Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

A TALAJHETEROGENITÁS ÉS A NÖVÉNYZET ÖSSZEFÜGGÉSEI SZIKES TERÜLETEN

MILE ORSOLYA

Témavezetők:
Dr. Mészáros Ilona egyetemi docens
Dr. Lakatos Gyula egyetemi docens

DEBRECENI EGYETEM
Környezettudomány Doktori Iskola

Debrecen, 2008

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

1.1. A téma 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 sajátságai összességeként 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 feltárhatóak legyenek.

1.2. A kutatás célkitűzései

Az érdeklődésünk középpontjában két - eltérő léptékű, azonban szikeseken a talaj-növényzet kapcsolat szempontjából egyaránt 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 tiszántúli szolonyec talajtípusok növényzetére koncentrálnak. A Pannon medencére jellemző szikes zonációsorban kiemelkedő szerepet játszó, a Duna-Tisza közi Homokhátság szikes növényzete kapcsán - társulásaik szerkezete, illetve a fajok alkalmazkodási sajátságai 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 sajátságainak 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 közi 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 sajátságaiban.

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

A *Chenopodiaceae* család *Suaeda* nemzetségét kizárólag sótűrő fajok alkotják. A Pannon-medencében a nemzetségen belül több taxon is előfordul. A Pannon-medence ezt az egyik legjellegzetesebb obligát halofiton nemzetségét egészen a közelmúltig nomenklatúrai, 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 sajátságaiban mutatkozó törvényszerűségeket az egyes taxonok jellemző élőhelyein tapasztalt talajtulajdonságok összehasonlításával.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

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

A Kiskunságon végighúzódó szikes tóláncolat tagja a Péteri-tó. A tó és környéke természetvédelmi kezelés alatt áll, 1976-tól a Kiskunsági Nemzeti Park területéhez tartozik. A vizsgálati területet a tó partjától DNY-i irányban jelöltük ki vízállásos szikes területen.

A növényzet zonális elrendeződését szemléltető térkép 1991. évi légifotó alapján készült. A növényzet elrendeződésének vizsgálatára 30 m hosszú állandó transzszektet jelöltünk ki.

A növényzet felvételezése a transzszekt mentén készült 1 m^2-es négyzetekben, az előforduló növényfajok számának és %-os relatív borításának feljegyzésével.

A terület természetes vegetációjából az összehasonlító ökofiziológiai vizsgálatokhoz négy növényfajt választottunk ki: *Festuca pseudovina* Hack. ex

Wiesb. és *Achillea collina* L., *Lepidium crassifolium* W. et K. és *Puccinellia limosa* (Schur) Holmberg.

A talaj nedvességtartalmának meghatározását termogravimetriás módszerrel végeztük, a talajminták szárítása 105 ^{o}C-on történt. A talaj pH-ját 1:2,5 talaj:H_2O (ionmentes) arányú szuszpenzióban, a vezetőképességet a telítési % meghatározásához készített telítési talajpépből mértük Radelkis OK-102/1 típusú konduktométerrel.

A talaj vizes oldatának kationtartalmát 1:5 talaj:ionmentes víz szuszpenzióból készült kivonatban határoztuk meg ICP-AES készüléken. A talaj vízpotenciálját különböző nedvességtartalom (v%) mellett harmatpont mikrovoltméterrel (HRT33, WESCOR, USA) C52 tipusú ozmométer-kamrában határoztuk meg.

A növényi mintákat a terepi begyűjtés után azonnal folyékony nitrogénben fagyasztottuk és az analízisig ott tároltuk. A növényi részek víztartalmát termogarvimetriásan határoztuk meg. A a szárítás 85 ^{o}C-on történt. A levélterület méréseket a levélfelület scannelését (Microtek 600 G) követően AreaScope v1.05 szoftverrel (Debreceni Egyetem TTK Növénytani Tanszék) végeztük.

A növényminták kationtartalmának elemzését savas (HNO_3/H_2O_2, 1:1) feltárást követően ICP-AES készüléken végeztük.

Az ozmotikus potenciált a folyékony nitrogénben fagyasztott levelek szobahőmérsékleten történő felengedését követően centrifugálással nyert szövetnedvből határoztuk meg harmatpont mikrovoltméterrel (HRT33, WESCOR, USA, C52 ozmométer-kamra).

A levelek prolin-tartalmának a meghatározását Lea és Blackwell (1993) módszere alapján spektrofotometriásan (UV/VIS 1601, Shimadzu, Japán) mértük.

A fagyasztott levélmintákból fotoszintetikus pigmenteket lúgosított (0.1% NH_4OH) 80%-os acetonnal vontuk ki. A klorofill-a, klorofill-b és az össz-karotinoidok meghatározását spektrofotometriásan (Shimadzu UV/VIS 1601, Japán) végeztük. A xantofill ciklus komponenseinek meghatározása HPLC-módszerrel (Jasco, UV/VIS HPLC, Japán) történt.

A levelek maximális fotokémiai aktivitásának a jellemzéséhez a sötétadaptált (30 perc) állapotban mértük az Fv/Fm klorofill fluoreszcencia paramétert PAM 2000 típusú fluorométerrel (WALZ Gmbh, Németország). A fényakklimált levelek fotoinhibiciós érzékenységének megállapításához a nem-fotokémiai klorofill fluoreszcencia paramétert (NPQ) határoztuk meg.

