzi neveket, helymegjelöléseket követően a közép-európai flóratérképezés (KEF) hálótérképének negyedekre osztott kvadrátjainak kódjai szerepelnek.

***S. pannonica*:**

Elterjedésének súlypontja a Kárpát-medence. Magyarországon kívül Ausztria: Fertő-medence, Szerbia: Bácska. Pannon-endemikus taxon.

Magyarországon (saját terepi- ill. revideált herbáriumai lapok alapján) recens elterjedése:

Mezőföld

Sárrét: Sárkeresztúr, Sárkány-tó: 9077.1

Duna-mente

Solti-sík: Újsolt*: 9180.2; Szabadszállás, Kis-rét: 9181.1; Zab-szék: 9181.3;

Kelemen-szék: 9281.1; Maka-szék*, Böddi-szék*: 9280.2;

Kalocsai-Sárköz: Bábaszék*: 9280.4; Miklapusztá, Gulyaszállás*: 9380.2;

Duna-Tisza közti Homokhátság

Szappanos-szék: 9182.2;

Dél-Alföld

Csipak-semlyék*: 9885.1; Bácsalmási-Sóstó*: 9982.1

ÉK-Duna-Tisza köze

Gerje-Perje-sík: Törtel-Köröstetétlen*: 8985.2

Tisza-völgy

Tisza-kécske*: 9086.3; Nagy-Sóstó: 9285.4; Fehér-tó, Gátér: 9385.2; Tömörkény,

Csukás-tó*: 9386.1; Pusztaszer: 9485.2; Péteri-tó: 9485.1; Kistelek*: 9585.2;

Balástya*: 9585.4

Körös-Maros köze

Békés-Csongrádi sík: Orosháza*: 9489.4; Kardoskút, Fehér-tó*: 9589.2;

Hódmezővásárhely*: 9688.1;

Nyírség

Újfehértó*: 8296.1;

Hajdúság

Hosszúpályi: 8695.1; Derecske*: 8696.3

S. prostrata:

Eurázsiai elterjedésű: Dél-Morva-vidék, Pannon-medence, Ukrajna, Oroszország (Közép-Volga vidék), ÉNY-Kazahsztán, D-Szibéria (Freitag és mtsai., 1996, Freitag és Lomonosova, 2006)

Magyarországon recens elterjedése:

Kisalföld

Fertő-medence: Sarród: 8366.2

Mezőföld

Velencei-medence: Dinnyés: 8877.1; Gárdony: 8877.2;

Sárrét: Sárkeresztúr, Sárkány-tó: 9077.1

Duna-mente

Solti-sík: Újsolt*, Nagy-rét: 9180.2; Maka-szék*, Böddi-szék*: 9280.2

Kalocsai-Sárköz: Miklapusztá, Állampusztá*: 9280.4; Szelidi-tó: 9380.3

S. salinaria:

Mind az eddigi aktuális terepi adatok, mind a herbárium lapok alapján a taxon fő elterjedési területe a Tiszántúlra és az Erdélyi-medencére korlátozódik, újabban a Duna-Tisza közén és a Hevesi-síkon is sikerült kimutatni egy-egy előfordulási adattal.

Duna-Tisza köze: Újsolt* (leg.: Mile O., det.: Mile O.): 9180.2

Hevesi-sík: Kompolt-Kistérs pusztá (Bika-legelő)* (leg.: Schmotzer A., det.: Mile O.): 8287.3

Hortobágy:

1. Zám (leg.:Tóth T. 1989. IX. 13., det.: Mile O. 2002): 8492.4

2. Kékesi-rét* (leg.: Molnár A., det.: Mile O.): 8492.2

3. Nagyiván (leg.: Tóth A., Szujkó-Lacza, Fekete G.,1984; (BP) det.: Mile O. 2002.) A Sarkad-Sárosér csatorna lankás oldalán (Nagyiván határában) tömeges, a csatornától 20-30 m-re a D-i oldalon, padkás szikes területen; 8591.2; Nagyiván É-i határában (leg.: Kovács G., det.: Mile O.): 8591.2;

4. Nádudvar: Borzas-pusztá* (leg.: Kovács G., det.: Mile O.): 8592.1

5. Balmazújváros határában (leg.: Molnár A., det.: Mile O.): 8394.3

Körös-Maros köze:

1. Szabadkígyós (leg.: Farkas S. 2002, det.: Mile O. 2002): 9392.4

2. Gyula (leg.: Barina Z. 2002.IX..3, det.: Mile O.) Galbácskertetől D-re, a Gyulai ÁG közelében: 9393.3

Nyírség: Derecske* (det.:Mile O.): 8696.3

4.2.3. A *Suaeda* taxonok elterjedésének összefüggése a talajtulajdonságokkal²

Korábbi tereptapasztalatok alapján feltételeztük, hogy különbség van az egyes *Suaeda* taxonok jellemző előfordulási helyeinek talajtulajdonságai között.

Az országos előfordulási adatok alapján kiválasztott *Suaeda* élőhelyekről gyűjtött talajminták elemzésének adatait sokváltozós módszerrel kiértékelve információt kaptunk az egyes *Suaeda* taxonok termőhelyigényének sajátosságairól.

A vizsgálatba bevont talajparaméterek (SP; CaCO₃; Na/össz. kation; Cl/össz. anion; SO₄/össz. anion; pH(H₂O); Humusz) adatainak cluster-analízise alapján kapott dendrogram két markánsan elváló hierarchikus szinttel három jól elkülönülő csoportot jelenít meg (**28. ábra**). Az elkülönülő csoportokban a dendrogram sorszámaival azonosítható mintavételi helyek, mint független változók a **10. táblázat** szerint helyezkednek el.

A dendrogram csoportokban található változókat vizsgálva látszik, hogy a mintavételi helyszínek az előforduló taxonok szerint különülnek el és vagy kizárólagosan (SAL), vagy pedig dominánsan (PAN, PRO) jellemzik az egyes csoportokat. E szerint a SAL csoportban kizárólag *S. salinaria* mintavételi helyről származó adatok, míg a PAN csoportban dominálnak a *S. pannonica*, illetve a PRO csoportban a *S. prostrata* mintavételi helyekről származó adatok (**10. táblázat**).

Megállapítható, hogy *S. pannonica* élőhelyről származó minta kizárólag PAN csoportba került, *S. prostrata* élőhelyről származó minta a „saját” csoportján kívül PAN csoportba is került, míg a *S. salinaria* minták adathalmazai a „saját” csoporton kívül mindkét egyéb csoportba kerültek.

A táblázatban vastag betűtípussal kiemeltük azokat a mintavételi helyeket, melyek nem az előforduló taxonnal jellemezhető csoportba kerültek a talajtulajdonságok alapján. Ez a 22 mintavételi helyből öt esetben fordult elő: Derecske, Sárkány-tó, Szelidi-tó, Újsolt sal, Vízakna helyeken. Az öt esetből három helyszínen a konkrét mintavételi hely tágabb környezetében más *Suaeda* taxon is előfordul: Derecske: *S. salinaria* mellett *S. pannonica* (sal(pan)), Sárkány-tó: *S. prostrata* mellett *S. pannonica* (pro(pan)), Újsolt sal: *S. salinaria* mellett *S. prostrata*, és *S. pannonica* is (sal(pro,pan)).

A dendrogram csoportjainak, illetve a mintavételi helyek taxonjainak együttes térképi ábrázolása (**29. ábra**) alapján látszik, hogy egymástól nagy földrajzi távolságokra elhelyezkedő mintavételi helyek is kerültek egy dendrogram csoportba. Így pl. nyírségi (Újfehértó), hajdúsági (Hosszúpályi) *Suaeda pannonica* élőhelyről származó adatok egy dendrogram csoportba kerültek a Duna-völgyi síkról (Bába-szék, Miklapusztá), a Duna-Tisza közti Hátság keleti

² A fejezet közlésre előkészítve: Mile, O., Tóth, T., Lakatos, G., Mészáros, I. 2009: Distribution pattern and underlying soil conditions of the genus *Suaeda* Forskål ex Scop. (*Chenopodiaceae*) in Hungary

pereméről (Péteri-tó) és a Tisza-völgyi síkról (Csukás-tó, Sóstó) származó mintákkal.

Amennyiben a taxonok szerinti elemzés adatpontjait feltüntető ábrákat vizsgáljuk (**30. ábra**) az adatok eloszlása eltérő és jellegzetes a három taxonnál szinte minden vizsgált talajtulajdonság esetében.

A mélységgel (0-10; 10-20 cm) nem változtak jelentősen a talajtulajdonságok.

A legszűkebb adattartomány, azaz a legkevesebb átlagtól eltérő adat -a CaCO_3 kivételével minden esetben- a *S. pannonica* élőhelyén gyűjtött minták esetében látható, míg a legszélesebb adattartományok a *S. salinaria* élőhelyéről gyűjtött minták esetében figyelhető meg. Nem csak az adattartományok terjedelme (a legnagyobb és legkisebb adat közötti különbség), hanem az adatpontok Y-tengely menti elhelyezkedése is a *S. pannonica* esetében mutat jellemző elkülönülést, általában a szélső értékek irányában. Így a legalacsonyabb SP-értékek, legmagasabb Na^+ – arány, legalacsonyabb Cl^- – arány, alacsony SO_4^{2-} – arány, legmagasabb pH, legalacsonyabb humusz tartalom jellemzi. *Ion-arányon az Anyag és Módszer fejezet 3.2.7. pontja szerinti viszonyszámot értjük.*

A *S. salinaria* az adatpontok terjedelme és szélső értékei tekintetében a legkevésbé specifikus jellegeket mutatja: a vizsgált taxonok között a legnagyobb terjedelmű adathalmaz jellemzi minden vizsgált paraméter esetében, a *S. prostrata* pedig -az SP adatok kivételével- mintegy átmenetet képez e sajátságok terén a másik két taxon között.

A talajfizikai és talajkémiai jellemzőket elemezve szembetűnő, hogy szinte minden vizsgált paraméter értéktartománya (és egyben átlagértéke is) konkrét taxon sorrendhez kötött gradiens mentén helyeződik el, azaz a talajtulajdonságok sajátságai a *S. pannonica* – *S. prostrata* – *S. salinaria* sorrend mentén növekednek, vagy csökkennek, a **11. táblázat** szerint.

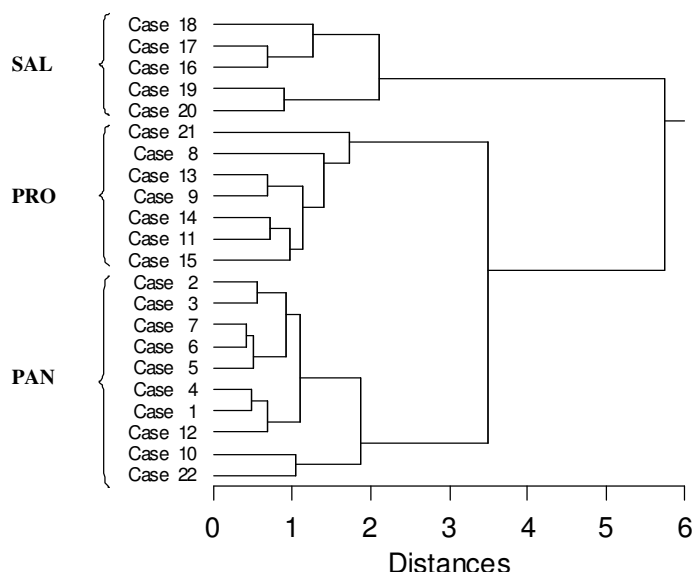
A vizsgált paraméterek közül a pH – és ennek megfelelően a $(\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-)$ /össz. anion – adattartományai különülnek el egymástól a *S. pannonica* és a *S. salinaria* esetében, a többi esetben bizonyos mértékű átfedés is tapasztalható.

Az SP értékek a *S. pannonica* esetében nem érik el az $50 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$ értéket, míg a másik két taxon némely előfordulási helyein azt másfélszer meghaladják. A *S. pannonica* szinte minden előfordulási helyén 10 fölötti pH értékekkel jellemezhető élőhelyen fordul elő, e kimagasló értékek nem fednek át az eurázsiai elterjedésű taxonok élőhelyeinek alacsonyabb pH értékeivel. A talajoldatban lúgosan hidrolizáló karbonát- és hidrogénkarbonát ionok arányértékei a pH- hoz hasonlóan a *S. pannonica*-*S. prostrata*-*S. salinaria* sorrendben csökkennek, ennek következtében a semlegesén hidrolizáló sók arányértékei ugyanilyen sorrendben növekednek. A mérések alapján a semlegesén hidrolizáló sók anionjai közül a klorid a domináns. A talajminták humusz tartalma a kötöttséghez hasonló tendenciával jellemezhető, a *S. pannonica* élőhelyek alacsony humusz tartalmúak, míg a *S. prostrata* és *S.*

salinaria kötöttebb talajú élőhelyein a humusztartalom is növekszik. A talajminták szénsavas mésztartalma (CaCO_3) az egyedüli vizsgált talajtulajdonság, mely nem mutat tendenciózus változást az egyes taxonok élőhelyein (30. ábra).

Amennyiben összevetjük a taxonok szerint összesített adatpontokat a dendrogram-csoportok szerinti adattartományok szélső értékeivel (12. táblázat) látható, hogy egyes mintavételi helyekhez kötődő adatoknak a hozzárendelthez képest eltérő csoportba sorolása szűkíti, vagy tágítja a dendrogram csoportok adatainak szélső értékei közötti tartományt.

S. salinaria mintákból a hozzárendelthez képest másik csoportba került adatok szűkítik a SAL csoport dendrogram-adattartományát, míg a PAN csoportot tágítják, így az adatok *pannonica*-jellegzetessége a dendrogram-csoport alapján „torzul” a taxonok alapján összesített adattartományhoz képest.



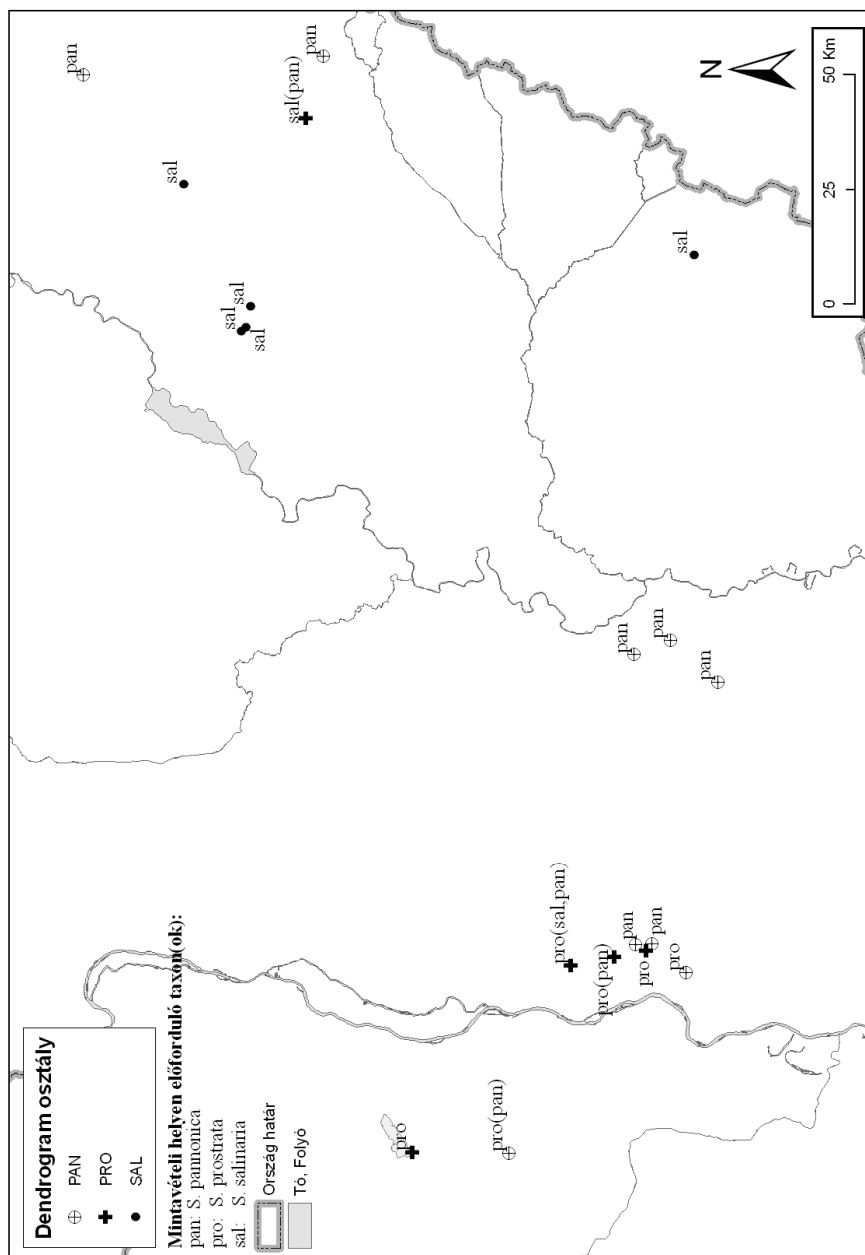
28. ábra: Cluster-analízis dendrogramja talajtulajdonságok (SP%, Na^+ /össz. kation (Na^+ -arány), Cl^- /össz. anion (Cl^- -arány), SO_4^{2-} /össz. anion (SO_4^{2-} -arány), CaCO_3 , $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$, humusz m/m %) értékelése alapján. Az elemzésbe a 0-10 és 10-20 cm-es mélység adatait egyaránt bevontuk. A klaszteranalízis során az euklideszi távolságfüggvényt alkalmaztuk, az összevonásokhoz Ward-Orlói-féle fúziós algoritmust használtunk. PAN, PRO, SAL: mintavételi helyszínen előforduló taxonok szerint elkülönülő dendrogram csoportok. Részletes magyarázat a szövegben. Ion-arányon az Anyag és Módszer fejezet 3.7.3. pontja szerinti viszonyszámot értjük.

