

KERTÉSZETI NÖVÉNYEK ÉLETTANA

Dr. Monostori Tamás főiskolai tanár
Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar
Növénytudományi és Környezetvédelmi Intézet



NÖVÉNYTERMESZTÉSI KÍSÉRLETEK A PRECÍZIÓS FAJTAHASZNÁLAT ÉRDEKÉBEN 1.

olvasólecke

Olvasási idő: 30 perc

**Jelen tananyag a Szegedi Tudományegyetemen
készült az Európai Unió támogatásával.
Projekt azonosító: EFOP-3.4.3-16-2016-00014**

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A KÍSÉRLETEK CÉLJA

A növénytermesztési kísérletek alapvető célja a **különböző agrotechnikai tényezők növényekre, a növények környezetére gyakorolt hatásának megállapítása**, illetve ellenőrzése.

A kísérlet célja a kísérlet jellegéből adódik, hiszen egy már meglévő technológiai elem eredményességének, vagy eredménytelenségének igazolása éppúgy célunk lehet, mint az új alkalmazási módszerek keresése, a kezelési időpontok, dózisok módok optimalizálása és új technológia kidolgozása (Vasziné, 2004).

Matuz (2004) szerint „*Ahhoz, hogy eredményesen, hatékonyan kísérletezzünk szükséges, hogy:*

- *ismerjük a kísérletezéssel kapcsolatos alapfogalmakat, elveket*
- *jó kísérleti tervet írjunk*
- *a kísérleteket jól tudjuk megvalósítani (a szükséges anyagi, pénzügyi, személyi és infrastrukturális eszközök meglegyenek),*
- *a kísérlet adatait megfelelően ki tudjuk értékelni (megfelelő statisztikai programok)*
- *az eredmények megbízhatóak legyenek, alkalmasak legyenek új ismeretek, következtetések levonására.”*

A KÍSÉRLETEK TÍPUSAI, CSOPORTOSÍTÁSA

A természettudományos kísérleteket általában a tudományágak szerint csoportosítják, így megkülönböztetünk például biológiai, kémiai, állattenyésztési, vagy akár növénytermesztési kísérleteket. Azonban más jellemzők alapján is **csoportosíthatók a kísérletek**:

– **Céljuk szerint:**

- tudományos kísérletek
- megbízásos kísérletek
- innovációs kísérletek
- demonstrációs (reklám) kísérletek

– **Méretük szerint:**

- országos kísérletek
- üzemi kísérletek. 0,1-5 ha
- nagyparcellás kísérletek: 0,05-1 ha
- kisparcellás kísérletek: 5-200 m²
- mikroparcellás kísérletek: 1-2 m²

– **Időtartamuk szerint:**

- egyéves kísérletek
- többéves kísérletek
- tartamkísérletek

– **Megvalósítás helye szerint:**

- szabadföldi kísérletek: kertészeti, szántóföldi, erdészeti
- üvegházi kísérletek
- laboratóriumi kísérletek: (biotechnológiai, tenyészedényes, mikrobiológiai, molekuláris genetikai stb.)
- fitotronban végzett kísérletek
- számítógépes kísérletek (modellezés)

– **Vizsgált faktorok száma alapján:**

- egytényezős kísérletek
- kéttényezős kísérletek
- ...
- többtényezős kísérletek

A növénytermesztési kutatások alatt régen csupán a szántóföldi kísérleteket értették. Azonban a technikai fejlődéssel, a tudományos ismeretek gyarapodásával és az egyes tudományágak összefonódásával ma már komoly laboratóriumi műszerezettséget igénylő biotechnológiai, kórtani, vagy molekuláris genetikai kísérletek is részét képezhetik a növénytermesztési kutatásoknak. A **klasszikus szántóföldi növénytermesztési kísérletek**et is feloszthatjuk:

- fajta összehasonlító kísérletek
- trágyázási, tápanyag-ellátási kísérletek
- talajművelési kísérletek
- vetésváltási kísérletek
- öntözési, vízgazdálkodási kísérletek
- növényvédelmi kísérletek: csávázási, fungicid, inszekticid és herbicid vizsgálatok
- vetési paraméter kísérletek: csíraszám, illetve tőszám kísérletek, vetésidő, vetésmód (sor ill. tőtáv, bakhátas vagy sík művelés stb.) vizsgálatok
- növényápolási kísérletek (pl.: kaszalási fordulók meghatározása, növénykondicionálók, biostimulátorok, érésyorsítók vizsgálata)
- gépesítési vizsgálatok