A növényzet és a talaj vizsgált paramétereiben mutatkozó térbeli változatosságot cluster-analízissel vizsgáltuk. A növényzeti zónák elkülönítéseihez a domináns növényfajok relatív borításértékei alapján végzett hierarchikus osztályozás eredményeit használtuk fel. A transzszekt mentén gyűjtött talajminták analízise során kapott eredményekre szintén elvégeztük a cluster-analízist. Az analízis során az euklideszi és Czekanowski-féle távolságfüggvényt alkalmaztuk, az

összevonásokhoz Ward-Orlóci-féle fúziós algoritmust használtunk. Az elemzéseket NuCoSA programcsomaggal végeztük (Tóthmérész, 1996).

2.2. A *Suaeda* nemzetség revíziója és a *Suaeda* taxonok elterjedési sajátságainak vizsgálata a talajtulajdonságok elemzésével

A *Suaeda* Forskål ex Scop. nemzetségen belül Magyarországon három taxon fordul elő: *Suaeda pannonica* (Beck) Graebn, *Suaeda prostrata* Pall., illetve *Suaeda salinaria* (Schur) Simk.

Vizsgálatainkat e három taxon friss növényi anyagán, 40%-os alkoholban tartósított mintáin, illetve herbáriumi anyagon végeztük.

A terepi- és herbáriumi vizsgálatok, a növényi anyaggyűjtés, és talaj mintavételezés a következő helyszínek környékén lévő *Suaeda* populációit érintették: Fertőzug: (Észak-Burgenland, Ausztria); Dunántúl: Dinnyés (Velencei-tó), Sárkeresztúr (Sárkány-tó); Duna-Tisza köze: Újsolt, Dunatetétlen (Maka-szék, Bábaszék), Dunapataj (Szelidi-tó), Harta (Miklapuszta), Pálmonostora (Péteri-tó), Tiszaalpár (Sóstó), Felgyő (Csukástó); Hevesi-sík: Kompolt-Kistérpuszta, Tiszántúl: Nagyiván (Sároséri-csatorna), Nádudvar (Borzas-puszta), Balmazújváros, Újfehértó, Hosszúpályi, Derecske, Orosháza, Hódmezővásárhely, Szabadkígyós, Gyula; Erdély (Románia): Kolozs, Torda, Marosbánya, Vízakna.

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

A morfológiai vizsgálatokhoz Zeiss sztereomikroszkópot használtunk.

A talaj mintavételezések 2005. és 2006. szeptember első két hetében zajlottak, az országon belül összesen 20 helyszínen, és további két erdélyi termőhelyen. Mintavételi pontonként két mélységből gyűjtöttünk talajmintát: 0-10 cm és 10-20 cm, a *Suaeda* taxonok gyökérzetének felszívási zónájára jellemző fő elhelyezkedési szintekben.

Az elterjedési térképek készítése során az archív adatok összesítésére herbáriumi anyagot és terepi előfordulási adatokat használtunk fel. A recens adatoknak minkét esetben a 2000. évet követő előfordulásokat tekintettük.

Az adatok feldolgozására Magyarország KEF rendszerű 5*5 km-es beosztású hálótérképet használtuk fel. Az elterjedési adatokat ESRI®ArcMAP™ 9.2 térinformatikai programcsomag segítségével rendeztük adatbázisba.

A talajmintákból az alábbi eleméseket végeztük el: pH (telítési kivonat), vezetőképesség (mS cm^{-1}), a talaj telítési %-a (SP %), a vízoldható kationok (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) és anionok (SO_4^{2-}, CO_3^{2-}, HCO_3^{-}, Cl^{-}) koncentrációi, $CaCO_3^{-}$ tartalom, $pH_{(H2O)}$ (1:2,5), Humusz (%). Az elemzések Buzás (1988) protokolljai szerint történtek.

A statisztikai értékelések során a növények morfológiai bélyegei közötti különbségeket diszkriminancia analízissel vizsgáltuk.

A mintavételei helyek talajanalíziseinek részben származtatott és standardizált adatain (SP; $CaCO_3$; Na^+/összes vízoldható kation; Cl^-/összes vízoldható anion; SO_4^{2-}/összes vízoldható anion; $pH_{(H2O)}$; Humusz %) hierarchikus osztályozást végeztünk. A kiértékeléshez felhasználtuk mind a két talajmélységből (0-10 és 10-20 cm) származó minták adatait. A cluster-analízis során az euklideszi távolságfüggvényt alkalmaztuk, az összevonásokhoz Ward-Orlóci-féle fúziós algoritmust használtunk. Az elemzéseket a SYSTAT 10.2 programcsomaggal végeztük.

3. TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

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

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

Megállapítottuk, hogy 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.

Elkészítettük a szűkebb kutatási terület növényzetének zonációtérképét. Kimutattuk, hogy a vegetációs zónahatárok a szintvonalakkal párhuzamosan rajzolódnak. A növényzet a Duna-Tisza közi Homokhátság keleti peremére jellemző szikes zonációsort képez. Állást foglaltunk abban a tekintetben, hogy az *Agrostio-Caricetum distantis*/Rapaics ex Soó 1938 növénytársulás a Duna-Tisza közi szikes zonációsorban jelentős szerepet játszik.

