

A növénytermesztési tartamkísérletek agronómiai jelentősége

JOLÁNKAI MÁRTON – KASSAI MÁRIA KATALIN –
KENDE ZOLTÁN – TARNAWA ÁKOS
Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Gödöllő

Összefoglalás

A növénytermesztési tartamkísérletek célja immár évszázadok óta a növény és a talaj kölcsönhatásainak tanulmányozása, törvényszerűségeinek megismerése. A tartamkísérletek lényegében élő eszközrendszerek, amelyek '*ceteris paribus*' feltételeket biztosítanak időbeli egymásutániségben.

Jelen áttekintés a világ és Magyarország nagy növénytermesztési tartamkísérleteinek rövid bemutatására vállalkozik. A teljesség igénye nélkül összefoglalja a növényi táplálkozással kapcsolatos kutatások gyökereit, Homérosz első megfogalmazásától, van Helmont legendás fűzfa kísérletén át, a von Liebig, Lawes és Boussingault táplálkozás-élettani tételeiig. Az összeállítás áttekintést ad a legrégebbi tartamkísérletekről, mint a padovai Orto Botanico-ról, az uppsalai Linné Garden-ről és a rothamstedti Broadbalk-ról is.

A nagy hazai tartamkísérletek agronómiai, oktatási és tudományos előnyeit az 1929-ben alapított Westsik, Martonvásár, majd az 1963-ban alapított Országos Műtrágyázási Tartamkísérletek (OMTK) példáján mutatja be a dolgozat. A tartamkísérletek jegyzéke tájékoztatást nyújt a legutolsó 2017-es felmérés szerinti legfontosabb kísérleti helyszínekről és kutatási tevékenységekről.

Kulcsszavak: tartamkísérletek, táplálkozás-élettan, termesztéstechnológia

Agronomic benefits of long-term crop production experiments

M. JOLÁNKAI – M. K. KASSAI – Z. KENDE – Á. TARNAWA
Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Gödöllő

Summary

For many centuries, long-term experiments have been established in favour of exploring and observing plant and soil interrelations on site. Long-term experiments can be considered as live instruments providing '*ceteris paribus*' conditions in temporal sequences.

This review is dealing with the introduction to major long term experiments in the World, and especially in Hungary. Giving a brief summary on plant nutritional research roots beginning with some data from Homer, and the fabulous initial willow tree experiment of van Helmont, as well as the basic inventions of physiological processes by von Liebig, Lawes and Boussingault. The most profound long term experiments like Padova's Orto Botanico, the Linné Garden of Uppsala and the Broadbalk of Rothamsted are presented in the paper.

Long-term experiments in Hungary have yielded agronomic, educational and scientific benefits. Information is given on the major long term-trials like Westsik 1929, Martonvásár and the National Plant Nutrition experiments (OMTK) founded in 1963. There is a list of experimental sites providing information on the most important recent long term trial locations and activities.

Keywords: long-term trials, plant nutrition physiology, crop production

A kezdetek

A kutatók a szabadföldi növénytermesztési kísérleteket, különösen a tartamkísérleteket azzal a céllal állítják be, hogy a növények és a talaj kölcsönhatásait, azok összefüggéseit tanulmányozzák, és törvényszerűségeit meghatározzák. A tartamkísérleteket lényegében élő laboratóriumként, eszközrendszerként határozhatjuk meg, amelyek folyamatosan '*ceteris*

paribus' feltételeket biztosítanak időbeli egymásutániségben (Kellogg 1957). Az ilyen kísérletek haszna és eredményessége a pontos elrendezésükben és a működtetésük időtartamában rejlik. Egyszerűen fogalmazva, minél idősebb, annál jobb a tartamkísérlet, hiszen adatbázisa biztosítja a matematikai értékelés alapjait (Jolánkai 2017).

A trágyázásra vonatkozó első írásos információ majdnem három évezredre nyúlik vissza. Homérosz (Kr.e. XI. század) leír egy történetet az Odüsszeiában Odüsszeusz Ithakába való hazatéréséről, amikor a trágyadomb mellett heverő öreg kutyája felismeri ... *"...öszvérnek, ökörnek bő trágyájában, mit mind odahordtak Odüsszeusz szolgálói, hogy téres mezejét trágyázzák."* Homérosz leírása megfelelő agronómiai ismeretekről tanúskodik, amely bizonyítja, hogy korának emberei ismerték az állati ürülék értékét a növénytaplálásban, az anyag összegyűjtését és tárolását, valamint a szántóföldre juttatásának módját. Ez volt az első írott szöveg az emberiség történetében, amelyben megtalálható a trágya és a trágyázás kifejezés is.

