

# PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM

Biológiai és Sportbiológiai Doktori Iskola

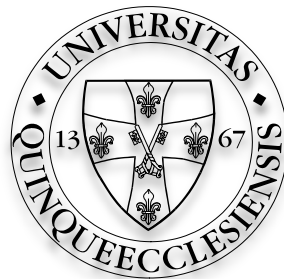
## Vályogtéglák archaeobotanikai vizsgálata és a szinantróp flóra másfél évszázados változása a Dél-Dunántúlon

*PhD értekezés tézisei*

**Henn Tamás**

Témavezető:

**Dr. Pál Róbert, PhD**  
egyetemi adjunktus



**PÉCS, 2016**

## BEVEZETÉS

Európában az utóbbi időszakban új lendületet kaptak azon botanikai illetve agrártudományi kutatások, melyek a gyomnövényzet, valamint annak sokrétű biológiai és ökológiai szerepének vizsgálatát célozták meg. Ez azért is kiemelkedő fontosságú feladat, mert a mezőgazdaságban a II. világháború óta bekövetkezett változások és technológiai újítások következtében az agrár- vagy más rendszeresen bolygatott környezetben élő növényzet drasztikus hanyatlásnak indult. Korunk intenzív, egyre inkább iparszerű mezőgazdasági termelése visszavonhatatlanul rányomta bélyegét a szántóföldi gyomnövényzet mai arculatára és eltüntette a korábban gazdag gyomvegetáció nagy részét. Ennek következtében az európai gyomflóra igen jelentős része anélkül semmisült meg vagy alakult át, hogy komplex rendszerét és ökológiai szerepét kellőképpen feltártuk és megértettük volna.

Magyarország helyzete ugyanakkor kiemelkedő ebből a szempontból, hiszen az 1950-es évek óta öt, az egész ország területére kiterjedő gyomfelmérést végeztek, melyek alapján jól nyomon követhető a gyomnövényzet változása, átalakulása. Az Országos Szántóföldi Gyomfelmérések eredeti célja főként növényvédelmi jellegű volt, elsősorban a mezőgazdasági szempontból veszélyes gyomnövények elterjedésének megállapítására és borítási adatainak összegyűjtésére törekedtek. A felmérések arra is rámutattak, hogy az elmúlt évtizedekben jelentős változások történtek a szántóföldi gyomnövényzet dominancia-viszonyaiban, több új szántóföldi gyom térhódítása fokozódott, míg mások erősen visszaszorultak. Ennek ellenére a szántóföldekről visszavonuló gyomfajok biológiája, ökológiája és cönológiai feldolgozása hazánkban más európai országokhoz képest jóval csekélyebb hangsúlyt kapott.

A gyomnövények a mezőgazdaság kialakulásának kezdete óta elválaszthatatlan kísérői természetű növényeinknek és művelt területeinknek. A korabeli gyomnövényekről és gyomnövényzetről szerzett ismereteink ennek megfelelően elsősorban az archaeobotanikai kutatásokból származnak. Európa más országaihoz hasonlóan hazánkban is számos olyan régészeti ásatás folyt, amelyek során nagy mennyiségű növénymaradványt tártak fel. Ezen növénymaradványok vizsgálatával fokozatosan átfogó képet kaptunk a magyarországi gyomnövényzet kialakulásáról, fejlődéséről és átalakulásáról a neolitikumtól kezdve egészen a késő középkori időkig. Az ezt követő időszakból azonban lényegesen kevesebb információval rendelkezünk a korabeli gyomflórát illetően.

A késő középkor és az 1950-es évek közötti időszakban épült vályog- és egyéb föld alapanyagú épületek azonban igen fontos információt hordozhatnak magukban az egyes időszakok antropogén növényzetéről. Ezekhez az építőanyagokhoz ugyanis rendszerint igen nagy mennyiségű növényi anyagot (elsősorban az aratási és gabonafeldolgozási folyamatok melléktermékeit, azaz szalmát és polyvát) keverték, hogy ezáltal javítsák és szabályozzák az építőanyag fizikai tulajdonságait. Az állandó száraz körülmények lehetővé tették, hogy az építőanyaghoz adalékként hozzáadott növényi részek különösen jó állapotban maradhassanak fenn. Az ily módon megőrzött növénymaradványok archaeobotanikai elemzése pedig nagyban hozzájárulhat a kérdéses időszak agrárkörnyezetének rekonstrukciójához, a korabeli termesztett növények és a hozzájuk kötődő gyomnövények megismeréséhez.

Munkám során a fentiekben említett, 19. században és a 20. század elején épült lakóházakból és melléképületekből származó vályogtéglákból feltárt növénymaradványokat (elsősorban a terméseket és magvakat) vizsgáltam. Az ily módon fennmaradt diasporák segítségével rekonstruáltam a korabeli antropogén növényzetet, majd az eredményeket összevettem a 2000-es években készített terepi gyomfelmérések adataival. Mindezek mellett a vályogtéglák archaeobotanikai feldolgozásának fontos módszertani kérdései is megválaszolásra kerültek.