A transzszekt menti vizsgálatunk során megállapítottuk, hogy a domináns növényfajok térbeli dominancia mintázatát tükröző relatív borításgörbék a relatív szintkülönbség változásával szoros összefüggést mutatnak. A növényzeti zónák ott határolódnak el a legélesebben, ahol a legjelentősebb a szintkülönbség csökkenés. Ugyanakkor a növényzet összetétele 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 kvadrátcsoport 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 mintavételi egység pontosságánál keskeny, 1 m-en (azaz 1 kvadráton) belüli zónahatárt észleltünk mind a növényzet, mind a talajtulajdonságok változásában. A legnagyobb különbséget (a legnagyobb hierarchiaszinten történő kvadrátcsoport-elkülönülést) az eltérő vízellátottságú csoportok között találtuk.

A növényzet vízellátottságának jellemzéséhez vizsgáltuk a transzszekt menti két szélsőséges élőhelyen a talaj vízpotenciál-talajnedvesség görbék lefutását. Megállapítottuk, hogy a sóakkumulációs folyamatokban érintett, periodikusan változó vízborítással és pangó talajvízzel rendelkező, kiszáradó talajfelszínű zónában ugyanazon talajnedvesség (v%) értékek mellett a talaj vízpotenciál alacsonyabb, mint a magasabban fekvő homokterületen Mindez megerősítette, hogy a növények vízfelvételi feltételei - a magasabb talaj sókoncentráció miatt – az előző élőhelyen kedvezőtlenebbek. A mélyebben fekvő zóna a szélsőséges abiotikus tényezőkhöz való alkalmazkodás összetett mechanizmusaival rendelkező, a Duna-Tisza közén jellegzetes halofiton növényzettel (*Lepidio-Puccinellietum limosae lepidietosum et puccinellietosum* szubassz.) jellemezhető.

Az elemakkumulációs sajátosságok tekintetében a vizsgált halofiton fajok (*Lepidium crassifolium* és *Puccinellia limosa)* alacsonyabb K^+/Na^+ arányt mutattak a levélben, mint a xerofiton fajok (*Festuca pseudovina*, és *Achillea collina)*. 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 szárazság-, illetve só-toleranciájában közrejátszó folyamatok közül a prolin akkumuláció interspecifikus eltéréseit vizsgálva megállapítottuk, hogy a prolin akkumuláció jelentős különbségeket mutatott a vizsgált fajoknál. A két xerofiton faj esetében csekély mértékű akkumulációt tapasztaltunk. A halofitonok levélbeli prolin akkumulációja ezzel ellentétben igen jelentős volt.

Vizsgáltuk a *L. crassifolium* halofiton ökofiziológiai plaszticitását különböző növényzet összborítású 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.

Fotoszintézis-ökofiziológiai vizsgálataink során tanulmányoztuk a vizsgált fajok (*Festuca pseudovina*, *Achillea collina, Lepidium crassifolium*, *Puccinellia limosa)* fotoinhibíciós érzékenységét. A PSII potenciális fotokémiai hatékonyságát jelző F_v/F_m méréseink 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 érzékenységére utal. A nem fotokémiai klorofill fluoreszcencia kioltási folyamatok jellemezése során az NPQ és a xantofill-ciklis pigmentkészlet

(VAZ pool) adatok ugyan mutattak fajspecifikus különbségeket, de ezek csak részben adtak magyarázatot az F_v/F_m déli csökkenésének az egyes fajoknál tapasztalt különböző mértékére. Az utóbbiakhoz minden bizonnyal sajátos levélmorfológiai és levélanatómiai eltérések is hozzájárulnak.

A déli F_v/F_m csökkenés mértékét adott élőhelyen jelentősen befolyásolja a növényzetborítottság és a mikroélőhelyek abiotikus feltételei. A *L. crassifolium* esetében megállapítottuk, hogy az F_v/F_m értékek déli visszaesése sokkal nagyobb mértékű volt a "nyílt" (azaz alacsony növényzet-borítású) mikroélőhelyen, mint a "zárt" mikroélőhelyen. Az utóbbi mikroélőhelyen a *P. limosa* magasra növő egyedeinek árnyékoló hatása módosítja a mikroklímát és mérsékli a *L. crassifolium* tőlevelek fotoszintézis apparátusára ható kényszertényezőket.

3.2. Az obligát halofiton *Suaeda* Forskål ex Scop. (*Chenopodiaceae*) nemzetség nomenklatúrai, morfológiai és taxonómiai revíziója és a *Suaeda* taxonok elterjedési sajátságainak 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 Növénytani 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 bizonyságot, 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 köreként eddigi munkák a *S. maritima* és a *Suaeda salsa* fajkört jelölték meg. A magyarországi, erdélyi és a *S. salsa* fajról rendelkezésünkre álló egyéb herbáriumi anyagon végzett összehasonlító morfológiai vizsgálatok alapján nem zárható ki, hogy a *S. salinaria* 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 *S. salinaria* részletes morfológiai leírását, mely kitér az életmódra, termetére, színére, a növekedési típusokra, a vegetatív és generatív szervek részletes jellemzésére.

Parametrikus morfológiai bélyegek statisztikai kiértékelése, diszkriminancia-elemzése alapján pontosítottuk a három előforduló *Suaeda* taxon

elkülöníthetőségek lehetőségeit. Kiértékelésünk alapján bebizonyosodott, hogy a magmorfológiai és a terméses virágra vonatkozó paraméterek együttes vizsgálata alapján lehetséges a három hazánkban előforduló taxonok egyértelmű elkülönítése. 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 terméses lepel méretei, magméretek). Véleményünk szerint a *S. salinaria* változatossági terjedelmének szélessége, és benne az alaksorozatok több markáns sűrűsödési központ körüli koncentrálódása 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 ukrajnai 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 következtetéseket vontunk 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 közi 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 kevéssé 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 sajátságait, társulástani viszonyait, természetvédelmi státuszát elemző leírások és kutatási eredmények teljes körűen átértékelésre szorulnak.