Természetesen a fent ismertetett **csoportok** némiképpen **flexibilisek**, hiszen a gyakorlatban mindig újabb és újabb megoldandó feladat hárul a kutatókra, így **újabb kísérlet típusok** épülhetnek a sorba, illetve egy-egy probléma megoldása gyakran csak két vagy több kísérletfajta **kombinálás**ával lehetséges (többtényezős kísérletek).

A KÍSÉRLETEK ALAPFOGALMAI

Kísérleti egység

A kísérleti egység a kísérletnek azt a legkisebb részét jelenti, **amelyre megfigyelésünk vonatkozik**. Egy kísérleti egység csak egy kezelést reprezentálhat. Ha a kísérleti egységek eltérő kezelést kapnak, akkor más-más kezelést reprezentálnak. Ha azonos kezelést kapnak a kísérleti egységek, akkor azok ugyanazon kezelés ismétlései. A kísérleti egység lehet pl.: petricsésze, tenyészedény, vagy parcella is (Berzsenyi, 2015).

A **parcella** a szántóföldi növénytermesztési **kísérletek legkisebb egysége**. A parcellaméret megválasztása igen nehéz szakmai feladat. Lehetne akár egy tábla is, hiszen akkor úgy végeznénk a kezeléseket akár egy gazda tenné. Azonban az egyes táblák számos tényezőben különböznek egymástól (talaj, éghajlat, domborzat, stb.). Így, ha tábla szintű lenne a parcellánk, akkor nem tudnánk eldönteni, hogy a kísérletben beállított táblák eredménye csak a vizsgált kezelés hatásának az eredményéből adódnak, vagy a táblák sajátosságai okozták az eltéréseket. A szakmai érveken túl gazdasági tényezőket is figyelembe kell venni a parcellaméret meghatározásánál, hiszen a kisebb parcella általában kevesebb költséget jelent. Azonban, ha csak a gazdasági okok miatti parcellaméret csökkentést vennénk alapul, akkor is nagy hibát követnénk el. Hiszen ha túl kicsi parcellát alakítunk ki, akkor a kezeléseket nem tudjuk megfelelően alkalmazni, az aratási veszteségeknek és mérési hibáknak nagyobb a hatásuk, és a versengési és szegélyhatás is nagyobb.

A **parcella méreténél** figyelembe kell vennünk az alábbi ábrán látható **faktorokat**.

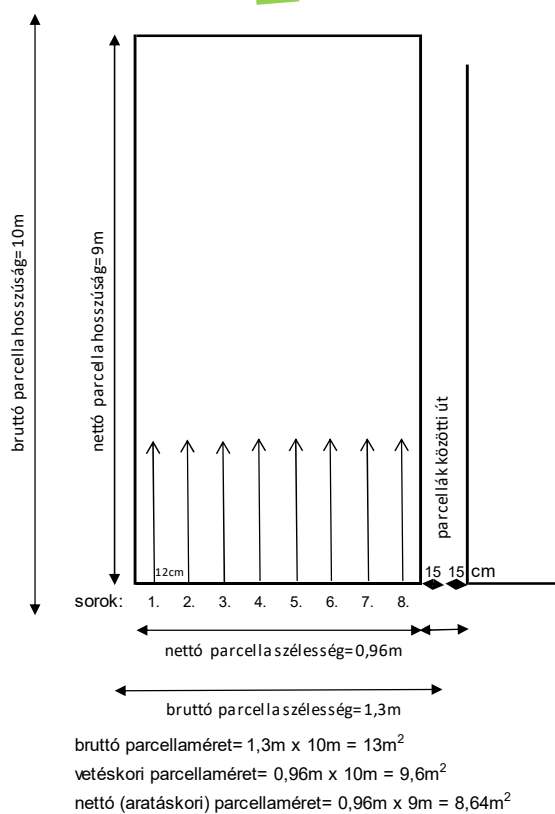
A parcella méretére ható faktorok (Berzsenyi, 2015)

Faktor	Növekvő parcellaméret	
	Kis parcellák	Nagy parcellák
Talaj variabilitás	Homogén	Heterogén
Kultúrnövény faja	Gyep → Gabona → Kapás növény → Fák	Legelő
Kutatás fázisa	Korai	Előrehaladott
Kísérlet típusa	Nemesítés → Trágyázás → Talajművelés	Öntözés
Gépesítés	Nincs	Kutatás → Üzemi méret

Fontos tehát, hogy a kísérletek úgy legyenek megvalósítva, hogy a **költségek minimalizálásával** együtt járjon a felhasznált források révén nyerhető releváns **információk maximalizálása**.