## **CÉLKITŰZÉSEK**

Munkám során – a történeti gyomflóra rekonstrukcióján túl – archaeobotanikai adatokra és terepi felmérésekre alapozva arra törekedtem, hogy átfogó képet kapjak a vizsgálati terület gyomflórájának hosszútávú, másfél évszázadot felölelő változásairól.

Ezen belül a következő kérdésekre kerestem a választ: Alkalmazhatóak-e az ismert archaeobotanikai és klasszikus magbank-vizsgálati módszerek a természetes építőanyagok – esetünkben a vályogtéglák – növény-maradványainak és fajkészletének feltárására? Amennyiben igen, akkor melyek azok a módszerek, amelyek a legeredményesebben alkalmazhatóak? Összevethetőek-e a kapott adatok a terepi felmérések eredményeivel? Amennyiben igen, a két adatsor ismeretében betekintést nyerhetünk-e a gyomnövényzet folytonos fejlődésébe és nyomon követhetjük-e annak mennyiségi és minőségi változásait?

Ezen kérdések megválaszolásához kutatómunkámat három nagyobb egységre osztottam, melyek esetében az alábbi specifikus célokat tűztem ki:

1. Módszertani vizsgálatok:

- 1.1. A vályogtéglák feldolgozása során alkalmazható archaeobotanikai és/vagy magbank-vizsgálati technikák tesztelése;
  - 1.2. A vályogmintákban megőrzött növényi anyag optimális feltárási módszerének kiválasztása és a növénymaradványok elválasztásának optimalizálása;
  - 1.3. A nehézoldatos elválasztási módszer pontos paramétereinek meghatározása;
  - 1.4. A minimális mintanagyság meghatározása, melynek feldolgozásával megfelelően feltárható a mintában megőrzött valamennyi növényfaj;
  - 1.5. A feltárt diasporák azonosítási nehézségeinek dokumentálása.
2. Archaeobotanikai vizsgálatok:
- 2.1. Az egyes vályogmintákban megőrzött növénymaradványok, ezen belül elsősorban a magvak és termések összegyűjtése;
  - 2.2. A feltárt diasporák pontos meghatározása;
  - 2.3. A történelmi gyomflóra összetételének és tömegességi viszonyainak megállapítása.
3. A gyomflóra változásainak kimutatása:
- 3.1. A történelmi és jelenkori gyomflóra fajkompozíciójának és abundancia-viszonyainak összehasonlítása;
  - 3.2. A történelmi és jelenlegi gyomflóra összehasonlítása cönoszisztematikai, rendszertani szempontból, továbbá az életformák és flóraelemek szerinti összevetése;
  - 3.3. A florisztikai szempontból értékes gyomnövények, valamint az agresszíven terjedő és inváziós fajok minőségi és mennyiségi változásainak nyomon követése.

## **ANYAG ÉS MÓDSZER**

### **A vályogtéglák begyűjtése és feldolgozása**

Munkám megalapozó lépéseként 60 db régi vályogtéglát gyűjtöttem, melyek néhány kivételtől (4 db) eltekintve a Dél-Dunántúlról származtak. A mintagyűjtés olyan régi vályogépületekből történt, amelyek már lakatlanok voltak, falaik megrongálódtak, esetenként leomlottak vagy teljesen összedőltek. A gyűjtés során feljegyzésre került a pontos lokalitás és a ház építésének dátuma is. Valamennyi begyűjtött téglát az 1820 és 1952 közötti időszakból származott.

A vályogtéglákat egyszerű kalapács és kerámia dörzsmozsár segítségével zúztam össze. Az így kapott törmelékot 2,0 mm, 1,0 mm, 0,5 mm és 0,25 mm lyukbőségű szitasoron szitáltam át, a későbbi feldolgozás megkönnyítése érdekében. Az 1,0 > 0,5 mm és a 0,5 > 0,25

mm közötti frakciókat együtt kezeltem, így a későbbiekben három eltérő méretű törmelék tartalmazó frakcióval dolgoztam.

A magvak és más növényi részek elválasztása a vályog szervesetlen alkotóelemeitől nehézoldatos módszerrel (*extraction by flotation*) történt. Ez az eljárás a magvak ill. növényi részek és a talaj ásványi összetevői között fennálló fajsúly-különbséget használja ki. A felülúszóban maradt növényi részeket az ülepedés után leszűrtem, majd többszöri felkeverés után megismételtem, míg végül csak a vályog szervesetlen alkotórészei maradtak az oldat alján. A felülúszóból leszűrt, kizárólag szerves alkotórészeket (főként növények) tartalmazó frakciót csapvíz alatt alaposan leöblítettem, majd nedvszívó papíron megszárazítottam.