10. táblázat: Az egyes mintavételi helyek felsorolása a hierarchikus osztályozás során elkülönült dendrogram csoportok feltüntetésével. A taxon kódoknál a zárójelben szereplő kód jelentése: a mintavételi hely környezetében a zárójelben lévő taxon is előfordul. A vastag betűvel (**Bold**) jelölt mintavételi hely (eset) a klaszter dendrogramjában a mintavétel alapjául szolgáló taxontól eltérő talajtulajdonságokat összesítő csoportba került.

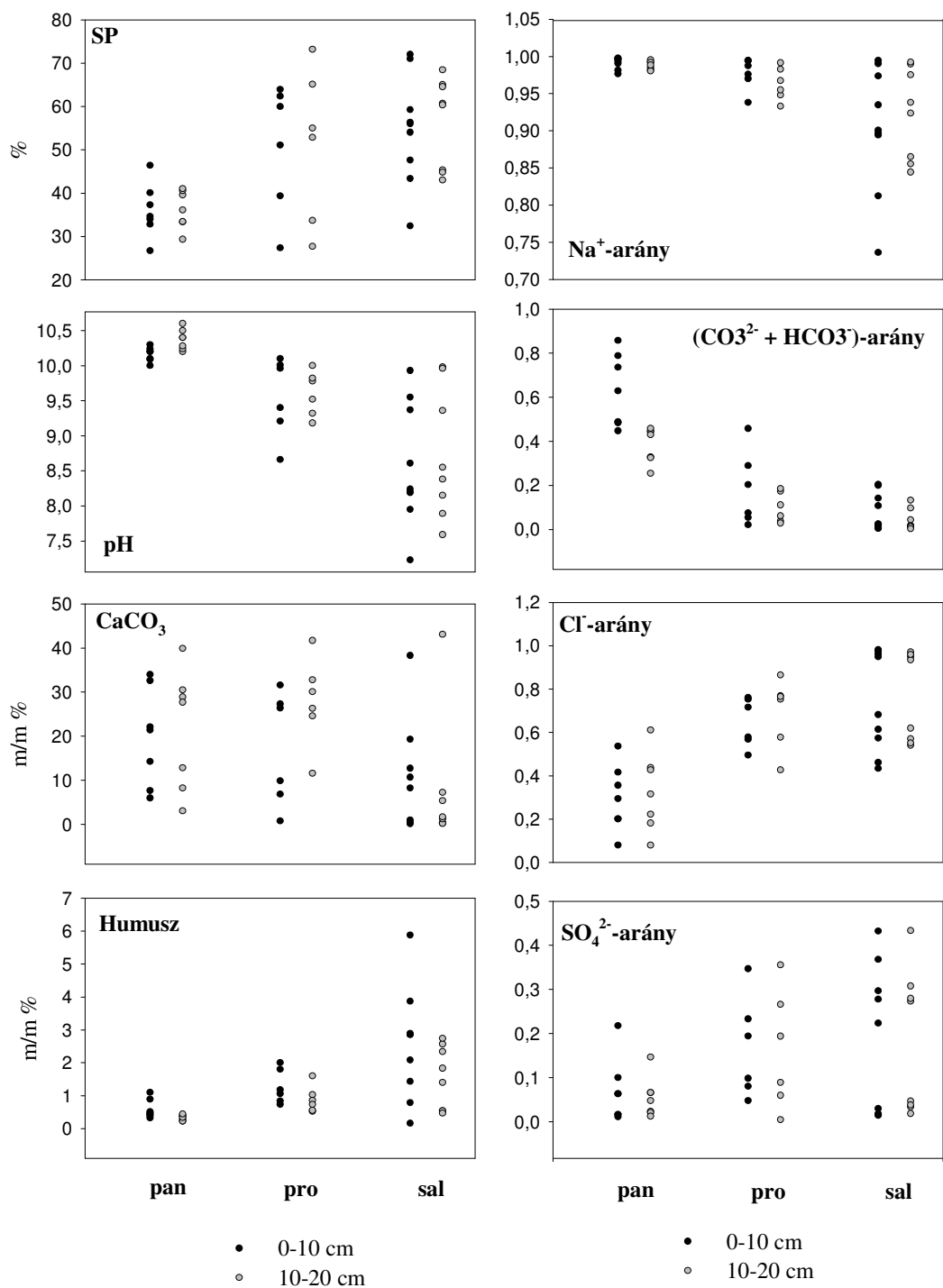
Minta száma (Case)	mintavételi hely	taxon kód	dendrogram csoport
1	Bábaszék	pan	PAN
2	Mikla pan	pan	PAN
3	Péteri-tó	pan	PAN
4	Sóstó	pan	PAN
5	Csukástó	pan	PAN
6	Újfehértó	pan	PAN
7	Hosszúpályi	pan	PAN
8	Derecske	sal(pan)	PRO
9	Dinnyés	pro	PRO
10	Sárkány-tó	pro(pan)	PAN
11	Mikla pro	pro	PRO
12	Szelidi-tó	pro	PAN
13	Újsolt pro	pro(sal,pan)	PRO
14	Újsolt sal	sal(pro,pan)	PRO
15	Maka-szék	pro(pan)	PRO
16	Nagyiván	sal	SAL
17	Sároséri-csat.	sal	SAL
18	Borzas	sal	SAL
19	Balmazújváros	sal	SAL
20	Szabadkígyós	sal	SAL
21	Torda	sal	PRO
22	Vízakna	sal	PAN

11. táblázat: A talajtulajdonságok sajátosságainak a *S. pannonica* – *S. prostrata* – *S. salinaria* grádiens menti tendenciája

Vizsgált paraméter	pan-pro-sal grádiens tendenciája
pH(H ₂ O)	Csökken
SP%	Nő
Na ⁺ /össz. kation	Csökken
Cl ⁻ /össz. anion	Nő
SO ₄ ²⁻ /össz. anion	Nő
(CO ₃ ²⁻ +HCO ₃ ⁻)/össz. anion	Csökken
Humusz m/m%	Nő



29. ábra: A mintavételi helyeken előforduló *Suaeda* taxon(ok): pan: *Suaeda panonica*, pro: *Suaeda prostrata*, sal: *Suaeda salinaria*. Az egyes talajminták a 28. ábra dendrogramja szerinti csoportba tartozását (PAN, PRO, SAL) eltérő jellel tüntetik fel (jelkulcs szerint). Az erdélyi mintavételi helyek (Torda, Vízakna) a térképen nincsenek feltüntetve.



30. ábra: A vizsgált talajtulajdonságok adattartományai 0-10 és 10-20 cm-es mélységből a három vizsgált taxon (pan: *S. pannonica*; pro: *S. prostrata*; sal: *S. salinaria*) esetében Ion-arányon az Anyag és Módszer fejezet 3.7.3. pontja szerinti viszonzszámot értjük

12. táblázat: A 28. ábrán szereplő dendrogram csoportjait képező adathalmazok szélső értékei és átlaga, valamint azon minták adatsorai a dendrogram eseteinek sorszámaival felütiintve, melyek nem az előforduló taxonnal jellemezhető csoportba kerültek. A szürke háttér kiemeli az előforduló taxon jellemző csoportjának szélsőértékein kívül eső értékeket.

Taxon a Mintavételi helyen:										sal (pan)	pro (pan)	pro	sal (pro, pan)	sal
Mintavételi hely:										Derecske	Sárkány-tó	Szelidi-tó	Újsolt sal	Vízakna
Dendrogram csoport										Dendrogram csoport				
	PAN			PRO			SAL			PRO 8.	PAN 10.	PAN 12.	PRO 14.	PAN 22.
	min	átl	max	min	átl	max	min	átl	max					
SP_0-10	26,67	35,08	46,40	43,33	60,51	72,00	47,60	54,63	59,23	71,00	27,33	39,33	43,33	32,40
10-20	27,67	35,94	44,80	43,00	56,99	73,17	60,33	63,61	68,43	43,00	27,67	33,67	45,33	44,80
Na-ar_0-10	0,97	0,99	1,00	0,90	0,97	0,99	0,74	0,85	0,93	0,99	0,97	1,00	1,00	0,97
10-20	0,93	0,98	1,00	0,87	0,96	0,99	0,84	0,89	0,94	0,99	0,93	0,97	0,99	0,98
CaCO ₃ _0-10	0,99	17,74	34,00	0,75	19,23	38,30	0,12	4,02	10,70	19,30	6,82	31,60	12,70	0,99
10-20	1,65	19,07	39,90	5,37	26,41	43,10	0,21	0,51	1,24	5,37	11,60	26,30	43,10	1,65
SO ₄ -ar_0-10	0,01	0,07	0,22	0,08	0,23	0,37	0,01	0,16	0,43	0,10	0,28	0,08	0,23	0,02
10-20	0,00	0,06	0,19	0,06	0,25	0,43	0,02	0,08	0,31	0,27	0,19	0,01	0,28	0,04
Cl-ar_0-10	0,08	0,43	0,98	0,43	0,61	0,76	0,46	0,81	0,97	0,43	0,75	0,49	0,57	0,98
10-20	0,08	0,47	0,96	0,43	0,61	0,86	0,62	0,87	0,97	0,54	0,77	0,75	0,57	0,96
pH(H ₂ O)_0-10	8,61	9,97	10,30	8,66	9,46	10,10	7,23	7,96	8,24	9,37	10,01	9,96	9,55	8,61
10-20	8,55	10,04	10,60	7,89	9,47	9,98	7,59	8,37	9,36	9,98	9,18	10,00	9,96	8,55
Humusz_0-10	0,16	0,73	1,80	0,73	1,53	3,87	2,08	3,31	5,88	3,87	1,80	1,18	1,43	0,16
10-20	0,23	0,40	0,73	0,54	1,12	2,74	1,40	2,04	2,57	0,54	0,53	0,73	0,54	0,47

5. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELESE

5.1. A talajtulajdonságok és a növényzet közötti összefüggések változatos mikrodomborzatú kiskunsági szikes területen

A Duna-Tisza közti hátságra és annak K-i peremére jellemző geomorfológiai megjelenés az alapkőzet különbözősége miatt számottevő eltérést mutat a jellegzetesen Tisza-völgyi, illetve tiszántúli területek elszikesezett mélyedéseinek geomorfológiai (Ungár, 1956) és botanikai (Bodrogyközy, 1962, 1965a, b, c, 1970a) viszonyaitól, mely a talajtani jellemzőkben és ezzel összefüggésben a növényzet összetételének zonális változásában is nyomon követhető.

A relatív szintkülönbség változásának a talajjellemzők alakulásában és a növényzet elrendeződésében megmutatkozó elsődleges szerepe a talajfelszín talajvízszinttől való távolságának változásával és ennek a tényezőnek a szikesezési folyamatokban való jelentős szerepével magyarázható (Szabolcs és Jassó, 1959, 1961). A vizsgálati terület eltérő térszínein egyaránt homok alapkőzet a domináns (Várallyay és mtsai., 1984a).

A talajfelszín talajvíztől való távolságának függvényében számottevő eltérés mutatkozik a talajfejlődési folyamatokban: a magasabban fekvő területek főként enyhe humuszusodási folyamatban, míg az alacsonyabb térszínek, ezek közül pedig leginkább a periodikusan változó vízborítással és pangó talajvízzel rendelkező, kiszáradó talajfelszínű zónák a sóakkumulációs folyamatokban érintettek (Várallyay és mtsai., 1984a).

A transzszekt mentén a talajtulajdonságok változása a növényzet övezetes elrendeződését vonja maga után.

A vizsgálati területen elkülönített nyolc, a zonációs sorban meghatározó szerepet játszó növénytársulásból a felvételi transzszekt a szoloncsák szikfok növényzet, a nedves szikes rét, illetve a homoki legelő növényzettel jellemezhető öveken halad keresztül. A nedves szikes rét (*Agrostio-Caricetum distantis*) társulás Borhidi (2003) szerint a Duna-Tisza közén nem fordul elő. Állásfoglalása szerint az *Agrostio-Caricetum distantis* a Soó által 1938-ban a Nyírségből leírt, szoloncsákos szolonyec talajon kialakuló társulás, Duna-Tisza közti említése tévedés, helyette a Fertő-tó környékéről leírt *Taraxaco bessarabicae-Caricetum distantis* Wendelbg. 1943. fordul elő e térségben.

E változó vízborítással jellemezhető élőhely növényzetének első jellemzése Rapaicstól származik (1927). Szeged környéki homokbuckás, semlyékes terület sziki zonációs sorának jellemzésekor a legsósabb talajfelszín feletti részen a *Festuca arundinacea-Carex distans* asszociációt, míg a legsósabb talajfelszín vakszikes foltokkal tarkított részétől kissé mélyebben helyezkedve, vizes talajfelszínen jellemző asszociációként írta le a *Carex distans-Plantago maritima*

asszociációt, melytől a még mélyebb térszín felé haladva, a semlyék közepén az *Agrostis alba* asszociáció jelenik meg. Soó 1938-ban nyírségi szoloncsák szikes vegetáció jellemzése során nedves szikes rétek, laposok növényzetét *Agrostio-Caricetum distantis* néven írja le. Fajösszetételét a tiszántúli szolonyec szikes rétek növényzetéhez hasonlóként jellemezve azokat a *Beckmannion eruciformis* csoportba illesztve tárgyalja, kizorítva ezzel a társulás potenciális előfordulási helyeként a Duna-Tisza közti szoloncsák szikeseket. Ezzel ellentétben Bodrogekő konkrét Duna-Tisza közti esettanulmányok kapcsán részletesen elemzi az *Agrostio-Caricetum distantis* szubasszociációit, facieseit a réti és sziki zonációsorokban (Bodrogekő 1958, 1960, 1962). Bagi (1988, 1990) a Duna-Tisza közti Homokhátság szikes területeinek (Szívós-szék, Szappanos-szék) társulástani elemzésekor az *Agrostio-Caricetum distantis* társuláskomplex leírásában Bodrogekő cönoszisztematikai rendszerét követi (Bagi, 1988, 1990). Varga és Vargáné (1999) pannoni endemikus társulásként tüntetik fel és földrajzilag a Kiskunságra helyezik el. Mivel a kutatási területen vizsgált sziki sásrét növényzet mind a zonációsorban elfoglalt helyzete, mind fajösszetétele alapján illeszkedik a Duna-Tisza közti tanulmányok által jellemzett társuláskomplexumhoz, így azt –függetlenül Borhidi 2003-as állásfoglalásától– *Agrostio-Caricetum distantis*-ként értelmeztük.

A transzszekt menti vizsgálatok során a legnagyobb %-os relatív borítással rendelkező növényfajok borításgörbéi a relatív szintkülönbséggel és a transzszekt menti növényzet borításértékei alapján végzett cluster-analízis eredményeivel szoros összefüggést mutattak. A növényzeti zónák jól elhatárolódnak, a növényzet összetétele pedig a szintkülönbség csökkenésével és a sóakkumulációs folyamatok hatásának növekedésével a sötűrő, majd egyre inkább a sókedvelő fajok dominánssá válásával jellemezhető. A transzszekt menti növényzet borításértékei és a talajtulajdonságok alapján végzett cluster-analízis eredményei alátámasztották a zónahatárok elhelyezkedését. A négy-négy elkülönülő csoport egyértelműen azonosítható a domborzati viszonyok alapján kirajzolódó négy növényzeti zónával, a talajtulajdonságok a sóakkumulációs folyamatok érvényesülésének mértékével (azaz a talajvízszinttől való távolsággal) összhangban (Várallyay és mtsai., 1984a) meghatározták a növényzet térbeli elrendeződését. A mintavételi egység pontosságánál keskeny, 1 m-en (azaz 1 kvadráton) belüli zónahatár figyelhető meg mind a növényzet, mind a talajtulajdonságok változásában. A legnagyobb különbség (a legnagyobb hierarchiaszinten történő kvadrátcsoport-elkülönülés) az eltérő vízellátottságú csoportok között észlelhető. E határ egybeesik egy jelentős szintkülönbség változással is. Zalatnai és munkatársai (2008) hasonlóképp a vízellátottság jelentős változásával összefüggésben állapították meg a legnagyobb mérvű változást a növényzet összetételében és a talajtulajdonságokban, és egyben a szomszédos növénytársulások közötti legszűkebb átmeneti zónát is itt észlelték.

A halofiton és a xerofiton fajok élőhelyinek közös sajátossága, hogy a talaj alacsony talaj-vízpotenciálja megnehezíti a vízfelvételt. A vizsgálati terület

xerofiton és halofiton növényei számára a vízfelvételi nehézségeket előidéző talaj-vízpotenciál kialakulása eltérő okokra vezethető vissza. A xerofitonok alkalmazkodnak a száraz nyári időszak során a talaj víztartalmának gyors csökkenéséhez és a vízhiányhoz (Tuba 1984a, 1984b, Veres és mtsai., 2006); a halofitonoknak ezzel szemben nagyobb víztartalmú talajon is kedvezőtlen vízfelvételi viszonyokhoz kell alkalmazkodniuk. Mivel a talajoldat sótartalma ozmotikusan nehezíti meg a növények számára a vízfelvételt, így élőhelyükön fiziológiai értelemben vett vízhiány-stresszes körülmények alakulnak ki (Schimper, 1898, Larcher, 1984, Albert, 1998). Az ozmotikus okok miatt nehezebb vízfelvételi körülményeket szemléltetik a két szélsőséges termőhely (humuszos homok és „szikes homok” (szoloncsák)) talajmintáinak talajnedvesség (v%) - vízpotenciál görbéi. A görbék adott talaj-víztartalom mellett a szikes talaj esetében alacsonyabb vízpotenciál értéket mutatnak, ami a talaj magas sókoncentrációjából adódik. Az alacsonyabb vízpotenciál értékek nehezebb vízfelvételi körülményeket jelentenek és a növények nagy fokú ozmotikus adaptációja válik szükségessé.