Jan van Helmont flamand alkimista orvos legendás fűzfa kísérletére 1635-ben került sor. Ezt tekinthetjük az első tudományos igényű növénytaplálási megközelítésnek, amely a növények növekedését élettani szempontból vizsgálta. Egy meghatározott súlyú fiatal fűzfát helyeztek egy edénybe, amely ugyancsak előzetesen megmért mennyiségű talajt tartalmazott. Az edény felületét is lezárták, nehogy bármilyen idegen anyag hozzáférhessen a tápközeghez. Ezután két éven keresztül rendszeresen vizet juttattak a rendszerbe. A vizsgálat befejezése után mind a növény, mind a talaj súlyát ismét pontosan meghatározták, és egybevetették az indulási adatokkal. Van Helmont megállapította, hogy a fűzfa növekedése és fejlődése jelentős volt, és mivel nem volt lényeges különbség a talajadatok között - feltételezte, hogy a néhány uncia veszteség mérési hibának tudható be - és az eredmények alapján arra a következtetésre jutott, hogy az élet egyetlen anyagi forrása a víz. Ma már nyilvánvaló, hogy tévedett, hiszen nem vette figyelembe a légkör CO₂ tartalmát, valamint nem feltételezte, hogy a mérési hibaként értelmezett csekély talajvesztés is tápelemek felvételét jelentette. Bár a kísérletnek nem volt érdemi eredménye, azonban ettől számíthatjuk a tudományos alapú táplálkozásélettani kísérletek kezdetét.

A kémia fejlődésére és majdnem két évszázadra volt szükség von Liebig, Lawes és Boussingault táplálkozásélettani tételeinek megfogalmazásához.

Justus von Liebig roppant szemléletesen egy olyan hordó vízmeztartó képességével mutatta be a növekedést és fejlődést korlátozó szintet, ahol a különböző hosszúságú dongák képviselték egy-egy szükséges tápanyag mennyiségét, és amely szerint a legkisebb donga – így a legkisebb jelenlévő tápelem – határozza meg a szintet. Tézisei szellemesek, és széles körben elterjedtek voltak, azonban Sir John Bennet Lawes azonnal megcáfolta azokat. Lawes megismételte egy szabatos, pontos szabadföldi kísérletben a minimumtörvény tápelemkísérletét és megállapította, hogy az nem igaz. Kinek volt igaza és ki vallott kudarcot? Mindkettőjüknek igaza volt, azonban az eltéréseket a maga a módszer idézte elő. Liebig vegyészként statikus modellt követett, Lawes pedig gyakorló gazdálkodóként dinamikus értékelést végzett – mondjuk, mint ahogy a puding próbája az, ha megeszik. Egy harmadik személyre és egy új felfedezésre volt szükség az élettani folyamat értelmezéséhez. Jean Baptiste Boussingault volt az a tudós, aki először írta le a nitrogénciklust, és így magyarázatot adott az eltérő tapasztalatokra. Nevezetesen arra, hogy vannak stabil és mobilis tápelemek. Ez volt az a kor, amely megteremtette pontos szabadföldi tartamkísérletek létrehozásának igényét, hogy *in vivo* feltételeket biztosítsanak a növényélettani kutatásokhoz.

Történelmi tartamkísérletek

Az első tartamkísérleteket nem mezőgazdászok, hanem botanikusok hozták létre. Ezeknek a kísérleteknek az alapvető feladata az volt, hogy '*ceteris paribus*' (azonos körülmények) feltételeket biztosítsanak a tudományos megfigyelésekhez. Régóta ismert, hogy bármely élőlény viselkedésének, növekedésének és fejlődésének tanulmányozásához azonos körülményekre és megismételhető módszerekre van szükség (*Cserháti* 1901). Nehéz meghatározni, hogy a világon melyik tartamkísérletet lehet elsőnek nevezni, mert erre legalább egy tucat jelölt van. Még annak meghatározása is gondot jelenthet, hogy mit értünk kísérlet, és mit értünk tartamosság alatt. A növényi növekedés élettani kutatása szempontjából a legrégebbi tartamkísérlet a Padovai Egyetem Orto Botanico-ja, amelyet 1545-ben alapítottak. Azóta is különböző növényfajokat tesztelnek itt, öntözött és öntözetlen körülmények között, ellenőrzött rendszerben.

