

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
MEZŐGAZDASÁGI KAR
NÖVÉNYTUDOMÁNYI ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI INTÉZET

**BÉKÉS MEGYEI TALAJOK NPK-ELLÁTOTSÁGÁNAK ÉS
ÖSSZETÉTELÉNEK VÁLTOZÁSA 2005 ÉS 2009 KÖZÖTT**

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

Készítette:
VARGA SZABOLCS ISTVÁN
IV. évfolyam

Konzulens:
DR. KRISTÓ ISTVÁN
főiskolai docens

HÓDMEZŐVÁSÁRHELY
2012

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. Irodalmi áttekintés.....	5
2.1. Csernozjom talajok általános jellemzése	5
2.2. A magyarországi tápanyagellátás történetének fontosabb korszakai.....	6
2.3. A magyarországi tartamkísérletek legfontosabb tapasztalatainak összefoglalása	7
2.4. Talajaink tápanyagszolgáltató-képessége	8
2.5. A talajmintavétel	10
2.6. Trágyázási szaktanácsadási rendszerek	11
2.7. Az Agrár-környezetgazdálkodási Program rövid bemutatása	13
3. Anyag és módszer	15
3.1. A talajvizsgálatok menete és eljárásai	15
3.1.1. A talaj kötöttségi számának meghatározása Arany szerint (MSZ-08 0205-78 jelű szabvány szerint)	15
3.1.2. A pH (KCl) - érték meghatározása - potenciometriásan (MSZ-08 0206/2-78 jelű szabvány szerint)	16
3.1.3. Vízben oldható összes sótartalom meghatározása (MSZ-08 0206/2-78 jelű szabvány szerint).....	16
3.1.4. Szénsavas mésztartalom (CaCO_3) meghatározása kalciméterrel (MSZ-08 0206/2-78 jelű szabvány szerint)	17
3.1.5. A humusztartalom meghatározása (MSZ-08-0210-77 jelű szabvány szerint)	17
3.1.6. A talaj oldható tápelem-tartalmának meghatározása (MSZ-20135:1999 jelű szabvány szerint).....	18
3.2. A vizsgált talajok jellemzése és az elemzés módszere	21
4. Eredmények	23
4.1. Békés megyei talajok nitrogén-ellátottsága	23
4.2. Békés megyei talajok foszfor-ellátottsága	23
4.3. Békés megyei talajok kálium-ellátottsága.....	24
4.4. A vizsgált táblák kémhatásának (pH_{KCl}) alakulása	25
4.5. A vizsgált táblák Arany-féle kötöttségi számának alakulása.....	26
4.6. A vizsgált táblák vízben oldott összes sótartalmának alakulása	28
4.7. A vizsgált táblák szénsavas mésztalmának alakulása	29
4.8. A vizsgált táblák humusztalmának alakulása.....	31
4.9. A vizsgált táblák $\text{NO}_3\text{-NO}_2\text{-N}$ -talmának alakulása	32

4.10. A vizsgált táblák AL-oldható P_2O_5 tartalmának alakulása	34
4.11. A vizsgált táblák AL-oldható K_2O tartalmának alakulása	35
5. Következtetések, javaslatok	37
6. Összefoglalás	42

1. Bevezetés

Napjainkban a gazdálkodással szemben támasztott legfőbb követelmény, hogy gazdaságos és környezetkímélő legyen, vagyis alkalmazkodjon az ökológiai és ökonómiai viszonyokhoz. Világszerte a hosszútávon fenntartható gazdálkodás megvalósítása kerül előtérbe (Loch, 2002).

A mai modern mezőgazdaság feladata az árutermelés mellett a természeti értékek, a biológiai diverzitás megőrzése, a vidéki térség esztétikai képének fenntartása. Ezzel együtt megváltoztak a tápanyag-visszapótlás alapelvei is az elmúlt két-három évtizedben. Az intenzív műtrágyahasználat nem kívánatos hatásairól egyre több kísérleti és gyakorlati eredmény látott napvilágot, ezek egyre szigorodóbb környezetvédelmi jogszabályokat eredményeztek, illetve megjelentek az új elméleti alapokra helyezett környezet- és költségkímélő trágyázási rendszerek (Ángyán, 2005).

A talajok termékenysége alapvetően a tápanyag-gazdálkodással van szoros kapcsolatban. A termékenység mellett, a talaj további fontos funkciói a víz- és tápanyag-raktározó képesség, valamint a szűrő- és méregtelenítő tulajdonsága.

A nem megfelelő talajhasználat, trágyázási gyakorlat esetén fokozottabban érvényre juthatnak a kedvezőtlen klimatikus tényezők (pl. aszály- vagy belvízkárok), valamint nagyobbak a terméskiesésből származó károk is. Kedvezőnek ítéldhetjük a talajhasználat hatását, ha a környezet hosszabb időszak alatt sem károsodik az adott termőhelyhez és a közgazdasági viszonyokhoz adaptált növények termesztése során (Jolánkai és Birkás, 2010).

Ha összegezni kívánjuk a 21. század tápanyag – gazdálkodási feladatait, két fontos célkitűzést kell szem előtt tartani, az első a Magyarországon mezőgazdasági művelés alatt álló talajok termékenységének megőrzése, a másik a termelés és a környezetvédelem harmonizációja.

A környezet felesleges terhelése nélküli tápanyag-gazdálkodás a fenntartható fejlődés egyik alapja. Ez úgy valósítható meg, ha a gazdálkodás intenzitását kellő mértékben összehangoljuk a termőhelyi sajátosságokkal (Várallyay, 2002).

Az Európai Közösség tagországainak mezőgazdasági miniszterei 1958-ban dolgozták ki a Közös Agrárpolitikát (CAP). 1992-ben olyan jelentős reformintézkedések születtek, melyek lehetővé tették, hogy a vidékfejlesztési, illetve a természet-és környezetvédelmi célok integrálhatóvá váltak a mezőgazdasági tevékenységbe (Elekházy, 2004).

Az Agrár-környezetgazdálkodási Program (AKG) követelményrendszerét Magyarországon a 150/2004 (X.12.) FVM rendeletben tette közzé az szakminiszter (Mile, 2005). Az agrárkörnyezetgazdálkodási támogatások egyik, de igen fontos feltétele az ötévenkénti, akkreditált laboratóriumban történt talajvizsgálat.

Dolgozatomban az AKG programban 2005-2009 között részvevő gazdálkodók talajvizsgálatai eredményei alapján békés megyei, csernozjom talajtípusú szántóföldek talajösszetételének és NPK-ellátottságának változását vizsgáltam.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Csernozjom talajok általános jellemzése

A mezőségi talajokat a humuszanyagok felhalmozódása, a magágy készítés számára kedvező morzsalékos szerkezet, az élénk talajélet, a kalciummal telített talajoldat kétirányú mozgása jellemzi (Stefanovits és Szűcs, 1961; Kemenes, 1973).

A szakirodalom jellegzetes agronómiai tulajdonságaiknak tekinti a mély termőréteget, a relatív magas humusztartalmat, a kiváló víz-, levegő- és hőgazdálkodást, a jó tápanyagszolgáltató képességet, valamint a viszonylag könnyű művelhetőséget (Stefanovits és Szűcs, 1961, Kemenes, 1973). Kialakulásukban nagy szerepe volt az ősi füves puszták (sztyeppek) növény-társulásainak. Ezek elsősorban xerofita évelő és egynyári illetve pillangós lágyszárúakból álltak. Az anaerob bomlás során az évente felhalmozódó nagymennyiségű szerves anyagokból jó minőségű és jelentős mennyiségű humusz képződött (Stefanovits és Szűcs, 1961).

A mikroszervezetek közül a különféle baktériumoknak, gombáknak, sugárgombáknak az elhalt szerves anyagok egyszerű vegyületekké való lebontásában van fontos szerepük, emellett bizonyos gomba (*mikorrhizák*) és baktériumfajok (*Rhizobium sp.*) szoros szimbiózisban élnek magasabbrendű növényekkel (Füleky, 1988; Kemenes, 1973). Fontos szerepe van a talajképzésben a talajlakó faunának is. A szerves anyag aprításával, átalakításával, a gilisztajaratok képzésével a gyűrűsférgek törzsébe (*Annelida*) tartozó földigiliszta-félék (*Lumbricidae*) elősegítik a jó talajszerkezet kialakulását (Filep, 1999; Gyuricza, 2004). A gerincesek (*Vertebrata*) közül a közönséges vakondok (*Talpa europaea*) és egyes rágcsálók (*Rodentia*), például a közönséges ürge (*Spermophilus citellus*) és a mezei hörcsög (*Cricetus cricetus*) a talaj keverésével járul hozzá a talajszerkezet javításához. Az előbb említett gerincesfajok túlzott elszaporodása esetén a termés pusztításával jelentékeny kárt is tudnak okozni (Filep, 1999; Kemenes, 1973).

