



**Országos Tudományos
Diákköri Konferencia
2015**



**Mandulapalka (*Cyperus esculentus* L.
var. *leptostachyus*) elterjedésének térinformatikai modellezése
dunántúli mintaterületeken**

Pályázó neve, évfolyama: Mester Anita Növényorvos II. évfolyam

Témavezetők neve, beosztása: Dr. Sisák István egyetemi docens

Dr. Nádasyné Dr. Ihárosi Erzsébet egyetemi docens,
osztályvezető

Kar / Intézet / Tanszék: Georgikon Kar Növénytermesztéstani és Talajtani Tanszék

Georgikon Kar Növényvédelmi Intézet Herbológia és Kémia
Osztály

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. Irodalmi áttekintés.....	4
2.1. A mandulapalka taxonómiája.....	4
2.2 Származása, elterjedése	4
2.3 Biológia	7
2.3.1. Morfológia	7
2.3.2. Szaporodása	7
2.4. Védekezési lehetőségek.....	8
2.4.1. Agrotechnikai védekezés:	8
2.4.2. Vegyszeres gyomirtás:.....	9
2.5. Ökológiai igények	11
3. Saját vizsgálatok	13
3.1. Anyag és módszer	13
3.1.1. Talajtani vizsgálatok.....	13
3.1.1.1. A talajok higroszkóposságának (hy) meghatározása	13
3.1.1.2. A talajok meszességének meghatározása	15
3.1.1.3. A talajok pH mérése	15
3.1.1.4. A talaj szervesanyagának meghatározása Tyurin-módszerével (káliumbikromátos módszer)	16
3.1.2. A mandulapalka gumóinak csírázási vizsgálata	18
3.1.2.1. A vizsgált területek adatai	19
3.1.2.2. A területeken használt növényvédő szerek és jellemzői.....	20
3.1.3. Felhasznált térképek és információk	21
3.1.3.1. 1953-as mezőgazdasági talajtérkép	22
3.1.3.2. AIR genetikus talajtérkép	22
3.1.3.3. Géczy-féle talajismereti és talajhasznosítási térkép	23
3.1.3.4. Felszíngeológiai térkép.....	23
3.1.3.5. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)	24
3.1.4. Statisztikai és térinformatikai módszerek.....	24
4. Eredmények	26
4.1. A mandulapalka gumóinak értékelése.....	26
4.2. Talajvizsgálati eredmények.....	28
4.3. Térképi adatbázisok eredményei	29

4.4. Statisztikai elemzések eredményei	32
4.5 Térinformatikai modellek.....	36
5. Következtetések, javaslatok	38
6. Összefoglalás	40
7. Szakirodalom jegyzéke	41

1. Bevezetés

Magyarország területein számos olyan gyomfaj károsít, melyek ellen fokozattan kell védekezni. Ezek közé tartoznak az inváziós gyomnövények is.

Az inváziós gyomnövények (özönnövények) olyan meghonosodott nem őshonos növények, amelyek – gyakran igen nagy számban – létrehozott szaporító képletei viszonylag rövid idő alatta szülőegyedektől jelentős távolságra is eljutnak és ez által nagy területen képesek elterjedni (BUZSÁKI, 2011).

Mint ökológiai tényező, a talaj a gyomnövények számára fontos tényező. Egyes gyomnövények igényesek a talaj bizonyos tulajdonságaira. Ezek a tulajdonságok meghatározhatják az elterjedés mértékét. A talajtani adatok ismeretében a megállapítható a gyomnövény későbbi térhódítása.

Hazánkban a *Cyperus esculentus* L. inváziós gyomnövénynek számít. Gazdasági kártétele igen jelentős. Az 1970-es években a világ legfontosabb gyomnövényei között a 16. helyet foglalta el. A Magyarországon gyomosító változatát először Dancza István figyelte meg 1993-ban, Hévíz-Keszthely határában, meszes lápi talajon. Somogy megyében mintegy 10.000 hektáron mutatták már ki és ez az érték feltehetően egyre csak növekedni fog.

Munkámban olyan területek vizsgálatát tűztem ki célul, melyen jelentős mandulapalka (*Cyperus esculentus* L. var. *leptostachyus*) foltok találhatók. A vizsgált területeim az alábbiak voltak: Vadépuszta, Gamás, Somogytúr, Karád és két terület Barcs határában. Területenként talaj- és gyomvizsgálatokat végeztem laboratóriumi körülmények között és az ezekből származó eredményeket vettem össze különböző talajtérképekkel, az ArcGIS térinformatikai program segítségével.

Céлом az volt, hogy a kapott adatok között összefüggéseket kerestem, és ezeket felhasználva térbeli extrapolációval meghatároztam, mely területek a potenciálisan veszélyeztetettek a mandulapalka továbbterjedése szempontjából.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A mandulapalka taxonómiája

Tudományos név: *Cyperus esculentus* L. melynek öt változata ismert:

Cyperus esculentus L. var. *sativus* Boeck.

Cyperus esculentus L. var. *esculentus* L.

Cyperus esculentus L. var. *leptostachyus* Boeck.

Cyperus esculentus L. var. *heermanni* Kükenth.

Cyperus esculentus L. var. *macrostachyus* Boeck. (SCHIPPERS et al. 1995).

A változatok közül egy termesztett (*Cyperus esculentus* L. var. *sativus* Boeck.) és négy változat gyomosít.

Maga a szó „*esculentus*”, egy latin eredetű szó. Jelentése: ehető. A szakirodalom megkülönbözteti a termesztett és a gyomosító változat elnevezését. A termesztett változatra használják a tigrismogyoró, mandulafű, zuludió, ehető mandula, ehető palka, gumós palka, csemegepalka elnevezéseket. Napjainkban a mandulafű (MAKAI et al. 2004) nevet alkalmazza a szakirodalom gyakrabban, bár a földi mandula (MEGYERI, 1992; LÁSZLÓ, 1999) elnevezés is előfordul. A gyomosító változat a mandulapalka elnevezést kapta Dancza és Fischl (2000) javaslatára, melyet legelőször Dancza István 1993-ban figyelt meg Hévíz-Keszthely határában, kukorica kultúrában, meszes lápi talajon (BUZSÁKI, 2011).

Rendszertani besorolása az Új Magyar fűvészkönyv alapján (KIRÁLY, 2009):

Törzs: Zárwatermők (Angiospermatophyta)

Osztály: Egyszikűek (Monocotyledonopsida)

Család: Palkafélék (Cyperaceae)

Nemzetség: *Cyperus*

2.2 Származása, elterjedése

A mandulapalka származási helye Afrika északi, trópusi-szubtrópusi vidéke, a trópusi Egyenlítőtől a hideg éghajlatú Alaszkáig előfordul (BUZSÁKI, 2011).

A gyomosító változatok kártétele az Amerikai Egyesült Államokban a XIX. században vált ismertté és jelentőssé, ahonnan a XX. század második felében import szállítmányokkal jutott el Európába és más kontinensekre. A gyomosító változatok Európában adventív (jövevény) növények, csupán az 1970-es évek elejétől ismertek.

Európába valószínűleg az amerikai kontinensről, *Gladiolus* szállítmánnyal kerülhetett Hollandiába. A faj azonosítása új és veszélyes gyomnövényként csak 1981-ben történt meg. Napjainkban, Európában Ausztria, Belgium, Franciaország, Hollandia, Lengyelország, Magyarország, Németország, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svájc, valamint Szlovénia területén fordul elő, és folyamatosan terjed (DANCZA, 2012).

Hazánkba való behurcolása Hollandiából származó, fertőző import *Gladiolus* szaporítóanyaggal történt. Emellett, az 1980-as évek közepén az amerikai kontinensről származó hibrid kukorica vetőmaggal is behozták (<http://MEK.OSZK.HU>).

Magyarországon a gyomosító *Cyperus esculentus* L. spontán előfordulását Dancza István figyelte meg 1993 augusztusában, Hévíz-Keszthely határában, kukorica kultúrában, meszes lápi talajon (BUZSÁKI, 2011). Ezt követően egyre több településen jelent meg (**1. táblázat**), és okozott jelentős gazdasági kárt.

1. táblázat – Mandulapalka hazai elterjedése (DANCZA, 2002; DANCZA 2004; DANCZA – HOFFMANNÉ 2011; HOFFMANNÉ 2004; BUZSÁKI, 2011)

	évszám	megye	település	kultúra
1	1993	Zala	Hévíz-Keszthely	kukorica
2	1998	Veszprém	Pápasalamon	kukorica
3	2001	Pest	Szigetszentmiklós	kukorica, kardvirág föld
4	2002	Bács-Kiskun	Lajosmizse	zöldségszaporító telep, kardvirág ültetvény, intenzív almás
5	2002	Pest	Kiskunlacháza	<i>Gladiolus</i> ültetvény
6	2002	Somogy	Somogytúr, Somogybabod, Vadépuszta, Karád, Barcs	szántóföldi kultúrák
7	2003	Nógrád	Dejtár	erdészeti csemetekert
8	2003	Somogy	Kaposvár	kukorica

9	2004	Zala	Sormás	kukorica
10	2004	Fejér	Enying	cukorrépa
11	2007-2008 (Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés)	Somogy Fejér	Kaposvár- Kaposfüred Enying	kukorica és kalászos tarlók
12	2007-2008 (Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés)	Baranya	Beremend	kukorica
13	2007-2008 (Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés)	Borsod-Abaúj- Zemplén	Ózd, Tiszatarján, Prügy	kukorica
14	2011	Zala	Barátság	kukorica

Legnagyobb területen Somogy megyében fordul elő, ahol mintegy 10 000 hektáron fertőz, ezen belül 2500–3000 hektáron rendszeresen védekezni kell ellene. A legnagyobb fertőzött terület a Tetves-patak völgyében, Gamástól Somogytúrig húzódik, és átnyúlik a Deseda-patak, valamint a Koppány vízgyűjtőjére. A második összefüggő terület a Balaton mellett Nagyberekben, a harmadik terület Barcson, a Dráva mentén található. HOFFMANNÉ és munkatársai vizsgálataikban megállapították, hogy a mandulapalka kukorica vetőmaggal került Somogy megyébe az Amerikai Egyesült Államokból, 1985-ben (DANCZA, 2012).

Terjedését nagymértékben meghatározza, hogy kis igényű a termőhellyel szemben, laza homoktalajtól kötött agyagtalajig előfordul (GIESKE et al., 1993). Minden talajtípuson megél, de előnyben részesíti a nedves termőhelyet (FERTSAK – HAIN, 2003). A talajnedvességet tág határok között tolerálja, művelt és műveletlen területeken egyaránt megtalálható (JENKINS – JACKMAN, 1941; HOLM et al., 1991; MULLIGAN – JUNKINS, 1976).

2005-ben Hoffmanné Pathy Zsuzsanna figyelte meg, hogy milyen talajtípusokon fordul elő a mandulapalka. Az eredmények alapján megállapították, hogy az alábbi talajokon jelenik meg:

- agyagbemosódásos erdőtalaj

- Ramann-féle erdőtalaj
- rozsdabarna erdőtalaj
- karbonátos réti talaj
- nem karbonátos réti talaj
- lápos réti talaj
- lecsapolt tőzezes láptalaj
- karbonátos humuszos öntéstalaj (Buzsáki, 2011).

2.3 Biológia

2.3.1. Morfológia

Életformáját tekintve G2-es, az évelők csoportjába tartozik, talajban telelő gumós-tarackgumós gyomnövény. Tarackjainak két típusa van. Az egyik típus a talaj felszíne alatt vízszintesen képez leveles hajtásokat, míg a másik vízszintesen és ferdén lefelé a tarackok végén képez gumókat. A tarackok akár elérhetik a 30 cm-t hosszúságot is. A gumók a tarackok utolsó internódiumából alakulnak ki.

A gumók gömb vagy ovális alakúak, kezdetben fehér, majd beérve sötétbarna színűek, 0,3–1 cm átmérőjűek.

A szára háromszögletű, 30–70 cm magas palkaszár. A hajtások halványzöld színűek, a fertőzés korai szakaszában tömegük jól körülhatárolható sűrű foltot alkot, amelyről szántóföldön jól azonosíthatók (DANCZA et al., 1995; BUZSÁKI, 2011).

4,5-5 naponként hoznak új levelet a szabályos növekedési szakaszban. A levelek egymásra hajolnak, így keresztmetszetben három-szögszerű szerkezetűek. A rügy levelei függőlegesek.

Rendszeresen virágzik. A virágzat 10 különböző méretű kocsányból áll, melyek több-kevesebb, lapos sárgásbarna kalászkákból álló füzért tartanak. A füzerek száma 3-8, hosszuk 3-10 cm között mozog. A kalászkák 1-2,8 mm hosszúak, és minden kalászka több virágból tevődik össze. A virágzat alatt elhelyezkedő módosult levelek száma és mérete változó (<http://WWW.PLANTPROTECTION.HU>).

Egymagvú termése van, melyet vékony burok zár magába. Nagysága 1-1,5 mm (DANCZA et al., 1995; BUZSÁKI, 2011).

2.3.2. Szaporodása

Az áttelelt gumók tavasszal április elejétől, a talaj felső 5-10 cm-es rétegéből kezdenek kihajtani. Optimális talajhőmérséklet: 10-12 C° (STOLLER – WAX, 1973).