Az országos előfordulási adatok alapján kiválasztott jellemző *Suaeda* élőhelyek talajainak elemzési adatait sokváltozós módszerrel kiértékelve információt kaptunk az egyes *Suaeda* taxonok termőhelyigényéről. Megállapítottuk, hogy a három taxon termőhelyigénye különbözik és a különbségek a vizsgált talajtulajdonságok alapján jellemezhetőek. A felszín közeli rétegben HCO_3^- és CO_3^{2-} anion-dominanciájú, és $pH_{(H2O)}$ >10 értékekkel rendelkező talajokon *S. pannonica* a jellemző taxon. A vizsgált talajtulajdonságok közül az SP, pH, humusz-tartalom, Na^+/összes vízoldható 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.

4. A MUNKA GYAKORLATI JELENTŐSÉGE

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 tényezőkhöz történő alkalmazkodási sajátságaik, illetve élőhelyük abiotikus tényezőivel szembeni toleranciatartományuk szélessége alapvetően meghatározza.

Az egyes fajok mennyiségi viszonyai, jelenlétük vagy hiányuk fontos információkat szolgáltathat 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.

5. A TÉZISEK KÉSZÍTÉSÉHEZ FELHASZNÁLT IRODALOM

Buzás, I. 1988: Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 2. Mezőgazdasági kiadó, Budapest

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.

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.

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.

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

RELATIONSHIP BETWEEN SOIL HETEROGENITY AND VEGETATION IN SALINE AREA

1. INTRODUCTION AND OBJECTIVES

1.1. Significance of the study

Spatial distribution of the vegetation is greatly effected by soil conditions in a particular climatic region. Changes of soil characteristics in saline areas are indicated by the mosaic like or zonal pattern of the vegetation.

It is a fact that plant species can adapt to abiotic circumstances of their habitat including soil characteristics, which is manifested in the changes in the dominance relations of the species, and on the individual level in their growth and physiological activity. In sodic areas the particular chemical and physical characteristics of the soil affect almost all physiological processes of the plants. In such circumstances the survival of plants is due to their special adaptation mechanisms which have effect on the whole metabolism. Habitat preference of the species is due to their adaptation features, which appears at regional level as their biogeographical distribution pattern.

Most of the saline habitats are considered as high nature value areas. Because of the significant changes in the abiotic factors in the last few decades, like the decrease of ground water level and the consequent changes in salinization and salt accumulation processes they have become endangered. Hence detailed description and analysis of the vegetation of these habitats and of the soil characteristics influencing the distribution pattern of the vegetation has great importance in order to reveal the causes determining the changes in vegetation pattern thoroughly and in due time.

1.2. Objectives of the study

In the focus of our interest there were two issues. Although their scale is different, they are equally important in saline areas concerning the relationship between soil and vegetation.

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

Recent studies on the relationship between soil and vegetation are based on analyses of zonation systems, focusing mostly on solonetz vegetation of eastern Hungary. Only a few studies dealt with the associations structure and adaptational characteristics of the species of halophyte vegetation of the Sand Ridge of the Danube-Tisza Interfluve Region, however they play a significant role in saline zonation systems and are characteristic vegetation of the Pannonian basin. Spatial pattern of the vegetation, its zonal or mosaic-like distribution is basically influenced by the adaptation ability of the species of its associations.

The adaptative features of the species of the obligate halophyte vegetation of the Kiskunság Region have not been revealed precisely and the differences between the anatomical and physiological adaptation of plant species living under different microhabitat conditions within the same area and their *in situ* studies have not been in the focus of research so far.

Hence we were to find out how do the changes in the microrelief and soil characteristics of a saline habitat on the edge of the Sand Ridge in Kiskunság effect the spatial pattern of the vegetation and whether the differences in the microhabitats induce differences in the ecophysiological characteristics of the species.

1.2.2. 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.

The *Suaeda* genus of *Chenopodiaceae* family is exclusively composed of halophyte species and some taxa of the genus can be found in the Carpathian basin. Although it is one of the most characteristic obligate halophyte genus of the Pannonian basin well until recently there were uncertainties and misunderstandings concerning its morphology, taxonomy and chorology.

In order to clarify these issues we have completely revised the taxa of the genus occurring in Hungary. Since with the revision all distribution data of the Suaeda species, having a significant role in saline zonation systems, had to be legitimated, we studied the distributional characteristics of the obligate halophyte Suaeda taxa occuring in Hungary and compared them with the soil characteristics of their typical habitats.

2. MATERIALS AND METHODS

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

Lake Péteri is a member of the saline lake chain across the Kiskunság. The lake and its vicinity is a protected area, and also part of the Kiskunság National Park since 1976. The study area was delineated on a wetland in the south-western corner of the protected area.

The zonation map of the vegetation was compiled on the basis of the aerial photograph made in 1991. The study was performed along a 30 m long permanent transect established on a sand dune of northwest-southeast exposure.

Data collection on the vegetation was made along the transect in 1 m^2 quadrates, and a complete list of occurred plant species and the relative cover of each species were registered.