A prolin, mint kompatibilis ozmotikusan aktív oldott anyag szöveti felhalmozódása jellemző és sokrétű szerepet játszik szélsőséges környezeti feltételek között (Aspinall és Paleg, 1981, Stewart, 1981, Popp és Albert, 1980, Lea és Blackwell, 1993).

A prolin akkumulációban interspecifikus különbségeket tapasztaltunk. A xerofiton és a halofiton fajok prolin akkumulációja jelentős mértékben különbözött: a két xerofiton esetében a prolin csekély mértékű akkumulációja arra utal, hogy a prolin szerepe a szövetek dehidrációjának az elkerülésében elhanyagolható, míg a halofitonok levélbeli prolin akkumulációja ezzel ellentétben igen jelentős volt. A prolin akkumuláció ozmotikus szerepét indokolhatják a halofitonok elemakkumulációs sajátásaiban tapasztalt jellegzetességek is. A halofitonok közül a *L. crassifolium* “levél/szár nátrium-felhalmozóként” (K^+/Na^+ gyökér: 2,61, levél: 0,21), míg a *P. limosa* “levél nátrium-kizáróként” (K^+/Na^+ gyökér: 2,23, levél: 1,75) jellemezhető. A Fertő-tó környéki halofitonok fiziológiai jellegzetességeinek phytotypus besorolása során Albert és Kinzel (1973) a *L. crassifolium*-ot nagymérvű nátrium akkumulációs sajátása alapján „sodiophyle” tipusként jellemezték.

Mivel mindkét vizsgált halofiton alacsonyabb K^+/Na^+ arányt mutatott a levélben, mint a xerofiton fajok, a prolin felhalmozódása az akkumulált –és nagy valószínűséggel a sejten belül vakuólumba zárt - nátrium ionok ozmotikus ellensúlyozására szolgálhat a citoszolban. Mindazonáltal továbbra is kérdéses, hogy a prolin *elsődleges* szerepe mint raktározott (táp)anyag (redukált szén vagy nitrogén), avagy a sejt egészének ozmotikus szabályozásában áll (Aziz és mtsai., 1999, Greenway and Munns 1980)

A PSII potenciális fotokémiai hatékonyságát jelző F_v/F_m értékei a déli órákban mindegyik faj esetében csökkentek. A két halofiton faj közül a *L. crassifolium*,

míg a két xerofiton közül az *A. collina* esetében alacsonyabb déli F_v/F_m értékeket mértünk, ami a két faj nagyobb fotoinhibíciós érzékenységre utal. Az NPQ és a VAZ pool esetében szintén kimutathatóak voltak a fajspecifikus különbségek, de ezek csak részben adnak magyarázatot az F_v/F_m déli csökkenésének az egyes fajoknál tapasztalt különböző mértékére. Az utóbbiakhoz sajátos levélmorfológiai és levélanatómiai eltérések is hozzájárulnak.

Vizsgálataink alapján bebizonyosodott, hogy a mikroélőhelyek jelentősen befolyásolták a *L. crassifolium* fiziológiai plaszticitását. A *L. crassifolium* prolin akkumulációja jelentősen eltér a különböző mikroélőhelyeken. A kisebb összborítású élőhelyeken nagymértékű levélbeli prolin akkumuláció volt jellemző. Ezzel párhuzamosan alacsony ozmotikus potenciál és magas SLM értékek mutatkoztak. Hasonlóképp az SLM növekedése figyelhető meg a napfénynek kitett és az árnyékban lévő leveleken végzett vizsgálatok eredményeképp egyéb fajok esetében (Koncz és mtsai., 2005).

A déli F_v/F_m csökkenés mértékét jelentősen befolyásolta a növényzet borítottsága és az élőhelyek abiotikus feltételei. A *L. crassifolium* esetében megállapítottuk, hogy az F_v/F_m értékek déli visszaesése sokkal nagyobb mértékű volt a “nyílt” mikroélőhelyen, mint a “zárt” mikroélőhelyen. Az utóbbi mikroélőhelyen a magasra nöövő *P. limosa* árnyékoló hatása révén módosítja a mikroklímát és mérsékli a *L. crassifolium* tőlevelek fotoszintézis apparátusára ható kényszertényezőket.

5.2. Az *obligát halofiton Suaeda Forskål ex Scop. (Chenopodiaceae)* nemzetség nomenklaturai, morfológiai és taxonómiai revíziója és a *Suaeda* taxonok elterjedési sajátosságainak vizsgálata a talajtulajdonságok elemzésével

A *Suaeda* nemzetség Pannon-medencei képviselőivel kapcsolatban számos nomenklaturai és morfológiai félreértés volt egészen a közelmúltig. Az utóbbi időszak tereptapasztalatai, Tomšovic (1990) *Suaeda prostrata* Pall. jellemzése, valamint az észak-burgenlandi (Ausztria) *Suaeda* nemzetség nomenklaturai és taxonómiai revíziója (Freitag és mtsai., 1996) alapján a magyarországi *Suaeda* nemzetség taxonjainak korszerű tárgyalásához áttekintő vizsgálatok igénye merült fel. A magyarországi *Suaeda* taxonok elterjedési sajátosságainak vizsgálata feltételezi a nemzetség tagjainak korrekt morfológiai és taxonómiai tárgyalását.

A taxonok kevés differenciális bélyege miatt a *Suaeda* nemzetség taxonómiaiilag nehezen értelmezhető (Schütze és mtsai., 2003). Az egyes taxonok hasonlóságán túl határozásukat nagyban megnehezíti a szukkulens jellegük miatti nehézkes herbáriumi tartósítás is. Részben e nehézségek vezettek a *Suaeda* taxonok kevésbé vagy tévesen differenciált leírásaihoz, illetve nomenklaturai félreértésekhez (Freitag és mtsai., 1996), melyeket a hibával terhelt, vagy hiányos leírások, elnevezések kritika nélküli átvételei tovább súlyosbítottak (Mile és Walter, 2003) és vezettek közel száz évre visszamenőleg félreértelmezésekhez.

A Magyar Flóraművek (Jávorka 1925, Soó és Jávorka 1951, Soó és Kárpáti 1968, Soó 1973, Simon 1992, 2000) *Suaeda* nemzetségre vonatkozó határozókulcsai parametrikus bélyegként a levelek hosszát, a virágok átmérőjét, nem parametrikus (kvalitatív) bélyegként a lepellevelék szegélyének esetleges meglétét, ill. a maghéj hálózatos ill. sima voltát sorolják fel. Egyedül Soó 1973 tüntet fel *S. maritima* (L.) Dum. ssp. *prostrata* taxonhoz magméretet (1-1,5 mm). Egyéb európai flóraművek egy része mellőzi a magméret megadását (pl. Ciocârlan (2000), Ball és Akeroyd (1964)), más művek téves elnevezésekhez adnak meg nehezen értelmezhető magméret adatot (pl. Morariu (1952): *S. maritima* (L.) Dumort var *filiformis* (*Schoberia salinaria* Schur Sert (1853) mag hossz: 1-2mm; *S. pannonica* Beck mag: 0,8 mm; illetve Dostal (1989): *S. pannonica*: mag 0,8-1,3mm). A korrekt azonosításhoz használható magméret adatot Freitag és munkatársai (1996) előtt egyedül Tomšovic (1990) ad meg (0,8-0,9 mm), aki az eredeti Pallas-féle leíráshoz (1803) visszanyúlva helyesen *S. prostrata*-ként ismeri fel a dél-csehországi sóbolla populációkat.

A *Suaeda* nemzetség morfológiai vizsgálatainak eredményeképp világossá vált, hogy a magméretek hangsúlyosabb szerepet kell, hogy kapjanak a határozásban, különösen, hogy a nemzetség nomenklaturai és morfológiai tévesztésének egyik alapvető oka hibásan megadott magméretből származtatható (Beck, 1909, Freitag és mtsai., 1996, Mile és Walter, 2003).

A magméretek alapján végzett összehasonlító elemzés alapján azonban nyilvánvalóvá vált, hogy egyedüli vizsgált bélyegként a magok nem

differenciálnak kellőképp, az egyértelmű azonosításhoz a virágok méreteinek kiegészítő vizsgálata elengedhetetlenül szükséges. A határozó könyvek *Suaeda* részleteit áttekintve a virágok átmérője gyakran szerepel, mint parametrikus differenciális bélyeg, azonban a határozáshoz elengedhetetlenül szükséges jellemzőre, a virágok szimmetriaviszonyaira sehol sem történik utalás. A határozókulcsok parametrikus bélyegként még a levelek hosszát, esetenként szélességét értékeli elkülönítő sajátágként. A levélhossz adatokat másodlagos differenciális bélyegként értelmeztük a taxonok közötti jelentős átfedés miatt. Jellemzően előfordul még a maghéj barázdáltsága, mely jobbára inkább kvalitatív bélyegként értékelhető tulajdonság.

A flóraművek jelentős része a *Suaeda* taxonok esetében bizonyos növekedési típusoknak taxonómiai jelentőséget tulajdonított és differenciális bélyegként értékelte őket.

A növekedési típusok taxonómiai jelentőséggel bíró genetikai alátámasztottsága ellen szól egyrészt az átmeneti típusok megjelenése, másrészt az abiotikus gradiensek (a talaj nedvességtartalma, sótartalma, szervesanyag tartalma) mentén való morfológiai zonációsorba rendeződésük.

A növények változatos növekedési ill. morfológiai típusainak vizsgálata során tapasztaltuk, hogy a *S. pannonica* és a *S. prostrata* taxonok -az eltérő növekedési típusok és átmeneti formáik ellenére- változatossági terjedelme nem túl nagy, morfológiailag jól körülhatárolható bélyegekkel rendelkeznek. Ezzel ellentétben a *S. salinaria* jóval nagyobb terjedelmű változatosságot mutat morfológiai bélyegeiben. A változatossági terjedelem szélessége nem csak a növény vegetatív szerveinek méretbeli különbségében nyilvánul meg, figyelemre méltó különbségek észlelhetők pl. a magok mérettartományaiban is. Az erdélyi *S. salinaria* populációk vizsgálatba vonása tovább szélesítette a taxon alakjain észlelt változatossági terjedelmet. Ugyan a morfológiai bélyegek összefüggő alaksorokkal, átmeneti morfológiai jellemzőkkel köthetők össze, a jellegzetes morfológiai megjelenésű növények könnyen felismerhetők és jellemezhetők tulajdonság-kombinációik alapján (internódiumok hossza, a termékes lepel méretei, magméretek), jellegzetes továbbá, hogy az eltérő morfológiai típusok egy élőhelyen belül előfordulhatnak, földrajzi izoláció nem figyelhető meg. A *S. salinaria* változatossági terjedelmének szélessége, és benne az alaksorozatok több markáns sűrűsödési központ körüli koncentrálódása a taxon polimorf jellegére utal.

Hasonló jelenség figyelhető meg a *Suaeda maritima* (L.) Dum. fajkörön belül is. Metzing és munkatársai (1996) e fajkör Északi-tenger partján élő populációin végzett vizsgálatait feltárják, hogy a *S. maritima* populációk közötti nagyfokú morfológiai változatosság fenotípusos módosulatok és genetikai eredetű változatok komplex megjelenési formáiként értelmezhetők; a megjelenési formák közötti átmeneti alakok hierarchikus taxonómiai besorolást nem tesznek

lehetővé, így a vizsgálati területükön belül észlelt *morfológiai típusok* leírására a *változat* megjelölést javasolják.

Az Eupannonicum *S. salinaria* populációinak közös jellemzője a szűk magméret tartomány (minimum: 1,02, átlag: 1,19; maximum: 1,40), 1,4 mm-nél nagyobb magvú *S. salinaria* egyedek nem kerültek elő, ellenben az erdélyi medence *S. salinaria* populációival. *Ennek tükrében a taxon esetlegesen politipikus jellegének, a morfológiai jellemzők földrajzi jellegű elkülönülésének tisztázására további vizsgálatok szükségesek.*

A nemzetség taxonjainak nevezéktani és morfológiai tisztázása megteremtette az alapot az archív adatok újraértelmezésére és a recens elterjedési adatok feldolgozására.

A *Suaeda* nemzetség hazai taxonjainak elterjedését összesítő térképek az archív és recens elterjedés között számottevő különbséget mutatnak. Elsősorban az elterjedési adatok csökkenése figyelhető meg. Térségi szintű élőhelyvesztés következett be a Duna-Tisza közti Hátság területén. A Hátság *szikes élőhelyeinek átalakulása*, mely elsősorban kilúgozási folyamatokat (Molnár, 1999), ezáltal szikes jellegük csökkenését –részint elmocsarasodását, másrészt kiszáradását, sztyeppesedését (Hoyk, 2006)- jelenti.

Élőhelyvesztések következtek be lakott területek környezetében elhelyezkedő élőhelyek esetében több területen is, pl. a budapesti agglomeráció, vagy a Velencei-tó parti települések terjeszkedése következtében.

Másrészt eddig e téren kevésbé feltárt területekről új adatok kerültek elő, így elsősorban a hevesi-síki, hortobágyi, Körös-Maros közti *S. salinaria* élőhelyek, a hajdúsági *S. pannonica*-élőhelyek, vagy a Körös-Maros közti *S. pannonica* élőhelyek esetében.

Figyelemre méltó, hogy a *S. salinaria* élőhelyek az Ország K-i felére, a taxon ismert elterjedésének NY-i peremére jellemzőek, míg a Tiszától K-re mindösszesen két adata ismeretes: a Duna-Tisza közti Újsoltnál és a Hevesi-síkon Kompolt-Kistérs pusztá térségében. Az archív előfordulások alapján megtalált, illetve újonnan előkerült élőhelyeinek jelentős része másodlagos (pl. csatornaszegélyből került elő Gyula, Kompolt-Kistérs pusztá, Újsolt és részben Nagyiván határában, anyagnyerő gödörből Szabadkígyóson), ami a *S. salinaria* esetleges aktuális terjedésére és élőhelyfoglalására utalhat.

Jelenlegi elterjedésükben mutatkozó sajátosságok magyarázata

A talajkémiai szempontból fontos jellemzők vizsgálata során számottevő különbségeket találtunk a három vizsgált taxon esetében. Tendenciózus különbségek ismerhetők fel az alábbiak szerint: a vizsgált talajtulajdonságok szinte mindegyike *pannonica-prostrata-salinaria* taxon-sorrendet követve megbízhatóan gradiens mentén változtak. Mind a gradiens menti változások megbízhatósága, mind az adattartományok terjedelme arra engednek

következtetni, hogy a három taxon eltérő érzékenységgel a termőhelyigény szempontjából, termőhely-igényük különbözik, és e különbség a vizsgált talajtulajdonságok alapján jellemezhető.

A felszínközeli rétegben HCO_3^- és CO_3^{2-} aniondominanciájú, 10 fölötti pH (H_2O)- értékekkel rendelkező talajokon *S. pannonica* a jellemző taxon. A vizsgált talajtulajdonságok között az SP, pH, humusz, Na^+ -arány esetében az értéktartományok terjedelme a *S. pannonica* esetében mutatkozott a legszűkebbnek. Mivel a pH szoros összefüggésben áll az anion-összetétellel, így a bemutatott paraméterek szinte mindegyike nagyfokú specializációt jelez *S. pannonica* esetében a talaj kémiai és fizikai sajátásaival szemben. Az értéktartományok a Pannon-medencére jellemző szódás szikes területek talajkémiai sajátosságait reprezentálják.

A *S. prostrata* és a *S. salinaria* az erősen lúgos pH-jú (10 körüli) HCO_3^- -os talajokon jellemzően nem, inkább a kevésbé lúgos, egyúttal kötöttebb, nagyobb szerves anyag tartalmú talajokon fordult elő. Az adattartományok a *S. prostrata* és a *S. salinaria* irányban szélesednek, így toleranciatartományuk is e fajsorrendben szélesedik a vizsgált talajparaméterek tekintetében. A *S. salinaria* termőhelyigénye a jelentősen alacsonyabb pH értékekkel és klorid aniondominanciával már inkább a sós/saline termőhelyekre jellemző értékeket mutat. Mindkét taxon eurázsiai elterjedésű (Freitag és mtsai., 1996, Freitag és Lomonosova, 2006), alkalmazkodásuk a Pannon- medence jellemző szikes talajtulajdonságaihoz tág toleranciatartományuk következtében lehetséges.

Az adatsorok a pH és (ezzel összefüggésben) a karbonát-hidrokarbonát arány kivételével részben átfednek. Mivel az élőhelyek sajátosságai nem különülnek el egymástól teljesen, így természetes jelenség, hogy egyszerre több *Suaeda* taxon is előfordulhat egy-egy élőhelyen, mint ahogy ez a mintavételi helyszíneken megfigyelhető is volt. Az előfordulási adatokat vizsgálva ettől függetlenül látszik, hogy a két szélsőséges termőhely-preferenciájú taxon az előfordulásaik túlnyomó részében egyedüli taxonként, míg az átmeneti értéktartományokkal jellemezhető *S. prostrata* előfordulási eseteinek nagy részében más taxonnal együtt/más taxon környezetében fordul elő.

A nagy távolságok és a régiók közötti talajkülönbségek ellenére azonban a faji sajátosság kiütközik, azaz a fajok talajigénye részben eltérő és elterjedésükben a fajspecifikus termőhelyigény dominál.