A mezőségi talajok humusrétege jellemzően sötétbarna, fekete, szerkezete morzsás. A humusréteg fokozatosan megy át a felső talajszelvényből az alsóbb felé. A talajképző kőzet jellemzően a lösz. A talajszelvényekben megfigyelhető mészkiválások szintén tipikus jelei ennek a talajtípusnak, ezektől a mészkiválásoktól az alsóbb humusrétegek fakó színűek lesznek. A mészkiválások jellegzetes formái a következők: lepedékek, erek, foltok, göbecsek (Jacob, 1956, Kreybig, 1956).

Benne a legigényesebb szántóföldi növénykultúrák is sikeresen és biztonságosan termeszthetők, az egyes növényfajok termesztési potenciálja teljes mértékben érvényre juthat (Nahlik, 1981, Antal, 1983).

2.2. A magyarországi tápanyagellátás történetének fontosabb korszakai

A növénytermesztéssel egyidős a tápanyag-utánpótlás, ez a kezdeti szakaszban egyrészt babonákon, hiedelmeken, másrészt gyakorlati megfigyeléseken alapult.

A 17. század második felében indultak meg olyan tudományos kutatások, melyek a növények tápanyagfelvétele és a növények fejlődése, egészsége illetve a terméshozamok közötti összefüggéseket kívánták feltárni. Fontos állomás a növények tápanyagfelvételével kapcsolatos törvényszerűségek tanulmányozásának történetében J. Liebig és J. B. Lawes tudományos munkássága (Füleky, 1999, Jolánkai, 2006).

Magyarországon 1881-ben alapult meg a Magyar Királyi Chemiai Intézet, melynek alapítója és első igazgatója Liebermann Leó volt. Az intézet többek között talaj- és terményvizsgálattal foglalkozott, sőt 1885-től talajvizsgálatokra alapozott trágyázási szaktanácsokat is adott. A 20. század második felében indultak meg hazánkban a szabadföldi tápanyag-ellátási kísérletek (Jolánkai, 2006, Réder, 2010).

A magyar szántóföldi műtrágyázás első, 1950-ig tartó szakaszát szervesanyag bázisú tápanyag-utánpótlás időszakának nevezzük. A negatív tápanyagmérleg következtében Magyarország talajai igen nagymértékben kizsaroltak voltak.

Az 1960-as években ugrásszerű növekedés történt a műtrágya felhasználás területén, ez a növekedés egészen kb. 1975-ig dinamikus emelkedést mutatott. A fontosabb szántóföldi növényeink átlagtermése ebben az időszakban jelentősen növekedtek, bár ez az intenzív műtrágya-felhasználás mellett az új, nagy termőképességű fajták elterjedésének, az összetett műtrágyák megjelenésének és a korszerű, nagyüzemi agrotechnikai eljárásoknak is köszönhető volt. Ebben az időszakban javult talajaink tápanyag-ellátottsága és pozitív tápanyagmérleg alakult ki (Loch és Nosticzius, 1992).

Várallyay (2002) szerint a műtrágyák előtérbe kerülésének egyik jelentős oka az, hogy az iparszerű állattenyésztési telepek által alkalmazott tartástechnológiák következtében jelentősen csökkent a szántóföldekre kijuttatható istállótrágya mennyisége.

Fontos jellemzője még ennek az időszaknak az, hogy az állami dotációk segítségével mesterségesen alacsonyan tartották a műtrágyaárakat.

A következő korszak kezdete 1976-ra tehető, ekkoriban a Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Minisztérium kidolgozott egy csomagtervet, mely az okszerű tápanyag-gazdálkodás megvalósítását tűzte ki célul és az alábbi feladatokat fogalmazta meg:

- egységes talaj-és növényvizsgálati módszereken alapuló szaktanácsadási rendszer kidolgozása;

- szakszerű, lehetőleg veszteségmentes műtrágyatárolást lehetővé tevő tárolók építése;
- korszerű műtrágyázási technológiák meghonosítása.

Ebben az időszakban a tápanyag-gazdálkodás fő feladata a talaj tápanyag-készletének meghatározott szintre történő feltöltése és a növények által kivont tápanyagok pótlása (Réder, 2010).

Ez az időszak 1985-ig tartott, a műtrágya felhasználás ettől az évtől egészen a következő évtized közepéig erőteljesen csökkent, majd újra, ha lassan is emelkedni kezdett.

Kádár (1997) vizsgálatai során megállapította, hogy hazánk talajainak többségét negatív tápanyagmérleg jellemezte egészen a '60-as évekig, azonban a '70-es évektől pozitív előjelűvé vált a kálium- és a nitrogénmérleg. Talajaink foszfor-ellátottsága is jelentősen javult ebben az időszakban (Kádár, 1997).

A nyolcvanas évek közepétől napjainkig tartó időszakot gyökeres változások jellemzik. Megszűnt a műtrágyák állami dotációja, a privatizáció során az addigi nagykiterjedésű, összefüggő szántóföldi táblák elaprózódtak, jellemzővé váltak a törpe- és kisbirtokok. A kb. két évtizedig tartó intenzív trágyázási időszakot egy jellemzően talajzsaroló időszak követte. Napjainkra a hetvenes évekre jellemző NPK-ellátottsági szint jellemző talajainkra (Csató et al. 2012).

A jelenkori hazai trágyázási gyakorlatra jellemző, hogy például az őszi búza tápanyagellátását túlnyomórészt (mintegy 85%-ban) műtrágyázással oldják meg (Harmati, 1987), az istállótrágya szerepe csökkent. A tápanyag-utánpótlás jellemzően csak a nitrogén, a foszfor és a kálium pótlására szorítkozik, ennek elsősorban gazdasági-pénzügyi okai vannak (Ragasits, 1998).

A nitrogénnel, foszforral, és káliummal legjobban ellátott talajaink részaránya jelentősen, 15-25%-kal csökkent a kilencvenes évek negatív tápanyagmérlegeinek hatására (Kádár, 1997; Kristó, 2008).

2.3. A magyarországi tartamkísérletek legfontosabb tapasztalatainak összefoglalása

A kijuttatandó műtrágya mennyiségének megállapításánál figyelembe kell venni többek között az adott kultúra tápanyagigényét, a termesztés környezeti feltételeit, a talajtípust, a tápanyagellátottságot, az elővetemény, valamint a szerves trágyázás hatását (Loch és Nosticzius, 2004).

Hazánk talajaiba az intenzív műtrágyázás időszakában (1970-1990 között) kb. másfélszer több kálium került, mint amit a termés kivont. Mivel a kijuttatott kálium jelentős része képes felhalmozódni a talajban, becslésük szerint a hatvanas évekhez képest a kilencvenes évek elejére mezőgazdasági művelés alatt álló talajaink mintegy kétharmada jól, illetve igen jól ellátottá vált.

Tartamkísérletek során megállapítást nyert, hogy a kálium-utóhatások meghaladják a nitrogén-, de nem érik el foszfor-utóhatások időbeni kiterjedését (Csathó és Árendás, 2009).

Több tanulmány szerint is a talajban mozgékony nitrogén utóhatása a legrövidebb, hiszen hajlamos a kimosódásra, a volatizációra, és a denitrifikációra (Németh és Buzás, 1991, Németh, 1996, Csathó et al., 2005).

A káliumra közepes utóhatás a jellemző, ennek időtartamát több tényező is befolyásolhatja. Ilyen tényező többek között a talaj agyagtartalma, az agyagásvány-összetétel, a termesztett növénykultúra, a kálium kijuttatásának módja és ideje. Az olyan káliumra érzékeny növények, mint a burgonya, kukorica, cukorrépa nagyobb utóhatást mutatnak, mint a káliumra kevésbé érzékeny kalászosok, a napraforgó vagy a szója (Kádár et al., 1989).

A foszfornak több tanulmány is a leghosszabb időtartamú utóhatást tulajdonítja, egyes kísérletek során fél évszázados utóhatást is mértek (Kádár et al., 1989).