### **Az elválasztási módszer tökéletesítése**

Irodalmi adatokra támaszkodva a következő öt nehézoldat elválasztási hatékonyságát teszteltem: kálium-karbonát ( $K_2CO_3$ ), nátrium-karbonát ( $Na_2CO_3$ ), kalcium-klorid ( $CaCl_2$ ), cink-klorid ( $ZnCl_2$ ) és nátrium-klorid ( $NaCl$ ). Az egyes nehézoldatok elválasztási hatékonyságának teszteléséhez saját készítésű, 150 g-os modell vályogtégglákat alkalmaztam, melyek anyagába 6 növényfaj 12-12 db magját kevertem bele. A modell vályogtégglákat a teljes száradás után összezúztam, majd külön-külön valamennyi nehézoldatból ( $1,462\text{ g/cm}^3$   $K_2CO_3$ ;  $1,169\text{ g/cm}^3$   $Na_2CO_3$ ;  $1,411\text{ g/cm}^3$   $CaCl_2$ ;  $1,598\text{ g/cm}^3$   $ZnCl_2$  és  $1,195\text{ g/cm}^3$   $NaCl$ )  $300\text{-}300\text{ cm}^3$ -t adtam a mintákhoz. Az elválasztást minden esetben hat ismétlésben végeztem el. Az eredmények alapján a további vizsgálatokhoz a  $NaCl$ -oldatot választottam ki.

Ezután a különböző sűrűségű nehézoldatok hatékonyságát teszteltem, melyhez szintén modell vályogtégglákat használtam. Tiszta vízzel, valamint kilenc különböző sűrűségű ( $1,0703$ ;  $1,0893$ ;  $1,1079$ ;  $1,1261$ ;  $1,1438$ ;  $1,1611$ ;  $1,7810$ ;  $1,9510$  és  $1,2109\text{ g/cm}^3$ )  $NaCl$ -oldattal végeztem el az elválasztást, oldatonként hat ismétlésben. A kapott eredmények alapján a további vizsgálatokhoz egy közepes sűrűségű ( $1,1261\text{ g/cm}^3$ )  $NaCl$ -oldatot választottam. Harmadik lépésként megvizsgáltam a különböző méretű magok visszafogásának sikerét is.

### **A magok kiválogatása és meghatározása**

A száraz növényi biomasszából csipesz segítségével sztereomikroszkóp alatt válogattam ki a magokat és terméseket, melyek pontos azonosításához meghatározó könyveket és magatlaszokat használtam. A diasporák végső azonosításában nagy segítségemre volt az általam kialakított, mintegy háromszáz tételből álló maggyűjtemény is, amely jó összehasonlítási alapot adott.

## **A minimális mintanagyság meghatározása**

Mivel a vizsgálatok kezdetén nem álltak rendelkezésre pontos adatok az optimális mintanagyság megválasztásához, első lépésként tehát a minimum-área vizsgálatokhoz hasonlóan meghatároztam azt a minimális mintanagyságot (mintatérfogatot), amelynek feldolgozása megfelelően reprezentálja a téglákban található fajok spektrumát. Ehhez tíz darab, a terepen begyűjtött, különböző lokalitásokból származó vályogtéglát használtam fel. A kiválasztott téglákat összezúztam, majd egységesen  $35\text{ cm}^3$ ,  $75\text{ cm}^3$ ,  $105\text{ cm}^3$ ,  $140\text{ cm}^3$ ,  $210\text{ cm}^3$ ,  $420\text{ cm}^3$ ,  $840\text{ cm}^3$ ,  $1680\text{ cm}^3$ ,  $3360\text{ cm}^3$ , stb. térfogatú részmintákat vettem belőlük. Valamennyi rész minta esetében a nehézoldatos elválasztást ( $1,1261\text{ g/cm}^3$  NaCl-oldat) követően kiválogattam, majd azonosítottam a bennük található magokat, ill. terméseket. Az eredmények alapján megrajzoltam az egyes téglák fajsám-térfogat, illetve magszám-térfogat görbéit, valamint meghatároztam a minimális mintanagyságot.

## **A terepi adatok gyűjtése**

A terepi felvételek 2000 és 2006 között készültek azon Dél-baranyai települések körzeteiben, ahonnan vályogtégglák is begyűjtésre kerültek. A felvételezési kvadrátok mérete a kalászos gabonák ill. tarlók esetében  $50\text{ m}^2$ , míg a szőlőültetvények esetében  $4\text{ m}^2$  volt. A felvételezés minden esetben az UJVÁROSI által módosított BALÁZS-féle módszertan alapján történt. A kvadrátokat négyzet alakban jelöltük ki, ahol erre nem volt lehetőség, elongált kvadrátokkal dolgoztunk, továbbra is megtartva a területi méreteket.

## **A magok csírázási- és életképességének vizsgálata**

A csíráztatási- és életképességi vizsgálatokhoz a feldolgozott vályogtégglák magkészletében nagyobb mennyiségben jelen levő négy faj, a *Cirsium arvense*, a *Malva pusilla*, a *Stachys annua* és a *Verbena officinalis* magjai kerültek kiválasztásra. Az összehasonlíthatóság érdekében a kísérletekben a négy faj 2013-ban gyűjtött magjait is felhasználtam.

A csíráztatás megkezdése előtt a magtételek hidegkezelésben részesültek az alábbi módon: 3 napig  $+10\text{ °C}$ -on, ezután 31 napig  $+5\text{ °C}$ -on, majd pedig 1 napig ismét  $+10\text{ °C}$ -on tárolva. Ezt követően kezdődött a csíráztatás 16 óra fény ( $25\text{ °C}$ ) / 8 óra sötét ( $20\text{ °C}$ ) megvilágítási ritmus és 70%-os relatív páratartalom mellett. A tesztfajok 50-50 db magját steril, műanyag Petri-csészéken, itatós papír, homok és virágföld médiumokon, melyeket előzőleg sterilizáltam. A csíráztató közegek külön erre a célra készített tápoldatos vízzel (1 liter csapvízhez mintegy  $2\text{ cm}^3$  Vitaflora-3 dísznövénytápot keverve) lettek megnedvesítve, s

a további öntözések alkalmával is ezt a keveréket alkalmaztam. A Vitaflora-3 tápoldat N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O százalékos aránya 7:3:5 volt, s emellett mikroelemeket is tartalmazott. Az értékelés 1 hónapon át, kétnaponta történt.