For comparative ecophysiological study we selected four characteristic plant species of the area: *Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb. és *Achillea collina* L., *Lepidium crassifolium* W. et K. és *Puccinellia limosa* (Schur) Holmberg

Water content of the soil was measured by the thermogravimetric method, soil samples were dried at 105 ^{o}C. The soil pH was measured in 1:2,5 suspension with deionised water. Electric conductivity of the soil was measured from the soil saturation paste by Radelkis OK-102/1 type conductometer.

Water soluble K^+ and Na^+ concentrations were determined in extract with 1:5 soil to deionised water by ICP-AES. The water potential of soil samples was determined at different soil water content (v%) by psychrometric method using HRT33 dew point microvoltmeter (WESCOR, USA) and C52 osmometric chamber.

Samples collected in field were frozen in liquid N_2 immediately after collection and stored there until further analyses. Water content of the plant was determined by thermogravimetric method at 85 ^{o}C. Leaf area was calculated by AreaScope v1.05 software (Debrecen University, Department of Botany) after scanning the leaf surface by Microtek 600 G scanner.

Leaf cation concentrations were determined after acidic (HNO_3/H_2O_2, 1:1) digestion by ICP-AES.

For measuring osmotic potential at zero turgor, leaf sap was obtained by centrifugation after allowing the frozen tissue to thaw. Osmotic potential of the leaf sap was determined in a C52 osmometric chamber by HRT33 dew point microvoltmeter (WESCOR, USA).

Leaf proline content was measured according to the method of Lea és Blackwell (1993) using a spectrophotometer (UV/VIS 1601, Shimadzu, Japan).

Photosynthetic pigments were extracted from frozen leaf samples with 80% acetone (with 0.1% NH_4OH) at 4°C. Chlorophyll-a and chlorophyll-b were determined by spectrophotometry (Shimadzu UV/VIS 1601, Japán). Carotenoids including xanthophyll cycle pigments were analysed by HPLC (Jasco, UV/VIS, Japán) method modified after Goodwin and Britton (1988).

Maximal photochemical activity was determined based on the F_v/F_m chlorophyll fluorescence parameter, measured in leaves dark-adapted for 30 minutes by PAM 2000 fluorometer (WALZ Gmbh, Germany) (Schreiber at al. 1994). Non-photochemical quenching (NPQ) was determined to assess sensitivity of photoinhibition of the light-acclimated leaves.

Cluster analysis was used to evaluate spatial variances between the studied parameters of the soil and the vegetation. For the differentiation of vegetation zones we have used results of hierarchic classification based on the relative cover values of dominant plant species. Cluster analysis have also been carried out on results of soil samples collected along the transect. Euclidean and Czekanowski

distance function was used for calculation of quantitative distance between quadrats. Fusion levels for clustering were calculated according to the Ward-Orlóci method. Analyses were made by NuCoSA software package (Tóthmérész, 1996).

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

In the genus *Suaeda* Forskål ex Scop. there can be found three taxa in Hungary: *Suaeda pannonica* (Beck) Graebn, *Suaeda prostrata* Pall. and *Suaeda salinaria* (Schur) Simk.

Our investigations on the three taxa were carried out using fresh plant material, samples conserved in 40% alcohol and herbarium specimens of the three species.

Field studies, plant collection and soil sampling took place at the *Suaeda* populations of the following locations: Fertőzug (North-Burgenland, Austria); Transdanubia: Dinnyés (Velencei-tó), Sárkeresztúr (Sárkány-tó); Danube Tisza Interfluve Region: Újsolt, Dunatetétlen (Maka-szék, Bábaszék), Dunapataj (Szelidi-tó), Harta (Miklapuszta), Pálmonostora (Péteri-tó), Tiszaalpár (Sóstó), Felgyő (Csukástó); Hevesi-sík: Kompolt-Kistérpuszta; East Hungary: Nagyiván (Sároséri-csatorna), Nádudvar (Borzas-puszta), Balmazújváros, Újfehértó, Hosszúpályi, Derecske, Orosháza, Hódmezővásárhely, Szabadkígyós, Gyula; Transsylvania: Kolozs, Torda, Marosbánya, Vízakna.

Herbarium specimens have been studied on the own sheets of the author, in the collection of the University of Vienna, Institute for Botany (WU) and on the material of the Plant Collection of the Hungarian Natural History Museum (BP) and that of the Soó Rezső Plant Collection of the University of Debrecen, Department of Botany (DE).

For comparative morphological studies a Zeiss stereomicroscope was used.

Soil sampling took place at 20 locations in Hungary and at 2 further localities in Transsylvania (Romania) in the first two weeks of September 2005 and 2006. Samples of two soil layers were taken (0-10 cm and 10-20 cm) from each sampling point, since the main absorption zones of *Suaeda* roots can be found in these layers.

For the preparation of distribution maps data of herbarium collections and of recent field observations were used, considering the data obtained after the year 2000 as recent data.

The data on localities were projected on a map of Hungary with 5 by 5 kms grids used for CEF. Gathered distribution data was organized in a geodatabase using ESRI®ArcMAP™ 9.2 software package.

The following analyses were carried out on soil samples: pH (saturation paste), electric conductivity (mS cm^{-1}), soil saturation % (SP %), concentrations of water soluble cations (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) and anions ($SO4^{2-}$, $CO3^{2-}$, $HCO3^{-}$, Cl^{-}), $CaCO_3$ content, $pH_{(H2O)}$ (1:2,5), humus content (%). Analyses were carried out according to the protocols of Buzás (1988).