2.4. Talajaink tápanyagszolgáltató-képessége

A különböző növények trágyaigénye ugyanazon talajon is eltérő, például a kalászos gabonák jellemzően erősen foszfor-igényesek, ezzel szemben a káliumra kevésbé reagálnak, a kukorica igényei ennek pont az ellenkezője (Kádár, 1997).

A laboratóriumi vizsgálatok eredményei erőteljesen függenek a megbízható, precízen végzett mintavételtől. Magyarországon az MSZ-08-0202-1977 jelű szabvány tartalmazza a talajmintavétel szabályait (Kádár, 1997). A szakszerűen elvégzett mintavétel a megbízható tápanyag-gazdálkodási szaktanács, illetve trágyázási javaslat előfeltétele. Egy mintavételi terület tápanyag-ellátottságát elvileg kétféle módon határozhatjuk meg: az első lehetőség, hogy a begyűjtött pontmintákat egyenként analizáljuk és az így kapott eredményeket átlagoljuk. A másik módszer az, hogy a pontmintákból homogenizálás után átlagmintát képzünk, és ezt elemezzük. Az első módszer előnye, hogy megállapíthatjuk az adott mintavételi terület heterogenitását és az eltérő tápanyag-ellátottságú foltok feltérképezése után differenciált módon tudunk tápanyag-utánpótlási tanácsadást készíteni. Hátránya a módszernek a pontminták sokaságából adódó magas laborvizsgálati költségek. A második alternatíva előnye az alacsonyabb laborköltségek, hátránya, hogy a megmintázott területet tápanyagtartalmi szempontból homogén egésznek értelmezi (Kádár, 1997).

A talajok víz- és tápanyag-gazdálkodását, tápanyag-szolgáltató képességét, azaz a talajok termékenységét, valamint a műtrágyázás hatékonyságát döntően befolyásolja a termőréteg vastagsága, a kémhatás, a mésztartalom, a talaj fizikai félesége, illetve a szerves anyag tartalma és összetétele (Latkovicsné, 2001).

A talajok nitrogén-tartalma szoros összefüggést mutat a talajban lejátszódó mikrobiológiai folyamatokkal. A legaktívabb mikrobiológiai tevékenység a humuszos talajszelvényekben figyelhető meg. (Németh, 2002).

Megállapítást nyert, hogy a talajszelvény humusztartalom eloszlását követi a összes-nitrogén tartalom eloszlása is (Latkovicsné, 2001). Mivel a talajoldat szervesen nitrogéntartalma gyorsan változik, ezért a műtrágyázási szaktanácsadásnak az alapja az adott talaj művelt rétegének humusztartalma (Németh, 2002).

A kijutatott foszfor- és kálium műtrágyák hatóanyagának egy kisebb része a szántott réteg alá vándorol (Füleky, 1999), ez a jelenség leginkább a homoktalajokon figyelhető meg (Cserni, 1983).

Kádár és Szemes (1994) számításai szerint 170–190 kg növényi P_2O_5 -felvétel és 330–350 kg növényi K_2O -felvétel eredményezi a megfelelő hatóanyag AL-oldható formájának 10 mg/kg-os csökkenését a talajban. A foszfor szerves és szervesen formákban fordul elő a talajban, átlagosan fele-fele arányban. A foszforvegyületek oldhatóságát a talaj kémhatása erősen befolyásolja. Loch (1999) szerint a legkedvezőbb a 5,5-7,0 pH tartomány, mivel a kedvezőtlen leköötődési és átalakulási folyamatok elsősorban e tartomány alatt, illetve felett játszódnak le. Csathó (2002) megállapítása szerint az oldható foszfor mennyisége a talaj kémhatásán kívül még a talaj kötöttségétől és mészállapotától is függ. A laboratóriumi vizsgálatok során használt kivonószerek másként viselkednek a savanyú és másként a meszes talajokon. Ezért például gyakran túlbecsüljük a meszes talajok foszfor szolgáltató képességét.

A növények számára felvehető kálium mennyiséget elsősorban a talajoldat káliumtartalma szabja meg, hiszen a növények gyökereik segítségével ebből képesek közvetlen felvételre. A káliummennyiség utánpótlására a talajkolloidok és agyagásványok felületéről van lehetőség (Schmalfuss, 1952). A talaj képes káliumion koncentrációját állandó értéken tartani, ezt a talaj kálium-pufferelő képességének nevezzük. Ez a képesség függ a talaj agyagfrakció tartalmától, illetve összetételétől (Szűcs és Szűcsné, 2003). Magyarország talajainak legjellemzőbb agyagásványai: a vermikulit, az illit, a kaolinit, a montmorillonit és a klorit. A klorit és kaolinit káliumtartalma és –raktározó képessége csekély, kálium-megkötő képességük kicsi. Az illit káliumban gazdag, azonban a rétegrácsok között nagyon erősen kötődik, és csak a talajoldat káliumtartalmának elszegényedése után válik felvehetővé. A vermikulit és a montmorillonit közös jellemzője a nagy ionmegkötő képesség, káliumtartalmuk a klorit és a kaolinit, illetve az illit között van. A vermikulit fixálja a káliumionokat, ezzel a növények számára hozzáférhetőségük megszűnik. A montmorillonit a rétegrácsok között beépült káliumot képes viszonylag nagy arányban a talajoldatban újra leadni, ezzel a növények számára hozzáférhetővé tenni (Loch et al., 2006). Az egyes növényfajok káliumigénye eltérő. A kalászos gabonafélék, kukorica, burgonya, cukorrépa,

napraforgó, gyümölcs- és zöldségfélék káliumigénye a felsorolás rendjében növekszik. Ezért a növény igényéhez alkalmazkodó, mérlegelven alapuló káliumtrágyázás szükségszerű (Loch et al., 2006).

Nagy agyagtartalmú, káliumfixálásra hajlamos réti talajon a kukorica termését a nitrogén mellett a káliumellátás befolyásolja legnagyobb mértékben. A burgonya nagy mennyiségben igényli a káliumot, mely nemcsak a termésképzés, hanem a minőség szempontjából is fontos. Növeli a burgonya keményítőtartalmát, továbbá citromsav- és C-vitamin-tartalmát, melyek csökkentik a burgonyahús kék-, illetve feketefoltosságát, továbbá a főzés során fellépő elszíneződést. A jó kálium-ellátás hozzájárul a tökéletes éréshez és jó tárolhatósághoz (Loch et al., 2006).

Az ország különböző részein végzett cukorrépa kísérletek egyaránt azt igazolják, hogy a cukorrépa termés- és cukortartalom növekedéssel hálálja meg a kálium- és magnézium-trágyázást.

A talajok K-ellátottságának vizsgálatára hazánkban az ammónium-laktát – ecetsavban (AL) oldható K-tartalom meghatározása terjedt el (Szűcs és Szűcsné, 2003). Az agrokémia fejlődésével a múlt század második felében előtérbe került az enyhe kivonószerek (desztillált víz, híg sóoldatok) alkalmazása, mivel az ezek által kivont tápelem-tartalom és a növények tápelem-ellátottsága között szorosabb összefüggést találtak (Bertáné Szabó et al., 2009).

Különböző talajok foszfor-, és kálium-szolgáltatása (vagyis a növény tápanyag-felvételi időszaka alatt felvehetővé váló foszfor-, és káliummennyiség) csak olyan kivonószerek esetén hasonlítható össze, amelyek által kivont tápelem-mennyiségről még feltételezhető, hogy arányos a növény számára a talajoldatban, felvehető formában lévő tápelem mennyiségével (Harmati, 187).

2.5. A talajmintavétel

A tápanyagtartalom vizsgálatában elsőrendű szerepe van a szakszerűen végzett talajmintavételnek. A szakirodalom szerint az összes hibalehetőségek (ideértve a talajmintavételt, a módszertani hibát, a műszerek közti eltérést, az esetlegest szubjektív hibákat) kb. 80-85%-át teszi ki rosszul végrehajtott mintavétel (Kádár, 1997).

Mintavételi eszközként az erre a célra rendszeresített fúrókat kell használni, melyeknek több típusa is használatban van. Az egyik az ún. standard fúró, mely a talaj felső, 0-30cm rétegének mintavételére szolgál. Ezt a típust általában szántóföldi és rét-legelő területen használják.

Szántóföldi mintavétel esetén 20-25 leszúrásból kapott pontminták homogenizálása után képzünk kb. 1kg tömegű mintát. Rét-legelő mintavétele esetén a mintavételi mélység 0-10cm. A talaj mélyebb rétegeiből történő mintavétel esetén az ún. rétegfúrót alkalmazzák. Ez a típus 60cm-es mélységig használható. Ezt a fúrótípust használják az ültetvények, gyümölcsösök mintavételére.