Tömeges kihajtás április végére, május elejére tehető. Intenzív hajtásnövekedés 5 leveles állapotnál indul meg. Ilyenkor a tarackok intenzív fejlődésnek indulnak. A virágzás fő időszaka augusztusra tehető. A tarackokból újabb hajtások fejlődnek, melyből egyre több gumó alakul ki. Ezek szeptemberben fásodva érnek be. Áttelelnék és következő tavasszal újra kihajtanak. Egy virágzatban több száz makkocskas is található. Fagy hatására a növény minden talajfelszíni része elpusztul a termés kivételével. Az áttelelést tehát a gumók mellett a termés is biztosítja (GIESKE et al., 1993; DANCZA et al., 1995; BUZSÁKI, 2011).

Egy anyanövény optimális feltételek mellett egy év alatt 1900 újabb növényt és 6900 gumót is képezhet (GIESKE et al., 1993). Nem megfelelő gyomirtás mellett négyzetméterenként 1000 db gumó is előfordulhat (STOLLER et al., 1979).

Az alacsony nitrogénszint magas hőmérséklettel együtt (27-33 °C) növeli a gumók képződését. Magas nitrogénszint és hosszú napsütéses időszak esetén (14-15,5 óra) a hajtásképződés erősödik. A gumók fejlődése lelassul, mivel nő a napsütéses órák száma, de a három hónap alatt képződött gumók száma nem változik (<http://WWW.PLANTPROTECTION.HU>).

Magról való szaporodása is lehet jelentős. Gieske és munkatársai 1993-ban 186 virágzat magprodukciójának vizsgálata során megállapították, hogy 647 mag volt a legtöbb, amit egy virágzatban találtak (BUZSÁKI, 2011).

2.4. Védekezési lehetőségek

2.4.1. Agrotechnikai védekezés:

Gumókkal való szaporodása miatt talajjal és a művelő eszközökkel való terjedése jelentős. Fő cél ezeknek a megelőzése (DANCZA et al., 2005).

Gladiolus, *Lilium*, *Narcissus* sarjzagymákkal gyakran terjesztik. 62/2004. IV. 27. FVM rendelet kimondja, hogy ezeknek a fajoknak értékesítésre szánt szaporító anyagának, valószínűsíthetően mentesnek kell lennie a gyom gumóitól (<http://WWW.AGR.UNIDEB.HU>).

Őszi mélyszántáskor fontos tényező, hogy a gumók talajfelszínre kerüljenek. A téli fagyok beálltával ezek elpusztulnak és a tavaszi munkálatok során könnyebben írthatóak a lesznek (GIESKE et al., 1993).

A jó vetésforgó megválasztása is fontos tényező a mandulapalka esetében. Mivel az árnyékot nem kedveli, célszerű olyan növényeket termesztetni a fertőzött területeken, melyek tavasszal gyorsan záródnak és ezzel árnyékot biztosítanak a talajnak (GIESKE et

al., 1993). Sűrű vetésű kultúrában nem okoz jelentős kárt (FERTSAK–HAIN, 2003). Főként kapás kultúrákban, kukoricában, napraforgóban, burgonyában és cukorrépában okoz gondot (GIESKE et al., 1993). Kukoricában akár 30 – 40 %-ot is elérhet a termésveszteség (DANCZA et al., 2005).

2.4.2. Vegyszeres gyomirtás:

A vegyszeres védekezés fő célja, hogy a hatóanyagot eljuttassuk a gumókhoz. Egy védekezés nem elég ellenük, mert a gumók akár 40 cm mélyre is képesek lejutni (DOMA, 2004; BUZSÁKI, 2011). Évelő növény, ezért komplexen lehet ellene védekezni. Az alapkezelést állománykezelésnek kell követnie (HOFFMANNÉ, 2004; BUZSÁKI 2011).

Tarlón glifozát hatóanyag javasolt (max. 10 cm fejlettségnél). Ekkor a hajtások elpusztulnak, a gumóképzés leáll, viszont a fejlettebbek nem pusztulnak el.

PPI (vetés előtt bedolgozva) bedolgozással a gumókhoz közel kerül a szer (Pl. S-metolaklór, dimetenamid). 85-90%-os eredményt ad.

Preemergensen (vetés után, kelés előtt) sok bemosó csapadék kell (Pl. S-metolaklór). A bedolgozási mélység alól is kikelhetnek a gumók. Posztemergens (kelés után) kezelésre alkalmas pl. bentazon (olajos adalékkal), nikoszulfuron + bentazon, rimszulfuron + proszulfuron, mezotrion. 75-85%-os hatás érhető el.

A **2. táblázatban** találhatóak azok a hatóanyagok, amelyek mandulapalka ellen használhatóak. A hatóanyagok által okozott hatást az utolsó oszlopban tüntettem fel.

2. táblázat – Mandulapalka ellen használható hatóanyagok (ACKLEY et al., 1996; RICHBURG et al., 1993; PEREIRA–CRAGTREE, 1986, PEREIRA et al.1986; STOLLER, 1979; DIXON et al., 1980; OBRIGAWITCH et al 1980; BANKS, 1983; HOFFMANNÉ, 2004; BUZSÁKI, 2011)

csoport	hatóanyagok	hatás
ALS-gátlók	Szulfonil-karbamidok: rimszulfuron, nikoszulfuron Imidazolinon: imazaquin, foramszulfuron+jodoszulfuron tritoszulfuron+dikamba	A gumóhoz eljut!
Fotoszintézis-gátlás a PS II rendszerben	<i>1,3,5-tiazin: atrazin*</i> Karbamid: linuron Benzotiadiazin: bentazon bentazon+dikamba	A levelek elszáradnak, elhalnak.
PROTOX gátlók	Difeniléter: oxifluorfen	Perzselő hatás.
Plasztokinon- bioszintézis gátlók	triketonok: mezotirion mezitrion + s-metolaklór + terbutilazin	A levelek elszáradnak, elhalnak.
EPSP szintetáz gátlók	Glicin: glifozát*	A gumóhoz eljut!
Fehérje- és nukleinsav- szintézis gátlók	Klóracetamid: dimetenamid, s-metolaklór, <i>propaklór, propizoklór</i>	Kelő magvakat károsítja, a csíranövény pusztulást okoz.
Lipid- biosztintézis gátlók	<i>Tiokarbamát: EPTC, butilát*</i>	Gumókat nem károsítja, azok újrahajtanak.
Hormonrendszerre ható	Ariloxi- karbonsav: 2,4-D, floraszoram + 2,4-D	A gumóhoz eljut!

*: ezeket a hatóanyagokat már visszavonták Magyarországon

A **3. táblázatban** találhatóak a legfontosabb készítmények mandulapalka ellen, alkalmazás ideje szerint.

3. táblázat – Legfontosabb készítmények hatóanyaguk és alkalmazási idejük szerint (ACKLEY et al., 1996; RICHBURG et al, 1993; PEREIRA–CRAGTREE, 1986; PEREIRA et al. 1986; STOLLER, 1979; DIXON et al, 1980; OBRIGAWITCH et al.1980; BANKS, 1983; HOFFMANNÉ, 2004; BUZSÁKI, 2011; DÁVID 2006)

hatóanyag	alkalmazás ideje (a kultúrnövény fejlettsége szerint)	készítmény
nikoszulfuron	POSZT	Motivell
foramszulfuron+jodoszulfuron	POSZT	Mester
tritoszulfuron+dikamba	POSZT	Callam
bentazon	POSZT	Basagra
bentazon+dikamba	POSZT	Cambio
mezotrion	PRE,POSZT	Callisto 4 SC
mezotrion + s-metolaklór + terbutilazin	PRE,POSZT	Lumax SE
s-metolaklór	PPI,PRE	Dual Gold 960 EC
dimetenamid-p	PPI,PRE	Inspector, Spectrum, Radar
floraszuram + 2,4-D	POSZT	Mustang SE

2.5. Ökológiai igények

Az árnyékot nem kedveli, sűrű állományú kultúrában nem képes jelentősen károsítani. Kedveli a napfényt, nyolcszorosan gyorsabban fejlődik napos területeken mint árnyékosan (WILLS, 1970).

A magyarországi fertőzött területek talajtípusa általában humuszos homok. Somogy megyében a mandulapalka agyagbemosódásos, Ramann-féle és rozsdabarna erdőtalajon, karbonátos és nem karbonátos réti talajon, lápos réti talajon, lecsapolt tőzeges láptalajon, valamint karbonátos humuszos öntéstalajon jelent meg.

A Somogy megyei vizsgálatok eredményei valószínűsítik, hogy a mandulapalka előfordulása nem függ a talaj erodáltságától, humusztartalmától és kémhatásától (HOFFMANNÉ – LABANT, 2005).

Hoffmanné és Labant (2005) megállapították a Tetves-patak völgyének vizsgálata során, hogy mandulapalka mind az enyhén, mind az erősen erodált talajokon is előfordult. A mandulapalkával fertőzött területek humusztartalma 0,5-2,45 % közt helyezkedett el, míg az egész vizsgált terület talajainak humusztartalma 0,2-3 %.

A talajok kémhatása pH 5,1 ($Y_1=11,4$) és pH 8,1 ($CaCO_3=20\%$) közötti. A vizsgált terület kémhatása pH 5,1 és pH 8,8 közötti volt. pH igénye: MITCHELL és MARTIN (1986) szerint 5,0 – 7,5. A sótartalmat nem tolerálja.

A fentiek alapján megállapították, hogy a mandulapalka előfordulása nagy valószínűség szerint nem függ a talaj erodáltságától, humusztartalmától és kémhatásától.

Külföldi szakirodalmak alapján, a mandulapalka előnyben részesíti az alacsony fekvésű művelt területeket. Főként olyan területeken fordul elő, amelyek öntözés alatt állnak. Mezőkön, réteken, öntözőcsatornák mentén, gyümölcsösökben, gyepeken. A melegebb területeket részesíti előnyben, de a mérsékelt éghajlaton is jól érzi magát (HOLM el at., 1991). A gumók ellenállnak az alacsony levegő- és talajhőmérsékletnek is. Tartósan alacsony hőmérséklet hatására a gumók túlélnek a hideg telet, esetenként a fagyokat is (MERO – MACIAS, 1996). $-6,5^{\circ}C$ -on a gumóknak az 50% elpusztul (STOLLER – WAX, 1973).

A talajnedvességet tág határok között tolerálja, de előnybe részesíti a nedves termőhelyet. Sokféle talajtípuson előfordulhat, de árasztásos területeken nem érzi jól magát (MERRELL, 1975).

A talaj mélysége befolyásolja a gumók kelési arányát. Kísérletek igazolják, hogy a kelési arány a talaj felső 8-15 cm-es rétegében a legmagasabb.

Iszapos homoktalajon a gumók 80cm mélyre is lejuthatnak (TUMBLESON - KOMMEDAHL, 1961). A tömör talajokban a gumók hajtási aránya nagy mértékben gátolt (MERO – MACIAS, 1996).

3. Saját vizsgálatok

3.1. Anyag és módszer

3.1.1. Talajtani vizsgálatok

A talajtani vizsgálatokat 2013. június 12.-én kezdtük meg a vadépusztai táblán. 19 pontban vettünk talajmintákat 0-90 cm mélységig. A pontokat GPS készülékkel rögzítettük. Ezután következett a gamási, a két barcsi, a karádi, majd a somogytúri tábla. Ezekről a táblákról 3 – 6 ponton, 20 – 50 – 80 cm mélységből vettünk talajmintákat. A talajminta vételi pontok itt is GPS készülékkel kerültek rögzítésre. A talajokat előkészítettük (szárítás, őrlés, szitálás) a laboratóriumi vizsgálatokra.

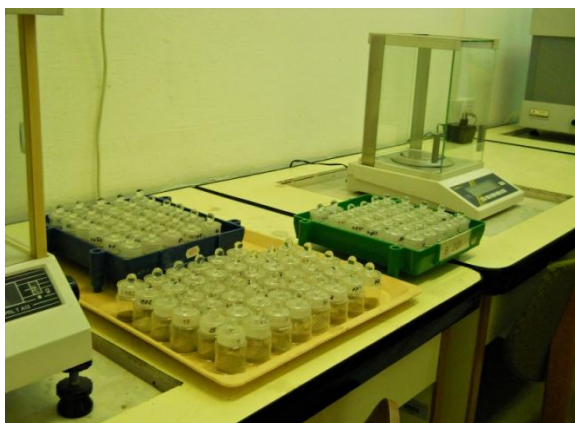
3.1.1.1. A talajok higroszkóposságának (hy) meghatározása

A higroszkópos nedvességtartalomnak azt a vízmennyiséget nevezzük, melyet a talaj ismert és meghatározott relatív páratartalmú levegőből vett fel. Ilyen körülmények között a különböző talajok által a légtérből felvett vízmennyiség csupán a talajok kolloid tartalmának és ezek minőségének függvénye. Mivel nagysága a légtér relatív páratartalmán túlmenően a víz adszorpciójára képes fajlagos talajfelületről függ, ez pedig fordítva arányos a talajt alkotó szemcsék méretével, a higroszkópos nedvességtartalomból következtetni lehet a fizikai talajféleségre.