Az életképességi vizsgálatához kétféle festési módszert választottam: vitális festést indigókárminnal, valamint redox-indikátor (2,3,5-trifenil-tetrazólium-klorid, TTC) használatát. A négy kiválasztott faj téglákból származó és frissen gyűjtött magjából 100-100 db vizsgálata történt meg. A kiválasztott magokat a kísérlet előtt 24 órán át szobahőmérsékleten csapvízbe áztatva duzzasztottam. A kísérlet megkezdésekor a magokat borotvapengével kettévágtam. A vályogtéglákból származó magokat 30 percig 0,15%-os indigókármin-oldatban, míg a frissen gyűjtött magok 0,1%-os TTC-oldatban 2 órán át sötétben kerültek festésre, majd a festéket leöntve kétszeri átmosásra. Az értékelés sztereomikroszkóp (Leica Zoom 2000 – Model No. Z45V) alatt történt.

### **Az adatok elemzése**

Az adatok Turboveg 2.0 programban, valamint MS Excel táblázatban kerültek rögzítésre. A statisztikai elemzéseket (Repeated Measure ANOVA,  $\chi^2$  -tesztek, korrelációs tesztek) R programcsomag (version 2.15.2) és PAST szoftver segítségével végeztem.

## **EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK**

Munkám során archaeobotanikai és terepi felvételezések eredményei segítségével vizsgáltam a délnyugat-magyarországi gyomnövényzet minőségi és mennyiségi változásait az 1820-as évektől napjainkig. Az archaeobotanikai eredmények a különböző településekről begyűjtött korabeli vályogtéglák feldolgozása során születtek, s elsősorban a mag- és termésmaradványokra vonatkoznak. Az így kapott adatokat a vályogminták származási körzeteiben a 2000-es években készült gyomcönológiai felvételek eredményeivel kerültek összehasonlításra.

Mivel a természetes építőanyagok archaeobotanikai vizsgálatára eddig még nem dolgoztak ki egységes módszertant, munkám kezdeti lépéseként a vályogminták feldolgozásának technikai aspektusait vizsgáltam. Ennek során az alábbi eredmények születtek:

## Módszertani eredmények

Megállapítottam, hogy a magbank-kutatások és az archaeobotanikai kutatások során egyaránt alkalmazott nehézoldatos elválasztási technika (*extraction by flotation*) eredményesen alkalmazható a vályogminták növénytartalmának feltárására és elkülönítésére is. A szakirodalomban számos különféle vegyületet használnak nehézoldatok készítéséhez, azonban legeredményesebben alkalmazhatók a vízben jól oldódó sók. Irodalmi adatokra alapozva öt különböző, elterjedten alkalmazott nehézoldat ( $K_2CO_3$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $CaCl_2$ ,  $ZnCl_2$  és  $NaCl$ ) elválasztási hatékonyságát teszteltem. A megvizsgált oldatok közül a kevésbé korrozív és könnyen beszerezhető nátrium-klorid ( $NaCl$ ) oldata bizonyult a leghatékonyabb elválasztóközegnek, mögötte csak kicsivel maradt le a  $ZnCl_2$ -oldat, míg a többi nehézoldat hatékonysága jóval alacsonyabb volt. Ez az eredmény igen újszerűnek tekinthető, ugyanis a konyhasó hasonló felhasználására az archaeobotanikában egyáltalán nem találtam példát, s a magbank-kutatásokban is csak alig néhány esetben alkalmazták.

Az elválasztáshoz használt nehézoldatok sűrűségét tekintve egyaránt igen eltérő közlésekkel találkoztam a szakirodalomban, eddig szinte valamennyi kutatás során más-más fajsúlyú oldatokkal dolgoztak. Ezt figyelembe véve, szükséges volt az eltérő sűrűségű nehézoldatok elválasztási hatékonyságának tesztelése is, melyet  $NaCl$ -oldatok felhasználásával végeztem el. Bár a különböző sűrűségű konyhasó-oldatok tesztelése során nem találtam szignifikáns hatékonyság-beli különbséget, bebizonyosodott, hogy a tiszta víz valamennyi sóoldatnál jelentősen rosszabb kimutathatóságot biztosít. Az eredmények csekély különbségei alapján végül egy közepes sűrűségű ( $1,126 \text{ g/cm}^3$ ) oldatot ítéltam a leghatékonyabbnak, így további vizsgálataim során valamennyi esetben ezzel az oldattal dolgoztam.