Egy másik legendás tartamkísérlet, amit ugyancsak botanikai céllal hoztak létre az 1728-ban alapított uppsalai Linné Garden. Carolus Linné botanikus volt. Nevéhez fűződik a növények első taxonómiai rendszerének felállítására.

Mivel a morfológiai jegyek meghatározása során törekedett az azokat esetlegesen megváltoztató környezeti hatások kiszűrésére, ezért párhuzamos megfigyeléseket végzett minden növény esetében. A Linné Garden ma már egy nem működő tartamkísérlet. Körül ölelte azóta a város, és egy belvárosi háztömb közepén található. Egyfajta élő tudományos múzeum, amelynek fenntartását a helyi közösség végzi.

A közel két évszázada létrehozott és ma is működő szabadföldi tartamkísérletet, amely a növény tápanyagellátásával és a monokultúras termesztés élettani alapjainak vizsgálatával foglalkozik 1843-ban Sir John Bennet Lawes állította be Rothamsted-ben lévő birtokán egy Broadbalk elnevezésű táblán. A „Broadbalk” világhírré tett szert, hiszen nem csak a már említett Liebig törvény újra értelmezése, hanem a legelterjedtebb műtrágya, a szuperfoszfát bevezetése is részben e tartamkísérlethez kapcsolódik. Joseph Henry Gilbert kémikus és Lawes közösen fejlesztették ki a szuperfoszfát műtrágyát és egyúttal megfelelő tudományos kísérleti körülmények között vizsgálták alkalmazásának hatásait. Ma Rothamsted ad otthont a világ egyik legeredményesebb mezőgazdasági kutatóintézetének.

Hazai tartamkísérletek

Magyarországon a növénytermesztés, és értelemszerűen az ezzel kapcsolatos kutatás és fejlesztés évezredes múltra tekinthet vissza. Irodalmi forrásokból ismert számos szabadföldi kutatás, de tartamkísérleteink csak a 20. század elejétől maradtak fenn, a többit elvitték a történelmi események. Milyen feladatok szolgálatában állítottak be tartamkísérleteket hazánkban? Elsősorban a növények élettani folyamataival kapcsolatos ismeretek megszerzése érdekében, valamint konkrét termesztési talajművelési és földhasználati összefüggések tanulmányozására (Várallyay 2006, Láng et al. 2007, Berzsenyi és Árendás 2009). A korelnök, ma is működő hazai tartamkísérletet Westsik Vilmos állította be Nyíregyházán 1929-ben. E kísérlet célja elsődlegesen a homoktalajokon alkalmazható növénytermesztési módszerek tanulmányozása volt. Ennek megfelelően különböző vetésforgó rendszereket alakítottak ki. A talaj-növény rendszer két leg súlyosabb problémája itt a talajszerkezet változatossága, inhomogenitása, illetve a vízellátottság biztosítása volt. Ez a közel évszázados tartamkísérlet számos elméleti és gyakorlati eredményt adott a hazai és a nemzetközi szakmai közösségnek.

A martonvásári kísérleteket Győrffy Béla professzor állította be 1958-ban. A kísérletek elsődleges célja a növénytáplálás és a vetésforgók változatainak, valamint a trágya és a műtrágya kölcsönhatásainak tanulmányozása volt. A kísérlet számos konkrét ismeretet adott a szántóföldi növények fajtaspecifikus reakcióival kapcsolatban. A kísérleteket polifaktoriális rendszerben, ismétléses kezelésekkel alakították ki, így adatbázisa mind a mai napig statisztikailag értékelhető.