Fontos kérdésként merül fel az endemizmus kérdése. Általánosan elfogadott florisztikai-biogeográfiai álláspont, hogy a *Suaeda pannonica* névvel illetett taxon pannon endemikus. Beck (1909) *Schoberia pannonica* leírásában a taxon elterjedéseként a *Pannonicum*-ot jelöli meg, ezzel megalapozza a növény endemikus elterjedéséről kialakult álláspontot. Ezt követően Graebner (1919), Jávorka (1925), majd Jávorkát jelentős részben alapul vevő későbbi flóraművek

mind ekként idézik. A *Suaeda pannonica* szerepel Tatár (1939), illetve Németh (1975) endemikus taxonokat érintő összesítésében is.

Fitocönológiai besorolását tekintve hasonló a helyzet, a magyar sóballás társulást Borhidi (2003), endemikus társulásként tárgyalja. Pannon endemikus társulásként jelenik meg Wendelberger-nél (1950) is.

Az endemikusként értékelt *S. pannonica* növény gyanánt azonban -talán a *Schoberia pannonica* leírója, Beck kivételével- minden későbbi szerző a pannóniai flórában jelenlévő kisebb termetű és kis magvú sóballára gondol. Miután azonban tisztázódott, hogy e kis termetű és kis magvú sóballa ténylegesen a Kaszpi-tenger környékéről leírt és eurázsiai elterjedésű *S. prostrata* Pall. (Freitag és mtsai., 1996, Freitag és Lomonosova, 2006), felvetődik a kérdés, vajon tekinthető-e a nemzetségen belül valamely taxon endemikusnak?

A nemzetség revízióját követően tisztázódott, hogy valójában Beck meglátása helyes volt, és az általa *Schoberia pannonica*-ként leírt (és a flóraművekben általában tévesen *Suaeda maritima* néven szereplő) taxon elterjedési területe a Pannóniai flóratartomány-ra korlátozódik, így a *Suaeda pannonica* (Beck) Graebn. pannon endemikus taxonként tartandó számon. Mindezek tükrében azonban az eddigi endemikus taxon termőhelyigényét, elterjedési sajátosságait, társulástani viszonyait, természetvédelmi státuszát elemző leírások, illetve e témájú kutatások teljes körűen ártértékelésre szorulnak.

A Suaeda taxonok természetvédelmi státuszának értékelése a revízió tükrében

A *Suaeda* taxonok elterjedési gyakoriságát áttekintve megállapítható, hogy természetvédelmi szempontból mindhárom taxon figyelmet érdemel.

A legnagyobb országos állománnyal és egyben legtöbb előfordulási hellyel a *S. pannonica* rendelkezik. Fő elterjedési területe: Duna-völgyi sík, Tisza-völgye, Békés-Csanádi hát, Hajdúság.

A *S. prostrata* előfordulási helyeinek száma igen kevés, összesen kilenc eltérő lelőhelyet sikerült idáig feltérképezni (Mosoni-sík: Sarród; Velencei-tó D-i partja két előfordulási területtel: Dinnyés, Gárdony; Sárkeresztúr: Sárkány-tó; Újsolt: Nagy-rét két előfordulási területtel; Dunatetőtlen: Maka-szék; Harta: Miklapusztá; Dunapataj; Szelidi-tó).

A *S. salinaria* újabban előkerült előfordulási adatai révén a *S. prostrata*-hoz képest erősebb országos állománnyal bír: 11 eltérő előfordulási adat (lisd 4.2.2.1.fejezet felsorolása) áll jelenleg rendelkezésünkre.

Mindhárom növényfaj természetvédelmi helyzetét *potenciálisan veszélyeztetett*-ként értékeljük.

6. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTÁSA

Magyarország természetes vagy természetközeli állapotú növényzettel jellemezhető szikes területeinek jelentős része kimagasló természeti értékkel bíró, országos jelentőségű védett természeti terület. Védetté nyilvánításuk elsősorban az eredeti vegetáció- és élőhelytípusok megőrzése érdekében történt.

A vegetáció térbeli mintázatának, illetve az azt meghatározó és befolyásoló tényezők megismerésére irányuló kutatások fontos eredményeket szolgáltatnak ezen területeken a természetes állapot megőrzését célzó, és a természetvédelmi szempontokat érvényesítő kezelésekhez.

Kutatásaink során összefüggést kerestünk a vizsgálati terület természetes növényzetének térbeli elrendeződése és az azt meghatározó abiotikus tényezők között, illetve törekedtünk a szikes zonációsor társulásalkotó fajainak több szempontú megismerésére.

A növények elterjedési mintázatát a szélsőséges környezeti tényezőkhez történő alkalmazkodási sajátágaik, illetve élőhelyük abiotikus tényezőivel szembeni toleranciatartományuk szélessége alapvetően meghatározza.

Az egyes fajok mennyiségi viszonyai, jelenlétük vagy hiányuk fontos információkat szolgáltat a növényzet térbeli mintázatában bekövetkező átrendeződések mértékére, irányára és közvetlenül használható adatot jelentenek a természetvédelmi kezelések tervezéséhez, kivitelezéséhez, továbbá jól használhatók a kezelések eredményeinek monitorozásához is.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- Adams, W.W.III., Demmig-Adams, B., Verhoeven, A.S., Barker, D.H. 1995: 'Photoinhibition' during winter stress: Involvement of sustained xanthophylls cycle-dependent energy dissipation. *Australian Journal of Plant Physiology*, 22: 261-276.
- Aellen, P. 1979: *Suaeda* Forsk. – In: Hegi, G. [szerk.] *Illustrierte flora von Mitteleuropa*, 2. Vol. 3/2. – P.Parey, Berlin, Hamburg, pp.: 734-739.
- Albert, R., Popp, M. 1977: Chemical composition of Halophytes from the Neusiedler Lake Region in Austria *Oecologia Berl.* 27.:157-170.
- Albert, R., Kinzel, H. 1973: Unterscheidung von Physiotopen bei Halophyten des Neusiedlerseegebietes (Österreich). *Z. Pflanzenphysiol.* Bd. 70. pp. 138-157.
- Albert, R., Pfundner, G., Hertenberger, G., Kästenbauer, T, Watzka, M. 1998: The physiotope approach to understanding halophytes and xerophytes. In: Breckle, S-W, Scheizer, B., Arndt, U. Eds. 1998: *Proceedings of the 1st symposium of the AFW Schimper-Foundation established by H. and E. Walter, Hohenheim*, pp. 69-87.
- Ashraf, M., Foolad, M.R. 2007: Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Env. Exp. Bot.* 59: 206-216.
- Aspinall, D., Paleg, L., G. 1981: Proline accumulation: Physiological aspects. In: *Physiology and Biochemistry of drought resistance in plants*. Academic Press, Australia pp. 205-241.
- Aziz, A., Martin-Tanguy, J., Larher, F. 1999: Salt stress induced proline accumulation and changes in tyramine and polyamine levels are linked to ionic adjustment in tomato leaf discs. *Plant Sci.* 145: 83-91.
- Bagi, I. 1988: The vegetation map of the Szívós-szék UNESCO Biosphere Reserve Core Area, Kiskunság National Park, Hungary. *Acta Biol. Szeged.* 34: 83-95.
- Bagi, I. 1990: The vegetation map of the Szappan-szék UNESCO Biosphere Reserve Core Area, Kiskunság National Park, Hungary. *Acta Biol. Szeged.* 36: 27-42.
- Ball, P. W. et Akeroyd, J. R. 1993: *Suaeda*. Forskål ex Scop. – In: Tutin, T. G. és mtsai., (Eds.): *Flora Europaea* Ed. 2, Vol. 1. – Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp.: 123-125.
- Beck, G. E. 1909: Schoberia. In: Reichenbach, L. & Reichenbach, H.G. (Eds.) *Icones florum Germanicae et Helveticae*. 24. F. V. Zezschwitz, Leipzig, Gera, pp 168-170.

Björkman, O., Demmig-Adams, B. 1994: Regulation of photosynthetic light energy capture, conversion, and dissipation in leaves of higher plants. In: Schulze, E-D., Caldwell, M.M. (Ed.): Ecophysiology of Photosynthesis, Chapter 2: 17-47.

Bodrogközy, Gy. 1958: Ökologische Verhältnisse der Standortstypen der Sandweiden von falschem Schafschwingel *Potentillo-Festucetum pseudovinae* danubiale in Süd-Kiskunság. Acta Biol. Szeged. 145-160.

Bodrogközy, Gy. 1960: Phytozönologische und bodenökologische Untersuchungen an den Sumpfwiesen im Süden des Gebietes Kiskunság Klein-Kumanien. Acta Bot. Hung. 6. 171-207.

Bodrogközy, Gy. 1962: Die Standortökologischen Verhältnisse der halophilen Pflanzengesellschaften des Pannonicum. I. Untersuchungen an den Solontschak-Szikböden der südlichen Kiskunság. Acta Bot. Ac. Sci. Hung. 8. 1-37.

Bodrogközy, Gy. 1965a: Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. II. Correlation between alkali „Szik” plant communities and genetic soil classification in the northern Hortobágy. Acta Bot. Ac. Sci. Hung. 11. 1-51.

Bodrogközy, Gy. 1965b: Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. III. Results of the investigation of the solonetz of Orosháza. Acta Biol. Szeged. 11. 1-25.

Bodrogközy, Gy. 1965c: Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. IV. Investigations on the solonetz meadow soils of Orosháza. Acta Biol. Szeged. 11. 207-227.

Bodrogközy, Gy. 1966: Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. V. Results of the investigation of the „Fehértó” of Orosháza. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 12. 9-26.

Bodrogközy, Gy. 1970a: Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. VI. Effect of the soil-ecological factors on the vegetation of the reserve of lake „Dongér” at Pusztaszer. Acta Biol. Szeged. 16. 21-41.

Bodrogközy, Gy. 1970b: Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. VII. Zonation study along the Bega-backwaters in the Voivodina Yugoslavia. Acta Biol. Szeged. 16. 25-41.

Bohnert, H.J., Nelson, D.E., Jensen, R.G. 1995: Adaptations to environmental stresses. Plant Cell Special Issue. pp. 1099-1111.

Bolhár-Nordenkamp, H., R., Öquist, G. 1993: Chlorophyll fluorescence as a tool in photosynthesis research. In: Hall, D. O., Scurlock, J. M. O., Bolhár-Nordenkamp, H. R., Leegood, R. C., Long, S. P. (Eds.): Photosynthesis and Production in a Changing Environment: a field and laboratory manual. Chapman and Hall, London. pp. 193-206.

Borhidi, A. 2003: Magyarország növénytársulásai. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 212.

Borochoy-Neori és A. Borochoy 1991: Response of Melon Plants to Salt: 1. Growth, Morphology and Root Membrane Properties. J. Plant Physiol. 139: pp. 100-105.

Bower, C.A., W. G. Harper, C. D. Moodie, R. Overstreet and L.A. Richards 1958. Report of the nomenclature comitee appointed by the broad of collaborators of the US Salinity Laboratory. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 22: p. 270.

Bui, E., N., Krogh, L., Lavado, R. S., Nachtergaele, F., O., Tóth, T., Fitzpatrick, R., W. 1998: Distribution of sodic soils: The world scene. In.: Sodic soils. Distribution, Properties, Management, and Environmental Consequences. Sumner, M., E., és Naidu, R. Eds. Oxford University Press, New York, Oxford. pp. 19-33.

Buzás, I. ed., 1988. Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv II. Mezőgazdasági kiadó, Budapest

Ciocârlan, V. 2000: Flora Ilustrată a Românei. Editura Ceres, București

Demmig-Adams, B., Winter, K., Krüger, A., Czygan, F.,C. 1989: Zeaxanthin synthesis, energy dissipation and photoprotection of photosystem II at chilling temperatures. Plant Physiology, 90: 894-898.

Demmig-Adams, B. és Adams III, W., W. 1992: Photoprotection and other responses of plants to high light stress. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 43: 599-626.

Dostal, J. 1989: Nova Kvetena ČSSR 1. Academia, Praha.

Flowers, T., J., Troke, P., F., Yeo, A., R. 1977: The mechanism of salt tolerance in halophytes. Ann. Rev. Plant Physiol. 28: 89-121.

Freitag, H., Walter, J., Wucherer, W. 1996: Die Gattung *Suaeda* *Chenopodiaceae* in Österreich, mit einem Ausblick auf die pannonischen Nachbarländer. – Ann. Naturhist. Mus.Wien. 98B: 343-367.

Freitag, H., Lomonosova, M. 2006: Typification and identity of *Suaeda crassifolia*, *S. prostrata* and *S. salsa*, three often confused species of *Suaeda* sect. *Brezia* (*Chenopodiaceae*, *Suaedoidae*). Willdenowia 36. pp. 21-36.

Gilmore, A.M., Björkman, O. 1994: Adenine nucleotides and the xanthophyll cycle in leaves. 2. Comparison of the effects of CO₂ and the temperatur limited photosynthesis on photosystem II fluorescence quenching, the adenylate energy charge and violaxanthin de-epoxidation in cotton. Planta, 192: 537-544

Goodwin, T.W. and Britton, G. 1988: Distribution and analysis of carotenoids. In: Goodwin, T.W. ed., Plant Pigments, Academic Press Ltd, London, 61-132.

Graebner, P. 1919: *Suaeda*. In: Ascherson, P. & Graebner, P. (Eds.): Synopsis der Mitteleuropäischen Flora 5. Vol. 1. Bornträger, Leipzig, pp. 192-203.

Greenway et Munns 1980: Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. Ann. Rev. Plant Physiol 31: pp. 149-190.

Hagemeyer, J. 1997: Salt. In: Prasad, M.N.V. (Ed.) 1997: Plant Ecophysiology. John Wiley and Sons, Inc. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, Weinheim. pp. 173-207.

Hasegawa, P. M., Bressan, R. A., Zhu, J-K., Bohnert, H. J. 2000: Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 51: 463-499.

Herke, S. 1962: A hidrológiai viszonyok szerepe a Duna-Tisza közötti szikesek keletkezésében. MTA Agrártudományok Osztályának Közleményei, 21. 155-180.

Hoyk E. (2006): A szárazodás hatása a vegetáció alakulására homokhátsági szikes tavak példáján. Táj, környezet és társadalom. Ünnepi tanulmányok Keveiné Bárány Ilona professzor asszony tiszteletére. Szeged, pp. 293-303.

Ilijn, M. M. 1936: K sistematike roda *Suaeda* Forsk. i triby *Suaedae* Rchnb. – Sovetzk. Bot. 5: 39-49.

Jalas, J., Suominen, J. 1980: Atlas Florae Europaeae. 5. *Chenopodiaceae* to *Basellaceae*. – Helsinki Liikekirjapaino Oy, Helsinki. pp. 72-77.

Jávorka S. 1925: Magyar Flóra. – Stúdium, Budapest.

Juhász-Nagy, P. 1984: Beszélgetések az ökológiáról. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest

Kelemen, J. 1997: Irányelvek a füves területek természetvédelmi szempontú kezeléséhez. A KTM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 4. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest

Kertész, M., Tóth, T., 1994: Soil survey based on sampling scheme adjusted to local heterogeneity. Agrokémia és Talajtan. 43. 113-132.

Király, G., Horváth, F. 2000: Magyarország flórájának térképezése: lehetőségek a térképezés hálórendszerének megválasztására. Kitaibelia. V. évf. 2. szám. pp.: 357-368.

Király, G., Balogh, L., Barina, Z., Bartha, D., Bauer, N., Bodoncz, L., Dancza, I., Farkas, S., Galambos, I., Gulyás, G., Molnár V., A., Nagy, J., Pifkó, D., Schmotzer, A., Somlyay, L., Szomorad, F., Vidéki, R., Vojtkó, A., Zólyomi, Sz. 2003: A magyarországi flóratérképezés módszertani alapjai. Útmutató és

magyarázat a hálótérképezési adatlapok használatához. Flora Pannonica 1(1). pp. 3-20.

Koncz, P., Angéla Gáspár, A., Oláh, V., Elek, L., Lakatos, Gy., Mészáros, I. 2005: Variability of leaf growth characteristics in the canopy of sessile oak and Austrian oak. Acta Biologica Szegediensis, Proceedings of the 8th Hungarian Congress on Plant Physiology and the 6th Hungarian Conference on Photosynthesis, Vol. 491-2. pp. 149-150.

Krahulková, A., Tomšovic, P. 1997: Ploidy levels in some European representatives of the *Suaeda maritima* group. – Preslia. 69: 327-332.

Kuti, L. 1981: Az Alföld Földtani Atlasza. MÁFI. Budapest.

Larcher, W. 1984: Ökologie der Pflanzen. Verlag E. Ulmer, Stuttgart.

Lea, P. J., Blackwell, R. D. 1993: Ammonia assimilation, photorespiration and amino acid biosynthesis. In: Hall, D. O., Scurlock, J. M. O., Bolhár-Nordenkampf, H. R., Leegood, R. C., Long, S. P. 1993: Photosynthesis and Production in a Changing Environment: a field and laboratory manual. pp. 313-336.

Levitt, J. 1972: Physiological ecology. Academic Press, New York and London.

Lichtenthaler, H. K., Rinderle, U. 1988: The role of chlorophyll fluorescence in the detection of stress conditions in plants. Critical Reviews in Analytical Chemistry, 19: 329-383.

Ludlow, M. M., Björkman, O. 1984: Paraheliotropic leaf movement in *Sitatio* as a protective mechanism against drought-induced damage to primary photosynthetic reactions: damage by excessive light and heat. Planta, 161: 505-518.

Lüttge, U., Smith, J. A. C. 1984: Structural, biophysical, and biochemical aspects of the role of leaves in plant adaptation to salinity and water stress. In: Staples, R. C., Toenniessen, G. H. eds. Salinity Tolerance in Plants. John Wiley & Sons, New York, 125-150.

Maathuis, Amtmann 1999: K⁺ nutrition and Na⁺ toxicity: The basis of cellular K⁺/Na⁺ ratios. Annals of Botany 84: 123-133.