A mintavétel megkezdése esetén meg kell tisztítani az adott területet a különböző szár-és egyéb növénymaradványoktól. A nagyobb mintavételi alap esetén gépi mintavételt alkalmaznak. Ennek egyik típusa a tárcsás talajmintavevő. A 0-30 cm-es mintavételi mélységet a kb. 500 mm-es átmérőjű fém tárcsalevél biztosítja. A tápanyag-vizsgálatokhoz szükséges talajmintavételnek két lehetséges mintavételi időszaka van. Az egyik a nyári-őszi időszak, mely a betakarítás után kezdődik és a szerves-, illetve műtrágya kijuttatásáig tart. A másik időszak a tavaszi időszak, ez a talaj művelhető állapotába kerülésével kezdődik és a tavaszi trágyázás kezdetéig tart. A tavaszi mintavételt a későn lekerülő kultúrák esetén szokták alkalmazni (Kádár, 1997).

2.6. Trágyázási szaktanácsadási rendszerek

A trágyázási szaktanácsadás a 19. század második felében alakult ki Magyarországon, egyidőben a nyugat-európai országokkal. Ekkoriban kezdett elterjedni a műtrágyák használata és ekkoriban született meg az agrokémia, mint új tudományág (Balla, 1991a).

A trágyázási tanácsok eleinte a gazdálkodás során szerzett tapasztalatokon alapultak. Ez később átadta helyét a szántóföldi kísérleteken alapuló eredmények alapján kidolgozott módszereknek. A 20. század elején Cserhádi Sándor megállapítja, hogy a termesztett kultúra, az elő- és utóvetemény, a talajadottságok, a talaj tápanyagtartalma határozza meg a kijuttatandó trágya mennyiségét (Balla, 1991b).

A termesztésbe vont növények és a talaj termékenységét jellemző állapothatározók közötti kapcsolat változásainak nyomon követésében, az összefüggések megismerésében a különböző tartamkísérletek meghatározó szerepet játszottak és játszanak mind a mai napig (Balláné, 1991a, Kádár és Lásztity 1979;).

Többféle trágyázási szaktanácsadási rendszert is alkalmaznak a hazai gyakorlatban. A módszerek közös jellemzője, hogy a talaj tápanyagtartalmát, a termőhelyi besorolást, a főnövény tervezett termésátlagát (t/ha) veszik figyelembe, a korrekciónál figyelembe veszik a kijuttatott istállótrágyát, az előveteményt, a zöldtrágyázást, illetve az öntözés hatását.

A trágyázási szaktanácsadási rendszerek alapelveit vizsgálva szemléletbeli különbségeket találunk: a kilencvenes évek előtt kidolgozott rendszerek az intenzív műtrágyázási időszakban születtek. Ezen időszak fontosabb jellemzői: talajaink foszfor és kálium-ellátottságának mielőbbi javítása, a terméshozamok jelentős és tartós emelése. Így a termésátlagokat a '70-80-as években sikerült az '50-60-as évek két-háromszorosára növelni, és az ezt követő évtizedekben további javulást sikerült a magyar mezőgazdaságnak elérnie.

A hetvenes és nyolcvanas évek műtrágya-felhasználásával kapcsolatban fontos megjegyezni, hogy jelentős állami dotációban részesült. A maximális termésátlagok elérése érdekében kijuttatott

műtrágya-mennyiségeknek környezetterhelő, ionantagonizmusokat előmozdító káros hatása is volt. A magas terméshozam elérése érdekében a nitrogén túltrágyázására, illetve a foszfor és kálium jó - igen jó ellátottsági szintjének az elérésére történtek törekvések. Az említett időszak végére ennek köszönhetően jelentős mértékben javult Magyarország szántóföldjeinek foszfor és kálium ellátottsága (Fodor et al., 2005). Ebben a korszakban a következő szaktanácsadási rendszereket alkalmazták a gyakorlatban: a Sarkadi-féle AL-P korrekciós modell, az MTA TAKI – KSZE integrált rendszere, valamint a MÉM-NAK intenzív, mérlegszemléletű rendszere (Sarkadi et al., 1987; Várallyay et al., 1992).

Napjaink gyakorlatában több szaktanácsadási rendszert, illetve számítógépes programot alkalmaznak, például az MTA TAKI – MTA MGKI Trágyázási Szaktanácsadási Rendszerét (ProPlanta), a Bogarasi Kft. Tápanyag-gazdálkodási Tervkészítő szoftverét, illetve 3RP System Szakmai Fejlesztő Társaság szoftverét.

Az alábbiakban 3RP nevű számítógépes programot mutatnám röviden be, mely három modulból áll: egy gazdálkodási naplót vezető, egy földhasználati tervet és egy tápanyag-gazdálkodási, műtrágyázási tanácsot adó modulból.

- 1.) *3RP Gazdálkodási napló* modul tartalmazza a műtrágya és szervestrágya számításokat, évenként aktualizált növényvédőszer listát, az AKG célprogramonként előírt hatóanyagkorlátozásokat és segítségével a jogszabályi előírásoknak megfelelően vezethető a gazdálkodási napló.
- 2.) *3RP Tápanyag Tervező*: a talajvizsgálatok, növényvizsgálatok kiértékelése alapján 143 szántóföldi növény, 62 zöldség, 19 gyümölcs, szőlő tápanyag-gazdálkodása a legújabb ismeretek alkalmazásával tervezhető meg. Az egyedi határérték és számítási rendszer mellett a MÉM NAK és egyéb szaktanácsadási javaslatok is alkalmazhatók. A számítások során lehetőség van korrekciós tényezőket figyelembe venni (elővetemény, szármaradvány, szerves trágya kijuttatása, K/Mg arány, öntözés, levélanalízis eredményei).
- 3.) *Műtrágyázási tanácsadó modul*: lehetőség van saját műtrágya adatbázis tetszőleges kialakítására, alkalmazására, a tervezett hatóanyagok műtrágya mennyiségre váltására. A modul segítségével mésztrágyázási, lombtrágyázási javaslat készíthető. Tápoldat receptjének összeállítására és a gazdaság műtrágyaszükségletének összesítésére, valamint a műtrágyázás szükségességének táblánkénti rangsorolása is lehetőségünk nyílik ([http 1](http://1)).

2.7. Az Agrár-környezetgazdálkodási Program rövid bemutatása

Az agrár-környezetgazdálkodás Magyarország uniós csatlakozása után vált a Nemzetközi Vidékfejlesztési Terv részévé. A földművelésügyi- és vidékfejlesztési miniszter a 150/2004 (X.12.) FVM rendeletben közli az Agrár-környezetgazdálkodási Program (AKG) követelményrendszerét. A támogatási kérelmeket 2004 november 26-ig lehetett benyújtani.

A befogadásról 2005 augusztus első felétől kaptak tájékoztatást a kérvényezők. Az AKG program 80%-ban uniós finanszírozású, főbb célkitűzései közé tartozik a környezet, a termék, és az ember védelme. Ezek mellett fontos szempont a vidéken élő és gazdálkodással foglalkozó emberek megélhetésének, valamint a természetközeli, vidéki életmód fennmaradásának támogatása.

Az AKG program a következő célok elérését segíti elő:

- a mezőgazdasági eredetű környezetszennyezés, illetve a környezetterhelés csökkentését;
- természeti erőforrások védelmét;
- a természet, az élővilág védelmével összeegyeztethető gazdálkodási formák elterjedését;
- a vidéki életformák megőrzését;
- vidéki területek elnéptelenedésének a megakadályozását;
- oktatási és képzési programok segítségével környezettudatos gazdálkodói szemlélet kialakítását;
- a mezőgazdaság által előállított termékek minőségbiztosításának javítása, mentesség a szennyező- és egészségre káros anyagoktól;
- megfelelni az egyre szigorúbb nemzetközi előírásoknak;
- piacképes mezőgazdasági és élelmiszeripari termékek előállítása.

A kérelmek befogadása, azok elbírálása, határozatok meghozása, a támogatások kifizetése, ellenőrzések, szankciók kiszabása és minden más, a pályázattal kapcsolatos államigazgatási eljárás a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal (MVH) hatáskörébe tartozik.