A gyakorlatban a Mitscherlich féle (Hy) és a Kuron féle (hy) értéket szokták meghatározni. A Hy-nál a 10 %-os H_2SO_4 oldat feletti 95,6 %-os, a hy esetében az 50 %-os H_2SO_4 oldat feletti 35,2 %-os relatív páratartalmú térben történik a vízgőz felvétele.

Sík Károly javaslata szerint a higroszkóposságot $\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ -dal érintkező légtérben is meg lehet határozni.. Az így kapott érték nem nagy mértékben tér le a Kuron szerintitől, jelzése hy_1 . Jelenleg a hazai laborokban sorozatvizsgálatokra ez a módszer terjedt el.

Légszáraz, 2 mm-es szitán átszitált talajból 5 g-ot analitikai mérlegen ismert tömegű bemérő edénybe mérünk (**1. ábra**), majd vákuum exszikkátorokba helyeztük (a bemérő edény fedele nélkül). Az exszikkátor porcelánlapján helyeztük el a bemérő edényeket, az exszikkátor aljába az elérni kívánt relatív páratartalom beállításához szükséges koncentrációjú 6 kristályvizes kalcium-kloridot tettünk. Az exszikkátort gondosan bezsírozott fedelével lezárva vízlégszivattyúval kiszívattuk, majd 1 héten át egyenletes hőmérsékletű helyiségben tartottuk (**2. ábra**).



1. ábra – Analitikai mérlegen
bemért 5 g tömegű talajok
edényekbe helyezve



2. ábra – Vákuum
exsikkátorba helyezett talajok

Egy hét elteltével a vákuum exsikkátorokat óvatosan felnyitottuk. A mérőedényeket fedelükkel azonnal lezártuk és analitikai mérlegen bemértük. Mérés után kinyitott fedővel szárító szekrénybe helyeztük és 105 °C-on (24 óráig) tömegállandóságig szárítottuk, majd ismét lemértük. A két mérés különbségéből, valamint a száraz talaj tömegéből az alábbi képlet segítségével számítottuk ki a higroszkópossgot:

$$hy = \frac{a-b}{b-c} \cdot 100$$

ahol: a = a mérőedény + talaj tömege a vákuum exsikkátorból való kivétel után, g

b = a mérőedény + talaj tömege a 105 °C-on való szárítás után, g

c = a mérőedény tömege, g

Mivel légszáraz talajt mértünk be, ki tudjuk számítani a talaj légszáraz nedvesség tartalmát is.

$$\text{légsz.nedvesség\%} = \frac{d-b}{b-c} \cdot 100$$

ahol: d = a mérőedény + eredetileg bemért talaj tömege, g

b = a mérőedény + a talaj tömege a 105 °C-on szárítás után

c = a mérőedény tömege, g (MAKÓ et al., 2004).

3.1.1.2. A talajok meszességének meghatározása

A talajok meszességének meghatározására egy egyszerű módszert használtunk. Minden talajból egy kis mennyiséget üveg edényre helyeztünk és egy csepp 10%-os sósav oldatot (HCl) adtunk hozzá. A pezsgést az alábbiak szerint értékeltük:

- mészmentes (0): ha a HCl-el érintkezve nincs pezsgés
- meszes (1): ha a HCl alig hallható sístergés okoz
- közepesen meszes (2): ha a HCl jól észlelhető, de rövid ideig tartó pezsgést okoz
- nagyon meszes (3): ha a HCl erős és hosszantartó pezsgést vált ki

3.1.1.3. A talajok pH mérése

A talaj folyadékfázisának kémhatását a pH értékkel jellemezzük. A kémhatás a talaj folyékony fázisának (szűrlet), vagy a talajszuszpenziónak a hidrogénion (H^+), helyesebben a hidrónium-ion (H_3O^+) aktivitását jelenti mol ion/literben. Mivel ez a koncentráció igen kicsi, az oldatok H-ion-tartalmát a H^+ -koncentráció negatív logaritmusával fejezzük ki, amit pH-nak nevezünk.

A talajokat a vizes szuszpenzióban mért kémhatás szerint a következőképpen értékeljük:

< 4,5 -	pH erősen savanyú
4,5 - 5,5	pH savanyú
5,5 - 6,8	pH gyengén savanyú
6,8 - 7,2	pH közömbös
7,2 - 8,5	pH gyengén lúgos
8,5 - 9,0	pH lúgos
>9,0	pH erősen lúgos

A vizsgálandó mintából kétszer 10 g-ot mérünk be táramérlegen műanyag flakonba, és 25 cm³ kiforralt desztillált vízzel összeráztuk. A talajszuszpenziót legalább 12 óra hosszat állni hagytuk.

Mérés előtt a talajszuszpenziót jól felráztuk és 25 cm³-es főzőpohárba töltjük. A poharat a pH-mérő készülék állványára helyeztük és belemerítettük az előzőleg kalibrált,

majd desztillált vízzel jól leöblített elektródot úgy, hogy az elektród diafragmája is a szuszpenzióba merült. A szuszpenzió pH-értékét egy-két perces várakozás után leolvastuk. Az elektródot minden mérés után lemostuk (MAKÓ et al., 2004).

3.1.1.4. A talaj szervesanyagának meghatározása Tyurin-módszerével (káliumbikromátos módszer)

Oxidálható anyagok jelenlétében a káliumdikromát ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) savas közegben erélyesen oxidál. Az oxidációnak a következő egyenlet az alapja:



A felszabadult oxigén a talaj szervesanyagában levő szén oxidálja. Az oxidációban részt nem vett káliumdikromát mennyiségét a redukáló szerrel, Mohr-sóval $/\text{Fe}/\text{NH}_4/2/\text{SO}_4/2$ mérjük. A szervesanyag roncsolására fogyott oxidálószer mennyiségéből kiszámítható a szerves C %, ill. a humusz % (H %).

2 mm-es szitán átszitált talajból analitikai mérlegen 0,2 és 0,3 g-nyi mennyiséget 300 cm^3 -es Erlenmeyer-lombikba mértünk. A bemérendő mennyiséget a talaj mélységi szintjeinek megfelelően határoztuk meg.

A bemért talajhoz bürettából hozzáadtunk 10 cm^3 $0,0667\text{ mol/l}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -oldatot és tölcsérrel lefedtük (**3. ábra**). Homokfürdőn a lombikot melegítettük, a tűfejnyi első forrási buborékok megjelenésétől számítva pontosan 5 percig forraltuk. Ennél rövidebb idő nem elegendő a szervesanyag-részecskék legellenállóbb részének oxidálásához, a túl sok forralás pedig a roncsolóelegy önbomlását idézheti elő. Ezt a füstölő SO_3 -gőzök megjelenése jelzi.



3. ábra – A bemért talajokhoz hozzáadott 10 cm^3 $0,0667\text{ mol/l}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -oldat

Az elegyet hűlni hagytuk, a tölcsér szárát lemostuk és a roncsolatot kb. 100 cm^3 -re

hígítottuk desztillált vízzel. Hozzáadtunk 10 csepp H_3PO_4 -at és 4-5 csepp kénsavas difenilamin redoxindikátort.

Az oldatot 0,2 mol/l Mohr-sóval megtitráltuk (az oxidálásnál fel nem használt káliumbikromátot visszatitráltuk). A difenilamin a bikromát jelenlétében difenolbenzidin-ibolyává alakult át, amelynek élénk ibolyakék színe a titrálás folyamán egyre jobban látszott. A kezdetben vörösesibolya színárnyalatú elegy egyre határozottabban kékké vált, majd amikor az utolsó bikromátnyomok is eltűntek, az indikátor kék színe is eltűnt, és megjelent az oldat zöld színe (Cr^{3+} -ionok jelenléte). Az átcsapás pillanatában az oldat színe piszkos szürkés-zöld volt.

$$C\% = \frac{\left(A \cdot f_1 - \frac{B}{2} \cdot f_2 \right) \cdot 0,0012 \cdot 100}{b}$$

ahol: A = a talajhoz hozzáadott 0,0667 mol/l kálium-dikromát cm^3

B = a fogyott 0,2 mol/l Mohr-só cm^3

f_1 = a dikromát oldat faktora

f_2 = a Mohr-só oldat faktora

b = a bemért talaj g-ban

A humusz százalékat a következőképpen kapjuk meg:

$$H \% = 1,724 \cdot C \%$$

Mérés előtt az oldatok faktorát meg kellett állapítani. A dikromát faktorát elegendő elkészítése után egyszer meghatározni, mivel az oldat megfelelő tárolás mellett titerét nem változtatja. A Mohr-só ellenben igen oxidálódó vegyület, így titere állás közben állandóan csökken, ezért amikor humusz-meghatározást végeztük, a Mohr-só oldat faktorát mindig meg kellett állapítani.

A faktorozást úgy végezzük, hogy bemérünk 10 cm^3 ismert faktorú 0,0667 mol/l $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ot, desztillált vízzel kb. 100 cm^3 -re hígítottuk, majd 10 csepp foszforsavat és 4-5 csepp kénsavas difenil-amint adva hozzá 0,2 mol/l Mohr-só oldattal titráltuk.

Kiszámítás a következő képlet segítségével történt:

$$f_2 = \frac{a \cdot f_1}{b}$$

ahol: a = bemért 10 mol/l $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ cm^3

f_1 = a dikromát oldat faktora

b = a fogyott Mohr-só oldat cm^3 -einek a fele (MAKÓ et al., 2004).

3.1.2. A mandulapalka gumóinak csírázási vizsgálata

Munkám során hat olyan területet választottam ki, melyen jelentős mandulapalka (*Cyperus esculentus* var. *leptostachyus*) fertőzési foltok találhatóak. Ez alapján a vizsgált területeim a következők voltak: Vadépuszta, Gamás, Somogytúr, Karád és két terület Barcs határában.

A céloom áttelelő gumók szedése volt táblánként és ezek termosztátba való csíráztatása.

A munkákat 2014. február 24-én kezdtem meg Vadépusztán, ahonnan 100 gumót gyűjtöttem össze egy magasan fekvő dombtetőről. Mivel a terület szántott volt, ezért elsősorban a felszínre kerülő gumók megkeresése volt a fő szempont. A területen egy 1x1 méteres gyomfelvételező keret segítségével 20-25 cm mélységig kiástuk (4. ábra) és begyűjtöttük a talajt. Apró rögökre törtük, majd vízzel és szita segítségével átmostuk. Az így megszedett gumókat becsomagoltuk (5. ábra).



4. ábra – A karádi táblán
kiásott 1x1 méteres keret, 20-25
cm mélyen



5. ábra – A gamási táblán szedett
gumók

A laboratóriumban a gumókat lemostam, ezzel biztosítva a talajtól és a szennyeződésektől való mentességet. Petri - csészében, 15ml desztillált vízzel nedvesített szűrőpapírok között, négy ismétlésben, 14 napig, 20C°-os hőmérsékleten termosztátban csíráztattam a gumókat. Egy Petri-csészébe 25 db gumót helyeztem. Az első értékelés a 7. napon történt, amikor a csírázott gumók megszámlálásával a csírázási erélyt vizsgálta. A 14. napon a csírázási % mellett, mértük a hajtásszámot, hajtáshosszt, gyökérhosszt és a nem csírázott gumók %-át jegyeztem fel. Minden táblára átlagot számoltam az adatokból.

Ezt a vizsgálatot ismételtam meg a többi öt táblán is.

3.1.2.1. A vizsgált területek adatai

Vadépuszta:

Terület nagysága: 121 ha

Vegyszeres növényvédelem: Lumax 4,5 l/ha (kukorica), Gardoprim Plus Gold 4l/ha + Racer 2,6 l/ha (napraforgó).

Szedés ideje: 2014. február. 24.

1m²-es keretben: kb.90 db gumó, melyből 35 db életképes.

A megszedett gumó nagyságok: 0,4-0,8 cm

Termosztátba való csíráztatás ideje: 2014. február 24. – 2014. március 10.

Termosztátba helyezett gumószám: 100 db.

A tábla legfertőzöttebb pontja egy magasan fekvő dombtetőn volt, a 2-es talajminta vételi pontnál.

Gamás:

Terület nagysága: 2,5 ha

Vegyszeres növényvédelem: Lumax 5 l/ha (kukorica)

Szedés ideje: 2014. március. 4.

1m²-es keretben: kb.50 db gumó, melyből 44 db életképes.

A megszedett gumó nagyságok: 0,4-0,8 cm.

Termosztátba való csíráztatás ideje: 2014. március 6. – 2014. március 20.

Termosztátba helyezett gumószám: 100 db.

A tábla legfertőzöttebb pontja a lejtő aljában, az 5-ös talajminta vételi pontnál volt.

Barcs-Suzuki:

Terület nagysága: 0,8 ha

Vegyszeres növényvédelem: Rovral 0,6 kg/ha (búza)

Szedés ideje: 2014. március. 7.

A megszedett gumó nagyságok: 0,3-0,5 cm; 0,6-0,9 cm; 0,9 cm felett.

Termosztátba való csíráztatás ideje: 2014. március 10. – 2014. március 24.

Termosztátba helyezett gumószám: 200 db.

1m²-es keretben: kb.760 db gumó, melyből 680 db életképes.

Az egész tábla potenciálisan veszélyeztetett terület!

Barcs-Dráva-Coop:

Terület nagysága: 1,7 ha

Vegyszeres növényvédelem: Lumax 3 l/ha (kukorica)

Szedés ideje: 2014. március. 7.