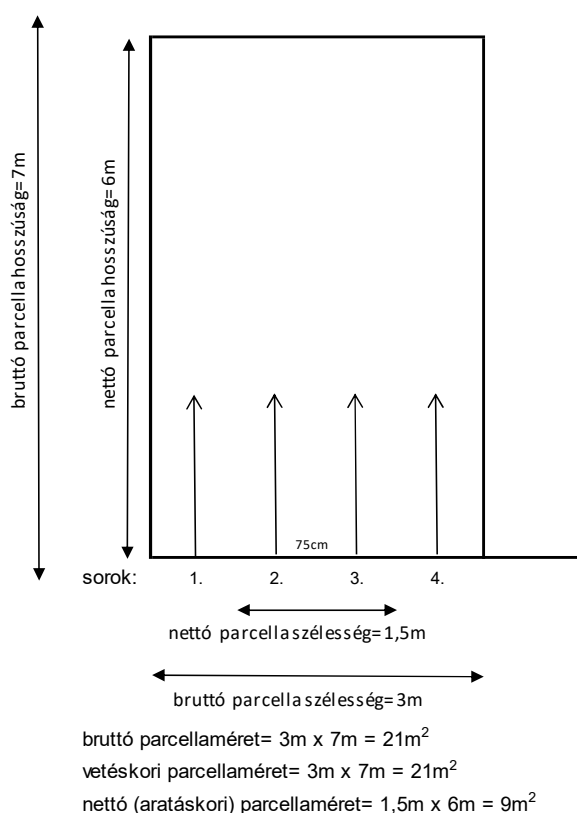
A kisparcellás kísérleteknél fontos, hogy tisztában legyünk a bruttó, a vetéskori és a nettó (aratáskori) parcella méretével. A kísérleti kezeléseket a **bruttó** parcellákon valósítjuk meg, a vetőmagmennyiséget a **vetéskori** parcellaméretre számítjuk, a termést pedig a **nettó** parcellákon mérjük. Mivel a bruttó parcella még a parcellák közötti utakat, szegélysorokat; a vetéskori parcella pedig a homlokszegélyeket is tartalmazza, az aratásra ezeket a részeket kivágjuk, eltávolítjuk, hogy betakarításra és mérésre csak a nettó parcella kerüljön. Az alábbi két ábrán össze tudjuk hasonlítani a kalászos és a kapás kultúráknál alkalmazható parcellaméreteket.

HASONLÍTSUK ÖSSZE!!!



Egy gabonaparcella méretei

(a rajz nem méretarányos)



Egy kapás parcella méretei

(a rajz nem méretarányos)

Kezelés

A kísérletben vizsgálni és összehasonlítani kívánt „dolgok”, vagyis a **vizsgált tényező(k) összes változata**. A kezelések kísérlettípusonként mást-mást jelentenek: fajta összehasonlító kísérletben fajtákat, gyomirtási kísérletben különböző herbicideket, különböző herbicid dózissokat, vagy különböző kijuttatási időpontot. A kezelések hatását mérhetjük termés hozamon, minőségi paramétereken (pl.: sikértartalom, fehérjetartalom stb.), termés komponenseken (hajtásszám, kalászsám, szemszám...), növény magasságon, levélanalízis eredményein, talaj nedvességtartalmán...

A kezelések lehetnek egy tényező különféle változatai, amikor például több fajtát vagy különböző vetésidőket vagy eltérő N fejtrágya adagokat hasonlítunk össze. Ezeket **egytényezős kísérletek**nek nevezzük. Az egytényezős kísérleteknél a kezelésszám megegyezik a vizsgált tényező változatainak a számával: ha például egy kísérletben 15 őszi búza fajtát hasonlítunk össze, akkor a fajta az egyetlen tényező, és a kezelés száma 15.