Az AKG pályázati támogatás ötéves időszakokra oszlik, az első időszak a 2004/2005-ös gazdasági évvel kezdődik és a 2008/2009-sel végződik, vagyis 2004. szeptember 01-től 2009. augusztus 31-ig tart, a második a 2009/2010-es gazdasági évvel kezdődik és 2013/2014-es gazdasági évvel ér véget, vagyis 2009. szeptember 01-től 2014 augusztus 31-ig tart.

Az AKG programba részvevő gazdálkodóknak ötévente kötelező talajvizsgálatot végeztetni akkreditált talajlaboratóriumban, ez az előírás vonatkozik az AKG programba be nem vitt területekre is.

2004-től 2009-ig három vizsgálati csomagot különítettek el:

1. Szűkített talajvizsgálat

pH(KCl-os), humusz tartalom, K_A (Arany-féle kötöttség), vízdoldható összes só, $CaCO_3$, $(NO_2+NO_3)-N$, P_2O_5 , K_2O .

2. Bővített talajvizsgálat

pH(KCl-os), humusz tartalom, K_A (Arany-féle kötöttség), vízdoldható összes só, $CaCO_3$, $(NO_2+NO_3)-N$, P_2O_5 , K_2O , Na, Mg, SO_4 , Mn, Zn, Cu.

3. Teljes körű talajvizsgálat

pH(KCl-os), humusz tartalom, K_A (Arany-féle kötöttség), vízdoldható összes só, $CaCO_3$, $(NO_2+NO_3)-N$, P_2O_5 , K_2O , Na, Mg, SO_4 , Mn, Zn, Cu és a toxikus elemek: Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Cr, As.

Szűkített vizsgálat: az AKG programba be nem vitt területeken,

Bővített vizsgálat:

- 1) alapszintű szántóföldi célprogramnál,
- 2) tanyás gazdálkodás célprogramnál,
- 3) ritka szántóföldi növények és zöldségfajták termesztése célprogramnál,
- 4) szántóföldi növénytermesztés élőhely-fejlesztési előírásokkal célprogramnál,
- 5) tűzok élőhely-fejlesztési célprogramoknál.

Teljes körű talajvizsgálat:

- 1) integrált szántóföldi célprogramnál,
- 2) ökológiai szántóföldi célprogramnál,
- 3) integrált ültetvény célprogramnál,
- 4) ökológiai ültetvény célprogramnál.

A második ciklusban a vizsgálati sorok közül törölték a teljes sort, az integrált és ökológiai szántóföldi, valamint az integrált és ökológiai ültetvény célprogramokban részt vevőknek bővített vizsgálatot kell elvégeztetniük (Mile, 2005).

3. Anyag és módszer

3.1. A talajvizsgálatok menete és eljárásai

A laboratóriumi vizsgálatokat a hódmezővásárhelyi Mezőgazdasági Szakszolgáltató Kft. Agrokémiai Laboratóriumában (akkreditálási nyilvántartási szám: NAT-1-1087) végeztük el. A talajmintákat az MSZ 21470-50:2006 szabvány szerint készítettük elő a vizsgálatokra.

3.1.1. A talaj kötöttségi számának meghatározása Arany szerint (MSZ-08 0205-78 jelű szabvány szerint)

Az Arany-féle kötöttségi szám a képlékenység felső határát jellemző érték, az a ml-ben kifejezett vízmennyiség, amelyet 100g légszáraz talajhoz kell adagolni az ún. „fonalpróba” eléréséig. Meghatározása lehetőséget nyújt a talaj mechanikai összetételének, kötöttségének megítéléséhez (1. táblázat).

1. táblázat: Fizikai talajféleségek az Arany-féle kötöttségi szám (K_A) alapján

K_A	Fizikai talajféleség
≤ 25	Durva homok
26-30	Homok
31-37	Homokos vályog
38-42	Vályog
43-50	Agyagos vályog
51-60	Agyag
$61 \leq$	Nehézagyag

3.1.2. A pH (KCl) - érték meghatározása - potenciometriásan (MSZ-08 0206/2-78 jelű szabvány szerint)

A talaj kémhatását 1: 2,5 arányú 1n kálium-klorid oldat: talaj szuszpenzióból határozzuk meg potencióméter segítségével (2. táblázat).

2. táblázat: Talajok kémhatásának kategóriái a kálium-kloridos pH alapján

pH _{KCl}	Talaj kémhatása
≤4,5	erősen savanyú
4,51-5,50	savanyú
5,51-6,90	gyengén savanyú
6,91-7,30	semleges
7,31-7,90	gyengén lúgos
7,91≤	lúgos

3.1.3. Vízben oldható összes sótartalom meghatározása (MSZ-08 0206/2-78 jelű szabvány szerint)

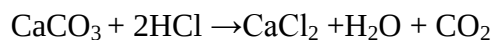
A vizsgálathoz az Arany-féle kötöttségi szám meghatározásához készített talajpépet használjuk fel. A talajpép vezetőképességét mérjük ismert kapacitású elektród és konduktométer segítségével. A leolvasott ellenállást (mS) a hőmérséklet figyelembevételével a szabványban található táblázatból kikeresve megkapjuk a talajvízben oldható összes sótartalmat %-ban kifejezve (3. táblázat).

3. táblázat: Talajok vízben oldható sótartalma (m/m %)

Összes só (m/m %)	Megnevezés
≤0,05	alacsony sótartalmú
0,06-0,15	gyengén szoloncsákos
0,16-0,40	szoloncsákos
0,41≤	erősen szoloncsákos

3.1.4. Szénsavas mésztartalom (CaCO_3) meghatározása kalciméterrel (MSZ-08 0206/2-78 jelű szabvány szerint)

A meghatározás elve az, hogy a szénsavas meszet 10%-os sósavval elbontjuk és a fejlődő CO_2 gáz térfogatát mérjük.



A képződött gáz térfogatát normál hőmérsékletre és nyomásra (18°C és 760 Hgmm) redukálva számítjuk ki a talaj mésztartalmát, amelyet CaCO_3 %-ban fejezünk ki.

4. táblázat: Talajok besorolása mésztartalom alapján

CaCO_3 %	Megnevezés
0,00-1,00	gyengén meszes
1,01-8,00	közepesen meszes
8,01-15,00	meszes
$15,01 \leq$	erősen meszes

3.1.5. A humusztartalom meghatározása (MSZ-08-0210-77 jelű szabvány szerint)

Alkalmazott módszer: Székely szerinti szerves szén meghatározása kolorimetriásan. A szerves kötésű szén „nedves égetése” szobahőmérsékleten 5%-os kálium-bikromát oldat és koncentrált kénsav 1:2 arányú roncsolókeverékkel történik. A keletkezett színes oldatot fotometriásan mérjük 580 nanométeren. A humusztartalmat m/m% -ban fejezzük ki (5. táblázat).

5. táblázat: Talajok besorolása humusztartalom alapján

Humusztartalom (m/m%)	Megnevezés
$\leq 1,80$	Igen gyenge
1,81-2,30	Gyenge
2,31-2,80	Közepes
2,81-3,60	Jó
$3,61 \leq$	Igen jó

3.1.6. A talaj oldható tápelem-tartalmának meghatározása (MSZ-20135:1999 jelű szabvány szerint)

3.1.6.1. A talaj oldható tápelemtartalmának meghatározása

A talaj oldható tápelemtartalmát kivonószerek segítségével előállított talajkivonatokból határozzuk meg. A kivonószerek olyan híg só- és pufferoldatok, amelyekkel a talaj folyékony fázisának bizonyos – a tápelemek mozgásának, felvehetőségének szempontjából fontos-tulajdonságait modellezzük. A kivonószerekkel készített talajkivonatok tartalmazzák az adott kivonószerezrel oldható tápelem-komponenseket.

A vizsgálatok során két kivonóoldatot használtunk:

- Ammóm-laktát –oldat (AL): $3,7 \pm 0,05$ pH-jú oldat, $0,1 \text{ mol/dm}^3$ ammónium-laktátot és $0,4 \text{ mol/dm}^3$ ecetsavat tartalmaz,
- Kálium-klorid oldat (KCl): 1 mol/dm^3 kálium-kloridot tartalmaz,

3.1.6.2. Talajkivonatok készítése körrázógéppel

AL-kivonat: 5g talaj + 100 ml AL-oldat, rázatási idő: 2 óra,

KCl-kivonat: 40g talaj + 100 ml KCl-oldat, rázatási idő: 1 óra.