1m²-es keretben: kb.110 db gumó, melyből 86 db életképes.

Termosztátba való csíráztatás ideje: 2014. március 10. – 2014. március 24.

A megszedett gumó nagyságok: 0,3-0,5 cm; 0,6-0,9 cm; 0,9 cm felett.

Termosztátba helyezett gumószám: 100 db.

A tábla csak D-i lejtős oldalon volt fertőzött.

Karád:

Terület nagysága: 5 ha

Vegyszeres növényvédelem: Dual Gold 1,4 l/ha bedolgozva + Racer 3l/ha pree.

Szedés ideje: 2014. március. 13.

1m²-es keretben: kb.220 db gumó, melyből 43 db életképes.

A megszedett gumó nagyságok: 0,3-0,5 cm; 0,6-0,9 cm; 0,9 cm felett.

Termosztátba való csíráztatás ideje: 2014. március 13. – 2014. március 27.

Termosztátba helyezett gumószám: 100 db.

A tábla egész területén találhatóak gyomfoltok. A szakszerű gyomirtásnak köszönhetően a gumók megszedése nehéz feladat volt, mivel a csíráztatáshoz ép gumókra volt szükségem.

A területen található gumók jelentős százaléka szétporladt a kezünkben.

Somogytúr:

Terület nagysága: 3,1 ha

Vegyszeres növényvédelem: Lumax 4,5 – 5 l/ha (kukorica)

Szedés ideje: 2014. március. 13.

1m²-es keretben: kb.450 db gumó, melyből 178 db életképes.

A megszedett gumó nagyságok: 0,3-0,5 cm; 0,6-0,9 cm; 0,9 cm felett.

Termosztátba való csíráztatás ideje: 2014. március 13. – 2014. március 27.

Termosztátba helyezett gumószám: 100 db.

A tábla egész területén találhatóak gyomfoltok.

3.1.2.2. A területeken használt növényvédő szerek és jellemzői

Lumax

Magról kelő egyszikű gyomnövények és magról kelő kétszikű gyomnövények ellen hatásos. Hatóanyaga:

- 37,5 g/l mezotrion,
- 375,0 g/l S-metolaklór
- 125,0 g/l terbutilazin

Kukorica (takarmány, vetőmag, csemege) gyomirtására 4,5–5 l/ha adagban preemergens és korai posztemergens kijuttatással. Preemergensen magas, 3% fölötti szervesanyag-tartalmú talajokon 5 l/ha a dózis. Korai posztemergensen - a gyom kelése utáni kezelésre 4,5 l/ha dózisban.

Gardoprim Plusz Gold

Kukorica, napraforgó, cirok kultúrákban használható gyomirtószer. Magról kelő egy- és kétszikű gyomok ellen hatásos. Hatóanyaga:

- 312 g/l S-metolaklór
- 187 g/l terbutilazin

Napraforgóban 4 l/ha – a napraforgó vetését követően preemergensen kell kijuttatni jól elmunkált aprómorzsás talajfelszínre.

Dual Gold

Kiemelkedő szelektivitású preemergens egyszikűirtó. Hatóanyaga:

- 960 g/l S-metolaklór

Kukoricában (takarmány, csemege, vetőmag) 1,4-1,6 l/ha dózissal. Vetés után, kelés előtt (preemergensen); kelés után 3 leveles állapotig (korai posztemergensen).

Racer

Magról kelő kétszikű gyomnövények ellen. Hatóanyaga:

- 25% fluorkloridon

Napraforgóban 2,0 – 3,0 l/ha dózissal, preemergensen, önmagában, vagy egyszikűirtó szer (pl. S-metolaklór) engedély-okiratban szereplő dózisával tankkombinációban juttatható ki.

3.1.3. Felhasznált térképek és információk

A hajtatásból és a talajmintákból származó adatokat az ArcGIS 9.3 térinformatikai programban rögzítettem. A mintaterületek jellemzésére három talajtérkép adatait használtam. Ezek a térképek a következők voltak:

- 1953-as mezőgazdasági talajtérkép
- AIR genetikus talajtérkép

- Géczy-féle talajtérkép
- felszíngeológiai térkép

3.1.3.1. 1953-as mezőgazdasági talajtérkép

Az 1930-as években kezdődtek Kreybig Lajos vezetésével az 1:25.000 méretarányú Országos Átnézetes Talajismereti Térképek felvételezési munkái, és az 1950-es évekre fejeződtek be.

E térképek és az Agrokémiai Kutató Intézet újabb felvételei alapján (MATTYASOVSKY – GÖRÖG - STEFANOVITS, 1953) szerkesztettek egy 1:200.000 méretarányú mezőgazdasági talajtérképet. A térkép ismertetője szerint a munka célja az volt, hogy országos áttekintést nyújtson a mezőgazdasági területek talajviszonyairól. A szerkesztésnél a fizikai és kémiai tulajdonságokat ábrázolták, mert ezek a legállandóbb sajátosságai a talajnak és a gyakorlati mezőgazdaság is ezeket használja leggyakrabban a talajok általános megkülönböztetésére. A térképen a fizikai sajátosságokat színnek jelölték, mert ezeket kívánták hangsúlyozni, míg vonalkázással a kémiai tulajdonságokat tüntették fel.

Szem előtt tartva azt, hogy a talajok értékét nem csak a jelölt fizikai és kémiai tulajdonságok határozzák meg, hanem ezek mellett egyéb tényezők is, szükségesnek tartották a térképen a talajtáj-határok feltüntetését. Ezzel alakalom adódott az ország különböző területein azonos jelzéssel feltüntetett talajok megkülönböztetésére, elhatárolására és sajátosságaik jellemzésére.

Ennek a digitalizálását és publikálását tűzte ki célul SISÁK és BENŐ (2012). Első eredményként a raszteres (szkennelt) térképek georeferálását és publikálását végezték el ArcMap és ArcIMS programok segítségével. A 300 dpi felbontású szkennelés után az egyes térképlapokat EOVS rendszerű adatbázisok alapján (országhatár, vízrajz, talajtani adatok, topográfiai térképek) georeferálták mintegy 200-300 méter átlagos pontossággal másodfokú polinom illesztéssel. A térképek a Mask funkcióval körülvágták (térkép szegély, országhatár), EOVS vetületi rendszerbe illesztették, és a Georgikon Térképszerveren publikálták. Megtekinthető: w3.georgikon.hu/nkfp/szerver.htm. (SISÁK – BENŐ, 2012).

3.1.3.2. AIR genetikai talajtérkép

1984-ben a MÉM Növényvédelmi és Agrokémia Központjában elkészítették és nyomtatásba is megjelent Magyarország 1:200.000 méretarányú genetikai talajtérképe,

melyen színekkel és színárnyalatokkal 40 talajtípus, és ezek 80 altípusa, vonalkázással a fizikai talajféleség (9 kategória), betűjelekkel a talajképző közet (28 kategória) került ábrázolásra. A genetikus talajtérkép a talaj leglényegesebb tulajdonságait magában foglaló talajtípust is képes megjeleníteni. Egy talajtípusba azok a talajok tartoznak, melyek azonos földrajzi körülmények között, az egymáshoz hasonló talajképző tényezők együttesének hatására, közel azonos úton alakultak ki, és egyforma biológiai, kémiai és fizikai folyamatok által jellemezhetők ([HTTP://TERKEP.AIR.GOV.HU](http://terkep.air.gov.hu)).

3.1.3.3. Géczy-féle talajismereti és talajhasznosítási térkép

Az 1960-as években (1958-1961) készült 1:25.000 méretarányú gyakorlati talajismereti térképek, település határosak. Színnel a talaj szövetét, betűjelzésekkel egyéb tulajdonságokat jelöltek. Konkrét mérési adatokat tartalmazó mellékletük nincs. Ezeket a térképeket az Agrárgazdasági Kutatóintézet őrzi (CZIMBER et al., 2007).

A Géczy talajtérképek térinformatikai feldolgozása a Pannon Egyetem Georgikon Karán kezdődött el.

A Géczy-féle talajtérképek a feltárt és leírt talajszelvény pontok helyét, valamint az azokat magukba foglaló talajfoltokat rögzítik. A foltoknak csak egy része tartalmaz talajtani adatokat (talaj főtípus, fizikai féleség, kövesség, erodáltság), a többi a felszínborítást jelzi (erdő, vízfelszín). A talajszelvényekről csak a helyszíni leírás adatai állnak rendelkezésre, azok is nehezen feldolgozható módon, ábra és szöveg formájában. Számszerű adatok nem maradtak fenn. Az ábrákról a szintek mélysége leolvasható, és az egész szelvényhez, valamint az egyes rétegekhez is szöveges információk tartoznak. A leírás a talajképző közet minősége, a talajszintek elhelyezkedése és fizikai félesége, a köves, illetve kotus rétegek előfordulása és az erodáltság mértékének a megítélése szempontjából jól részletezett (SISÁK-BÁMER, 2008).

3.1.3.4. Felszíngeológiai térkép

A Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) több éves munkával készült el 1:100.000 méretarányban Magyarország fedett földtani térképe. Ez a térképsorozat 92 Gauss – Krüger térképlapból áll. Vetülete: EOVS (Egységes Országos Vetületi Rendszer).

Az egész országot lefedő, egységes jelkulcsú térképsorozat először a XIX. század második felében (1870-1880) valósult meg 1:144.000 méretarányban, de ez kéziratban maradt. A következő már részletesebb országos sorozat az 1950. évben készült 1:25.000 méretarányban. Ez a sorozat is csak kéziratban maradt. Ezek a térképek szolgálták alapjául

az 1960-as és 70-es években több változatban készült 1:200. 000 - es sorozatnak, amely az egész országot felölelte, és egy lap kivételével nyomtatásban is megjelent.

1:100.000 - es méretarányú új térképsorozat szerkesztésének gondolata a MÁFI Egységes Földtani Térképrendszerek (EOFT) projektje keretein belül vetődött fel az 1990-es évek elején. Ennek előfeltétele volt a Magyar Állami Földtani Intézet egységes jelkulcsának elkészítése. A térinformatikai rendszerbe szervezett térképek jelkulcsából hoztuk létre az országos digitális jelkulcsrendszer kiindulási alapját (GYALOG, 2005).

3.1.3.5. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)

Magassági adatai közel teljesen globális lefedettségben (az északi 60 fok és déli 75 fok szélességi körök között) a legegységesebb, viszonylag nagy felbontású topográfiai adatbázist jelentik. A felvételezés egy nemzetközi projekt keretében valósult meg, amelyet az USA két intézménye, a Nat. Geospatial-Intelligence-Agency (NGA) és a Nat. Aeronautics And Space Administration (NASA) irányított. A két ntézmény megállapodása értelmében a digitális topográfiai adatokat egy szögmásodperc (kb. 30 méter)b felbontásban tették nyilvánossá az USA területére és 3 szögmásodperc (kb. 30 méter) felbontásban az azon kívüli területekre (TÍMÁR et al., 2003). Az SRTM adatok vertikális felbontása méteres. Mint nyilvános topográfiai adatbázis elérhető az interneten (BÓDIS 2008).

3.1.4. Statisztikai és térinformatikai módszerek

A Statistical Package for Social Science (SPSS) egy olyan program,, amely Windows operációs rendszerben működik. Statisztikai adatok osztályozására, feldolgozására és elemzésére használható.

A főkomponens-analízis egy hatékony statisztikai eljárás, melyet a megfigyelt változók számának csökkentésére használunk. A változók számának csökkentését úgy szeretnénk megvalósítani, hogy az a lehető legkevesebb, számunkra fontos információveszteséggel járjon, vagyis a mesterségesen előállított változók segítségével az eredeti adatokról lehessen következtetéseket levonni, mindezt tesszük úgy, hogy a legnagyobb súlyú komponenseket választjuk ki és használjuk fel az adataink becslésére. Ezt a dimenziócsökkentő eljárást rutinszerűen alkalmazzák légifotók, illetve különböző spektrumokban készített távérzékelési felvételek elemzésére a digitális talajtérképezésben is (AWITI, A. O. et al., 2008; DU, C., LINKER, R. & SHAVIV, A., 2008; HENGL, T. et al., 2007; JANI, L. J. et al., 2007).

Az összefüggések elemzéséhez először a többváltozós lineáris regressziós analízis módszerét használtam, mely a folytonos változók közötti kapcsolatot vizsgálja úgy, hogy a meglévő adatokra a legjobban illeszkedő meredekségű és konstans értékű egyenest fogja kiválasztani. Ezt nevezzük becslőfüggvénynek. Ezek után lehet megbecsülni azt, hogy az egyik változó adott értékéhez a legnagyobb valószínűséggel milyen érték várható.

Az általános lineáris modell(GLM=General Linear Modell) alkalmas arra, hogy a nem normális eloszlást követő változók várható értékét becsüljük. A magyarázó változók között szerepelhetnek mennyiségi és minőségi változók, melyek kapcsolata is szerepeltethető a modellben.