The differences between relevant morphological characteristics of the taxa were evaluated statistically by analysis of discriminance.

The partially derivative and standardized data of the soil analyses (SP (saturation percentage, (cm^3/100g soil)), total $CaCO_3$-content; Na^{+}/total cation; Cl^{-}/total anion; $SO4^{2-}$/total anion; $pH_{(H2O)}$; humus-content) were classified hierarchically. Data of the samples from both soil layers (0-10 cm and 10-20 cm) were used for evaluation. Euclidean distance function was used for cluster analysis. Fusion levels for clustering were calculated according to the Ward-Orlóci method. Analyses were made by SYSTAT 10.2 software package.

3. SCIENTIFIC RESULTS

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

The first detailed vegetation description was compiled on the study area at Lake Péteri, a protected area of national importance. The zonation system of the saline vegetation characteristic to the eastern part of the Danube-Tisza Interfluve Region was described.

We have stated, that 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.

We have compiled the zonation map of the core of our study area. We showed that zone boundaries run parallel with contour lines. This kind of vegetation is typical of the Eastern fringe of the Homokhátság ("Sand Ridge") of the Danube-Tisza Interfluve saline zone series. We concluded that the association *Agrostio-Caricetum distantis* / Rapaics ex Soó 1938 plays an important role in the Danube-Tisza Interfluve vegetation zone series.

Our results suggested that curves of relative cover - showing spatial dominance patterns via maximum relative cover of the dominant plant species - correlated well with relative differences in elevation along the transects. Vegetation zones were well defined at the same time 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. At the level of sampling, we detected a narrow (1m wide, that is falling within 1 quadrate) boundary both in the changes of vegetation and of soil characteristics. The greatest change (quadrate group differentiations at the highest hierarchy level) occurred between groups with different water supplies.

To investigate water supply characteristics of vegetation we have studied water potential curves of soil at two extreme habitat types along the transect. We concluded that as compared to higher elevation sandy areas, water potential is much lower in the zone where water cover is periodical, the surface is temporarily seared and ground water is stagnant even if soil moisture levels (v%) are the same. This was further supported by the fact that water uptake conditions of plants were more adverse at these habitats due to higher salt concentration of the soil. In these lower zones halophyte vegetation (*Lepidio-Puccinellietum limosae lepidietosum et puccinellietosum*) adapted to extreme abiotic conditions - typical of the Danube-Tisza Interfluve Region - is characteristic.

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).

As one of the main processes determining the drought tolerance and salt tolerance plants accumulate proline as a compatible solute. 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.

Ecophysiological plasticity of *L. crassifolium* have been studied 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 (Sm) were high.

When sensitivity to photoinhibition of the four species was investigated it was stated, that in case of all species the F_v/F_m values describing potential photochemical efficiency of PSII decreased around noon. *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 microhabitats also had an impact on the noon drop in Fv/Fm. 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.

3.2. Nomenclatural, morphological and taxonomical revision of the obligate halophyte genus of *Suaeda* Forskal ex. Scop. (*Chenopodiaceae*) and relationship between distribution features of the *Suaeda* taxa and 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.

We statistically refined the method of distinguishing among taxa by analysis of discriminance of certain parametric traits. As it was proven by our evaluations, the

combined analysis of seed morphology and fruiting flower parameters makes it possible to distinguish between the three taxa occurring in Hungary. 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. Comparing the two maps, useful conclusions could be drawn about the changes in distribution of each taxa over the last few decades. 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.

As a result of cluster analyses of the relevant soil chemical parameters of soil samples collected from characteristic *Suaeda* habitats 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 the soil characteristics of the habitats. Soils characterized by $HCO3^-$ and $CO3^{2-}$ anion dominance in the upper soil layers and by a pH over 10 are typical for *S. pannonica*. To the studied soil characteristics (SP, pH, humus-content, Na^+/total 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.

4. PRACTICAL IMPORTANCE OF THE WORK

Great part of the saline areas covered with natural or semi-natural vegetation in Hungary is considered as high nature value areas, hence protected on a national level. They obtained legal protection primarily for the conservation of their original vegetation- and habitat types.

Studies on the spatial pattern of the vegetation and on the understanding of its determining and affecting factors have high importance for the conservation of these areas in their natural state and for their conservational management.

In our studies we were looking for the connections between the spatial distribution of the natural vegetation on the study area and the abiotic factors determining it and

we tried to improve our knowledge concerning the plant species of the saline zonal system from different aspects.

Distribution patterns of plants are primarily shaped by their adaptability to the extremes of environmental factors and their tolerance ranges for the abiotic factors present in their habitats.

Quantitative information or presence-absence data on species also carries useful information about the extent of spatial shifts in distribution ranges and their direction. Furthermore, these types of data directly serve as starting points for conservation management planning, implementation of management plans and for monitoring purposes.

5. CITED REFERENCES IN THE THESIS

Buzás, I. 1988: Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 2. Mezőgazdasági kiadó, Budapest

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

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.

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.

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

A JELÖLT TUDOMÁNYOS TEVÉKENYSÉGE

Az értekezés témakörében megjelent vagy közlésre benyújtott közlemények jegyzéke

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: 1-8. IF:0.604

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. Flora (közlésre előkészítve)

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

Mile, O., Mészáros, I., Veres, Sz., Lakatos, Gy., 2002: Ecophysiological study on the salt tolerance of a pannonian endemism (*Lepidium crassifolium* L.) in inland saline area. Acta Biologica Szegediensis, 46: 249-250.