Az 1963-ban alapított Országos Műtrágyázási Kísérletek (OMTK) a magyar mezőgazdasági kutatás mindmáig legkomolyabb, országos hálózatot teremtő vállalkozása volt. Az OMTK növénytáplálási kísérleteit azért hozták létre, hogy megbízható adatokat gyűjtsenek a szántóföldi növények tápanyag-ellátásáról és annak növényélettani, illetve gazdasági hatásairól Magyarország minden régiójában. A kísérleti hálózatot Láng Géza professzor kezdeményezte Debreczeni Béla, Antal József és Bocz Ernő aktív részvételével. A hajdani hálózat ma már csak töredékeiben maradt fenn. De, ami fennmaradt, az tovább is fejlődött. Ilyen például a most 40 éve alapított Látóképi kísérleti tér, amely az eredeti célokat immár meghaladva, kutatási bázisává vált az öntözés, a precíziós gazdálkodás és a fajtakísérletezés innovációs fejlesztéseinek is.

Növénytermesztési és talajművelési kísérletek. Az elmúlt fél évszázad során számos növénytermesztési és talajművelési kísérlet indult egy-egy adott agroökológiai területen zajló növényélettani folyamat jobb megértése érdekében. Értékes eredmények születtek a terméshozam mennyisége és minősége, az abiotikus és biotikus stressztűrő képesség, a talajszennyezés és kármentesítés, valamint az éghajlatváltozás jelenségei terén.

A tartamkísérletek nemcsak tudományos érdekességek, vagy egy élő múzeum megbecsült relikviái, hanem nagy értékű élő ökológiai modellek, amelyeket soha nem lehet helyettesíteni vagy újraindítani, ha megszűnnek vagy felfüggesztik működésüket, az egyenlő a tönkretételükkel. Ezek a kísérletek értékes és egyben dinamikus adatbázisokat biztosítanak a tudományos problémák megoldásához.

A tartamkísérletek ezért fontos és pótolhatatlan eszközök a növénytermesztés, az agrokémia, a talajtan és az agroökológia alapkutatásában. Szerepük hasonló az ember alkotta eszközökhöz, műszerekhez vagy berendezésekhez, például a fitotronokhoz, liziméterekhez, hidroponiákhoz vagy egyéb növénynevelő berendezésekhez.

A regisztrált hazai országos tartamkísérletek főbb adatai*

A tartamkísérletek helyszíne és száma, valamint a főbb vizsgált témák	Létrehozás éve
Nyíregyháza 3 Témák: vetésforgó, növénytaplálás,	1929
Fülöpszállás 1 Témák: vetésforgó, növénytaplálás	1982
Keszthely 12 Témák: komplex agronómia, növénytaplálás, növényfajok és fajták	1963
Debrecen (Látókép, Hajdúböszörmény) 6 Témák: komplex agronómia, növénytaplálás, öntözés, növényfajok és fajták	1967
Iregszemcse, Bicsérd 2 Témák: Növénytaplálás, vetésforgó	1967
Karcag 3 Témák: Növénytaplálás, növényfajok és fajták, agronómiai hatások, liziméteres kísérletek	1984
Szarvas 1 Témák: vetésforgó, növénytaplálás	1989
Kompolt 2 Témák: Növénytaplálás, energiatermesztés	1967
Gödöllő (Józsefmajor, Nagyombos) 3 Témák: Növénytaplálás, talajművelés, komplex agronómia	1972
Nagyhörcsök 6 Témák: Növénytaplálás, agronómiai hatások	1967
Órbottyán 2 Témák: Növénytaplálás, agronómiai hatások	1959
Nyírlugos 1 Témák: növénytaplálás	1962
Martonvásár 15 Témák: növénytaplálás, fajok és fajták, agronómiai hatások	1958

Forrás: *Kismányoky és Jolánkai* (2017), *2017-óta nem készült hivatalos kataszter a tartamkísérletekről, így a táblázat több, azóta megszűnt kísérletet is felsorol.

A tartamkísérletek agronómiai előnyei

A tartamkísérletek alapvetően a természetstechnológiai problémák tisztázása és a biológiai, növényélettani kérdések megválaszolása érdekében jöttek létre. Amint azt az előző szakaszokban kiemeltük, ezeknek a vizsgálatoknak a célja és feladatai különbözőek voltak, azonban volt két közös jellemzőjük; mindegyiket tudományos szempontok szerint megtervezett kezelésekkel, matematikailag értelmezhető elrendezésben alakították ki, továbbá az ezek által nyert adatok és ismeretek másik haszna, hogy információt képes nyújtani a kutatóknak és a gyakorlati gazdálkodóknak egyaránt.