A krigelés egy térbeli innterpolációs módszer, amely úgy kívánja meghatározni valamely geometriai pont ismeretlen attribútum értékét, hogy olyan súlyozott átlagot képez a más pontokban ismert (mért) attribútum értékekből, mely szórása minimális. Ahhoz, hogy az optimális súlyok meghatározhatók legyenek egy variogramm kiszámítása szükséges az ismert pontok koordinátáinak és attribútum értékeinek felhasználásával. Ha egy ponthalmazra elkészítjük a variogrammot, úgy azt fogjuk látni, hogy egy bizonyos távolságon túl az értékek már nem változnak tovább. Azt a távolságot, ahol a variogramm növekedése megszűnik, hatástávolságnak nevezzük. A mért eredményekből szerkesztett variogramm nem sima függvény ezért a numerikus kezelhetőség megkívánja, hogy valamilyen kiegyenlítési eljárással "sima" variogrammot számítsunk. Ehhez azonban az szükséges, hogy modellezzük valamely függvénnyel a variogramm elméleti alakját, mivel a kiegyenlítés csak a felvett függvény paramétereit szolgáltatja.

A térinformatikai munkához az ArcGIS 9.3 programot, a statisztikai elemzésekhez az SPSS 13.0 programot használtuk.

4. Eredmények

4.1. A mandulapalka gumóinak értékelése

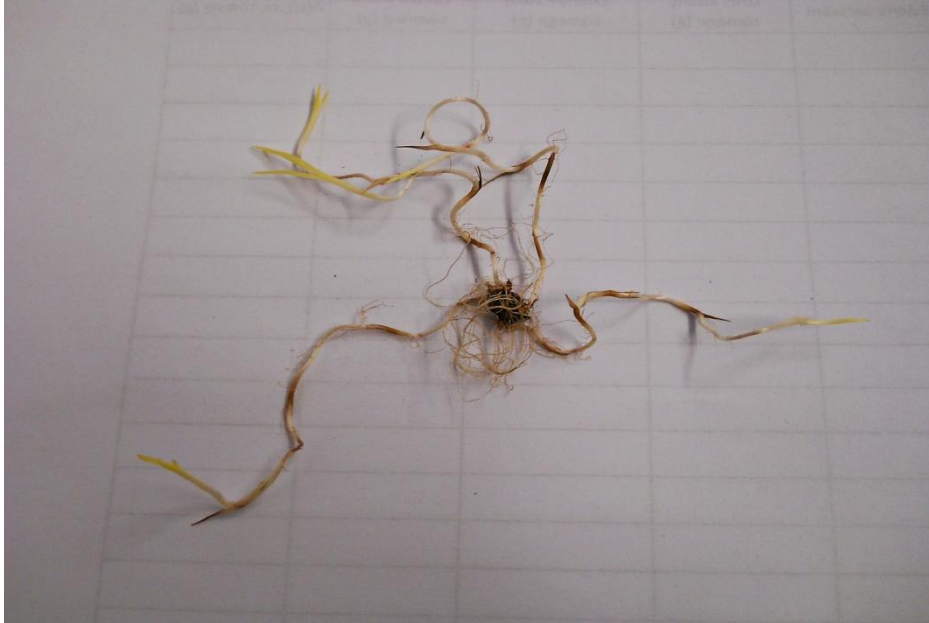
A mandulapalka gumóit, 14 napos csíráztatás után értékeltem ki. Az első értékelés a 7. napon történt, ahol csírázási erélyt vizsgáltam a csírázott gumók megszámlálásával. 14. nap leteltével csírázási %-ot, hajtásszámot, hajtáshosszt, gyökérhosszt és nem csírázott gumók %-át vizsgáltam. Táblánként átlagokat számoltam, melyeket a **4. táblázatban** összegeztem.

A táblázatból jól kivehető, hogy a 7. és a 14. napon is a Barcsi táblák csírázási %-ai a legmagasabb (80 – 84 % és 73 – 75%). Mivel a gumók nagysága átlagosan 0,7-0,8 mm-es, ez alátámasztja azt a feltételezést, hogy egy tábla fertőzöttségének a mértéke, függ a gumók nagyságától. A legalacsonyabb csírázási %-ot a karádi tábla vizsgálata során kaptam. Véleményem szerint ez a gyomirtással hozható összefüggésbe (Dual Gold + Racer).

4. táblázat – Mandulapalka gumók vizsgálatának átlag eredményei

helyszín	gumó nagyság (mm)	ÉRTÉKEKELÉS		hajtás szám (db)	hajtás hossz. (cm)	gyökér hossz. (cm)	nem cs. db/%
		7. nap	14. nap				
		csírázási %	csírázási/%				
Vadépuszta	0,4 - 0,8	37	45	1,4	6	3,9	55
Gamás	0,4 - 0,8	61	67	1,5	10,6	6,4	33
Barcs- Suzuki	0,7 - 0,8	80	84	1,7	9	8,4	16
Barcs- Dráva- Coop	0,7 - 0,8	73	75	1,6	9	8,4	25
Karád	0,6 - 0,7	18	24	1,5	10,9	8,3	76
Somogytúr	0,6 - 0,7	24	32	1,6	11	10,1	68

A hajtások száma átlagosan 1 vagy 2 db. De ennél több hajtást is találtam egyes gumókon (3 – 4 – 5 db). A **6. ábrán** látható egy 0,9 cm-es gumó, 4 db hajtással. Ezt a gumót a Barcs – Suzuki tábláról gyűjtöttem be.



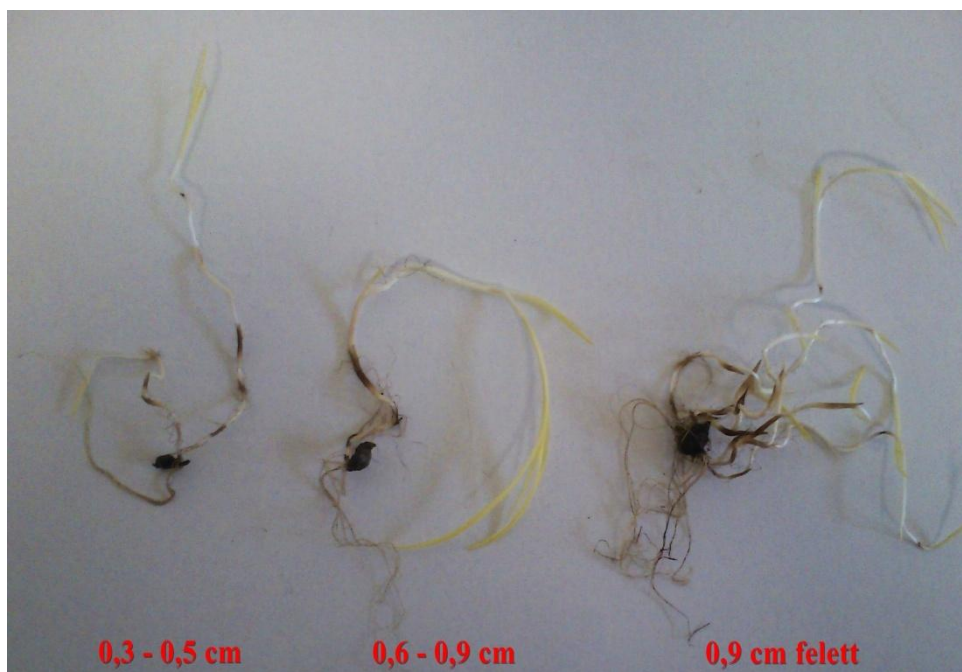
6. ábra – Mandulapalka gumó 4 db hajtással

A hajtás és a gyökér hosszok táblánként eltérő eredményeket mutatnak. A legalacsonyabb átlagos eredményt a Vadépusztai táblán kaptam, míg a legmagasabbat a Somogytúrin, annak ellenére, hogy a csírázási % Somogytúron a második legalacsonyabbnak mondható (32%).

A **7. ábrán** szemléltettem a karádi tábla gumó nagyság szerinti csírázást. Az ábrán látható 3 gumó eredményei a következők voltak:

- 0,3 -0,5 cm gumó nagyság: 2 db hajtás; 14,2 cm hajtáshossz; 10,8 cm gyökérhossz
- 0,6 -0,9 cm gumó nagyság: 1 db hajtás; 12,4 cm hajtáshossz; 10,5 cm gyökérhossz
- 0,9 cm feletti gumó nagyság: 5 db hajtás; 11,5 cm hajtáshossz; 7,9 cm gyökérhossz

Ezekből az eredményekből az derült ki, hogy minél nagyobb a gumó nagysága, annál kisebbek a hajtás és gyökérhosszok. Minél nagyobb egy gumó, annál több hajtást hoz.



7. ábra – A karádi tábla csíranövényeinek gumó nagyság szerinti felosztása

4.2. Talajvizsgálati eredmények

A különböző betűvel jelzett átlagok között szignifikáns különbség van a Tukey B próba szerint. Az 5. – 6. és 7. táblázatban láthatóak táblánként a különböző rétegekre lebontva az átlag higroszkóposság-, mész-, pH-, és humusz értékek. Mind három táblázatban a mész, a pH és a humusz értékek között nincs szignifikáns különbség. A higroszkóposság átlagai között van szignifikáns különbség.

Az 5. táblázatban két csoportba oszthatóak a területek. Az egyik csoportba tartozik a vadépusztai, a barcs-suzuki, a karádi és a somogytúri, a másik csoportba a gamási és a barcs-dráva-coop-i táblák adatai. A csoportokon belül nincs szignifikáns különbség, míg a csoportok között van.

A 6. táblázatban a Gamás-Karád, a Gamás-Somogytúr és a Karád-Somogytúr táblák között van szignifikáns különbség.

A 7. táblázatban a Somogytúr-Gamás táblák között van szignifikáns különbség, míg az összes többi között nem volt.

5. táblázat – felszíni réteg

	N	hy	Mesz	pH	Humusz
hely					
Vadépuszta	10	1.53a	0,70	6,67	0,82
Gamás	6	2.11b	1,17	7,17	0,96
Barcs-Suzuki	4	1.66a	1,00	7,83	0,44
Barcs-Dráva-Coop	3	2.24b	0,33	7,74	0,66
Karád	3	1.34a	1,33	7,70	0,59
Somogytúr	3	1.27a	2,00	7,82	0,62

6. táblázat - felszíni alatti

	N	hy	Mesz	pH	Humusz
hely					
Vadépuszta	17	1,63abc	1,17	7,17	1,55
Gamás	6	2,20c	1	7,31	0,79
Barcs-Suzuki	4	1,70abc	2	8,03	0,72
Barcs-Dráva-Coop	3	1,81cb	0,66	7,95	0,79
Karád	3	1,43ab	1,33	7,7	0,35
Somogytúr	3	0,97a	3	8,09	0,6

7. táblázat – harmadik réteg

	N	hy	Mesz	pH	Humusz
hely					
Vadépuszta	19	1,53ab	1,31	7,53	1,22
Gamás	6	2,11b	1,66	7,62	1,16
Barcs-Suzuki	4	1,34ab	2	8,02	0,19
Barcs-Dráva-Coop	3	1,4ab	2	8,06	0,9
Karád	3	1,69ab	1	7,52	0,68
Somogytúr	3	0,84a	3	8,27	0,76

4.3. Térképi adatbázisok eredményei

1953-as mezőgazdasági talajtérkép

A térkép két féle információval szolgált a területekről. A fizikai talajfőleségről és a kémhatásról. A vadépusztai, a gamási, a barcs–suzuki és a somogytúri táblák fizikai talajfőlesége vályog, a karádi tábláé homokos vályog és a barcs–dráva coop időszakosan vízjárta terület.

AIR genetikus talajtérkép

A fizikai talajfőleség mellett, a talaj altípusát és a talajképző kőzetet tudtam meghatározni. A fizikai talajfőleség a vadépusztai, a gamási, és a karádi táblán vályognak, a két barcsi tábla iszapnak és a somogytúri homoknak van feltüntetve. A talaj altípusát

tekintve típusos Ramann-féle barna erdőtalaj található Vadépusztán, Gamáson és Karádon, karbonátos humuszos öntéstalaj a Barcs-Suzuki táblán, karbonátos réti talaj a Barcs-Dráva-Coop táblán és karbonátos humuszos homok Somogytúron. A vadépusztai, a gamási és a kardái tábla talajképző kőzete lösz, a barcsi tábláké öntés iszap, míg a somogytúrié homok.

Géczy-féle talajtérkép

A táblákról ez a térkép szolgáltatta a legtöbb adatot.

Vadépuszta:

Fizikai talajféleség: könnyű vályog (lösszig erodált foltokkal!)