Magyar, P., 1928. Adatok a Hortobágy növényzociológiai és geobotanikai viszonyaihoz. Erd. Kís. 30. 26-63.

Marschner, H., 1995: Mineral nutrition of higher plants. Academic Press.

Máthé, I., 1933: A hortobágyi Ohat-erdő vegetációja. Bot. Közl. 30. 163-184.

Matsushita, N., Matoh, T. 1991: Characterization of Na⁺ exclusion mechanisms of salt tolerant reed plants in comparison with salt sensitive rice plants. Physiologia Plantarum 83: pp. 170-176.

Mészáros, I. 2003: A fotoszintézis teljesítmény és a fotoprotektív folyamatok változásai termőhelyi feltételek között. In: Jávor, A. (szerk.): Növényi élet és a stressz. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen, pp. 75-82. ISBN 963 472 782 4.

Mészáros, I., Móricz, L., Nagy, L. 1992: Areascope V1.5. Manual. KLTE, Növénytani Tanszék.

Mészáros, I., Veres, Sz., Szöllősi, E., Koncz, P., Kanalas, P., Oláh, V. 2008: Responses of some ecophysiological traits of sessile oak *Quercus petraea* to drought stress and heat wave in growing season of 2003. Acta Biologica Szegediensis. Vol. 521:107-109

Mészáros, I., Veres, Sz., Tóth, R. V. 1996: Relationship between the operation of violaxanthin cycle and the PSII quantum yield in sandy grassland species. Plant Physiol. Biochem. Special Issue 327.

Metzing, D., Cordes, H., Kuhbier, H. 1996: Biosystematische Untersuchungen an *Suaeda maritima* (Chenopodiaceae). – Drosera. 96. 1: 1-26.

Metzing, D. 1996: Variabilität und Heteromorphismus der Samen von *Suaeda maritima* (L.) Dum. (Chenopodiaceae). Abh. Naturw. Verein Bremen. 43/2. pp. 369-395.

Mile, O., Mészáros, I., Lakatos, Gy., Veres, Sz. 1999: Spatial changes in vegetation along a water availability gradient in a saline area Southern-Hungary. In: Ferienciková, D., Gáborcik, N., Ondrášek, L., Uhliarová, E., Zimková, M. (Eds.): Grassland V. Proceedings of the 5th Ecological Conference, Banská Bystrica, Slovakia, pp. 275-285.

Mile, O., Mészáros, I., Lakatos, Gy., Veres, Sz. 2001. A talaj térbeli változatossága és a növényzet közötti összefüggés vizsgálata kiskunsági szikes területen. Study of relationship between spatial variability of soil and vegetation in inland saline area at Kiskunság In Hungarian. Agrokémia és Talajtan 50: 427-438.

Mile, O., Mészáros, I., Veres, Sz. 2002. Ecophysiological study on the salt tolerance of a pannonian endemism *Lepidium crassifolium* W. et K. in inland saline area. Acta Biol. Szegediensis 46: 249-250.

Mile, O., Walter, J. 2003: A *Suaeda* Forskål ex Scop. (Chenopodiaceae) nemzetség Magyarországon. Flora Pannonica, 1: 29-43.

Mile, O., Lakatos, G., Mészáros, I. 2008: Photochemical activity and osmotic adjustment of some halophyte and xerophyte species in different microtopographic conditions. Community Ecology. 9(Suppl):1-8.

Molnár, B. 1984: Földtani kutatások. In: Tóth, K. (Ed.) 1984: Tudományos Kutatások a Kiskunsági Nemzeti Parkban 1975-1984. Hungexpo. Budapest.

- Molnár, B. 1999: A szikesedés és a víz kapcsolata a Duna-Tisza közén. Relationship between salinization and water in the region between the Danube and the Tisza. *Agrokémia és Talajtan* 48: 469-481.
- Molnár, B., Kuti, L. 1978: A Kiskunsági Nemzeti Park III. sz. területén található Kiseréti-, Zabszék- és Kelemenszék-tavak környékének talajvízföldtani viszonyai. *Hidrológiai Közlöny* 58. 8: 347-355.
- Molnár, B., Murvai I. 1976: A Kiskunsági Nemzeti Park fülöpházi szikes tavainak kialakulása és földtani története. *Hidrológiai Közlöny* 2: 67-77.
- Molnár, Zs. 1997.: Szikesek. In: Fekete, G., Molnár, Zs., Horváth, F. 1997: A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. pp. 92. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.
- Morariu, I. 1952: *Chenopodiaceae*. – In: Savulescu, T. (Ed.) *Flora Republicii Populare Romane FRPR*. – Editura Academiei, Bucuresti.
- Murakeözy, É. P., Nagy, Z., Tuba, Z. 1999: Proline accumulation pattern in species of an inland saline habitat. *Z. Naturforsch.* 54: 718-722.
- Murakeözy, P. É., Nagy, Z., Duhazé, C., Bouchereau, A., Tuba, Z. 2003: Seasonal changes in the levels of compatible osmolytes in three halophytic species of inland saline vegetation in Hungary. *J. Plant Physiol.* 160: 395-401.
- Müller, P., Li, X-P., Niyogi, K. K. 2001: Non-photochemical quenching. A response to excess light energy. *Plant Physiology*, 125: 1558-1566.
- Nagy, Z., Tuba, Z., Szente, K., Uzvölgyi, J., Fekete, G. 1994: Photosynthesis and water use efficiency during degradation of a semiarid loess steppe. *Photosynthetica*. 30: 307-311.
- Németh, F. 1975: Magyarország endemikus, pannon jellegű, reliktum és ritka növényfajainak névsora. OKTH, Bp. Kézirat
- Niu, X., Bressan, R., A., Hasegawa, P., M., Pardo, J., M. 1995: Ion Homeostasis in NaCl Stress Environments. *Plant Physiol.* 109: pp. 735-742.
- Nyárádi, E. GY., Soó, R. 1942: Kolozsvár és Környékének Flórája. – Szöcs Lajos Könyvnyomdája, Kolozsvár. pp. 161-240.
- Pallas, P. S. 1803: *Illustrationes plantarum imperfecte vel nondum cognitae*. – G. Martini, Leipzig.
- Pearcy, R. W., Echlinger, J. 1984: Comparative ecophysiology of C₃ and C₄ plants. *Plant Cell Environment*, 7: 1-13.
- Pedrol, J., Castroviejo, S. 1988: A proposito del tratamiento taxonomico y nomenclatural del género *Suaeda* Forsskål ex Scop. (*Chenopodiaceae*) en “Flora Iberica”. *Anales Jardin Botanico de Madrid* 45(1). pp. 93-102.

- Popp, M., Albert, R. 1980: Free amino acids and nitrogen content in halophytes from the Neusiedlersee-Region. *Flora* 170: 229-239.
- Popp, M., Albert, R. 1995: The role of organic solutes in salinity adaptation of mangroves and herbaceous halophytes. In: Khan, M., A., and Ungar, I., A., Eds.: *Biology of salt tolerant plants*. Department of Botany, University of Karachi. pp.139-149.
- Prodan, Gy., 1915: Bács-Bodrog vármegye flórája. *Flora des Komitates Bács-Bodrog*. Magy. Bot. Lapok. 14. 120-269.
- Rajkai, K., Marchand, D., Oertli, J. J. 1998: Study of the spatial variability of soil properties on alkali soils. *Proceedings of the international symposium on solonetz soils*. Osijek, Yugoslavia
- Rapaics, R. 1927: A szegedi és csongrádi sós és szikes talajok növénytársulásai. *Bot. Közl.* 24. 12-29.
- Richards, L. A. (ed.) 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. US Salinity Laboratory Staff. Soil and Water Conservation Research Branch. Agricultural Research Service. Washington. pp.4-6.
- Ruban, A., Young, A. J., Horton, P. 1993: Induction of nonphotochemical energy dissipation and absorbance changes in leaves. Evidence for changes in the state of the light-harvesting system of photosystem II in vivo. *Plant Physiology*, 102: 741-750.
- Schenk, H., Ferren, W. R. 2001: On the sectional nomenclature of *Suaeda* (*Chenopodiaceae*). *Taxon*. 50: 857-873.
- Schimper, A., F., W. 1898: *Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage*. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Schreiber, U., Bilger, W., Neubauer, C. 1994: Chlorophyll fluorescence as a non-intrusive indicator for rapid assessment of in vivo photosynthesis. In: Schulze, E.-D., Caldwell, M. N. (Eds.) *Ecophysiology of Photosynthesis*. Springer-Verlag, Berlin. pp. 49–70.
- Schur, F. 1853: *Sertum florae Transsilvaniae* 6. *Verh. Mitth. Siebenb. Vereins Naturwiss.* Hermannstadt pp. 62.
- Schur, F. 1866: *Enumeratio plantarum Transsilvaniae*. G. Baumüller, Wien, pp. 567-568.
- Schütze, P., Freitag, H., Weising, K. 2003: An integrated molecular and morphological study of the subfamily *Suaedoideae* Ulbr. (*Chenopodiaceae*). *Pl. Syst. Evol.* 239: 257-286.
- Simon, T. 1992: *A magyarországi edényes flóra határozója*. Harasztok-virágos növények. Tankönyvkiadó, Budapest.

Simon, T. 2000: A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok-virágos növények. Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest.

Simonkai, L. 1886: Erdély edényes flórájának helyesbített foglalata. Enumeratio florae Transsilvanicae vesculosae critica Királyi Magyar Természettudományi Társulat. p. 466.

Simonkai, L. 1893: II. Aradmegye és Aradváros növényvilága. In: Arad Vármegye és Arad szabad királyi város természetrajzi leírása.: Kiadja a Monographia Bizottság, Arad, 426 pp.

Soó, R. 1934: A Hortobágy növénytakarója. A szikespuszta növényyszövetkezeteinek ökológiai és szociológiai jellemzése. Debreceni Szemle. 8. 56-77.

Soó, R. 1938: Homokpusztai és sziki növényyszövetkezetek a Nyírségen. Sand und Alkali-steppenassoziationen des Nyírség. Bot. Közlem. 36: 90-108.

Soó, R. 1964: Magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I. Synopsis systematico-geobotanica florae vegetationisque Hungariae I. Akadémiai Kiadó, Budapest

Soó, R. 1973: A magyar flóra és vegetáció rendszertani és növényföldrajzi kézikönyve IV. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Soó, R., Jávorka, S. 1951: A magyar növényvilág kézikönyve II. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Soó, R., Kárpáti, Z. 1968: Növényhatározó II. Tankönyvkiadó, Budapest.

Stefanovits, P. 1981: Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Stelzer, R., Läuchli, A. 1978: Salt and Flooding Tolerance of *Puccinellia peisonis*. Z. Pflanzenphysiol. 88: pp. 437-448.

Stewart, C., R. 1981: Proline accumulation: Biochemical aspects. In: Physiology and Biochemistry of drought resistance in plants. Academic Press, Australia. pp.243-259.

Strömpl, G. 1931: A szik geomorfológiája. Földr. Közl. 59. 62-74.

Szabolcs, I. 1966: A genetikus üzemi talajtérképezés módszerkönyve. Budapest, Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet.

Szabolcs, I., Jassó, F. 1959: A magyar szikes talajok osztályozása. Agrokémia és Talajtan. 8. 281-297.

Szabolcs, I., Jassó, F. 1961: A szikes talajok genetikus típusai és elterjedésük törvényszerűségei a Duna-Tisza közén. Agrokémia és Talajtan. 10. 173-194.

Szabolcs, I., Molnár, E. 1980: A talajképződés tényezői és talajképződési folyamatok Cegléd környékének szikes területein. *Agrokémia és Talajtan*. 29. 7-34.

Tatár, F. 1939: A pannoniai flóra endemikus fajai. *Acta geobotanica Hungarica*, ISSN. 2. évf. 1. sz. 63-127. old.

Tomšovic, P. 1990: *Chenopodiaceae*. In: Héjny, S., Slavik, B. (Eds.) *Kvetena Česke Republiky 2.*: 214-290 Academia, Praha

Tóth, T., Kertész, M. 1993: Mapping the degradation of solonetzic grassland. *Agrokémia és Talajtan*. 42. 43-54.

Tóth, T., Kertész, M. 1996: Application of soil-vegetation correlation to optimal resolution mapping of solonetzic rangeland. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, 10: 1-12.

Tóth, T., Rajkai, K. 1994: Soil and plant correlations in a solonetzic grassland. *Soil Science*. 157. 253-262.

Tóth, T., Szendrei, G. 2006: A hazai szikes talajok és a szikesedés, valamint a sófelhalmozódási viszonyok rövid jellemzése. *Topographia Mineralogica Hungariae*. Vol. IX. 7-20.

Tóth, T., Rajkai, K., Kertész, M. 1996: A padkásszik növény- és talajmintázata. pp. 90-98. In: Tóth, A. (szerk.) *Ohattól Meggyesig. Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete*. Budapest.

Tóth, T., Kertész, M., Pásztor, L., 1998: New approaches in salinity/sodicity mapping in Hungary. *Agrokémia és Talajtan*. 47. 76-87.

Tóth, T., Csillag, F., Biehl, L. L., Michéli, E., 1991: Characterization of semivegetated salt-affected soils by means of field remote sensing. *Remote Sens. Environ*. 37. 167-180.

Tóth, R. V., Mészáros, I., Veres, Sz., Nagy, J. 2002: The effect of available nitrogen on dissipation of excess light via xanthophyll cycle in maize. *Journal of Plant Physiology*, 159: 627-634.

Tóthmérész, B. 1996: NuCoSA: Programcsomag botanikai, zoológiai és ökológiai vizsgálatokhoz. *Synbiologia Hungarica Vol 21*. Scientia Kiadó, Budapest

Tuba, Z. 1984a: Changes of carotenoids in various drought adapted species during subsequent dry and wet periods. *Acta Bot. Hung*. 30. pp. 217-228.

Tuba, Z. 1984b: Homokpusztagyep-fajok fotoszintézis-ökológiája. Kandidátusi értekezés tézisei, Vácrátót, 15 pp.

Tuzson, J. 1915: A magyar Alföld növényföldrajzi tagolódása. *Akadémiai Math. és Természettud. Értesítő*. 33. 170-176.

Ungár, T. 1956: A Kistelektől északra levő terület felszíni képződményei. Földrajzi Értesítő. 3. 283-297.

Várallyay, Gy. 1985: Magyarország 1 : 100 000 méretarányú agrotopográfiai térképe. Agrokémia és Talajtan, 34. 243-248.

Várallyay, Gy. 1999: Szikesedési folyamatok a Kárpát-medencében. Salinization/alkalinization/sodification processes in the Carpathian Basin. Agrokémia és Talajtan 48: 399-419.

Várallyay, Gy., Molnár, E., Rajkai, K. 1984a: Talajképződési folyamatok a Péteri-tó környékén. Kézirat

Várallyay, Gy., Molnár, E., Rajkai, K. 1984b: Talajtani Kutatások. Tudományos Kutatások a Kiskunsági Nemzeti Parkban 1975-1984. Soil Research. Research in the Kiskunsag National Park. Hungexpo. Budapest.

Varga, Z. és Vargáné, S. J. 1999: 11.1.1.2. Sziki sásrét. In.: Vörös könyv Magyarország növénytakarulásairól I. In: Borhidi, A., Sánta, A. (Eds.) p. 232. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest

Veres, Sz., Mészáros, I., Tóth, R. V., Mile, O., Lakatos, Gy. 2001: Diurnal changes in potential photochemical activity of some xerophyte species in semiarid grassland under field conditions. Acta Biol. Debrecina, 23: 56-59.

Veres Sz., Mile O., Láposi R., Lakatos, Gy., Mészáros, I. 2002: Interspecific variations of photochemical properties in a xerotherm grassland community. Acta Biologica Szegediensis, 46: 237-238.

Veres, Sz., Mile, O., Láposi, R., Lakatos, Gy., Mészáros, I. 2005: Variation in ecophysiological traits of dominant species in open and closed stands of a semiarid sandy grassland. Acta Biol. Szegediensis, 49: 175-176.

Veres, S, Tóth, V., R., Láposi, R., Oláh, V., Lakatos, G., Mészáros, I. 2006: Carotenoid composition and photochemical activity of some sandy grassland species. Photosynthetica 44: 262-267.

Walter, H., Breckle, S. W. 1985: Ecological system of the geobiosphere. Vol. 1. New York, Springer. p. 110.

Walter, H. 1960: Einführung in die Phytologie, Vol. III. Grundlager der Pflanzenverbreitung, Teil 1: Standortslehre analytisch-ökologische Geobotanik. Ulmer, Stuttgart.

Walter, J. 2004: Beiträge zur Sippen-systematik der *Chenopodiaceae*. Dissertation der Univ. Wien. 283 S.

Wellburn, A. R. 1994: The spectral determination of chlorophyll a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. Plant Physiol. 144: 307-313.

Wendelberger, G. 1950: Zur Soziologie der kontinentalen Halophytenvegetation Mitteleuropas. VI. Die Assoziationen. p. 105. Springer-Verlag, Wien

Yamamoto, H. Y. 1979: Biochemistry of the violaxanthin cycle in higher plants. Pure Applied Chemistry, 5: 639-648.

Zalatnai, M., Körmöczi, L. 2004: Fine-scale pattern of the boundary zones in alkaline grassland communities. Community Ecology. 5: 235-246.

Zalatnai, M., Körmöczi, L. and Tóth, T. 2007: Community boundaries and edaphic factors in saline-sodic grassland communities along an elevation gradient. Tiscia 36, 7-15.

Zalatnai, M., Körmöczi, L. and Tóth, T. 2008: Soil-plant interrelationship and vegetation boundaries along an elevation gradient in a Hungarian sodic grassland. VII. Alps-Adria Scientific Workshop Stara Lesna, Slovakia

ÖSSZEFOGLALÁS

Transzszekt-vizsgálatok kiskunsági szoloncsák szikes területen

A Péteri-tó országos jelentőségű védett természeti területen belül elhelyezkedő szűkebb kutatási területünkön elkészítettük az első részletes növényzeti leírást, és jellemeztük a szikes növényzet zonációsorát.