A tartamkísérletek többségét folyamatosan bemutatják a szakmai közösség, a közoktatás, a szakoktatás és a felsőoktatás hallgatói, tanárai, de akár a laikus érdeklődő látogatók számára, és nyílt napok formájában lehetőséget adnak az adott kísérletekben folyó kutatómunka és az azok által kapott eredmények megismerésére.

A tartamkísérletek haszna az oktatásban

Tudományos értéküktől és hasznosságuktól függetlenül a tartamkísérletek fontos szerepet játszanak az oktatásban. Az oktatás különböző ágai, beleértve az alap- és mesterképzéseket, a PhD képzést, a szakképzést és a továbbképzési és szaktanácsadási tevékenységeket, szinte beláthatatlan hasznot nyerhetnek a tartamkísérletekből nyert kutatási eredményekből. A mai tartamkísérletek némelyikét eredetileg oktatási célokra is tervezték. Ilyen a már említett nyíregyházi Westsik-kísérlet, amely homoki talajművelési módszereket mutatott be gazdálkodóknak. Más tartamkísérleteket bizonyos specifikus tudományos problémák megoldására állítottak be, de legtöbbször oktatási célokra is felhasználható. Minden Magyarországon létező tartamkísérlet, függetlenül attól, hogy kutatóintézet vagy egyetem tulajdonában van, és tekintet nélkül arra, hogy ki és milyen módon működteti azt, általában legalább egy, de gyakran több akkreditált oktatási programban vesz részt. E kísérletek rendszeres tudományos és szaktanácsadási programok keretében is látogathatók, tanulmányozhatók.

Gazdasági haszon

A tartamkísérletek szerepet játszhatnak bizonyos gazdasági folyamatok végrehajtásában, valamint a veszélyek és katasztrófák megelőzésében vagy kezelésében. A tartamkísérletek adatbázisai nélkül a legtöbb növénytermesztési technológia és a növényvédelmi beavatkozások többsége kevésbé lenne hatékony. A tartamkísérletek akár nemzetközi kutatási eredmények, anyagok, műszerek és technológiák adaptálása esetén is segíthetnek abban, hogy a helyi viszonyok tekintetében pontosabban, sikeresebben és megbízhatóbban alkalmazzuk azokat. A tartamkísérletek gyakran hozzájárulnak a természeti veszélyek, katasztrófák, éghajlati szélsőségek, anomáliák, járványok, epidémiák és gradációk (pl. árvíz, vízkitermelés, aszály, eutrofizáció, cianidszennyezés, vörösiszap-árvíz stb.) megelőzéséhez, illetve ezek következményeinek elkerüléséhez és kezeléséhez, hogy csak néhányat említsünk az elmúlt évekből. A környezetvédelemnek és a természetvédelemnek tartamkísérleteken kellene alapulnia. Tartamkísérletek, illetve azok adatbázisai nélkül nem lehet érdemi hatástanulmányokat végezni. Ma a környezetvédelem és a természetvédelem egyik legsúlyosabb problémája, hogy legtöbbször tényadatok hiányában gyakran szakmafilozófiai spekulációk mentén alkotják meg posztulátumaikat, és befolyásolják a közvéleményt valamint a döntéshozókat. Magyarország területének több mint 80%-át teresztris ökoszisztémák alkotják, amelyek túlnyomó többsége agrár-ökoszisztéma, ami Európában egyedülálló. Rendelkezünk még ma is elegendő tartamkísérleti adatbázissal ahhoz, hogy a mainál célszerűbb, felelős döntéseket hozzunk környezetünk, egészségünk és gazdaságunk érdekében.