Azonban lehet, hogy kettő, vagy több tényező, illetve ezek kombinációit hasonlítjuk össze egy kísérletben. Például 4 kukorica hibridnél megvizsgáljuk, hogy 3 vetésidőben, és 2 tőszámmal vetve milyen hatást gyakorolnak a termés hozamra. Ezeket a kísérleteket **többtényezős kísérletek**nek nevezzük. A többtényezős kísérletekben a kezelések száma általában megegyezik a tényezőkénti változatok összes lehetséges kombinációjának a számával. Vagyis az előző példánál maradva a 3 tényezős kísérletünkben a hibridnek 4 változata van, a vetésidőnek 3 változata van, a tőszám tényezőnek 2 változatát szeretnénk beállítani: $4 \times 3 \times 2 = 24$ kezelésből áll a kísérlet.

Az egytényezős kísérletekben a kezeléseket arab számmal sorszámozzuk. Többtényezős kísérletekben a tényezőket nagybetűvel (A, B, C stb.), az egyes tényezők változatait index számmal ellátott kisbetűvel ($a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3$ stb.), illetve a változatok kombinációit összetett kódokkal (a_3b_1, a_2b_3 stb.) jelöljük.

Kontroll kezelésnek azt a kezelést nevezzük, **amihez hasonlítjuk a többi kezelést**. Például egy fajta összehasonlító teljesítménykísérletben az ismert, népszerű fajtához az új fajtákat, fajtajelölteket hasonlítjuk. Vagy egy lombkezelés kísérletben a kezeletlen kontrollhoz (økontroll) hasonlítjuk az összes többi kezelést, aminél elvégeztük a lombkezelést. De lehet egy kísérletben akár több kontroll kezelés is. Például gyomirtási kísérletben gyommentesen tartott (gyommentes kontroll), illetve a tenyésztésidőben semmilyen gyomirtásban nem részesült (gyomos kontroll) kezeléseket szoktunk kialakítani, melyekhez a különböző herbicid kezeléseket tudjuk hasonlítani.

Ismétlés

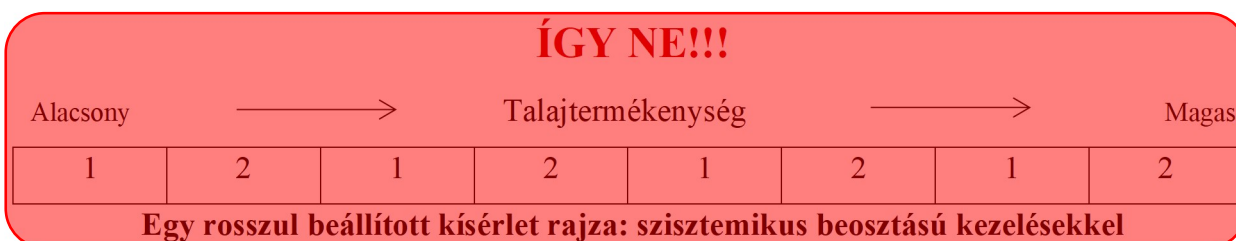
Ismétlésről akkor beszélünk, ha egy kísérletben **több kísérleti egységen** is elvégeztük **ugyan-
azt a kezelést**. Általában a kezelések egy teljes sorozata képezi a kísérlet egy ismétlését. Vagyis, ahány kezeléssorozatunk van, annyi **valódi ismétlés**ből áll a kísérlet. Kísérletekben az egyes ismétléseket római számmal jelöljük. Az ismétlés elsősorban a kapott eredmények pontosságának fokozását szolgálja.

A többtényezős kísérletekben valamely tényező egyik változatának azon parcelláit, amelyek a többi tényező különböző változataival alkotnak kombinációt, **belső ismétlés**nek nevezzük. Így például egy 2 csíraszám változatot, 2 fajtán, 4 ismétlésben vizsgáló kísérletben az egyes fajták 4 valódi x 3 belső = 12 ismétlésben, a csíraszámok 4 valódi x 2 belső = 8 ismétlésben szerepelnek. Mivel a kezeléskülönbségek szórása az összes ismétlésszám növelésével csökkenthető, ezért a többtényezős kísérletekben a valódi ismétlések száma az egytényezősökhöz képest lehet kevesebb is.