3.1.6.3. Tápelemek koncentrációjának meghatározása

3.1.6.3.1. AL-oldható kálium meghatározása lángfotometrián

A káliumionokat acetilén-levegő lángba porlasztva gerjesztett állapotba hozzuk, ekkor az ionok a rájuk jellemző hullámhosszon (766,5 nm) fényt bocsátanak ki. A kibocsátott fény intenzitását lángfotometrián mérjük. A lángba porlasztott oldat káliumkoncentrációja egyenesen arányos a kibocsátott fény intenzitásával.

A méréseket egy ausztrál gyártmányú GBC 906 AA típusú atomabszorpciós spektrométeren végeztük lángemissziós (FAES) üzemmódban. A készüléket a műszerkönyv előírásai szerint állítottuk be. A kalibrálóoldatokat Merck gyártmányú 1000 mg/L koncentrációjú hiteles oldatból készítettük. Az acetilén-levegő lángban jelentkező zavaró hatások miatt lítium-klorid ionizációs pufferoldatot alkalmaztunk.

A mérési eredmények kiszámítását a GBC atomabszorpciós spektrométer saját szoftverje végezte, az eredményeket $\text{K}_2\text{O mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ -ben fejezzük ki.

6. táblázat: Talajok kálium-ellátottságának megítélése ($K_A < 42$)

K_2O (mg·kg ⁻¹)	Megnevezés
≤70	Igen gyenge
71-130	Gyenge
131-180	Közepes
181-240	Jó
241-550	Igen jó
551≤	Túlzott

7. táblázat: Talajok kálium-ellátottságának megítélése ($K_A > 42$)

K_2O (mg·kg ⁻¹)	
≤80	Igen gyenge
81-140	Gyenge
141-190	Közepes
191-250	Jó
251-550	Igen jó
551≤	Túlzott

A talajok AL-oldható K_2O ellátottságának megítélésénél figyelembe kell venni az adott talaj kötöttségét is (6. és 7. táblázat).

3.1.6.3.2. Talajok AL-oldható P_2O_5 és KCl-oldható NO_3 - NO_2 -N-tartalom meghatározása nagyteljesítményű automata műszersorral

A meghatározást Labor MIM gyártmányú Contiflo műszersoron, a műszer kezelési utasítása szerint végeztük. A kalibrálóoldatokat Merck gyártmányú 1000 mg/L koncentrációjú hiteles oldatokból készítettük.

P_2O_5 – tartalom meghatározásának elve: az ortofoszfátionok savas közegben molibdenátionokkal komplexet képeznek, amelyet aszkorbinsavval redukálva molibdénkék komplexet alkot. A szín intenzitását, amely az ortofoszfát - koncentrációval arányos 670 nm-es hullámhosszon fotometriásan mérjük, az eredményeket P_2O_5 $mg \cdot kg^{-1}$ -ben fejezzük ki.

8. táblázat: Talajok foszfor-ellátottságának megítélése ($CaCO_3 < 1\%$)

P_2O_5 ($mg \cdot kg^{-1}$)	Megnevezés
≤ 60	Igen gyenge
61-80	Gyenge
81-120	Közepes
121-170	Jó
171-350	Igen jó
$351 \leq$	Túlzott

9. táblázat: Talajok foszfor-ellátottságának megítélése ($CaCO_3 > 1\%$)

P_2O_5 ($mg \cdot kg^{-1}$)	Megnevezés
≤ 60	Igen gyenge
61-80	Gyenge
81-140	Közepes
141-190	Jó
191-350	Igen jó
$351 \leq$	Túlzott

A talajok foszfor-ellátottságának megítélésénél figyelembe kell venni az adott talaj szénsavas mésztartalmát (8. és 9. táblázat).

NO₃-NO₂-N-tartalom meghatározásának elve: a talajkivonat nitrát-tartalmát áramló rendszerben nitritté redukáljuk hidrazin-szulfáttal, a nitritionok savas közegben szulfanilsavval diazoniumvegyületet alkotnak, amely α -naftil-aminnal rózsaszínű azoszínezékké alakul. A nitrit koncentrációval egyenesen arányos a kialakuló szín intenzitása, melyet 540 nm-es hullámhosszon fotometriásan mérjük és az eredményeket NO₃-NO₂-N mg·kg⁻¹-ben fejezzük ki (10. táblázat).

10. táblázat: Talajok NO₃-NO₂-N-ellátottságának megítélése

NO ₃ -NO ₂ -N (mg·kg ⁻¹)	Megnevezés
≤5,0	Igen gyenge
5,1-10,0	Gyenge
10,1-20,0	Közepes
20,1-30,0	Jó
30,1-50,0	Igen jó
50,1≤	Túlzott

Az 1-10. táblázatok kategóriáinak és határértékeinek forrása a 3RP System szoftver.

3.2. A vizsgált talajok jellemzése és az elemzés módszere

Munkánk során Békés megyei gazdaságok szántóföldi talajmintáinak laboratóriumi vizsgálati eredményeit értékeltem. Az összes vizsgált minta csernozjom genetikai típusú volt.

A vizsgált szántóföldi táblák a Békés - csanádi löszháton fekszenek. A Békés – csanádi löszhát a Tiszántúl déli részén terül el. Északon a Berettyó és a Körösök tája határolja, nyugaton a Tiszavölgyével, északnyugaton a Szolnoki löszháttal szomszédos tájegységet a Körösök, a Tisza és a Maros zárja közre. Jelentősebb vízfolyást a határoló nagy folyókon kívül nem találunk (Kreybig, 1956).

Évi középhőmérsékletére jellemző, hogy az ország legmelegebb területei közé tartozik, az évi középhőmérséklet 10-11° C. Jellemző a nagy hőingadozás a téli és a nyári évszakok között, a legmelegebb nyári hónap a július. A tenyészidőszak átlagosan 200 nap. A csapadék megoszlása nem egyenletes, a legkevesebb csapadék télen esik. Átlagos éves csapadékösszeg az 500-550mm között van (http 2).

A Békés – csanádi löszhát termőrétege az Alföldet borító diluviális lösztablán alakultak ki. Lassanként alakult ki az alföldi löszből, mint anyakőzetből a tájegységre jellemző televényes vályogtalaj (Géczy, 1968).

Az évenként megújuló ősi legelők visszamaradt gyökérzete és avarja televényesedett és hozzájárult a ma ismert jellegzetes talajszelvény kialakulásához. A humuszos réteg és az anyakőzet között átmeneti szintet találunk. Jellemző a morzsalékos szerkezet, mely jó víz-, és levegőgazdálkodást biztosít (Stefanovits és Szűcs, 1961).

Az elemzés során az első AKG nyitó- (2005) és záró (2009) évében a laboratóriumba érkező talajminták közül a Békés megyéből származó 300-300 darab talajminta vizsgálati eredményeit értékeltük NPK-ellátottság alapján. Az adatok feldolgozása során vettük észre, hogy bizonyos gazdaságok (melyek mindkét esztendőben laboratóriumunkban vizsgáltatták talajmintáikat) talajösszetétel-változásában bizonyos anomáliák fedezhetők fel. Ezért a dolgozat készítése során egy nagy múltú, Békés megyei, volt állami gazdaság, a Hidasháti Mezőgazdasági Rt. és három, szintén Békés megyei egyéni gazdálkodó szántóföldjeinek talajvizsgálati eredményeit, nemcsak az NPK-ellátottság, hanem több fontos, a talajhasználatot jelentősen befolyásoló tulajdonság időbeni változását is értékeltem.

A Hidasháti Állami Gazdaság 1952-ben jött létre a Mezőberényi és a Köröstarcsai Állami Gazdaságok egyesülésével. Később a Csárdaszállási és a Vizesfási Állami Gazdaságokat, valamint a Biharugrai Halgazdaságot csatolták hozzá. Az öntözéses növénytermesztés, a vetőmagüzem és tejtermelésre szakosodott tehenészet vált a legfőbb jövedelemtermelő ágazattá. 2002. január 31.-ével privatizálták a társaságot, fő tulajdonosa a Murato Kft. lett. A foglalkozottak száma 200 fő körül van, a növény- és vetőmagtermesztés több mint négyezer hektáron folyik, beleértve az integrációba vont területekre kihelyezett termelést is (<http> 3). A Hidasháti Mezőgazdasági Rt. következő tábláinak talajvizsgálati eredményeit elemeztem: Murony A-9, Murony AL-12, Murony BL-1, Murony Bl-2, Murony BL-4, Murony BL-7, Murony BL-8, Murony C-6, Murony F-11.