Munkám során elsőként foglalkoztam részletesen a kisméretű magok kimutathatóságának vizsgálatával a nehézoldatos módszer esetében, s pozitív összefüggést mutattam ki a diasporák mérete és kimutathatóságuk sikeressége, ill. aránya között. Ez alapján megállapítottam, hogy a technika a minőségi adatok esetében sokkal megbízhatóbban alkalmazható, mint a mennyiségi adatok esetében – ezeket tehát kellő körültekintéssel ajánlott kezelni a jövőben.

Az archaeobotanikai kutatások sorában szintén az elsők között foglalkoztam a vizsgált objektumok minimális mintanagyságának meghatározásával. Sikeresen megállapítottam egy olyan minimális ( $\sim 2.500 \text{ cm}^3$ ) és optimális mintanagyságot ( $\sim 3.000\text{-}3.500 \text{ cm}^3$ ), amelynek feldolgozásával megfelelően feltárható az adott vályogmintában megőrzött valamennyi növénytaxon. Ezt megelőzően hasonló vizsgálatok csupán néhány esetben történtek, azonban



a jövőben tanácsos lenne valamennyi archaeobotanikai kutatást a minimális mintanagyság meghatározásával kezdeni, mely jelentősen megkönnyítheti a munkát.

Módszertani eredményeim közül is úttörőnek számít a deszikkált diaspórák deformálódási típusainak részletes dokumentálása. A vályogtégglákban megőrzött diaspórák egy részét ugyanis jelentősen deormálódott állapotban tártam fel, mely torzulások leírása – néhány fajt külön kiemelve – jelentősen megkönnyítheti a jövőbeni archeobotanikai munkák során feltárt, esetlegesen deformálódott deszikkált diaspórák helyes azonosítását.

A pontos módszertani ismeretek birtokában végeztem kutatómunkám második szakaszát, mely elsődlegesen a terepen begyűjtött régi vályogtégglákban megőrzött diaspórák feltárására, meghatározására és a történeti gyomflóra rekonstrukciójára irányult. Ennek során a következő eredmények születtek:

### **Archaeobotanikai eredmények**

A teljes deszikkációnak köszönhetően a vályogtégglákban különösen jó állapotban maradnak fenn a növénymaradványok (elsősorban a magvak és termések), melyek azonosításával jól következtetéseket tehetünk az építkezések környezetének korabeli szinantróp növényzetére, beleértve annak összetételét és tömegességi viszonyait is.

A feldolgozott vályogtégglákból összesen 24.634 db diaspórárt tártam fel. A téglánkénti átlagos magszám igen tág keretek között (36 és 1.649 db között), míg a fajszaám 10 és 59 között változott. Megállapítottam, hogy az egyes mintaterületek genetikai talajtípusa nincs hatással az adott mintában előforduló mag- és fajszaámra. Hasonlóan, a téglák készítéséhez használt kultúrnövény fajtája sem befolyásolta egyértelműen a mag- és fajszaámot.

A feltárt diaspórákat összesen 303 taxonba tudtam besorolni. A magok és termések 91,10%-át sikerült faji szinten is meghatározni, 7,53%-át azonban csak nemzetség, 1,37%-át pedig mindössze család szinten tudtam azonosítani. Az azonosított fajok között 14 kultúrnövény került kimutatásra, melyek 1.342 db diaspórával képviseltették magukat a vizsgálati anyagban. Legnagyobb mennyiségben a *Triticum aestivum*, *Avena sativa*, *Vitis vinifera* és *Brassica × napus* ssp. *napus* diaspórái kerültek elő. A kultúrnövények mellett 23.292 db diaspóra vadon élő növényfajoktól származott, melyek között 289 taxont sikerült elkülöníteni. Ezeknek csaknem 85%-a gyomnövénynek tekinthető, melyek között a Secalietea és Chenopodietea osztályok elemeinek részesedése a legmagasabb.

## A csíráztatási és életképességi vizsgálatok eredményei

A vizsgált vályogtégglákból mind életképes, mind pedig csíráképes diaspórákat sikerült kimutatni. Egyetlen *Malva pusilla* mag csírázott ki a vályogmintákból származó magok közül, míg a terepi gyűjtésből származó magok esetében a *Cirsium arvense*, *Malva pusilla*, *Stachys annua* és *Verbena officinalis* csíranövényei egyaránt szép számmal megjelentek. A feltárt és gyűjtött magok belső épsége között szignifikáns különbséget nem sikerült kimutatnom. Az életképességi vizsgálatok során mind a négy faj téglákból származó magjai között is több életképes diaspórárt sikerült kimutatni, s érdekesség, hogy a gyűjtött magok esetében sem találtam jelentősen több életképes magot.

## A terepi felvételezések eredményei

A 2000 és 2006 között végzett terepi felmérések során összesen 311 gyomfaj került regisztrálásra a vizsgálati területen. A szántóterületeken összesen 261, míg a szőlőültetvényekben 196 gyomfajt sikerült kimutatni, 146 faj a szántóföldekről és a szőlőültetvényekből egyaránt előkerült. A gyomnövényzet borítási értékei igen tág határok között változtak, a legalacsonyabb érték kalászos gabonában 27%, míg a legmagasabb a többszintű gyomnövényzet miatt 187% volt. A gabonatarlókon ezzel szemben a legalacsonyabb összborítás 6,13%, a legmagasabb pedig 171% volt. A gyomfajok száma szűkebb határok között mozgott, kalászos gabonában 5 és 41, míg a gabonatarlókon 5 és 42 között változott. A szőlőültetvények esetében magasabb össz-borítás volt tapasztalható, az értékek 43,5% és 157,5% között változtak, míg a fajszám 6 és 29 között változott.