Randomizáció

A randomizáció **védelmet ad a véletlenszerű torzításokkal szemben**. A randomizációt azért alkalmazzuk, hogy biztosítsuk az adatok statisztikai analízisének érvényességét (Berzsenyi 2015).

Ha egy fajta összehasonlító kísérletet úgy állítjuk be, ahogy a lenti ábrán látható, vagyis az egyik fajtát mindig a másik fajta ugyanazon oldalára tesszük és a talajtermékenység a kísérleti tér egyik oldalán alacsonyabb, mint a másikon, akkor a magasabb talajtermékenyséű rész felőli fajta mindig jobb körülmény közé kerülve előnyre tesz szert.



E probléma elkerülése érdekében valamilyen randomizálási eljárással **a kezeléseket véletlenszerűen kell a parcellákra alkalmazni**, tehát a kezelések a különböző ismétlésekben más - más sorrendben helyezkednek el (Vasziné, 2004).

Blokképzés

A több parcellát magába foglaló kísérleti egységet, amely valamilyen szempontból **összetartozó parcella-csoport**ot jelent blokkoknak nevezzük. A blokképzés célja a kísérleti hiba csökkentése (Sváb, 1981).

Teljes blokknak az olyan blokkot nevezzük, amely az összes kezelés egy parcelláját tartalmazza. Ez a kezelések egy teljes ismétlését tartalmazza. Ahány valódi ismétlésünk van, annyi teljes blokk képezhető. Például egy 10 kezeléssel, 4 ismétléssel kísérletnél összesen 40 parcellát (kísérleti egységet) 4 blokkba rendezzük és minden blokk 10 kísérleti egységet foglal magába, mégpedig minden kezeléssel 1 kísérleti egységet.

Ha túl sok kezelésünk van, vagy egyéb körülmények miatt nem tudjuk biztosítani a blokkon belüli homogenitást, kevesebb parcellából is képezhetünk blokkokat, mint a kezelések száma. Ilyenkor **nem teljes vagy inkomplett blokk**okat alakítunk ki, ahol az ismétlés és a blokk fogalma szétválik.

Ellenőrző kérdések, feladatok

Mi a növénytermesztési kísérletek alapvető célja?

Hogyan oszthatjuk fel a klasszikus szántóföldi növénytermesztési kísérleteket?

Hogy nevezzük a szántóföldi növénytermesztési kísérletek legkisebb egységét?

Ismertesse a kísérleti kezelésekről elsajátított ismereteit!

Mi a különbség a valódi és a belső ismétlés között?

Miért fontos a kísérletek beállításánál a randomizáció?

Mit nevezünk kísérleti blokknak?

Készítsen kísérleti rajzot egy egytényezős, 5 kezeléssel, négy ismétléssel vizsgálatról, ahol véletlen blokk elrendezést alkalmazunk!

Források

Berzsenyi Zoltán (2015): Növénytermesztési kísérletek tervezése és értékelése. Agroinform, Budapest.

Matuz J. (2004): Kísérletek tervezése, értékelése. Jegyzet. Szeged-Gödöllő.

Sváb J. (1981): Biometriai módszerek a kutatásban, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Vasziné K. C. (2004): Általános módszertan. Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Növény- és Talajvédelmi Főosztály, Budapest

https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/517057/%C3%81tal%C3%A1nos+m%C3%B3dszertan_komplett.pdf/ecb82344-aea2-c034-11fd-20d736097a3a?t=1590647986776

Ajánlott irodalom

Berzsenyi Z., Árendás T. (2009): Tartamkísérletek jelentősége a növénytermesztés fejlesztésében, Martonvásár, ISBN:978-963-8351-36-4, http://mta-mgi.hu/sites/default/files/pictures/kiadvanyok/kiadvany_tartamkiserletek_konferencia.pdf

Huzsvai L., Balogh P. (2015): Lineáris modellek az R-ben, Seneca Books, Debrecen. http://seneca-books.hu/doc/Linearis_modellek.pdf

A tananyag összeállítása Dr. Kristó István (NAIK NÖKO) meghatározó közreműködésével történt.