Talajtípus: erdőségi talaj

Humuszos rétegvastagság: 80-90 cm

CaCO₃: a feltalajban nincs

A-szint: vályog

A-B szint: agyagos vályog (humuszszegény; eketalp betegség; tömörödött hideg talaj; mélyítő művelés; szerkezet javítás P. műtrágyával erjesztett istállótrágyázás)

B-szint: homokos vályog

C-szint (talajképző kőzet): finom homokos lösz

Gamás:

Fizikai talajféleség: könnyű vályog

Talajtípus: erdőségi talaj

Humuszos rétegvastagság: 90 cm

CaCO₃: a feltalajban nincs

A-szint: homokos vályog

B-szint: vályog (humuszszegény; eketalp betegség; tömörödött hideg talaj; mélyítő művelés; szerkezet javítás P. műtrágyával erjesztett istállótrágyázás)

C-szint (talajképző kőzet): löszös finom pannon homok

Barcs-Suzuki:

Fizikai talajféleség: könnyű vályog

Talajtípus: öntéstalaj

Humuszos rétegvastagság: 30 cm

CaCO₃: 1-5%

A-szint: vörösbarna homokos vályog

A-B szint: sárga iszapos homok

B-szint: szürke sárga homok

B-C szint: sz. iszapos agyag

C-szint (talajképző kőzet): s. szürke homok

Barcs-Dráva-Coop:

Fizikai talajféleség: könnyű vályog

Talajtípus: öntéstalaj

Humuszos rétegvastagság: 115 cm

CaCO₃: 1-5%

A-szint: barna vályog

A-B szint: sárgás barna vályog

B-szint: sárgás vöröses szürke iszapos finom homok (mélyítő művelés; altalajlazítás; szerkezetjavítás)

C-szint (talajképző kőzet): vöröses szürke iszapos agyag

Karád:

Fizikai talajféleség: könnyű vályog

Talajtípus: csonka erdőségi talaj

Humuszos rétegvastagság: 70 cm

CaCO₃: a feltalajban nincs

A-szint: homokos vályog

B-szint: agyagos vályog (tömörödött, levegőtlen talaj; gyenge tápanyag feltáródás; biológiai szerkezet javítás; P műtrágyával erjesztett istállótrágyázás; N-műtrágyázás)

C-szint (talajképző kőzet): lösz

Somogytúr:

Fizikai talajféleség: homok

Talajtípus: öntés eredetű réti talaj

Humuszos rétegvastagság: 120 cm

CaCO₃: 5-15%

A-szint: barna fekete homok

B-szint: barnás szürkés fekete homok

B-C szint: fekete szürke homok

C-szint (talajképző kőzet): talajvíz

Felszíngeológiai térkép

A térképről geológiai formációkat határoztam meg. A gamási, a barcs-dráva-coopi, a karádi és a soogytúri táblák geológiai formációja folyóvízi üledék, a barcs-suzukié folyóvízi mocsári üledék és a vadépusztai lösz.

4.4. Statisztikai elemzések eredményei

A fenti leíró statisztikák után az általános lineáris modell (GLM) módszerrel vizsgáltuk a tényezők közötti összefüggéseket, amelyben a mintavételi hely random minőségi változóként, a gumóméret pedig mennyiségi változóként szerepelt. A **8. táblázat**ban látható, hogy a gumóméret csaknem szignifikánsan ($p < 0.1$) hatott a hajtásszámra. A hely szignifikánsan hatott a hajtásszámra.

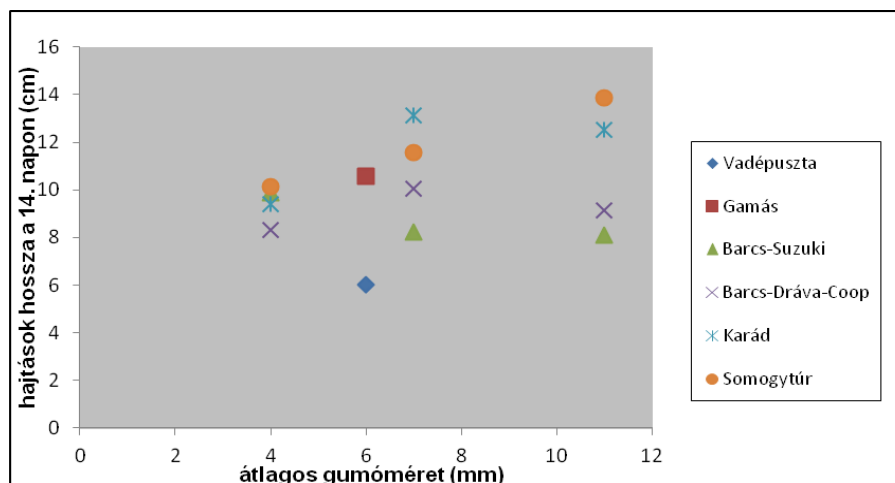
8. táblázat – Hajtás szám variancia táblázat

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Hypothesis	51,09908	1	51,09908	121,5595	5,33E-20	0,500853
	Error	50,92512	121,1457	0,420363			
átlag gumó (mm)	Hypothesis	9,968491	1	9,968491	25,59647	6,4E-07	0,059583
	Error	157,3369	404	0,389448			
hely	Hypothesis	3,272352	5	0,65447	1,680508	0,138114	0,020375
	Error	157,3369	404	0,389448			

A **9. táblázat** a hajtások hosszát befolyásoló tényező összefüggés-vizsgálatra vonatkozik, ahol a gumóméret szignifikánsan hatott, a hely viszont nem hatott szignifikánsan a hajtáshosszra. Az egyes helyek között pozitív hatás érvényesül, viszonylag kicsi különbségek mellett. A Vadépusztai tábla kis adata azzal magyarázható, hogy ezen a területen több éven át herbicides (nem vegyszeres!!!) kísérletek folytak a mandulapalka ellen. A **8. ábrán** a szignifikáns hatást külön is bemutatom.

9. táblázat – Hajtás hossz variancia táblázat

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Hypothesis	3838,067	1	3838,067	132,0811	3,14E-08	0,909508
	Error	381,8688	13,14142	29,05842			
átlag gumó (mm)	Hypothesis	0,001224	1	0,001224	9,67E-05	0,992158	2,39E-07
	Error	5112,055	404	12,6536			
hely	Hypothesis	766,4352	5	153,287	12,1141	5,98E-11	0,13038
	Error	5112,055	404	12,6536			

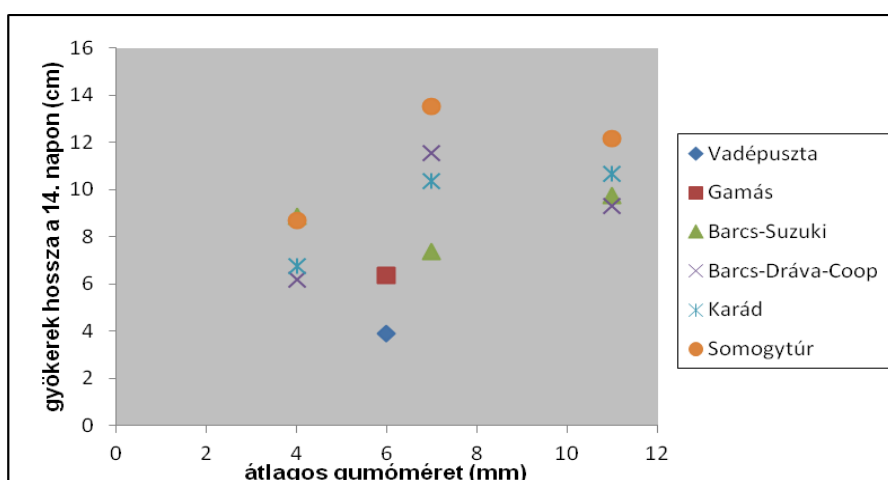


8. ábra – Hajtások hosszának alakulása a 14. napon

A 10. táblázatban a gyökerek hosszúságára ható tényezőket értékeltük. Látható, hogy a gumóméret szignifikánsan hatott, míg a hely nem hatott szignifikánsan a gyökérhosszra. A gyökerek hosszúságánál a Somogytúri tábla hozta minden gumóméretnél a legmagasabb értékeket. A Vadépusztai tábla értéke itt is a legalacsonyabb volt. A 9. ábrán a szignifikáns hatást külön is bemutatom.

10. táblázat – Gyökér hossz variancia táblázat

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Hypothesis	1392,075	1	1392,075	38,23387	9,62E-05	0,789804
	Error	370,4834	10,17547	36,40947			
átlag gumó (mm)	Hypothesis	186,7652	1	186,7652	15,1136	0,000118	0,036061
	Error	4992,4	404	12,35743			
hely	Hypothesis	1092,741	5	218,5482	17,68557	7,42E-16	0,179575
	Error	4992,4	404	12,35743			



9. ábra – Gyökerek hosszúságának alakulása a 14. napon

Többszörös lineáris regresszióval becsültem a mandulapalka fertőzöttség mértékét, amely statisztikai elemzés eredményeit a **11. – 12. és 13. táblázat**ban tüntettem fel.

11. táblázat – Modellösszegző táblázat

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
3	,739	,546	,532	146,109

12. táblázat – Modell varianciaanalízis táblázat

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
3	Regression	2543692,083	3	847897,361	39,718	,000
	Residual	2113435,431	99	21347,833		
	Total	4657127,515	102			

13. táblázat – Modell paraméterbecslés

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
3	konstans	572,311	47,241		12,115	,000
	Géczy - féle talajterkép felszín alatti réteg fizikai talajfélesége (Géczy2)	-70,825	12,306	-,445	-5,755	,000
	100 méteres körzetben a domborzati szintkülönbség (m) (domb.kül.)	-13,476	2,549	-,386	-5,286	,000
	Humusz %	-50,479	22,757	-,160	-2,218	,029

Becsült fertőzöttség = $572 - 70,8 \cdot \text{Géczy2} - 13,5 \cdot \text{domb.kül.} - 50,5 \cdot \text{humusz\%}$

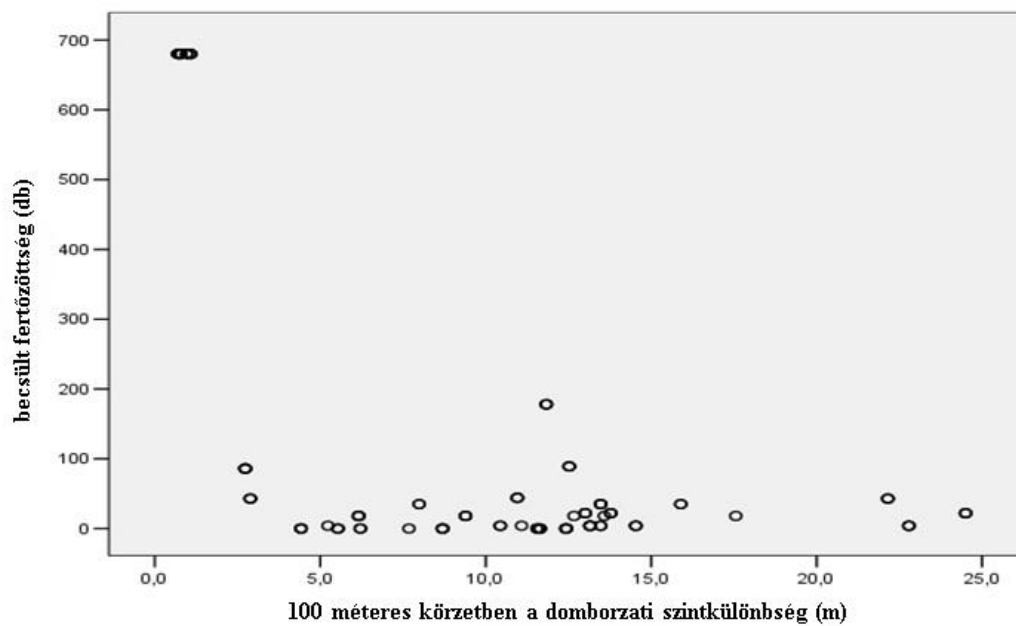
$R^2=0,546$

A független változók hatását külön-külön az alább következő **10. – 11. - 12. ábránál** tüntetem fel.

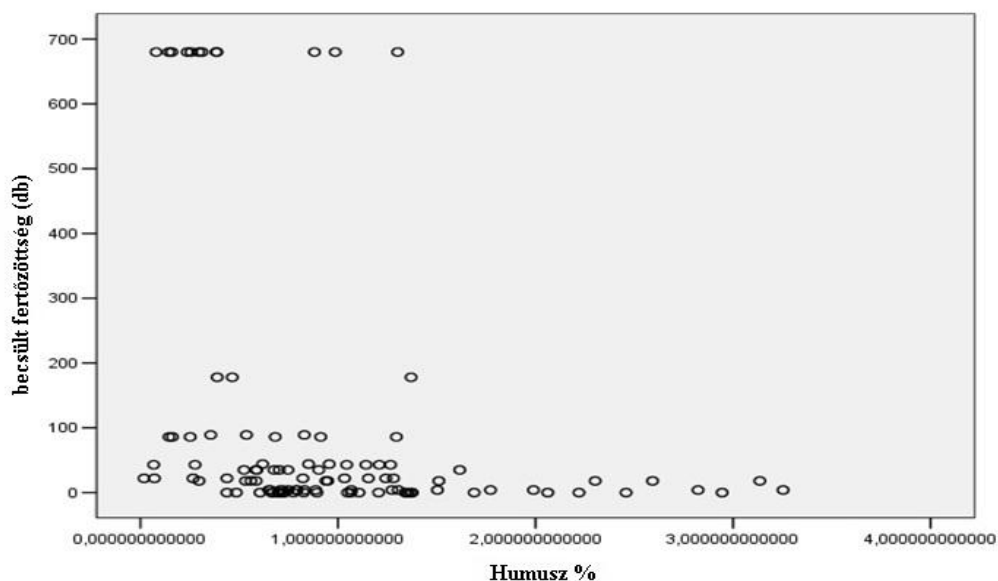
A **10. – 11. – 12. ábrán** a függőleges tengelyen a becsült fertőzöttség olvasható le. A fertőzöttség megállapításához figyelembe vettük a terepi felmérés eredményét (gumók száma az 1 m²-en), a kihajtási %-ot, és a megfigyelt táblán belüli variabilitást, amelyne a megállapítása során megbecsültük, hogy mennyi volt a fertőzöttség a felvételezett egy négyzetméterhez képest. A csírázást szoroztuk a becsült fertőzöttséggel. A **10. ábrán** vízszintes tengelyen a Géczy féle talajterképtől levett, a szántott réteg alatti talajréteg fizikai félesége látató (1 – homok, 2 – iszapos homok, 3 – homok vályog, 4 – vályog, 5 – agyaos vályog).