A regisztrált fajok között nem kívánatos elemként, ún. gyomosító kultúrnövények is jelen voltak egy-egy parcellán. A szántóterületek esetében ilyen volt az *Avena sativa*, a *Helianthus annuus*, a *Medicago sativa* és a *Panicum miliaceum*, míg a szőlőültetvényekben egyedül a *Cerasus avium* jelent meg. A kultúrnövényeken kívül tehát a szántóterületeken 258, a szőlőültetvényekben pedig 195 vadon élő növényfaj került regisztrálásra, mely mind fajszámában, mind pedig összetételében hűen tükrözi a 2007-2008-ban lezajlott V. Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés délnyugat-magyarországi eredményeit.

Munkám harmadik szakaszában az archaeobotanikai és terepi adatok alapján elvégeztem a történeti és jelenlegi gyomflóra összehasonlító értékelését. Ez alapján átfogó képet kaptam a gyomnövényzetben bekövetkezett minőségi és mennyiségi változásokról, annak fejlődéséről és átalakulásáról. Ennek főbb eredményei a következők:

## A történeti gyomflóra változásai

Numerikus elemzéseim segítségével kimutattam, hogy a vályogtégglákból feltárt maradványok alapján rekonstruált fajkompozíció mind a jelenlét/hiány adatok, mind pedig a tömegességi adatok esetében a kalászos gabona kultúrákban jellemző gyomközösségekkel, ezen belül is kifejezetten a tarlókon kifejlődő gyomnövényzet fajkompozíciójával mutat erős hasonlóságot. Az irodalmi adatok ennek okát rendszerint vályog készítése során az aratási és cséplési hulladék elterjedt felhasználásában látják.

A Borhidi-féle szociális magatartási típusok megoszlása igen hasonló képet mutatott a feltárt taxonok és a terepen rögzített fajok esetében, a természetes gyomfajok (W) és más zavarást jelző fajok egyöntetű dominanciáját figyeltem meg. A részletesebb cönoszisztematikai elemzések azt is kimutatták, hogy mind a feltárt, mind a terepen regisztrált növénytaxonok többsége is a zavart termőhelyek lágyszárú növénytársulásaihoz (elsősorban a Chenopodietea, Secalietea és Artemisietea osztályokhoz) kötődnek, emellett mindkét esetben kiemelkedőnek bizonyult a társulástani szempontból indifferens növényfajok aránya. Ez utóbbi kivételével az eredmények tökéletesen egybevágnak a legtöbb archaeobotanikai kutatás eredményeivel, azonban sz indifferens fajok hasonló jelentőségét ezek szinte egy esetben sem jelezték.

A fajösszetételt tekintve megállapítottam, hogy a vályogmintákból feltárt 303 növényfaj nagy arányban tartalmaz adventív taxonokat (112 faj). Ezek 88,39%-a azonban értékesnek tekinthető archaeofitonnak bizonyult, míg a neofitonok részesedése 4,29% volt a teljes fajkészletben. Napjainkra egyedül a neofiton taxonok jelentős növekedése volt megfigyelhető. Ezzel párhuzamosan a diverzitási értékek összehasonlítása során szignifikáns csökkenést figyeltem meg napjainkra mind a gyakori, mind a ritka fajok esetében.

A vályogmintákból azonosított taxonok összesen 47 növény családba sorolhatók, a fajok 71,19%-a 11 családból került ki melyek közül az *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Polygonaceae* és *Caryophyllaceae* családok a legjelentősebbek. Eredményeimet összevetve a jelenkori adatokkal csekély különbség tapasztalható a legfontosabb gyomnövényeket adó növény családok sorrendjében, hazai és világviszonylatban is az *Asteraceae* és *Poaceae* családok adják a legtöbb gyomnövényt. A vályogtégglákból feltárt növényfajok többsége a fajszaám és a diasporák számának tekintetében egyaránt az egyéves növényfajok (Th) csoportjába tartozott, de jelentős volt még a hemikryptophyta (H), a kétéves (HT) és a geophyta (G) elemek részesedése is. Mivel a feltárt fajok nagy többsége (82,19%) gyomfajnak bizonyult, megvizsgáltam az UJVÁROSI-féle életformák megoszlását is. A therophyta fajok közül mind fajszaámban, mind pedig a diasporák számában a nyárutói