A kutatási területen a talajjellemzők alakulását és a növényzet elrendeződését a relatív szintkülönbség változásai határozzák meg. A relatív szintkülönbség változásának elsődleges szerepe a talajfelszín talajvízszinttől való távolságának változásával és ennek a tényezőnek a szikesedési folyamatokban való jelentős szerepével magyarázható. A légifotó alapján elkészített növényzeti zonációtéérképen jól kirajzolódnak a szintvonalakkal párhuzamos vegetációs zónahatárok. A növényzet a Homokhátság K-i peremére jellemző szikes zonációsort képez.

A transzszekt menti vizsgálatok során a domináns növényfajok térbeli dominancia mintázatát tükröző relatív borításgörbék a relatív szintkülönbséggel szoros összefüggést mutattak. A növényzeti zónák jól elhatárolódnak, a növényzet összetétele pedig a szintkülönbség csökkenésével és a sóakkumulációs folyamatok hatásának erősödésével a sótűrő, majd egyre inkább a sókedvelő fajok dominánssá válásával jellemezhető.

A transzszekt menti növényzet borításértékei és a talajtulajdonságok alapján végzett cluster-elemzés eredményei alátámasztották a zónahatárok elhelyezkedését. A négy-négy elkülönülő kvadrátszoport egyértelműen azonosítható a domborzati viszonyok alapján kirajzolódó négy növényzeti zónával, a talajtulajdonságok a sóakkumulációs folyamatok érvényesülésének mértékével (azaz a talajvízszinttől való távolsággal) összhangban meghatározták a növényzet térbeli elrendeződését.

A sóakkumulációs folyamatokban kizárólag az alacsonyabb térszínek, ezek közül pedig leginkább a periodikusan változó vízborítással és pangó talajvízzel rendelkező, kiszáradó talajfelszínű zóna érintett. Ezen a térszínen adott talajnedvesség érték mellett a talaj vízpotenciál-talajnedvesség (v%) görbe alacsonyabb vízpotenciál értéket mutatott, mint a magasabban fekvő homokterületről származó mintából mért adatok alapján rajzolt görbe, ami a növények számára ugyanolyan talajnedvesség érték mellett nehezebb vízfelvételt jelent a magasabb talaj sókoncentráció miatt. E mélyebben fekvő zóna sókivirágzásos vakszikfoltokkal és jellegzetes, a szélsőséges abiotikus tényezőkhöz való alkalmazkodás összetett mechanizmusaival rendelkező, a Duna-Tisza közén jellegzetes halofiton növényzettel (*Lepidio-Puccinellietum limosae lepidietosum* et *puccinellietosum* szubasszociációk) jellemezhető.

A terület természetes vegetációjából négy növényfajt választottunk ki összehasonlító ökofiziológiai vizsgálatokhoz: *Festuca pseudovina*, és *Achillea collina* a transzszekt felső szakasza menti száraz homoki növényzet xerofiton fajai, míg a *Lepidium crassifolium* és *Puccinellia limosa* a transzszekt alsó szakaszán a szikfok zóna halofiton növényfajai.

Mindkét vizsgált halofiton alacsonyabb K^+/Na^+ arányt mutatott a levélben, mint a xerofiton fajok. A halofitonok közül a *L. crassifolium* “levél/szár nátrium-felhalmozóként” (K^+/Na^+ gyökér: 2,61, levél: 0,21), míg a *P. limosa* “levél nátrium-kizáróként” (K^+/Na^+ gyökér: 2,23, levél: 1,75) jellemezhető.

A fajok szárazság-, illetve só-toleranciájában közrejátszó folyamatok közül vizsgáltuk a prolin akkumuláció interspecifikus eltéréseit. A prolin akkumuláció jelentős különbségeket mutatott a vizsgált fajoknál. A két xerofiton esetében a prolin csekély mértékű akkumulációja arra utal, hogy a prolin szerepe a szövetek dehidrációjának az elkerülésében elhanyagolható. A halofitonok levélbeli prolin akkumulációja ezzel ellentétben igen jelentős volt.

Vizsgáltuk a *L. crassifolium* ökofiziológiai plaszticitását különböző növényzetborítású mikroélőhelyeken. Tapasztalataink alapján a *L. crassifolium* prolin akkumulációja jelentősen eltér a különböző mikroélőhelyeken. A fajra a kisebb összborítású helyeken nagymértékű levélbeli prolin akkumuláció volt jellemző. Ezzel párhuzamosan alacsony ozmotikus potenciál és magas mezofillum-szukkulencia (Sm) értékek mutatkoztak.

A PSII potenciális fotokémiai hatékonyságát jelző F_v/F_m értékei a déli órákban mindegyik faj esetében csökkentek. A két halofiton faj közül a *L. crassifolium*, míg a két xerofiton közül az *A. collina* esetében alacsonyabb déli F_v/F_m értékeket mértünk, ami a két faj nagyobb fotoinhibíciós érzékenysége utal. Az NPQ és a VAZ pool esetében szintén kimutathatóak voltak a fajspecifikus különbségek, de ezek csak részben adnak magyarázatot az F_v/F_m déli csökkenésének az egyes fajoknál tapasztalt különböző mértékére. Az utóbbiakhoz sajátos levélmorfológiai és levélanatómiai eltérések is hozzájárulnak.

A déli F_v/F_m csökkenés mértékét jelentősen befolyásolja a növényzetborítottság és az élőhelyek abiotikus feltételei. A *L. crassifolium* esetében megállapítottuk, hogy az F_v/F_m értékek déli visszaesése sokkal nagyobb mértékű volt a “nyílt” mikroélőhelyen, mint a “zárt” mikroélőhelyen. Az utóbbi mikroélőhelyen a magasra nöövő *P. limosa* árnyékoló hatása révén módosítja a mikroklimát és mérsékli a *L. crassifolium* tölevelek fotoszintézis apparátusára ható kényszertényezőket.

A *Suaeda* nemzetség revíziója és a *Suaeda* taxonok elterjedési sajátosságainak vizsgálata a talajtulajdonságok elemzésével

Herbáriumi lapok áttekintése alapján számba vettük a Magyarországon előforduló *Suaeda* taxonokat. Megállapítottuk, hogy a Természettudományi Múzeum Növénytár Herbáriumának (BP) a Debreceni Egyetem Növényteni Tanszék Soó Rezső Herbáriumának (DE) az anyaga Magyarország jelenlegi területére vonatkozóan négy sóballa taxon előfordulásáról tanúskodik: *Suaeda pannonica* (Beck) Graebn., *Suaeda prostrata* Pall., *Suaeda altissima* (L.) Dum., illetve *Suaeda salinaria* (Schur) Simk. A *S. altissima* lágymányosi (Budapest) adatáról két herbáriumi lap tesz bizonyosságot, a növényről további adatok nem lelhetők fel. Az Erdélyből leírt *S. salinaria* a Magyar Flóra harmadik, aktuális terepi előfordulásokkal is bizonyított sóballája. A *S. salinaria* (Schur) Simk. morfológiailag jól elkülöníthető mind a *S. pannonica*-tól, mind a *S. prostrata*-tól. Jelenlegi ismereteink alapján taxonómiai státusza kérdéses, rokonsági körként eddigi munkák a *S. maritima* és a *Suaeda salsa* fajkört jelölték meg. A magyarországi, erdélyi és a *S. salsa* fajról rendelkezésre álló egyéb herbáriumi anyagon végzett összehasonlító morfológiai vizsgálatok alapján nem zárható ki, hogy a *S. salsa* fajkör tagja.

Mind a herbáriumi lapok, mind a jelenleg használatban lévő flóraművek *Suaeda* nevezéktana egyéb, tévesen használt neveket tüntetett fel az egyes taxonokhoz: a *S. pannonica* többnyire *S. maritima* ssp. *salsa* illetve ssp. *prostrata* néven, a *S. prostrata* *S. pannonica* néven szerepelt a magyar flóraművekben, míg a *S. salinaria* *Suaeda maritima* (L) Dum., ill. *S. pannonica* Beck néven szerepelt a herbáriumi lapokon.

A morfológiai bélyegek összesítése alapján összeállítottuk a növények részletes morfológiai leírását, mely kitér az egyes taxonok életmódjára, termetére, színére, a növekedési típusokra, a vegetatív és generatív szervek részletes jellemzésére, valamint fenológiai jellemzőkre.

A morfológiai bélyegek közül megkerestük a taxonok egymástól való elkülöníthetőségüknél szerepet játszó bélyegeket, melyek között találtunk parametrikusakat és nem-parametrikusakat.

Magok hossz, szélesség, illetve termékes lepel hossz, szélesség és magasság adatainak, mint parametrikus bélyegeknél statisztikai kiértékelése, diszkriminancia-elemzése alapján pontosítottuk a taxonok elkülönítésének lehetőségeit. Megállapítottuk, hogy a nem-parametrikus bélyegek (pl. őszi elszíneződés, levélcsúcs morfológiája, lepel szimmetriája, mag alakja (ormó, radikula), maghéj mintázata) szintén fontos szerepet játszanak a taxonok elkülöníthetőségében.

Az összesített és kiértékelt differenciális bélyegek alapján határozókulcsot állítottunk össze a *Suaeda* nemzetség magyarországi taxonjaira.

A *Suaeda salinaria* taxonnal kapcsolatos magyarországi és erdélyi populációk vizsgálatára kiterjedő részletes morfológiai vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy morfológiai bélyegeiben jelentős változatosságot mutat. A változatossági terjedelem szélessége nem csak a növény vegetatív szerveinek méretbeli különbségében nyilvánul meg, figyelemre méltó különbségek észlelhetők pl. a magok mérettartományaiban is. A jellegzetes morfológiai megjelenésű növények könnyen felismerhetők és jellemezhetők tulajdonság-kombinációik alapján (internódiumok hossza, a termékes lepel méretei, magméretek). Véleményünk szerint a *S. salinaria* változatossági terjedelmének szélessége, és benne az alaksorozatok több markáns sűrűsödési központ körüli koncentrációja a taxon polimorf jellegére utal.

Az *Eupannonicum S. salinaria* populációinak közös jellemzője az egyöntetűen szűk magméret tartomány (magok hossza: minimum: 1,02 mm átlag: 1,19 mm; maximum: 1,40 mm); 1,4 mm-nél nagyobb magvú *S. salinaria* egyedek nem kerültek elő, ellentétben az Erdélyi-medence *S. salinaria* populációival (magok hossza: maximum: 1,75 mm). Ennek tükrében felvetettük a morfológiai jellemzők földrajzi jellegű elkülönülésének, azaz a taxon esetlegesen politipikus jellegének a valószínűségét.

A *Suaeda salinaria* taxon eredeti leírója, Schur által gyűjtött *Schoberia* (= *Suaeda*) *salinaria* anyagon (az ukrainai Lvov herbárium (LW) anyaga) végzett morfológiai megfigyeléseink alapján megállapítottuk, hogy a Schur által gyűjtött példányok magmorfológiai paraméterei a magok mérete alapján illeszkedik a *S. salinaria Eupannonicum* területére jellemző magméret-tartományába.

Herbáriumi anyagok és aktuális terepi adatok alapján összeállítottuk a magyarországi *Suaeda* nemzetség tagjainak archív és recens elterjedési térképét. A térképek összevetése alapján következtetések vonhatók le az egyes taxonok elterjedésében az utóbbi néhány évtizedben bekövetkezett változásokra. A *Suaeda* nemzetség hazai taxonjainak elterjedését összesítő térképek az archív és recens elterjedés között számottevő különbséget mutatnak. Elsősorban az elterjedési adatok csökkenése figyelhető meg. Térségi szintű élőhelyvesztés következett be a Duna-Tisza közén, elsősorban a Felső-Kiskunsági Szikes Puszta és a Duna-Tisza közti Hátság területén. Élőhelyvesztések következtek be továbbá lakott területeken, valamint környezetükben elhelyezkedő élőhelyek esetében több helyen is, pl. a budapesti agglomeráció, vagy a Velencei-tó parti települések terjeszkedése következtében. Másrészt eddig e téren kevésbé feltárt területekről új adatok kerültek elő. Mivel az újabb előfordulási adatok nagy többsége *S. salinaria*, előkerülésük az ország K-i felére, a taxon ismert elterjedésének NY-i peremére jellemzőek, illetve mivel előkerült élőhelyeinek jelentős része másodlagos, a *S. salinaria* esetleges aktuális terjedésére és élőhelyfoglalására következtethetünk.

A *Suaeda* nemzetség revízióját követően tisztázódott annak az általánosan elfogadott florisztikai-biogeográfiai álláspontnak a tarthatósága, hogy a *Suaeda*

pannonica névvel illetett taxon pannon endemikus. A nemzetség revíziója eredményeképp megállapítható, hogy Beck által *Schoberia pannonica*-ként leírt (és a flóraművekben általában tévesen *Suaeda maritima* néven szereplő) taxon elterjedési területe a Pannoniai flóratartomány-ra korlátozódik, így a *Suaeda pannonica* (Beck) Graebn. pannon endemikus taxonként tartandó számon. Mivel azonban az endemikusként értékelt *S. pannonica* növényként - talán a *Schoberia pannonica* leírója, Beck kivételével - minden későbbi szerző egészen a közelmúltig tévesen a pannóniai flórában jelenlévő kisebb termetű és kis magvú sóballát tartotta számon, az eddigi endemikusként kezelt taxonra irányuló, annak termőhelyigényét, elterjedési sajátosságait, társulástani viszonyait, természetvédelmi státuszát elemző leírások és kutatási eredmények teljes körűen átértékelésre szorulnak.

Az országos előfordulási adatok alapján kiválasztott jellemző *Suaeda* élőhelyekről gyűjtött talajminták elemzésének adatait sokváltozós módszerrel kiértékelve információt kaptunk az egyes *Suaeda* taxonok termőhely igényének sajátosságairól.

A vizsgálatba bevont talajparaméterek (SP (telítési százalék, $\text{cm}^3/100\text{g}$ talaj)), összes CaCO_3 -tartalom; Na^+ /összes kation; Cl^- /összes anion; SO_4^{2-} /összes anion; pH(H_2O); Humusz-tartalom) adatainak cluster-analízise alapján kapott dendrogram két markánsan elváló hierarchikus szinttel a mintavételi helyszínek három jól elkülönülő csoportját jeleníti meg. E három dendrogram csoportban található változókat (mintavételi helyszíneket) vizsgálva látszik, hogy azok a mintavételi helyszíneken előforduló taxonok szerint különülnek el, az egyes csoportokban vagy kizárólagosan, vagy pedig dominánsan egy adott taxon előfordulási helyszínei fordulnak elő.

A dendrogram osztályainak, illetve a mintavételi helyek taxonjainak együttes térképi ábrázolása alapján szembeötlő, hogy egy dendrogram csoportba egymástól nagy földrajzi távolságokra elhelyezkedő mintavételi helyek is kerültek, azaz az egyes taxonok előfordulási mintázata a jellemző előfordulási helyekre jellemző talajtulajdonságok hasonlóságán alapszik.

A talajkémiai szempontból fontos jellemzők vizsgálata során számottevő különbségeket találtunk a három vizsgált taxon termőhelyigénye esetében. A vizsgált talajtulajdonságok szinte mindegyike *pannonica-prostrata-salinaria* taxon sorrendet követve megbízhatóan gradiens mentén változott. E gradiens menti változások következetessége alapján egyértelműen látszik, hogy a három halofiton taxon termőhelyigénye különbözik és e különbség az élőhelyek vizsgált talajtulajdonságai alapján jellemezhető. A felszín-közelbeli talajrétegben HCO_3^- és CO_3^{2-} anion-dominanciájú, 10 fölötti pH (H_2O)- értékekkel rendelkező talajokon *S. pannonica* a jellemző taxon. A vizsgált talajtulajdonságok közül az SP, pH, humusz-tartalom, Na^+ /összes vízzoldható kation esetében az értéktartományok terjedelme a legszűkebbnek a *S. pannonica* esetében mutatkozott, ami azt jelzi, hogy ebben a tekintetben a *S. pannonica* egyértelműen specializálódott jelleget

mutat. Ez a specializáció alátámasztja a *S. pannonica* endemikus voltát. A *S. pannonica* –hoz képest a vizsgált talajparaméterek adattartományai a *S. prostrata* és a *S. salinaria* irányában fokozatosan növekednek, ami arra utal, hogy a három faj toleranciatartománya az előző fajsorrendben szélesedik.

SUMMARY

Revealing relationships between soil characteristics and vegetation in a solonchak saline area of the Kiskunsag with varied microreliefs.

In this work we compiled the first detailed vegetation description of our specific study area located within the Lake Péteri nationally protected site. The compilation includes a description of the series of zones of saline vegetation.

Soil characteristics and vegetation are determined by relative elevation differences within the study area. The importance of changes in the relative difference in elevation is manifested in changes of the distance between soil surface and water table which in turn explain salinity processes.

Zonation maps based on aerial photographs demonstrate that the boundaries of vegetation zones run parallel with the contour lines. This zonal series of saline vegetation is typical of the Eastern fringe of the Sand Ridge.

Along the transects curves of relative cover - showing spatial dominance patterns via maximum relative cover of the dominant plant species - correlated well with relative differences in elevation. Vegetation zones were well defined and species composition became more and more dominated by salt tolerant, then halophyte species as elevation differences diminished and salt accumulation processes intensified.

The results of cluster analysis of soil characteristics supported the zone boundaries outlined by the transect sampling of vegetation cover. Quadrates could be unequivocally categorized to four separate groups by the vegetation zones determined by microtopography. Furthermore, soil characteristics along with intensity of salt accumulation processes (i.e. with distance from water table) determined the spatial pattern of the vegetation.