10. ábra – A fertőzöttség függése a felszín alatti réteg fizikai talajféleségétől



A 11. ábra - A fertőzöttség függése 100 méteres körzetben a domborzati szintkülönbségtől az SRTM domborzati modell alapján



12. ábra – A fertőzöttség függése a talaj humusz tartalmától

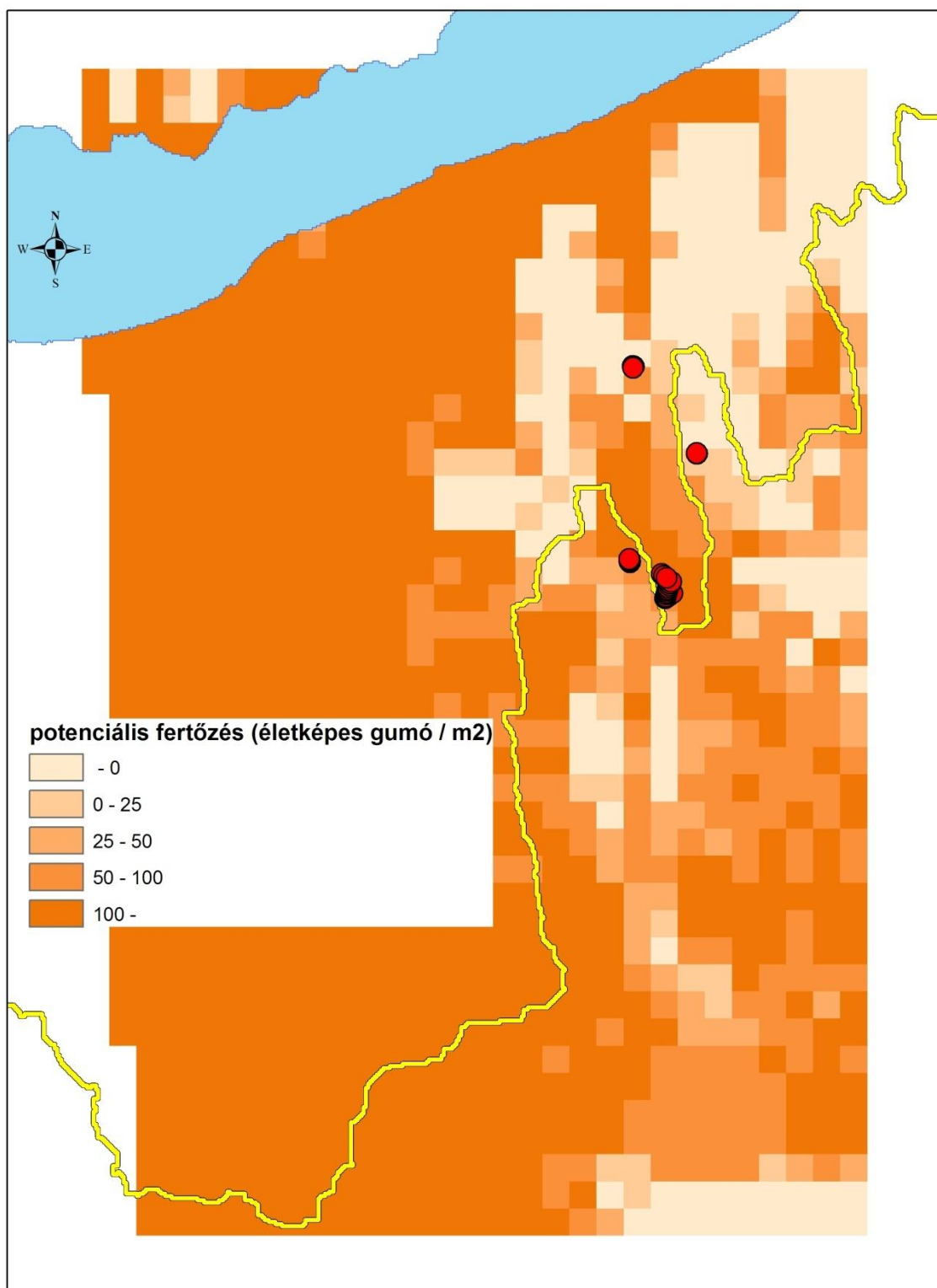
A statisztikai elemzések alapján megállapítható, hogy több mint 50% biztonsággal ki lehet mutatni a fertőzöttség mértékét. Ezekkel a számításokkal a gyomelőrejelzés lehetséges.

4.5 Térinformatikai modellek

A fenti egyenlettel megadott számítás térinformatikai megvalósításához megfelelő bemeneti adatbázisokra van szükség. Az ArcGIS program segítségével elvégeztük a becslést a már most is legfertőzöttebb somogyi területre a Balatontól déli vízgyűjtőjére.

Azért erre a területre, mert egy korábbi kutatás alapján (Sisák és Bámer, 2008) a Balaton vízgyűjtőjére rendelkezésre állt a Géczy talajtérképek pontadatbázisa, és az ahhoz tartozó adatok, többek között a felszín alatti talajréteg fizikai félesége is. Az SRTM domborzatmodell elemzéséből számítottuk ki a mintavételi helyek száz méteres körzetében a maximális domborzati különbségeket, a MARTHA adatbázis alapján (Makó et al. ,2010) pedig egy durva felbontású humusztartalom térképet lehetett becsülni.

Az eredmény térképet a **11. ábrán** mutatom be. Jól látható, hogy a jelenlegi előfordulás azokon a területeken van, ahol nagyobb a becsült valószínűsége az előfordulásnak. Ez természetesen várható is volt, hiszen az adott területek talajadatai és talajvizsgálatai kerültek bele a becsülő egyenletek alapjául szolgáló adatállományba. Riasztó következtetés ugyanakkor, hogy a jelenlegi előforduláshoz sokkal nagyobb területen kedvezőek a feltételek a mandulapalka elterjedésének. Ez előrejelíti, hogy a jövőben ennek a gyomnak nagyon jelentős kártétele léphet föl.



14. ábra - A mandulapalka potenciális elterjedési területe és a jelen tanulmányban felmért somogyi előfordulások

5. Következtetések, javaslatok

Vizsgálataimhoz, olyan területeket választottunk ki, amelyek jelentős mértékben fertőzöttek mandulapalkával.

A Somogytúron szedett gumóknál az alacsony csírázási % mellett a leghosszabb hajtás és gyökérméreteket magyarázhatja az is, hogy a növényeknek itt több hely állt rendelkezésre a növekedéshez. A kompetíció kísérleti körülmények között is fennáll, és itt a térért nem kellett versengeni a kihajtó gumóknak. Újabb kísérlettel lehetne eldönteni, hogy ez mennyiben játszott szerepet.

A karádi 0,9 cm átmérőjű gumókon több, de rövidebb hajtás fejlődött. Ez az interindividuális kompetíció jó példája. Egy növényen belül is kompetíció folyik a hajtások között a tápanyagokért.

A LUMAX, amit jónak tartanak a mandulapalka ellen, nem befolyásolta a gumók kihajtását, hiszen Vadépusztán 45%, Gamáson 67%, Barcs Dráva Coop területen 75%, Somogytúron viszont csak 32% volt a csírázási százalék. A táblák tápanyagutánpótlása és a gumók tápanyagtartalma is fontos szerepet játszhatott a csírázókéesség változásában, továbbá a vízellátás, a talajtani tényezők és az időjárási tényezők is befolyásolhatták a csírázási erélyt és a csírázás mértékét.

Barcs Suzuki táblán nem volt vegyszeres gyomirtás az előző évben a gabona kultúrában, és ott volt legnagyobb mértékű a csírázás. Ebben minden bizonnyal nagy szerepe volt a herbicidmentes termesztéstechnológiának.

Az eredmények azt igazolják, hogy a különböző talajtéreképek nagy segítséget nyújtanak a gyom fertőzöttség meghatározásában. A talajtéreképek adatiból arra következtettünk, hogy a mandulapalka elterjedése függ a humusz %-tól és a felszín alatti réteg fizikai féleségétől. Az egyéb módszerekkel kimutatható különbségek a gumóméretből adódhatnak.

A domborzati modellből arra következtettünk, hogy a mélyebben fekvő területeken gyakoribb az előfordulása. Ez valószínűleg a mélyebben fekvő területek nedvességtartalmával hozható összefüggésbe.

Megállapítható, hogy a mandulapalka elterjedése nagymértékben növekszik az ország területén. Hat táblát vizsgáltunk Somogy megyében, ezzel bővíteni is próbáltunk az eddigi ismereteket a mandulapalka elterjedésével kapcsolatosan.

Munkámban részben egy konkrét gyomnövény elterjedésének a lehetőségeit elemeztem, ugyanakkor ki szeretném emelni annak a jelentőségét, hogy a meglévő adatok alapján

készített digitális adatbázisok mekkora gyakorlati segítséggel szolgálhatnak többek között a növényvédelmi kutatások számára is. Érdekes lenne az országos előfordulás néhány mintaterületével kiegészítve folytatni az elemző munkát. A jövő mezőgazdaságában az informatikai, ezen belül a térinformatikai szolgáltatások minden bizonnyal egyre növekvő jelentőséggel bírnak.

6. Összefoglalás

Az inváziós gyomnövények egyre nagyobb térhódítása napjaink egyik jelentős problémáját képezi. A mandulapalka (*Cyperus esculnteus* L. var. *leptostachyus*) napjainkra nemzetközi szinten kiemelt inváziós gyomnövény lett, melynek gazdasági kártétele igen jelentős. Árnyékot nem kedveli, sűrű állományú kultúrában nem okoz jelentős kárt. Kapás kultúrákban, elsősorban kukoricában károsít. Talajra nem igényes, a laza homoktalajtól a kötött agyagtalajig minden talajtípuson előfordulhat. Évelő növény, áttelelő gumókról vegetatívan és magról is szaporodik.

Munkám során hat olyan területet választottam ki, melyen jelentős mandulapalka fertőzési foltok találhatók. Az alábbi területeken végeztem a vizsgálatokat: Vadépuszta, Gamás, Somogytúr, Karád és két terület Barcs határában. A táblákról talajmintákat gyűjtöttünk 0-90 cm mélységig és áttelelő gumókat. A gumókat táblánként négyszeres ismétlésben, Petri-csészében 15 ml desztillált vízzel nedvesített papírok között, 20C°-os hőmérsékleten, 14 napig termosztátban csíráztattuk.. A talajmintákból előkészítés után higroszkóposságot, pH-t, humusz-, és mésztartalmat vizsgáltunk. A vizsgálatokból származó adatokat statisztikai módszerekkel értékeltük és az ArcGIS 9.3 térinformatikai programban rögzítettük. A mintaterületek jellemzésére négy térkép adatait használtuk fel. Ezek a következők voltak: 1953-as mezőgazdasági talajtérkép, AIR genetikus talajtérkép, Géczy-féle talajtérkép és felszíngeológiai térkép. Térinformatikai modell segítségével igazoltuk, hogy a mandulapalka potenciális elterjedési területe sokkal nagyobb a jelenlegi előfordulásnál.

Eredményeimből arra a következtetésre jutottam, hogy a gumó nagysága befolyásolja a táblánkénti csírázási %-ot. A helyes növényvédelmi beavatkozás csökkenti a tábla gyom populációját. A hajtás és a gyökérhosszok eltérő eredményt mutattak. A hajtás szám függ a gumó nagyságtól. A talajtani vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy a mész-, a pH-, és a humusz értékek között nincs szignifikáns különbség, míg a higroszkóposság értékei között van. A statisztikai elemzések értékei azt bizonyítják, hogy több mint 50 %-os biztonsággal ki lehet mutatni a fertőzöttség mértékét, továbbá ezek az elemzések jó előrejelzést is biztosítanak az elterjedésre. A gumó méretekből adódhatnak az egyéb módszerekkel kimutatható különbségek. A talajtérképek adatai szerint, a mandulapalka elterjedése függ a humusz %-tól és a felszín alatti réteg fizikai féleségétől. A domborzati modellből arra következtethetünk, hogy a mélyen fekvő területeket részesíti előnyben.

Érdemesnek tartom az országos előfordulás néhány mintaterületével kiegészítve folytatni az elemző munkát.

7. Szakirodalom jegyzéke

ACKLEY J. A. – H. P. WILSON –T. E. HINES 1996: Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) control POST with acetolactate synthase – inhibiting herbicides. Weed Technology, 10. pp. 576-580.

AWITI, A. O. et al., 2008: Soil condition classification using infrared spectroscopy: a proposition for assessment of soil condition along a tropical forest-cropland chronosequence. Geoderma. 143. pp. 73–84.

BANKS P. A. 1983: Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) control, regrowth and tuber production as affected by herbicides. Weed Science, 31 pp. 419-422.