egyévesek ( $T_4$ ) és az ősszel kelő nyár eleji egyévesek ( $T_2$ ) részesedése volt a legmagasabb. A geophyton fajok közül a gyökértarackosak ( $G_1$ ), a hemikryptophyták közül pedig a szaporodásra képes gyökerűek ( $H_3$ ) érték el a legmagasabb részesedést. A terepi adatokkal összevetve megállapítottam, hogy a hemikryptophyták és hemitherophyták aránya növekedett számottevően (4,18%-kal, ill. 8,38%-kal), míg a therophyták részesedése 12,89%-kal csökkent. Az UJVÁROSI-féle életformák esetében még csekélyebb különbségeket találtam, azonban kiemelendő, hogy napjainkra 1,61%-kal nőtt az értékes hagymás geophyták ( $G_4$ ) aránya. A flóraelemeket tekintve a vályogtéglákból azonosított növényfajok csaknem fele (46,25%) az európai csoport elemei közül került ki, melyen belül az eurázsiai (EUA) elterjedésű fajok részesedése volt a legmagasabb (33,99%). Mivel nagy többségében gyomfajokról van szó, nem meglepő a kozmopolita (KOZ) és adventív (ADV) elemek magas részesedése (20,16% illetve 10,28%) sem. A mediterrán csoport a fajkészlet szintén magas hányadát, csaknem 12%-át adta, melyen belül elsősorban a szubmediterrán (SME) fajok részesedése volt magas (9,88%). A vizsgálati terület gyomflórájának flóraelemek szerinti összetétele napjainkra szintén igen csekély változást mutatott, azonban kiemelendő a mediterrán elemek részesedésének 4,31%-kal való növekedése. Napjainkban a vályogmintákból is kimutatott *Dianthus pontederæ* mellett további három újabb pannóniai endemikus faj (*Achillea asplenifolia*, *Melampyrum barbatum*, *Thesium dollinerii*) is kimutatásra kerül.

A feltárt vályogtéglák magkészletéből összesen 85 olyan fajt azonosítottam, amelyek vagy védettek, szerepelnek a jelenlegi Vörös Listán, illetve florisztikai vagy regionális szempontból fontos, értékes fajoknak tekinthetők. Ezek között mindössze 4 hivatalosan védett faj (*Agrostemma githago*, *Dianthus deltoides*, *Erysimum odoratum*, *Lathyrus nissolia*) található, 23 szerepel a Vörös Listán, 38 faj képvisel florisztikai értéket országos szinten (mint gyomnövény) és további 64 faj tekinthető regionális szempontból értékesnek. A listán szereplő értékes gyomfajok 61,18%-a archaeofiton, melyek a hazánkban archaeofitonnak tekintett növényfajoknak csaknem 30%-át teszik ki. Ezen értékesnek tekinthető fajok közül összesen 48 tűnt el napjainkra a térségből, melynek tükrében fontos eredménynek tekinthető egy drávaszerdahelyi mintában (készült 1898-ban) a hazánkból azóta kipusztult *Linaria arvensis* néhány magjának felfedezése. Ezzel szemben a 2001-2006 közötti időszakban 42 olyan új értékes fajt regisztráltam a térségben, amelynek maradványait nem tudtam kimutatni a feldolgozott vályogtéglákból. Mindezeket figyelembe véve az összes értékes gyomfajnak mindössze 28,57%-a van jelen a térség művelt területein a 19. század közepe óta. A 2001 és 2006 közötti időszakban jóval alacsonyabb volt a kimutatott Vörös Listás fajok száma a térségben (összesen 19 faj), s ezek is az alacsonyabb veszélyeztetettségű kategóriákból

kerültek ki. Ezzel szemben napjainkra a védett fajok száma növekvő tendenciát mutatott, a regisztrált 6 védett faj közül azonban csupán egy (*A. githago*) egyezett a vályogtégglákból azonosított védett taxonokkal.

A korabeli és recens gyomnövényzet összetételét vizsgálva a neofiton és agresszíven terjedő veszélyes gyomfajok megoszlásában szintén jelentős különbségeket tapasztaltam. Ezen fajok közül mindkét időszakban az inváziós neofitonok bizonyultak a legjelentősebbnek (az összes neofiton 69,23%-a, ill. 77,78%-a), s kezdetektől fogva ezek okozzák a legtöbb problémát. A korabeli problémás gyomfajok (pl. *Amaranthus* fajok, *Echinochloa crus-galli*, *Panicum ruderae*, *Sorghum halapense*) nagyrésze napjainkban is igen súlyos gondot okoz szántóterületeinken. Mindemellett az is kiemelendő, hogy előbbiekkal ellentétben a manapság problémás neofiton gyomfajok jelentős részét (pl. *Ambrosia artemisiifolia*, *Asclepias syriaca*, *Conyza canadensis*, *Erigeron annuus*, *Galinsoga parviflora*) nem sikerült kimutatnom a feldolgozott vályogmintákból – ezek bizonyára az azóta eltelt évtizedek során jelentek meg és terjedtek el hazánk művelt területein.

## AZ ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

Munkám során számos olyan új, az archaeobotanikai kutatások terén úttörőnek tekinthető eredmény született. Ezek olyan új ismeretekkel gazdagították a hazai és nemzetközi szakirodalmat, melyek nagyban megkönnyítik a jövőben hasonló kutatási témát választó kutatók munkáját.

Röviden összefoglalva a következő eredményeket emelném ki e tekintetben a munkámból:

1. A nehézoldatos technika archaeobotanikai kutatásokban való alkalmazhatóságának bizonyítása.

2. Különböző nehézoldatok alkalmazhatóságának tesztelése, majd ez után a nátrium-klorid (NaCl) oldatos elválasztás-technika pontos paramétereinek kidolgozása.