Mile, O., Mészáros, I., Veres, Sz., Lakatos, Gy 2001: A talajtulajdonságok térbeli változatossága és a növényzet közötti összefüggés a kiskunsági Péteri-tó melletti szikes területen. Agrokémia és Talajtan, 50: 427-438.

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., Gáborcík, N., Ondrásek, L., Uhliarová, E., Zimková, M. (eds.): Grassland V Proceedings of the 5th Ecological Conference, Banska Bistrica, Slovakia, pp. 275-285.

Az értekezés témakörében megjelent konferencia összefoglalók

Mile, O. 2006: A *Suaeda* Forskål ex Scop. nemzetség (Chenopodiaceae) pannon-medencei képviselőinek összehasonlító rendszertani vizsgálata. Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében 2006. Debrecen, 2006. január 24-26. Kitaibelia. 2006. Vol 11, No.1. p.26.

Mile, O., Mészáros, I., Lakatos, Gy., Veres, Sz., Láposi, R., Bai, E. 2000: A *Lepidium crassifolium* W. et K. társulástani és ökofiziológiai viszonyai kiskunsági szikes területen. Acta Biologica Debrecina, Supplementum Oecologica, 11/1: 273

Mile, O., Mészáros, I., Veres, Sz., Lakatos, Gy., 2000: Photochemical activity and proline accumulation of some halophyte and xerophyte species. Plant Physiology and Biochemistry, 38 (Special isssue):263.

Az értekezés témakörében elhangzott előadások és poszterek

Mile, O., Walter, J. 2002: A Pannon medence észak-burgenlandi (Ausztria) és Duna-Tisza közi *Suaeda* nemzetsége. Aktuális flóra és vegetációkutatás a Pannon-medencében. Pécs, 2002. márc. 8-10.

Mile, O., Mészáros, I., Veres, Sz., Lakatos, Gy. 2002: A *Lepidium crassifolium* L. só-toleranciájának jellemzése. VII. Magyar Növényélettani Kongresszus, Szeged

Mile, O., Mészáros, I., Veres, Sz., Lakatos, Gy. 2001: Application of multivariate analyses to evaluate the role of microrelief and edaphic factors in the microzonation of plant communities in an inland saline area. Abundance and Diversity Congress, Tihany, Hungary.

Mile, O., Mészáros, I., Lakatos, Gy.,Veres, Sz. 2000: A talajheterogenitás és a növényzet közötti összefüggés vizsgálata szikes területen. A Magyar Talajtani Társaság és a Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológiai Szakosztályának előadóülése, Budapest, Hungary

Mile, O., Mészáros, I., Lakatos, Gy., Veres, Sz., Láposi, R., Bai, E. 2000: A *Lepidium crassifolium* W. et K. társulástani és ökofiziológiai viszonyai kiskunsági szikes területen. V. Magyar Ökológus Kongresszus, Debrecen. Acta Biologica Debrecina, Suppl. Oecol. Hung., 11: 273.

Mile, O., Mészáros, I., Veres, Sz., Lakatos, Gy., 2000: Photochemical activity and proline accumulation of some halophyte and xerophyte species. Plant Physiology and Biochemistry, 38 (special issue): 263.

Mile, O., Mészáros, I., Lakatos, Gy.,Veres, Sz. 1999: Study on relationship between the soil water availability and vegetation in a saline area. VIII. European Ecological Congress: The European Dimension in Ecology, Perspectives and Challenges for the 21st Century, Halkidiki, Greece

Egyéb megjelent közlemények és konferenciakiadványok

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.

Láposi, R., Veres, Sz., Mile, O., Mészáros, I. 2005: Effects of supplemental UV-B radiation on the photosynthesis – physiological properties and flavonoid content of beech seedlings (*Fagus sylvatica* L.). Acta Biol. Szegediensis, 49:151-154.

Láposi R., Veres, Sz., Gáspár, A., Mile, O., Bai, E., Mészáros, I. 2003: A jelenlegi UV-B sugárzás kiszűrésének hatásai a bükk (*Fagus sylvatica* L.) és a magas kőris (*Fraxinus excelsior* L.) csemeték fotoszintézis aktivitására és pigmentösszetételére. V. Magyarországi Fotoszintézis Konferencia, Noszvaj, 2003. szeptember 15-16. Előadások és Poszterek Összefoglalói, E 12.

Veres, Sz., Mile, O., Tóth, R.,V., Láposi, R., Gáspár, A., Vígvári, T., Mészáros, I. 2003: A fotokémiai aktivitás és a xantofill-ciklus interspecifikus és szezonális variabilitása homokpusztagyep fajoknál. V. Magyarországi Fotoszintézis Konferencia, Noszvaj, 2003. szeptember 15-16. Előadások és Poszterek Összefoglalói, E 13.

Veres, Sz., Mile, O., Láposi, R., Lakatos, Gy., Mészáros, I. 2002: Physiology of some grassland species in extreme abiotic conditions. 13th FESPP Congress, 2-6 September 2002, Hersonissos, Heraklion, Crete, Greece, Book of abstracts, p. 658.

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.

Láposi, R., Veres, Sz., Mile, O., Mészáros, I. 2002: Az UV-B sugárzás kiszűrésének hatása a *Fagus sylvatica* L. fotoszintézis-ökofiziológiai sajátosságaira. VII. Magyar Növényélettani Kongresszus, Szeged, 2002. június 24-27.