A nemzetközi együttműködés szerepe

A magyar tartamkísérletek virtuális hálózatot képviselnek, és többségük szerepet kap a nemzetközi programokban is. Ezek képezik számos regionális együttműködés alapját. A Kárpát-medencén belül több határon átnyúló együttműködés tartamkísérletek kutatási tevékenységén alapul. A kutatási eredmények hozzájárulnak a természet- és társadalomtudományok problémáinak megoldásához. Néhány példa az utóbbi kiemelésére: Keszthely (Magyarország) - Nyitra (Szlovákia), Látókép-Nyíregyháza (Magyarország) - Livada (Románia), vagy Nagyhorcsók (Magyarország) - Eszék (Horvátország) közös kutatási programok, vagy az OMTK eredményeinek és adatainak felhasználása az EU

éghajlatváltozási kutatási projektjeiben elengedhetetlen a tudományos együttműködéshez (Jolánkai 2008).

Jó példával szolgált két évtizeden keresztül az Alpok-Adria tudományos együttműködés, amely tudományos fórumot biztosított a régió tartamkísérletei kutatási eredményeinek bemutatására és megvitatására. Ezekon a konferenciákon az elmúlt két évtizedben több mint ezer tudományos előadás hangzott el, illetve jelent meg publikáció formájában, amelyek közül mintegy 200 tartamkísérletek eredményeit mutatta be (Jolánkai 2009, Jolánkai et al. 2016). Az e területen folytatott nemzetközi együttműködés rendkívül értékes, és a jövőben is remélhetőleg hozzá fog járulni a növény- és talajkutatáshoz.

IRODALOM

- Berzsenyi Z.–Árendás T.: 2009. Tartamkísérletek jelentősége a növénytermesztés fejlesztésében. MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete. Martonvásár.
- Cserhádi S.: 1901. Általános és különleges növénytermelés. Czéh Sándor Könyvnyomdája. Magyaróvár.
- Jolánkai M.: 2008. Ember által befolyásolt ökoszisztémák (Növénytermesztési körülmények, Szántóföldi növénytermesztés, Kártevők, kórokozók, gyomok, Alkalmazkodási lehetőségek, javaslatok. [In: Harnos et al. (eds.) Klímaváltozásról mindenkinek.] Budapesti Corvinus Egyetem. Budapest. 89–129.
- Jolánkai M.: 2009. Az Alpok-Adria tudományos együttműködés – a térség agrárkutatásának fóruma. (Alps-Adria Scientific Cooperation – a regional forum for agricultural research) Magyar Tudomány. 170. 4: 485–489.
- Jolánkai, M.–Bálint, Cs.–Dekemati, I.–Pósa, B.–Soós, R.–Tarnawa, Á.–Kende, Z.: 2016. The history of the Alps Adria Scientific Workshop. Szent István Egyetemi Kiadó. Gödöllő.
- Jolánkai, M.: 2017. Agronomic benefits of long term trials. [In: Makádi, M. (ed.) International Conference of Long Term Field Experiments „LOTEx 2017”.] University of Debrecen Research Institute of Nyíregyháza. Abstract. 43.
- Kellogg, C. E.: 1957. We seek, we learn. [In: Stefferud, A. (ed.) Soil. The yearbook of agriculture 1957.] USDA. Washington DC.
- Kismányoky T.–Jolánkai M.: 2009. A magyarországi tartamkísérletek. [In: Debreczeni B.-né-Németh T. (szerk.) Az Országos Műtrágyázási Tartamkísérletek (OMTK) kutatási eredményei (1967–2001).] Akadémiai Kiadó. Budapest. 25–34.

- Kismányoky T.-Jolánkai M.:* 2017. A magyarországi tartamkísérletek felmérése. Kormánytájékoztató. Magyar Tudományos Akadémia. Budapest.
- Láng, I.-Lazányi, J.-Csépi, N.:* 2007. Joint International Conference on Long-term experiments, Agricultural Research and Natural Resources. University of Debrecen Centre of Agricultural Sciences. Debrecen.
- Várallyay, G.:* 2006. Soil degradation processes and extreme soil moisture regime as environmental problems in the Carpathian Basin. *Agrokémia és Talajtan*. 55. 1-2: 9-18.

A szerzők levelezési címe - Adress of the authors:

*Dr. Jolánkai Márton - Dr. Kassai Mária Katalin -
Dr. Kende Zoltán - Dr. Tarnawa Ákos
Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem
Gödöllő
Páter Károly utca 1.
H-2100
*Jolankai.Marton@uni-mate.hu