Salt accumulation processes were characteristic exclusively of lower elevations, especially those areas with stagnant ground water where the soil surface is periodically covered by water or becomes a searing. At this relief the soil water potential – soil humidity (v%) curve was more suppressed at any given value of soil humidity than the same curves produced by samples from a more elevated sandy area. This means that at this lower level at the same soil humidity levels water uptake is considerably more difficult for plants because of salt accumulation. These lower zones were characterized ‘blind szik’ with frequent salt efflorescences and the halophyte vegetation adapted to extreme abiotic conditions so typical of the Danube-Tisza Interfluvium Region (*Lepidio-Puccinellietum limosae lepidietosum et puccinellietosum*).

For comparative ecophysiological purposes, we chose four native plant species: *Festuca pseudovina* and *Achillea collina*, two xerophyte species typical of the dry grassland vegetation aligning the upper section of the transect, and *Lepidium crassifolium* and *Puccinellia limosa*, two halophyte species typical of the

Lepidio-Puccinellietum puccinellietosum zone at the lower section of the transect.

Both studied halophytes showed lower leaf K^+/Na^+ ratios than either of the xerophytes. Of the halophytes, *L. crassifolium* could be described as a “leaf/shoot sodium accumulator” (K^+/Na^+ root: 2.61, leaf: 0.21), while *P. limosa* as a “leaf sodium avoider” (K^+/Na^+ root: 2.23, leaf: 1.75).

Of processes affecting drought tolerance and salt tolerance in plants, we have also investigated the interspecific differences in proline accumulation. Proline accumulation varied significantly among the species studied. Suppressed proline accumulation in the two xerophytes implies that proline plays only a negligible role in protection against tissue dehydration. In contrast, leaves of the halophytes accumulated a remarkable amount of proline.

We have also investigated ecophysiological plasticity in *L. crassifolium* in several microhabitat patches with different vegetation cover. According to our studies, proline accumulation in *L. crassifolium* significantly varies from patch to patch. At patches with lower total cover, plants accumulated higher levels of proline in their leaves. Furthermore, values of the osmotic potential were low and those of mesophyll succulence (S_m) were high.

Around noon, F_v/F_m values describing potential photochemical efficiency of PSII decreased in case of all species. *L. crassifolium* of the two halophytes, while *A. collina* of the two xerophytes showed lower F_v/F_m values at noon denoting higher sensitivity to photoinhibition. In case of NPQ and VAZ pool, interspecific differences were also detectable, but these only partly accounted for the differential decrease in F_v/F_m values around noon. These values were also affected by differences in leaf morphology and leaf anatomy among species.

Vegetation cover and abiotic characteristics of the microhabitat also had an impact on the noon drop in F_v/F_m . As it was apparent in case of *L. crassifolium*, the decrease was more obvious in open than in closed microhabitats. In the latter, shading by tall individuals of *P. limosa* grasses modified the microclimate and moderated constraining factors affecting the photosynthetic apparatus of *L. crassifolium* basal leaves.

Nomenclatural, morphological and taxonomical revision of the obligate halophyte genus of *Suaeda* Forskal ex. Scop. (*Chenopodiaceae*) and revealing distribution features of the *Suaeda* taxa based on the analysis of soil characteristics.

By reviewing herbarium sheets, we have compiled a list of *Suaeda* taxa present in Hungary. We have concluded that herbarium collections at the Plant Collection of the Hungarian Natural History Museum (BP) and that of the University of Debrecen (DE) support the presence of four *Suaeda* taxa (relevant to the present territory of Hungary): *Suaeda pannonica* (Beck) Graebn., *Suaeda prostrata* Pall., *Suaeda altissima* (L.) Dum. and *Suaeda salinaria* (Schur) Simk.

Presence of *S. altissima* in Lágymányos (Budapest) was supported by two herbarium sheets, but no further data was available on this species. *S. salinaria* described in Transsylvania was the third *Suaeda* species of Hungarian flora with substantial field data. *S. salinaria* (Schur) Simk. could be unequivocally distinguished from both *S. pannonica* and *S. prostrata* by their morphology. However, according to our present knowledge its taxonomic status is ambiguous as there are mentions of it as a sister taxon of both *S. maritima* and *Suaeda salsa* in previous literature. Based on the comparative morphological studies on herbarium collections in Hungary and Transsylvania and other information available on the species *S. salsa*, we could not exclude the possibility that *S. salinaria* belongs to the *S. salsa*-species group.

Both the herbarium sheets and current identification guides apply other names mistakenly: *S. pannonica* was mostly mentioned as *S. maritima* ssp. *salsa* or as ssp. *prostrata*, *S. prostrata* was mentioned as *S. pannonica* in Hungarian literature, while *S. salinaria* was referred to as *Suaeda maritima* (L) Dum. and *S. pannonica* Beck on the herbarium sheets.

Synthesizing a number of morphological features we have compiled a comprehensive morphological description of *S. salinaria* that outlines the ecology, the habit, the colouration, the type of growth, with details on vegetative and generative organs, as well as phenological feature.

In particular, we looked for determination characters and found both parametric and non-parametric ones.

We statistically refined the method of distinguishing among taxa by analysis of discriminance of certain parametric traits. We also concluded that non-parametric traits (autumn discolouration, morphology of apical part of leaves, shape of the seed, symmetry of perigon, pattern of seed coat) play an important role in distinguishing between the taxa.

Based on the evaluation of the synthesized differential features, we have compiled an identification key for the Hungarian *Suaeda* taxa.

As a result of our detailed morphological studies on Hungarian and Transylvanian *Suaeda salinaria* populations, we have concluded that morphological traits within the taxon are highly variable. The range of variability was not only apparent in size of vegetative organs of the plants, but for instance there were also remarkable differences among size ranges of seeds. Plants with distinct morphologies are easily identified and typified by combinations of their characteristics (length of internodes, dimensions of fruit-bearing perigon, seed sizes). In our view, the variability range of *S. salinaria* and the phenomenon that there are several apparent densifications in its form series underpin the polymorph nature of the taxon.

Typical of all *S. salinaria* populations in the *Eupannonicum* is the uniformly narrow range in seed size (seed lengths: minimum: 1.02 mm mean: 1.19 mm;

maximum:1.40 mm). No seeds longer than 1.4 mm were found in these populations, unlike those produced by individuals of *S. salinaria* populations in the Transylvanian-basin (maximum seed length: 1.75 mm). This difference provided us with grounds for the assumption of geographical separation, in other words the potentially polytypical character of the taxon.

We have studied the morphology of *Schoberia* (= *Suaeda*) *salinaria* specimens collected by the original descriptor of the species, Schur (collection of the Museum of Lvov (LW), Ukraine) and included seed morphological parameters of the material of his collection into our analyses of *S. salinaria* morphology. According to our observations, we concluded that seed sizes of the plant conform to seed morphological characteristics of the *S. salinaria* populations of the *Eupannonicum*.

Based on the data of herbarium collections and substantive field studies we have compiled an archive and a recent distribution map of members of the *Suaeda* genus in Hungary. Comparison of archive and recent distribution maps of Hungarian taxa of the *Suaeda* genus showed marked differences. Primarily, there is a decrease in the amount of records. Local habitat losses could be observed in the Danube-Tisza Interfluve, primarily in the Saline Plains of the Upper Kiskunság and the Interfluvial Sand Dunes. Further losses are apparent from habitats in built-up areas and their near surroundings, e.g. due to the spread of the agglomeration of Budapest or settlements along Lake Velencei. On the other hand, formerly overlooked regions yielded new records. As *S. salinaria* occurrences are most typical of Eastern Hungary, the Western edge of the taxon's known distribution area and the majority of new records are from secondary habitats, this implied ongoing range expansion and invading new habitats by *S. salinaria*.

Following the revision of the *Suaeda* genus, the plausibility of the floristic-biogeographical opinion concerning the endemic status of the taxon called *Suaeda pannonica* was finally clarified. As a result of the genus revision, it could be concluded that the distribution area of the taxon originally described by Beck as *Schoeberia pannonica* (also mistakenly referred to as *Suaeda maritima* in literature) is limited to the Pannonic flora region, that is, it is correctly referred to as the pannonic endemism *Suaeda pannonica* (Beck) Graebn. However, as all authors with the exception of Beck, mistakenly looked at the lesser, small seed sized *Suaeda* taxon as the endemic *S. pannonica*, descriptions and reports discussing the conservation status, associative relationships, site requirements and distribution characteristics of this taxon must be re-evaluated.

Multivariate analysis of data of soil samples from sites identified as typical *Suaeda*-habitat based on national occurrence maps yielded information on the specific site requirements of each *Suaeda* taxon.

The dendrogram drawn by cluster analysis of the studied soil parameters (SP (saturation percentage, (cm³/100g soil)), total CaCO₃-content; Na⁺/total cation;

Cl⁻/total anion; SO₄²⁻/total anion; pH(H₂O); humus-content) showed three distinct groups of sample sites on two hierarchical levels. It is obvious from variables in the three groups that they are clustered by taxon at each sample site: a certain group consists either exclusively of one taxon or is dominated by solely one.

Plotting the classes of the dendrogram and the taxa at each sample site on a map it became apparent that geographically rather distant sample sites were categorized into the same dendrogram class, implying that the occurrence pattern of a taxon is primarily determined by soil characteristics typical of a certain site.

Investigating the relevant soil chemical parameters we found significant differences in the habitat requirements of the tree studied taxa. Almost each studied soil characteristics followed the same order (*pannonica-prostrata-salinaria*) along the gradient. Consistency in the order directly indicates that site requirements of the three halophyte taxa are different and the differences are mostly accounted for by the soil characteristics of the habitats. Soils characterized by HCO₃⁻ and CO₃²⁻ anion dominance in the upper soil layers and a pH over 10 are typical for *S. pannonica*. To the studied soil characteristics (SP, pH, humus-content, Na⁺/total soluble cation), *S. pannonica* had the most restricted tolerance range, univocally indicating specialization in case of *S. pannonica*. This specialization further supports the endemic nature of *S. pannonica*. Compared to this taxon, soil parameter values of *S. prostrata* and *S. salinaria* ranged more widely, implying that the tolerance range of the three taxa gradually widens in the above mentioned species order.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom témavezetőimnek, Dr. Mészáros Ilonának és Dr. Lakatos Gyulának, akiknek folyamatos, magas szintű támogatása nélkül jelen dolgozat nem születhetett volna meg. A terepi és laboratóriumi munka, valamint tudományos közlemények összeállítása terén nyújtott támogatásuk pótolhatatlan segítséget jelentettek.

Köszönöm a Debreceni Egyetem Növényteni Tanszék dolgozóinak, különösen az Ökofiziológiai labor munkatársainak az inspiratív munkahelyi légkört, mely munkámat elősegítette.

Köszönöm a Magyar Természettudományi Múzeum Növénytár munkatársainak a *Suaeda* taxonok vizsgálata terén nyújtott segítségét, így Dr. Felföldy Lajosnak, hogy felhívta figyelmemet a nemzetség osztrák revíziójával kapcsolatos tanulmányra, valamint Dr. Somlyay Lajosnak, hogy közreműködésével lehetővé vált az eredeti Schur herbáriumi lapok Budapesten történő tanulmányozása.

Köszönöm Dr. Prof. Helmut Freitag-nak (Universität von Kassel) *Suaeda salsa* herbáriumi anyag rendelkezésre bocsátását és a számos konzultációt a *Suaeda salinaria* taxonómiai helyzetének megítélése kapcsán, illetve Dr. Johannes Walter-nak (Universität von Wien, Institut für Botanik) a *Suaeda* nemzetség morfológiai vizsgálatai során nyújtott együttműködését.

Köszönöm Dr. Tóth Tibornak (MTA TAKI) a *Suaeda* fajokat érintő talajtani vizsgálatok kivitelezése és az eredmények értékelése kapcsán tett szakmai észrevételeit.

Köszönöm azoknak a hozzájárulását, akik adataikkal, terepi ismereteikkel teljesebbé tették *Suaeda*-kutatásaimat, így különösen Molnár Attila (HNP), Jakab Gusztáv (KMNP), Schmotzer András (BNP) és Barina Zoltán (TTM Növénytár) közreműködését.

A makrofotók elkészítéséért Filotás Zoltánnak (KNP) tartozom köszönettel.

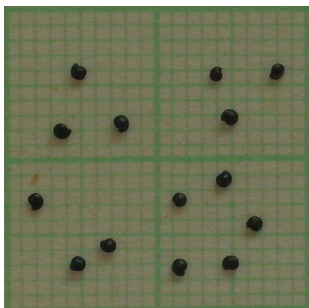
A *Suaeda* nemzetséggel kapcsolatos kutatásaimat a Bécsi Egyetem Botanikai Intézetében (Universität von Wien, Institut für Botanik) az Osztrák-Magyar Akció Alapítvány támogatta.

FÜGGELÉK

1. függelék: *Suaeda salinaria* (Schur) Simk. morfológiai típusok herbáriumi példányokkal szemlélítve. A magok a herbáriumi példányokról származnak. A hossz- és szélesség adatok a zárójelben szereplő számú mag méreteinek átlagértékei. Gyűjtő: MileO.

1. „PROSTRATA”-SZERŰ morfológiai típus

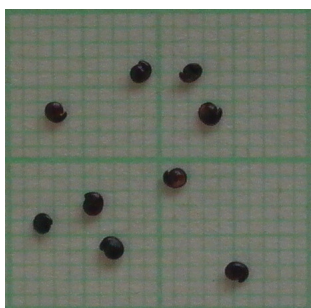
Marosbánya, Erdély (Románia)



Átlag: Hossz:1,12; Szélesség:0,99 (n=34)

2. „MEGNYÚLT” morfológiai típus

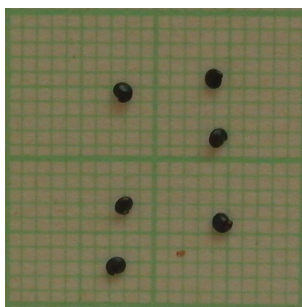
Torda, Erdély (Románia)



Átlag: Hossz:1,59; Szélesség:1,39 (n=35)

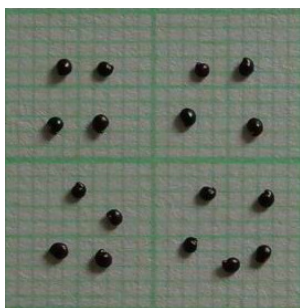
3. „FELÁLLÓ” morfológiai típus

Kolozs, Erdély (Románia)



Átlag: Hossz:1,40; Szélesség:1,28 (n=36)]

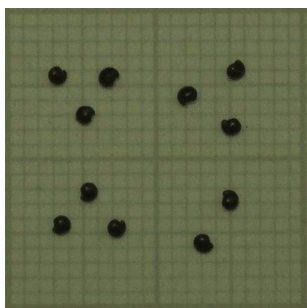
Nagyiván, Hortobágy (Magyarország)



Átlag: Hossz:1,17; Szélesség:1,02 (n=26)

4. „BOKROS” morfológiai típus

Kolozs, Erdély (Románia)



Átlag: Hossz:1,35; Szélesség:1,21 (n=31)