Láposi, R., Veres, Sz., Mile, O, Mészáros, I. 2002: Photosynthesis-ecophysiological properties of beech (*Fagus sylvatica* L.) under the exclusion of ambient UV-B radiation. Acta Biol. Szegediensis, 46: 243-245.

Mészáros, I., Veres, Sz., Láposi, R., Lakatos, Gy., Mile, O., Gáspár, A. 2002: Photosynthesis responses of beech seedlings (*Fagus sylvatica* L.) to light conditions after deforestation. 13th FESPP Congress, 2-6 September 2002, Hersonissos, Heraklion, Crete, Greece, Book of abstracts p. 459.

Mészáros, I., Veres, Sz., Láposi, R., Sárvári, É., Lakatos, Gy., Mile, O., Gáspár, A. 2002: A bükk (*Fagus sylvatica* L.) fiziológiai plaszticitása kontrasztos fényklímájú termőhelyeken. VII. Magyar Növényélettani Kongresszus, Szeged, 2002. június 24-27

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., Tóth, R.V., Mile, O, Láposi, R., Lakatos, G., Mészáros, I. 2001: Carotenoid composition and photochemical activity of four drought tolerant species in a sandy grassland. Satelitte Meeting of PS2001 12th International Congress on Photosynthesis, 12-17 August 2001, Heron Island, Australia

Mészáros, I., Veres, Sz., Láposi, R., Sárvári, É., Tóth, R.V., Lakatos, Gy., Mile, O., Gáspár, A.. 2001: Photosynthetic acclimation and xanthophyll cycle activity of beech seedlings (*Fagus sylvatica* L.) along a natural light gradient. Satelitte Meeting of PS2001 12th International Congress on Photosynthesis, 12-17 August 2001, Heron Island, Australia.

Láposi, R., Veres, Sz., Mile, O., Bai, E., Bibók, B., Mészáros, I. 2000: Effects of growth irradiances on the photosynthetic apparatus and accumulation of flavonoids in leaves of beech forest species. Plant Physiology and Biochemistry, 38 38 (special isssue): 212.

Mészáros, I., Láposi, R., Veres, Sz., Mile, O., Béres, Cs., Bai, E., Bibók, B. 2000: Differential effects of enhanced UV-B radiation on photosynthetic apparatus of

sessile oak seedlings in growth chamber and outdoor UV-B supplementation experiments. Plant Physiology and Biochemistry, 38 (special isssue): 259.

Mészáros, I., Veres, Sz., Tóth, R.V., Láposi, R., Mile, O. 2000: Survival and susceptibility to photoinhibition of beech forest species after deforestation at Rejtek Research Site, Hungary. In: Lajtha, K., Vanderbelt, K. (eds.) Cooperation in Long Term Ecological Research in Central and Eastern Europe, Oregon State University, Corvalis, pp. 95-96.

Mészáros, I., Veres, Sz., Mile, O., Béres, Cs., Szabó, L., Kárász, I., Láposi, R., Bai, E., Bibók, B. 2000: Responses of understory vegetation to the light conditions of canopy gaps in the declining oak forest of Síkfőkút ILTER Site. ILTER Workshop, Nitra, Slovakia.

Veres, Sz., Mile, O., Láposi, R., Bai, E., Mészáros, I. 2000:A fotoszintetikus akklimatizáció és az abiotikus stressz összefüggései homokpusztagyep fajoknál. V. Magyar Ökológus Kongresszus, Debrecen. Acta Biologica Debrecina, Suppl. Oecol. Hung., 11/1:171

Veres, Sz., Mészáros, I., Mile, O., Láposi, R. 2000: Alterations in chlorophyll fluorescence parameters and membrane integrity of xerophyta species under abiotic stress. Plant Physiology and Biochemistry, 38 (special isssue): 262.

Mészáros, I., Tóth, R.V., Veres, Sz., Mile, O., Láposi, R., Sebestyén, Zs. 1999: Photosynthetic performance and regeneration of woody plants after clear-cutting of a beech (*Fagus sylvatica*) forest. VIII European Ecological Congress, 18-23 September, 1999, Halkidiki, Greece, p. 397.

Mészáros, I., Veres, Sz., Béres, Cs., Láposi, R., Mile, O., O Heix, B, Várbíró, G. 1999: Physiological acclimation of understory vegetation to light conditions of canopy gaps in a declining sessile oak stand. Proceedings of VIII European Ecological Congress, 18-23 September 1999, Halkidiki, Greece, p.427.

Veres, Sz., Mészáros, I., Tóth, R.V., Mile, O., Ács, G. 1999: Photosynthetic acclimation of some monocot and dicot species to abiotic stress factors in a semiarid grassland. In: Ferienciková, D., Gáborcík, N., Ondrásek, L., Uhliarová, E., Zimková, M. (eds.): Grassland V Proceedings of the 5th Ecological Conference, Banska Bistrica, Slovakia, pp. 254-264.

Veres, Sz., Mészáros, I., Tóth, R.V., Mile, O. 1999: Ecophysiology of sandy grassland species: Effects of high light and temperature. Proceedings of VIII European Ecological Congress, 18-23 September 1999, Halkidiki, Greece, p.426.

Mile Orsolya
Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság
6000 Kecskemét, Liszt F. u. 19.
Tel.: 76/482-611
e-mail: mileo@knp.hu