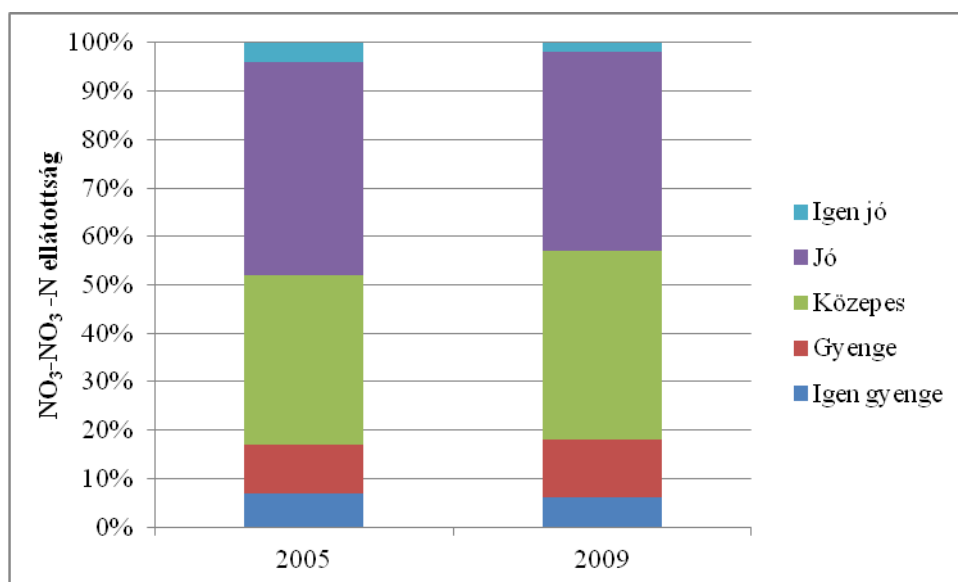
A vizsgált talajminták másik csoportját egyéni gazdálkodók földterületei képezték, melyek Tótkomlós, Gyomaendrőd és Pusztaföldvár közigazgatási határában fekszenek.

A talajvizsgálatok eredményeit a 3RP nevű szoftver segítségével értékeltem ki, a diagramokat Xara grafikus szoftverrel ábrázoltam.

4. Eredmények

4.1. Békés megyei talajok nitrogén-ellátottsága

Az 1. ábráról látható, hogy a 2005-ös évben a nitrogén-ellátottság tekintetében a *igen gyenge* kategóriába a talajok 7%-a, a *gyenge* kategóriába 10%-a, a *közepes* kategóriába a talajok 35%-a tartozott. A *jó* kategóriát a vizsgált talajok 44%-a képezte és az *igen jó* kategóriában a talajok 4%-át soroltuk. 2005-ről 2009-re az *igen gyenge* kategória 7%-ról 6%-ra csökkent, ezzel szemben a *gyenge* 10%-ról 12%-ra, a *közepes* 35%-ról 39%-ra nőtt. A *jó* nitrogén-ellátottságú talajok aránya 44%-ról 41%-ra, az *igen jól* ellátott talajok aránya 4%-ról a felére, 2%-ra csökkent.



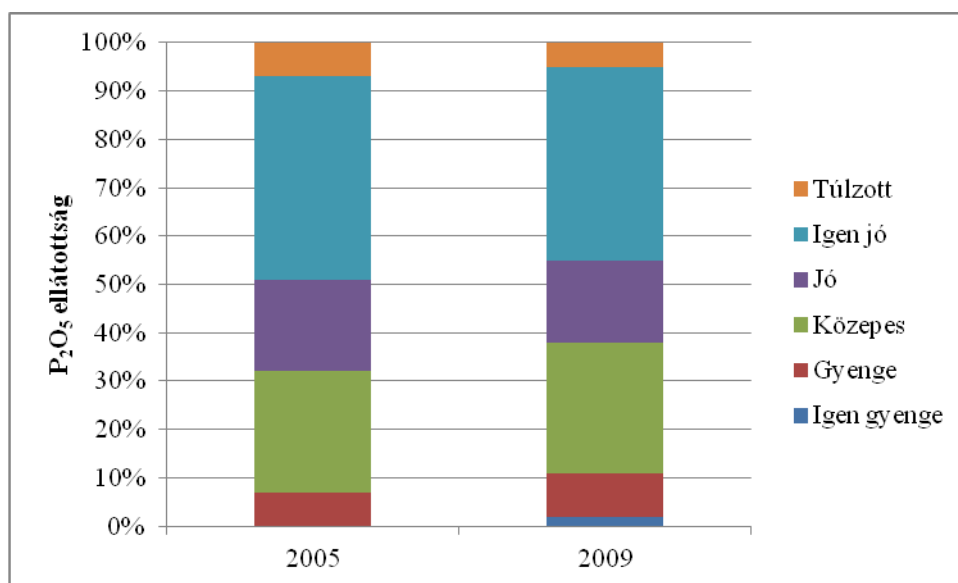
1. ábra. Békés megyei táblák nitrogén-ellátottsága 2005 és 2009 között

4.2. Békés megyei talajok foszfor-ellátottsága

A foszfor ellátottsági szint a két vizsgálati év (2005-2009) közötti változását az 2. ábra mutatja. 2005-ben a vizsgált 300 minta 7%-át sorolhattuk a *gyenge*, 25%-a a *közepes*, 19%-át a *jó*, 42%-át az *igen jó*, 7%-át a *túlzott* kategóriába.

2009-es vizsgálati eredményeink alapján megállapítható, hogy a 300 db Békés megyei minta 9%-a a *gyengén*, 27%-a *közepesen*, 17%-a *jól*, 40%-a *igen jól*, 5%-a *túlzottan* volt ellátva foszforral.

Látható, hogy a második vizsgálati évben (2009-ben) statisztikailag kimutathatóan megjelent az *igen gyenge* szint (2%), a *gyenge* és a *közepes* szint 2%-kal emelkedett, ezzel szemben a *jó* és *igen jó* szintek százalékos aránya csökkent.



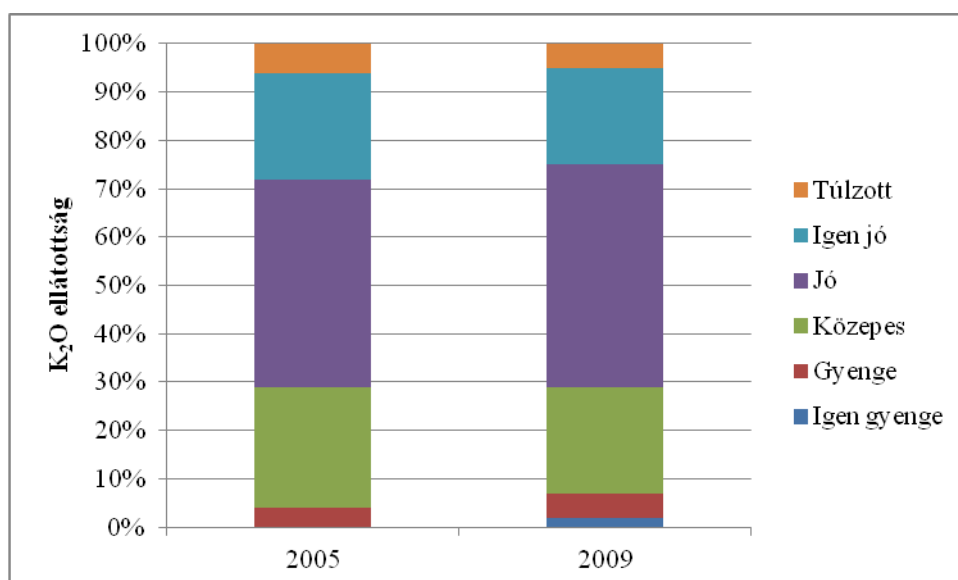
2. ábra. Békés megyei táblák foszfor-ellátottsága 2005 és 2009 között

4.3. Békés megyei talajok kálium-ellátottsága

Kálium-ellátottság tekintetében 2005-ben a *gyenge* kategóriába a talajok 4%-a, a *közepes* kategóriába a talajok 25%-a sorolható, a *jó* kategóriát a vizsgált talajok 43%-a, az *igen jó* kategóriát 22%-a képezte (3. ábra).