3. A kisméretű magok kimutathatóságának részletes vizsgálata (a diasporák mérete és kimutathatóságuk sikeressége közti pozitív összefüggés leírása).

4. Az archaeobotanikai kutatások során vályogfalak (és földalapú természetes építőanyagok) esetében alkalmazandó minimális (és optimális) mintanagyság meghatározása.

5. A deszikkált diasporák deformitási típusait leírása és részletes dokumentálása – ezen belül a diasporák méretbeli változásának első leírása.

6. A gyomflóra archaeobotanikai adatokon és recens terepi felvételezéseken alapuló hosszútávú változásainak kimutatása és dokumentálása.

7. A hazánkból már kipusztult *Linaria arvensis* magjainak felfedezése egy 1898-ból származó drávaszerdahelyi vályogmintában.

## PUBLIKÁCIÓK

### I. Az értekezés alapjául szolgáló tudományos közlemények:

**HENN, T., NAGY, U.D. és PÁL, R.W.** (2015): Adobe bricks can help identify historic weed flora – a case study from south-western Hungary. *Plant Ecology & Diversity*, DOI: 10.1080/17550874.2015.1060643. **IF: 1,766**

**HENN, T. és PÁL, R.W.** (2015): Evaluation of desiccated and deformed diaspores from natural building materials. *Ethnobiology Letters*, **6**(1): 10-24.

**HENN, T., JACOMET, S., NAGY U.D. és PÁL, R.W.** (2015): Desiccated diaspores from building materials: methodological aspects of processing mudbrick for archaeobotanical studies and first results of a study of earth buildings in southwest Hungary. *Vegetation History and Archaeobotany*, **24**(3): 427-440. **IF: 2,648**

**HENN, T., CZIGLER, M. és PÁL, R.** (2014): Vályogfalak gyomnövényei: a hazai gyomflóra átalakulása és elszegényedése. *Növényvédelem*, **50**(7): 331-338.

### II. Az értekezés témájához kapcsolódó konferencia előadások, poszterek:

**HENN, T., CZIGLER, M. és PÁL, R.** (2012): Délnyugat-magyarországi települések korabeli épületeiből származó vályogtéglák magkészetének elemzése. Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében IX. Gödöllő, 2012. február 24-26.

**HENN, T., CZIGLER, M. és PÁL, R.** (2012): Régi vályogtéglák magkészetének vizsgálata. Magyar Biológiai Társaság Pécsi Csoportjának 246. szakülése. Pécs, 2012. május 3.

**HENN, T., CZIGLER, M. és PÁL, R.** (2012): Seed bank analysis of adobe bricks from Southwestern Hungary. János Szentágothai Memorial Conference and Student Competition. Pécs, 2012. október 29-30.

**HENN, T. és PÁL, R.** (2013): Amiről a vályogfalak mesélnek: veszélyeztetett gyomnövényeink egykor és ma. Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztályának 1456. szakülése. Budapest, 2013. április 22.

**HENN, T. és PÁL, R.** (2013): Vályogtéglák, mint időkapszulák: gyomnövényeink egykor és ma. Magyar Biológiai Társaság Pécsi Csoportjának 256. szakülése. Pécs, 2013. október 10.

### III. Az értekezés témájához nem kapcsolódó tudományos közlemények:

**PÁL, R., HENN, T. és NYULASI, J.** (2010): Adatok a Dél-Dunántúl gyomflórájának ismeretéhez. *Baranya Megyei Múzeum Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat*, **12**: 97-135.

**HENN, T. és PÁL, R.** (2010): A szántóföldi gyomnövényzet összetételének változása Baranya megyében az utóbbi négy évtized során. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, **9**(2): 19-30.

**HENN, T. és PÁL, R.** (2011): A Pécselyi-medence szőlőültetvényeinek gyomnövényzete. *Növényvédelem*, **47**(12): 489-496.

**HENN, T.** és **PÁL, R.** (2012): A Pécselyi-medence szőlőültetvényeinek gyomnövényzete II. *Növényvédelem*, **48(7)**: 311-318.

#### **IV. Az értekezés témájához nem kapcsolódó konferencia előadások, poszterek:**

**HENN, T.** és **PÁL, R.** (2010): Comparative analysis of arable weed flora of different crops in Southwestern Hungary. 19<sup>th</sup> European Vegetation Survey Workshop. Pécs, 2010. április 29-május 2.

**HENN, T.** és **PÁL, R.** (2011): Változások a Dél-Dunántúli szegetális gyomflóra összetételében és diverzitás-viszonyaiban az utóbbi négy évtized során. 57. Növényvédelmi Tudományos Napok. Budapest, 2011. február 24.

**PÁL, R.W., HENN, T., FILEP, R., RAUSCHERT, E.S.J.** és **NAGY, D.U.** (2015): The effectiveness of control methods on giant goldenrod (*Solidago gigantea*) invasion. *In: Abstracts of 13<sup>th</sup> Conference on Ecology and Management of Alien Plant Invasions*, p. 74. Waikoloa Village, Hawaii, 22-24. September 2015.

#### **Tudományometriai adatok:**

A disszertáció alapjául szolgáló publikációk impakt faktora (2014): **4,414**

Az összes publikáció impakt faktora (2014): **4,414**

Idézetek száma: **3** (ebből 0 független)