BÓDIS K. 2008: Digitális domborzat modellek és alkalmazási lehetőségeik az árvízi kockázatkezelésben. Doktori (Ph.D.) értekezés, Földtudományok Doktori Iskola, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar pp. 19-26.

BUZSÁKI K. 2011.: A mandulapalka (*Cyperus esculentus* L. var. *leptostachyus*) elterjedése, kártétele, tápanyagtartalmának vizsgálata, Doktori (PhD) értekezés, Keszthely.

CZIMBER GY. – PINKE GY. – SZALKA É. 2007.: Az agrártermelés természettudományi alapjai, Első kiadás, Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma, Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar, Debrecen pp. 451-452.

DANCZ A I. – HOFFMANNÉ PATHY ZS. 2011: Mandulapalka (*Cyperus esculentus* L. var. *leptostachyus* Boeck.) In: Novák R. – Dancz a I. – Szentey L. – Karamán J. (szerk.): Az Ötödik Országos Gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein. – Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerláncfelügyeleti Főosztály, Növény- és Talajvédelmi Osztály, Budapest, pp. 296–303.

DANCZA I. – BÉRES I. – BÍRÓ K. 1995: A mandulapalka. Agrofórum , 2. pp. 35-36.

DANCZA I. 2002: A mandulapalka Magyarországon, XIII. Keszthelyi növényvédelmi fórum kiadványa, p. 19.

- DANCZA I. 2004: A mandulapalka (*Cyperus esculentus* L.) Magyarországon. Gyomnövények. Gyomirtás 5. pp. 1-12.
- DANCZA I. 2012.: Inváziós növényfajok Magyarországon. Szerk.: Csiszár Ágnes. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Budapest, pp. 325-330.
- DANCZA I. –FISCHL. G. 2000: Adatok a mandulapalka (*Cyperus esculentus* L. var. *leptostachyus* Boeck.) keszthelyi előfordulásához. Acta Agronomica Óváriensis, 42. 1: pp. 73-80.
- DANCZA I. – HOFFMANNÉ P. ZS. – DOMA CS. 2005: Mandulapalka (*Cyperus esculentus*). Szerk.: Benécsné - Bárdi et al.: Veszélyes 48. Mezőföldi Agrofórum Kft. Szekszárd pp. 260-264.
- DÁVID I, 2006: Gyomnövények terjedése, új gyomfajok megjelenése. Debreceni Egyetem, Növényvédelmi Tanszék, előadás
- DIXON G. A. – E. W. STOLLER –M. D. Mc GLAMERY 1980: Acetanilide herbicides for wellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) control in corn (*Zea mays*). Weed Science, 28. pp. 593-598.
- DOMA CS. 2004: *Cyperus esculentus* gumók különböző mélységből történő kihajtásának vizsgálata. Veszprém Megye Növény-és Talajvédelmi Szolgálat, Csopak, kézirat.
- DU, C., LINKER, R. & SHAVIV, A., 2008: Identification of agricultural soils using mid-infrared photoacoustic spectroscopy. Geoderma. 143.pp. 85–90.
- FERTSAK S. – HAIN E. 2003: Das Erdmandelgras breitet sich weiter aus! Der Pflanzenarzt, 56 pp. 10-11.
- GIESKE A. – GEROWITT B. – MIESNER H. 1993: Erdmandelgras – ein neues Problemunkraut. Der Pflanzenarzt, p 46.
- GYALOG I. 2005: Magyarázó. Magyarország fedett földtani térképéhez (az egységek roved leírása) 1:100.000. A Magyar Állami Földtani Intézet Térképmagyarázói, Budapest, pp. 7-16.

HENGL, T. et al., 2007: Methods to interpolate soil categorical variables from profile observations: lessons from Iran. *Geoderma*. 140. pp. 417–427.

HOFFMANNÉ P. ZS. – LABANT A. 2005: Talajtulajdonságok hatása a mandulapalka (*Cyperus esculentus* L. var. *leptostachyus* Boeck.) 51. Növényvédelmi tudományos napok, Budapest. Összefoglaló, p.59.

HOFFMANNÉ PATHY ZS. 2004: A mandulapalka Somogy megyében és az ellene való védekezés. – Gyomnövények, Gyomirtás 4. 1: pp.13–17.

HOLM L. G. – PLUCKNETT D. L. – PANCHO J. V. – HERBERBER J. P. 1977: The World's Worst Weeds. Distribution and biology. Univ. Press Hawaii, Honolulu pp.609.

HOLM, L.G., D.L. PLUNKNETT, J.V. PANCHO, – J.P. HERBERGER. 1991: The world's worst weeds. Distribution and biology. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida. pp. 609

JANIK, L. J. et al., 2007: Rapid prediction of soil water retention using mid-infrared spectroscopy. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71. pp. 507–514.

JENKINS L. – E. R. JACKMAN 1941: Yellow nutgrass and sedge. Oregon Cooperative Extension Service Bulletin NO. 568

KIRÁLY G. 2009.: Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalő, pp. 545-570.

LÁSZLÓ L. 1999.: A földi mandula. *Kertészet és Szőlészet*, 4.pp.7.

MAKAI P. S. - CZIMBER Gy. - MAKAI S. 2004.: A termesztett mandulafű (*Cyperus esculentus* L. var. *sativus*) gyomnövényei és az ellenük való védekezés hazánkban, *Növényvédelem* 40. 12 pp. 641-644.

MAKÓ A. - MATUSNÉ S. K.- PALKOVICS M. - SISÁK I. 2004 : Talajtan gyakorlatok. Gyakorlati jegyzet az I. évfolyam Agrármérnök, Gazdasági Agrármérnök, a II. évfolyam Agrárkémikus Agrármérnök, és a Növényorvos Szak hallgatói számára. Egyetemi jegyzet-

Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Talajtani és Agrokémiai Tanszék pp. 39-91.

MATTYASOVSKY J - GÖRÖG L - STEFANOVITS P. 1953: Mezőgazdasági talajtérkép 1:200.000. Tervgazdasági Könyvkiadó, Budapest

MEGYERI Á. 1992.: A futóhomok ígéretes növénye a földimandula. Kertészet és Szőlészet, 30.18.

MERO-MACIAS, H. 1996: The weedy nutsedges (*Cyperus* spp.) outline. Outline for: Agronomy 517; Weed Biology and Ecology, Spring Semester

MERRELL, J.L. 1975: The effects of flooding on chufa (*Cyperus esculentus* L.) M.S. Thesis. Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana. pp. 116.

MITCHELL, W.A., –C.O. MARTIN. 1986: Chufa (*Cyperus esculentus*). Final Report. Department of the Army, Section 7.4.1. U.S. Army Corps of Engineers Wildlife Resources Management Manual, Environmental Impact Research Program. Technical Report EL-86-22, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi.

MULLIGAN G. A. –B. E. JUNKINS 1976: The biology of Canadian weeds 17. *Cyperus esculentus* Canadian Journal of Plant Science, 56. pp. 339-350.

OBRINGAWITCH T. – J. R. ABERNATHY – J. R. GIBSON 1980: Response of yellow (*Cyperus esculentus*) and purple (*Cyperus rotundus*) nutsedge to metolachlor. Weed Science, 28. pp. 708-715.

PEREIRA W. – G. CLABTEE – R. D. WILLIAM 1986: Herbicide action on purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *Cyperus esculentus*). Weed Technology, 1. pp. 92-98.

PEREIRA W. –a G. CRAGTREE 1986: Absorption, translocation and toxicity of glyphosate and oxyfluorfen in yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*). Weed Science 34. pp. 923-928.

RICHBURG J. S. – J. W. WILCUT – G. R. WETHJE 1993: Toxicity of imazethapyr to purple (*Cyperus rotundus*) and yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*). Weed Technology 7. pp. 900-905.

SCHIPPERS P. – TER BORG S. J. – BOS J. J. 1995.: A Revision of the Intraspecific Taxonomy of *Cyperus esculentus* (Yellow Nutsedge) with an Experimentally Evaluated Character Set. Systematic Botany, 20. 4. pp. 461-481.

SISÁK I. – BÁMER B. 2008.: A Géczy Gábor vezetésével készült talajismereti és talajhasználati térképek digitális adatbázisa a Balaton vízgyűjtőjén, Talajtani Vándorgyűlés. Nyíregyháza, 2008. május 28–29., Konferencia kiadvány, p. 646.

SISÁK I. - BENŐ A. 2012: Az 1:200.000 méretarányú mezőgazdasági talajtérkép digitális publikációja a Georgikon Térképszerverten. LIV. Georgikon Napok, Keszthely, 2012. október 11-12. 2012-es előadások (ISBN 978-963-9639-48-5) p. 431-436.

SISÁK I. - PŐCZE T. 2011: A talaj fizikai féleségre vonatkozó adatok harmonizálása egy Balaton környéki mintaterületen. Agrokémia és Talajtan 60.1. 259-272.

STOLLER E. W. – L. M. WAX – F. W. SLIFE 1979: Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) competition and control in corn (*Zea mays*). Weed Science, 24. pp. 32-37.

STOLLER E. W. – L. M. WAX 1973: Yellow nutsedge shoot emergence and tuber longevity. Weed Science, 21. pp. 76-81.

STOLLER, E.W. 1973: Effect of minimum soil temperature on differential distribution of *Cyperus rotundus* and *C. esculentus* in the U.S.A. Weed Research, 13. pp. 209-217.

TÍMÁR, G.-TEBISZ T.-SZÉKELY B. 2003: Ürtechnológia a digitális domborzati modellezésben: az SRTM adatbázis, Geodézia és Kartográfia 55. 12. pp. 11-15.

TUMBLESON, M.E., AND T. KOMMEDAHL. 1961: Reproductive potential of yellow nutsedge. Weeds 9 pp. 646-653.

W. L. HALVORSON - P. GUERTIN, 2003: USGS Weeds in the West project: Status of Introduced Plants in Southern Arizona U.S. Geological Survey, Southwest Biological

Science Center, Sonoran Desert Research Station, University of Arizona, Tucson, AZ.
Parks Factsheet for: *Cyperus esculentus* L. pp. 11-14.

WILLS, D. 1970: Chufa tuber production and its relationship to waterfowl management on Catahoula Lake, Louisiana. Proceedings of the Southeast Assoc. Game and Fish Comm., 24. pp. 146-153.

Internetes hivatkozások:

<http://mek.oszk.hu/11700/11738/11738.pdf> (2014.02.21, 13:45).

http://www.plantprotection.hu/modulok/magyar/melon/cypereus_mel.htm (2014.02.21, 15:17).

<http://www.agr.unideb.hu/novved/Oktatas/tantargyaksegedletek/gyom/Szakmernok/4easzmm.pdf> (2014.03.01, 14:34).

<http://www.agro-store.hu/novenyvedelem/gyomirto-szerek/gardoprim-plus-gold-20-l> (2014.03.22, 16:16).

<http://www.agro-store.hu/novenyvedelem/gyomirto-szerek/lumax-fix-pro-csomag> (2014.03.22, 16:35).

<http://www.agro-store.hu/novenyvedelem/gyomirto-szerek/dual-gold-960-ec-1-l> (2014.03.22, 16:52).

http://www.mahun.hu/termek/gyomirto_szerek/racer (2014.03.22, 17:14).

http://napok.georgikon.hu/cikkadatbazis-2012/cat_view/3-cikkadatbazis/4-2012/10-vii-szekcio-vizgazdalkodas (2014.04.01, 10:24).

http://terkep.air.gov.hu/terkep/nyilvanos/terkepinfo/mo_genetikus.htm (2014.04.01, 10:33).

http://www.geography.hu/bodis/dem/bodiskatalin_phd_ertekezes.pdf (2014.04.06, 18:00).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni konzulensemnek, Dr. Sisák István egyetemi docensnek és társ konzulensemnek, Dr. Nádasyné Dr. Ihárosi Erzsébet egyetemi docensnek, osztályvezetőnek a diplomadolgozatom megírásában, továbbá Födelmesi Zoltán tanszéki technikusnak a terepmunkálatokban és talajvizsgálatokban, Nemes Ágnes laboránsnak a talajvizsgálatokban, Pollermann Dominika Környezetgazdálkodási agrármérnök MSc szakos hallgatónak a laboratóriumi munkálatokban, Hóbár Gabriella egyetemi főmunkatársnak és Kovács Attila Növényorvos MSc szakos hallgatónak a gyom vizsgálatokban, és Kocsis Mihály tanszéki mérnöknek a térinformatikai részben nyújtott segítségét.

Köszönettel tartozom Hoffmanné Pathy Zsuzsannának, aki segítséget nyújtott a területek kiválasztásában, és azoknak a gazdáknak és tulajdonosoknak, akiknek a területei a munkám alapját képezték:

Farkas Lászlónak (Vadépuszta)

Kozási Tibornak (Gamás)

Vasné Tobi Annának (Barcs)

Kornai Ferencnek (Barcs)

Kovács Etelkának (Karád)

és Adrosovits Attilának (Somogytúr).

NYILATKOZAT

Aláírással nyilatkozom arról, hogy a dolgozat saját munkám, a felhasznált irodalmat korrekt módon kezeltem, továbbá a munkámra vonatkozó jogszabályokat betartottam.

Keszthely, 2014.

aláírás