2. függelék: Az 1. térkép összeállításához felhasznált herbáriumi adatok

<i>Suaeda pannonica</i> (Beck) Graebn.				
Cédula szerinti taxonnév	Gyűjtő	Gyűjtési idő	Cédula szerinti földrajzi hely	KEF kód
Magyar Természettudományi Múzeum, Növénytár (BP)				
<i>S. maritima</i> Syn: <i>Chenopodium maritimum</i>	J. Wagner	1904.12.31	Kún-Félegyháza	9285.3
<i>Schoberia salsa</i>	id. Hazslinszky	-	Nyíregyháza, Sóstó	7996.3
<i>Suaeda salsa</i> Pall.	id. Hazslinszky	-	Nyíregyháza, Sóstó	7996.3
<i>S. salsa</i> Pall.	id. Hazslinszky	-	Nyíregyháza, Sóstó	7996.3
<i>S. salsa</i>	Menyhárth	-	Pataj	9380.3
<i>Suaeda maritima</i> Dumort	Cornelius Chyser	-	Nyíregyháza, Sóstó	7996.3
<i>Suaeda salsa</i>	Tauscher	1808. 08. 24	Szentivány	9177.4
<i>Suaeda salsa</i> Pallas	Tauscher, Staub mag. Gyűjt.	1871.	Velencei-tó	8877.1
<i>Suaeda salsa</i> Pall.	L. Simonkai	1871. 08.	Nyíregyh. Sóstó	7996.3
<i>Suaeda salsa</i> Pallas	L. Simonkai	1871 08-09.	Velencei tó, Székesfehérvár	8877.1
<i>Suaeda salsa</i> Pallas	L. Simonkai	1872. 08. 26.	Ökörtó, Nyíregyháza mellett	7996.3
<i>Suaeda salsa</i> Pallas	Tauscher, Richter herb.	1879.	Velencei-tó	8877.1
<i>Suaeda salsa</i> Pallas	Tauscher, Richter herb.	1879.	Velencei-tó	8877.1
<i>Suaeda salsa</i> Pallas	Tauscher	1879. 09.	Velencei-tó	8877.1
<i>Suaeda salsa</i> Pallas ill. <i>Chenopodium salsum</i> L. sp. ed. <i>Salsola salsa</i> L. sp. ed	Tauscher	-	Velencei-tó	8877.1
<i>Salsola salsa</i> L. sp. ed	Tauscher	-	Velencei-tó	8877.1
<i>Suaeda maritima</i> L. Dum	Dietz	-	Nyíregyháza, Sós-tó	7996.3
<i>Suaeda maritima</i> L. f. vulgaris	V. Szépligeti	1887. 10.	Bp. Soroksár	8580.2
<i>Suaeda salsa</i> (L.) Pall.	Drakó????	1887. 09. 29.	Soroksár, Vadászház	8580.2
<i>Suaeda maritima</i>	L. Szépligeti	1889. 09. 15.	Bp., Soroksár	8580.2
<i>Suaeda maritima</i> L.	L. Szépligeti	1889. 09. 15.	Bp., Soroksár	8580.2
<i>Suaeda maritima</i>	Latzel	1894. 07. 21.	Nyíregyháza, szikes talaj	7996.3
<i>Suaeda salsa</i> (L.)Pall.	Filarszky	1895. 10. 04.	Soroksár	8580.2
<i>Suaeda salsa</i> L.	J. Wagner	1898. 10. 27.	Pusztá Péteri (Kun-Félegyháza)	9485.1
<i>Suaeda salsa</i> (L.) Pall.	L. Thaisz	1898. 10. 27.	Soroksár	8580.2
	Dr. Lengyel	1904.08.01	Soroksár	8580.2
<i>Suaeda maritima</i> (L.)Dum.	Boros Á.	1930.07.27	Akasztó	9381.1
<i>Suaeda maritima</i> (L.)Dum.	Baksai Stíber	1950.05.22	Akasztó, Széles rét	9381.1
<i>Suaeda maritima</i> (L.). Dum	Lengyel G.	1926.08.##	Baja? (Gara?)	9980.3
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum ssp. <i>salsa</i> (L.) Pall.	Boros Á.;det: Rakics	1959.08.28	Bócsa	9382.2
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Boros Á.	1918.06.24	Bugaci Pusztá,	9383.2
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum.	Gy. Szollát	1980.08.19	Szapann-szék	9382.2
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum.	Jávorka-Csapodi	1958.09.25	Dunapataj, Szelidi-tó	9380.3

			partja	
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum.	Szujkó-Lacza; det: D. Kováts	1979.06.27	Fülöpháza, Kondor-tó	9082.3
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Szujkó-L. ;F. Radics	1979.09.12	Fülöpháza, Kondor-tó	9082.3
<i>Suaeda maritima</i> (L.)Dum ssp. <i>prostrata</i> Pall.	Szujko-Lacza; Szerdahelyi	1980.09.16	Fülöpháza, Hattyúszék,	9182.2
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Boros Á.	1925.06.18	Kelemen-szék, Fülöpszállás	9181.3
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Lengyel G.	1926.09.09	Gara	9980.3
<i>Suaeda salsa</i> Pall.	-	1918.06.16	Homokszentlőrinc	9080.4
<i>Suaeda maritima</i> L.	Trautmann	1918.06.16	Homokszentlőrinc	9080.4
<i>Suaeda maritima</i>	Boros Á. Leg: Magyar Pál	1921.10.03	Szabadjakabszállás	9283.4
<i>Suaeda maritima</i>	Boros Á.	1936.06.11	Ródliszék-tó, Jakabszállás	9283.4
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum.	G. Lengyel	1926.08.00	Kiskőrös	9381.2
<i>Suaeda maritima</i> L.	Pinkert Zsigmond	1910.10.09	Fehértó vakszékén	9385.2
<i>Suaeda maritima</i> L. Dum	Boros Á.	1926.06.07	Szent-Péteri tó, Fekete-Halom	9485.1
<i>Suaeda maritima</i> L.	Pinkert Zsigmond	1910.10.09	Kiskunfélegyháza, Fehértó vakszékén	9385.2
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Lengyel G.	1926.09.03	Harkapuszta ad Halas	9583.1
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Lengyel G.	1926.09.03	Harkapuszta ad Halas	9583.1
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Lengyel G.	1926. 08. 00.	Járószék, Kiskunhalas	9582.2
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Lengyel G.	1926. 08. 00.	Járószék, Kiskunhalas	9582.2
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Boros Á.	1928.08.12	Harka-tó, Kkhalas	9583.1
<i>Scoberia pannonica</i>	I. Lányi	1913.08.23	prope urbem Szeged	9786.1
<i>Scoberia pannonica</i>	I. Lányi	1913.08.23	Szeged mellett	9786.1
<i>Scoberia pannonica</i>	I. Lányi	1913.08.23	Szeged mellett	9786.1
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Lányi Béla	1913.09.01	Szeged	9786.1
<i>Suaeda salsa</i> (L) Pall.?	Bernátsky	1902.09.07	Kunszentmiklós	8980.4
<i>S. salsa</i> Pall.	Degen herb.; Kocsis	1907.08.30	Kunszentmiklós	8980.4
<i>S. salsa</i> Pall.	Filarszki, Moesz, Kummerle	1908.10.08	Kunszentmiklós mellett	8980.4
<i>S. salsa</i> Pall.	Kummerle	1908.10.08	Kunszentmiklós mellett	8980.4
<i>S. maritima</i>	Jávorka-Csapodi	19142. 07. 24.	Kunszentmiklós mellett	8980.4
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Boros Á.	1914.09.24	Kunszentmiklóstól É-ra, Mészáros tanyától É-ra,	8980.2
<i>Suaeda maritima</i>	Boros Á.	1917.07.06	Kunszentmiklóstól É-ra, Mészáros tanyától É-ra,	8980.2
<i>Suaeda maritima</i> L.	S. Jávorka	1918.04.25	In salsis ad opp. Kunszentmiklós	8980.4
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Boros Á.	1920.06.29	in salsis ad viam ferream	
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	S. Jávorka	1921.09.24	Kunszentmiklós	8980.4
<i>Suaeda salsa</i> (L.) Pall.	A. Degen	1925.09.10	Kunszentmiklós	8980.4
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Degen, É. Nagy	1925.09.10	Kunszentmiklós	8980.4
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Degen, É. Nagy	1925.10.22	Kunszentmiklós	8980.4
<i>Suaeda pannonica</i> Beck.	Boros Á.	1925.10.22	Kunszentmiklós	8980.4

<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	S. Jávorka	1925.10.22	Kunszentmiklós	8980.4
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Boros Á.	1928.09.16	Kunszentmiklós	8980.4
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum ad. var. <i>pannonica</i> Beck	Jávorka et Zólyomi	1935.10.22	Kunszentmiklós	8980.4
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Lengyel G.	1926.08.23	Pálmonostora	9385.4
<i>S. maritima</i> (L.)Dum	Pénzes A.	1949.10.30	Soltvadkert	9382.3
<i>Suaeda salsa</i> (L.) Pall.	Filarszki és Kummerle	1909.10.21	Szabadszállás	9181.1
<i>Suaeda salsa</i> (L.) Pall.	Lengyel G.	1914.06.19	Szabadszállás	9181.1
<i>Suaeda salsa</i> (L.) Pall.	Degen Á.	1918.06.16	Szabadszállás, Homokszentlőrinc	9080.4
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Német F.	1977.08.25	Szabadszállás és Fülöpszállás között	9181.3
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Lengyel G.	1926.08. 00.	Abony	8885.2
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Moesz	1926.08.19	Apaji csárda mellett	8880.4
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Moesz	1926.08.16	Apaji puszta, szikes legelő	8880.4
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Baksay, Lerma	1946.06.20	Farmostól D-re szikesen	8685.3
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Lengyel G.	1926. 08. 00.	Jászkarajenő	8986.3
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Moesz	1926.08.04	Közép Szúnyog Puszta	8880.2
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Pinkert Zsigmond		Fehértó	
<i>Suaeda maritima</i> Dum.	Tauscher	1870.	Velencei-tó	8877.1
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Jávorka-Csapody	1958.09.25	Dunapataj, Szelidi-tó partján	9380.3

Debreceni Egyetem, Soó Rezső Herbárium (DE)

<i>S. maritima</i> (L.) Dum	Soó	?	Bihar, Sóstó, Konyár	8696.3
<i>S. maritima</i> (L.) Dum	Boros Á.	1935.09.25	Fejér-m. Sárkeresztúr	9077.1
<i>S. maritima</i> (L.) Dum	Boros Á.	1935.09.25	Fejér, Lacus Sós-tó ad Sárszentágota	9077.1
<i>S. pannonica</i> Beck	Jávorka, Zólyomi	1935.10.27	Comit. Pest, Kunszentmiklós	8980.4
<i>S. maritima</i> (L.) Dum	Pócs T.	1950.10.03	Fejér-megye, Gárdony, Velencei-tó	8877.2
<i>S. maritima</i> (L.) Dum	Dr. Ignándy	1948.09.19	Büdszentmihály, a kiszáradt Fehér-szék	8094.2
<i>Suaeda salsa</i> (L.) Pall.	Lengyel	1910.09.01	Com. Pest in natronatis ad Soroksár	8580.2
<i>Suaeda salsa</i> Pall.	Moesz et Kümm.	1908.10.08	Kunszentmiklós	8980.4
<i>S. maritima</i> (L.) Dum	A. Bartha	1929.10.13	In pasculis prope pag Velence	8777.4

S. prostrata Pall.

Cédula szerinti taxonnév	Gyűjtő	Gyűjtési idő	Cédula szerinti földrajzi hely	KEF kód
Magyar Természettudományi múzeum, Növénytar (BP)				
<i>Schoberia maritima</i> C.A.M.	Miller	-	-	
<i>Salsola maritima</i>	Wagner	Ny. 03. 23.		
<i>Schoberia maritima</i> C.A.M.	Buda?	-	-	
<i>Schoberia maritima</i> C.A.M.f. normalis	J. Kováts	-	Neusiedlersee	8367.1

<i>Suaeda maritima</i> Dum.	J. Dorner	1834.	ad Pestinum	
<i>Suaeda maritima</i> Dum.	Tauscher	1872. 08. 00	Baracska	8778.2
<i>Suaeda maritima</i> Moq Tand	Simonkai L.	1872. 08./09.	Kelenföld, Bp.	8580.1
<i>Suaeda maritima</i> Moq Tand	Lud. Richter	1872. 09.	?	
<i>Schoberia maritima</i> Mey	Staub	1874. 09. 15.	Budae Rákóczyquelle	
<i>Schoberia maritima</i> Mey	Staub	1874. 09. 15.	Budae Rákóczyquelle	
<i>Suaeda maritima</i> Dumort	Tauscher	1875. 08. 20.	Ráczszentpéter, Ercsi	8779.3
<i>Suaeda maritima</i> Dumort	Tauscher	1875. 08. 20.	Ráczszentpéter, Ercsi	8779.3
<i>Suaeda maritima</i> Dum	Tauscher	1875. 08. 25.	Szentivány	9177.4
<i>Schoberia maritima</i>	Richter, Hazslinszki-Herb.	1876. 08.	Budapest	
<i>Suaeda maritima</i> Moq Tand	Simonkai L.	1880. 08. 31.	Fertő, Pótfalu	8367.1
<i>Suaeda salinaria</i> Schur	Karkovány	1891. 08. 01.	Jászberény	8584.2
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Szujkó-Lacza	1982.07.20	Dunapataj, Szelidi-tó partján	9380.3
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	leg: Szujkó-Lacza;det:F. Radics	1972.09.12	Fülöpháza, Kondor-tó	9082.3
<i>Suaeda salinaria</i> Schur	Künmerle	1903.09.07	Szabadszállás	9081.1
<i>Suaeda salsa</i> (L.) Pall.	Boros Á.	1918.10.13	Szabadszállás	9081.1
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	S. Jávorka	1926.07.02	Szabadszállás, praedii Aranyegyháza	9081.3
<i>Suaeda pannonica</i>	Rapaics	1926.08.31	Újkígyós, Nagyszék	9180.2
<i>Suaeda</i>	Boros Á.	1938.09.11	Velencei-tó Agárd és Gárdony között	8877.2
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Moesz et Jávorka	1927.06.03	Felső-Alapi puszta, Arany László park in subsalsis ad lacus prope pag Cece	9177.4
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Jávorka	1921.10.04	Lacus Velencei et Nádas prope Dinnyés	8877.1
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Jávorka	1921.10.04	Lacus Velencei et Nádas prope Dinnyés	8877.1
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Jávorka-Csapody	1956.09.23	Velencei-tó, Dinnyés	8877.1
<i>Suaeda maritima</i>	Boros Á.	1938.09.11	Dinnyés és Gárdony között	8877.2
<i>Suaeda</i>	Boros Á.	1942.09.08	Dinnyés és Pákozd között	8877.3
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	A. Barta	1929.10.13	Gárdony	8877.2
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Z. Kárpáti	1934.09.30	Gárdony	8877.2
<i>Suaeda</i>	Boros Á.	1941.06.30	Pákozd	8877.1
<i>Suaeda salsa</i> (L) Pall. (<i>pannonica</i>)	Boros Á.	1918.09.16	Bébicmjr., Sárbogárd	9177.2
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Boros Á.	1928.09.10	Bébicmjr., Sárbogárd	9177.2
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Boros Á.	1935.09.25	Sárkány-tó, Sárkeresztúr	9077.1
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Baksay, Csapody	1949.09.30	Sárkeresztúr	9077.1
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Jávorka-Csapody	1953.09.19	Sárkeresztúr	9077.1
<i>Suaeda pannonica</i>	Lehel ...?	1953.09.20	"Sárszenágota" környékén szikes	9077.3
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Pócs Tamás	1950.10.03	Velence, Velencei-tó	8877.3
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	A. Bartha	1929.10.13	Velence, Velencei-tó	8877.3

<i>Suaeda pannonica</i> Beck	-	1967.10.08	Velence, Velencei-tó	8877.3
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Filarszki-Kümmerle	1923.10.03	Sárrét, Felső-Halász-tó, Zichy major	9076.2
<i>Suaeda pannonica</i> Beck (CentII. 136. <i>Suaeda pannonica</i> G. Beck apud Rchb. Icon. Fl. Germ. Et Helv. XXIV. (1909) p. 169. t. 291. f. 1-4; <i>Schoberia pannonica</i> G. Beck l.c. - <i>Suaeda maritima</i> auct. hung. p.p.	Polgár S.	1913.09.08	Táplány és Kölestő között	8372.4
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Polgár S.	1913.09.08	Kis-Táplány és Kölestő puszták közt	8372.4
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Polgár S.	1913.09.08	Kis-Táplány és Kölestő puszták közt	8372.4
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Polgár S.	1928.09.20	Kis-Táplány	8372.4
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Polgár S.	1934.08.08	Csatori dűlő m. Nagybaratz határ, Nyulfa közeleiben	8372.3
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Polgár S.	1937.10.10	Csatori dűlő m. Nagybaratz határ, Nyulfa közeleiben	8372.3
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Polgár S.	1927.10.09	Kistáplány és Kölestő között	8372.4
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Polgár S.	1927.10.09	Kistáplány és Kölestő között	8372.4
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Polgár S.	1927.10.09	Kistáplány, Pér	8372.4
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Polgár S.	1928.	-	
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Polgár S.	1928.	-	
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Polgár S.	1936.	-	
<i>Suaeda</i>	Boros Á.	1943.09.19	Tömörpuszta, Kocskaháza	8375.3
<i>Suaeda maritima</i> (L) Dum (leg), de áthúzva, det: <i>S. pannonica</i> Beck	leg: Andreánszki, det: Kárpáti		Pót/Pátfa, Fertő-tó	8367.1
<i>Suaeda pannonica</i> Beck	Kárpáti Z.	1931.09.04	Ilmic és Pátfa között	8266.4
Debreceni Egyetem, Soó Rezső Herbarium (DE)				
<i>Suaeda</i>	S. polgár	1929.06.16	Comit. Komárom, Tömör, Keserűforrások m.	8375.3
<i>S. pannonica</i> Beck	S. polgár	1928.05.28	Comit Győr in natronatis ad praedum Kistáplány	8372.4
<i>S. pannonica</i> Beck	S. polgár	1912.08.20	Comit. Győr in natronatis inter pag. Kismegyer et Kistáplány	8372.4
<i>S. pannonica</i> Beck	S. polgár	1913.09.08	Comit. Győr in pseudonatronatis inter villas Táplány et Kölestő, in consortio Camphorosmae ovatae	8372.4

S. salinaria (Schur) Simk.				
Cédula szerinti taxonnév	Gyűjtő	Gyűjt. idő	Cédula szerinti földrajzi hely	KEF kód
Magyar Természettudományi múzeum, Növénytár (BP)				
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum.	A. Tóth, J. Szujkó-Lacza	1983.06.12	Hortobágy, Zám, Sárosér	8591.2
<i>S. pannonica</i> Beck	Szujkó-Lacza, Kovács, G. Fekete	1975.09.02	Zám puszta, Hortobágy	8592.1
<i>S. pannonica</i> Beck	Szujkó-Lacza, Kovács, G. Fekete	1975.09.02	Zám puszta, Hortobágy	8592.1
<i>S. pannonica</i> Beck	Szujkó-Lacza, Kovács, G. Fekete	1975.09.02	Zám puszta, Hortobágy	8592.1
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum- <i>pannonica</i> (Beck)	S. Jávorka	1926.06.14	Békéscsaba: ad fossam prope Földművesiskola	9392.4
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum- <i>pannonica</i> Beck	S. Jávorka	1926.09.07	Békéscsaba: ad fossam prope Földművesiskola solo salso	9392.4
<i>S. pannonica</i> Beck	Boros Á.	1926.10.01	Comit. Szabolcs; in natronatis "Fehér-szik" prope Büdszentmihály	8094.2
<i>S. pannonica</i> Beck	Boros Á.	1926.10.01	Comit. Szabolcs; in natronatis "Fehér-szik" prope Büdszentmihály	8094.2
<i>S. pannonica</i> Beck	Boros Á.	1926.10.01	Comit. Szabolcs; in natronatis "Fehér-szik" prope Büdszentmihály	8094.2
<i>Camphorosma annua</i>	Csapody Vera	1971.09.21	Balmazújváros előtt	8492.2