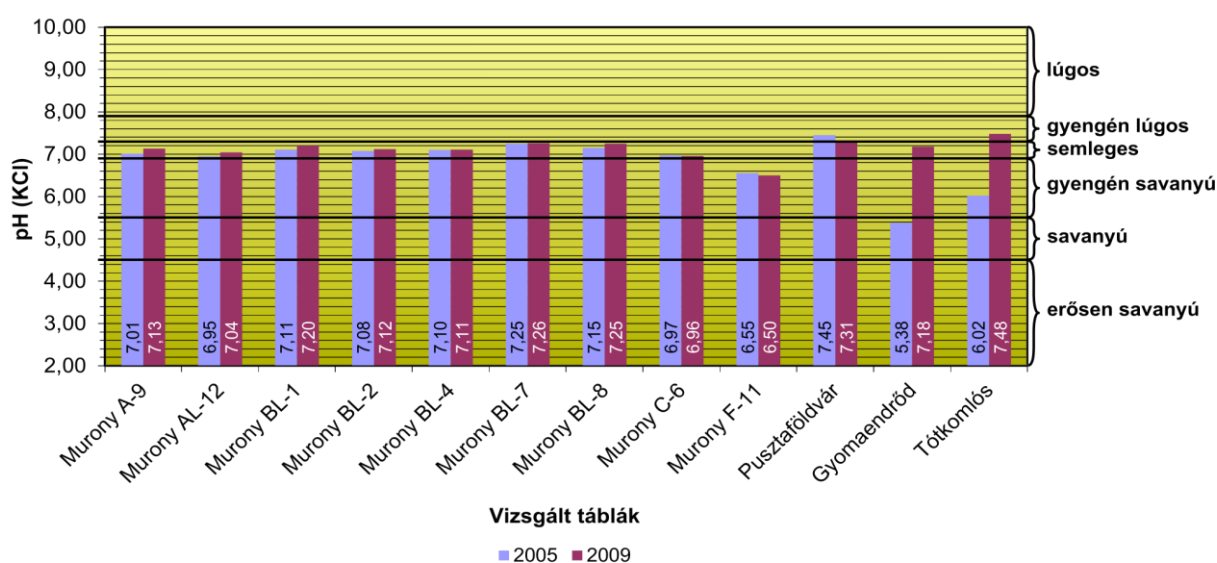
2009-ben a talajok 2%-a *igen gyengén*, 5%-a *gyengén*, 22%-a *közepesen*, 46%-a *jól*, 20%-a *igen jól*, 5%-a *túlzottan* volt ellátva káliummal.

A könnyen felvehető kálium esetében is megjelent az *igen gyenge* (2%) ellátottsági kategória 2009-re, illetve 1%-al nőtt a *gyenge* szint (3. ábra). Csökkent a *közepes* K-tartalmú talajok százalékos aránya, ezzel szemben 3%-al nőtt a *jó* ellátottsági tartományba eső területek aránya. Az *igen jól* ellátottságú kategória aránya 22%-ról csökkent 20%-ra. Kismértékben csökkent (6%-ról 5%-ra) a *túlzott* ellátottságú területek részaránya.



3. ábra. Békés megyei táblák kálium ellátottsága 2005 és 2009 között

4.4. A vizsgált táblák kémhatásának (pH_{KCl}) alakulása



4. ábra A vizsgált táblák kémhatásának (pH_{KCl}) alakulása a 2005-ös és a 2009-es években

Az 4. ábra a vizsgált táblák KCl-es pH értékeit ábrázolja, ahol az *x-tengely* a táblák nevét, a *y-tengely* baloldalán a pH értékeket, jobb oldalon a talaj kémhatását jellemző kategóriákat jelöltük. Az egyes kategóriák a következők: erősen savanyú, savanyú, gyengén savanyú, semleges, gyengén lúgos, lúgos. Minden tábla kémhatását két évben, 2005-ben és 2009-ben vizsgáltuk.

A Murony A-9 jelű tábla a 2005-ös évben semleges kémhatású volt (pH=6,95), a 2009-es évben szintén ebbe a kategóriába tartozott (pH=7,13).

A Murony AL-12 jelű tábla 2005-ben ($\text{pH}=6,95$) és 2009-ben ($\text{pH}=7,04$) is semleges kémhatású volt.

A következő tábla a Murony BL-1 jelű volt, ez is mindkét vizsgálati évben semleges kémhatású volt, 2005-ben $\text{pH}=7,11$; 2009-ben $\text{pH}=7,20$.

A Murony BL-2 jelű tábla 2005-ös vizsgálati eredményei $\text{pH}=7,08$; 2009-ben $\text{pH}=7,12$; tehát mindkét évben a semleges kategóriába tartoztak.

A Murony BL-4 jelű tábláinak vizsgálati eredményei alapján, mind a két vizsgált évben a tábla talaja semleges kémhatású volt, 2005-ben $\text{pH}=7,10$ -et, 2009-ben $\text{pH}=7,11$ -et mértünk.

Következő tábla a Murony BL-7 jelű, ennek az első vizsgálati évben (2005-ben) a pH -ja 7,25 volt, a második vizsgálati évben (2009-ben) pedig 7,26, tehát mindkét vizsgált időszakban a tábla semleges kémhatású volt.

A Murony BL-8 tábla talaja mind a két vizsgálati évben semleges kémhatású volt, 2005-ben 7,15-ös; 2009-ben 7,25-ös értéket kaptunk.

A Murony C-6 jelű tábla 2005-ös vizsgálati eredménye $\text{pH}=6,97$; a 2009-es eredmény $\text{pH}=6,96$; mindkét érték a semleges kategóriába esik.

A Murony F-11-es tábla vizsgálati eredményei a következők voltak: 2005-ben $\text{pH}=6,55$; 2009-ben $\text{pH}=6,50$; mindkét vizsgálati eredmény a gyengén savanyú kategóriába tartozik.

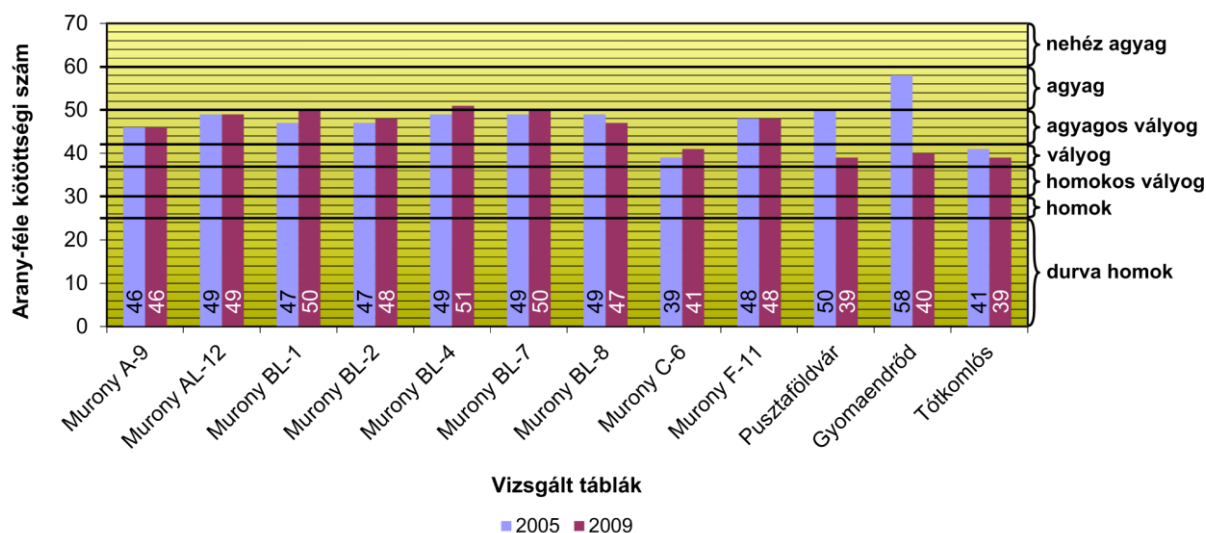
A pusztaföldvári tábla 2005-ös pH eredménye 7,45; a 2009-es 7,31 volt. A semleges tartományba esik mindkét vizsgálati eredmény.

A gyomaendrődi tábla 2005-ös vizsgálati eredménye $\text{pH}=5,38$ volt, ez a savanyú tartományba esik, 2009-ben vizsgálati eredményként $\text{pH}=7,18$ -at kaptunk, ez viszont semleges kémhatást jelez.

A tótkomlói tábla vizsgálati eredménye 2005-ben $\text{pH}=6,02$; a második vizsgálati évben, 2009-ben $\text{pH}=7,48$ volt. Az első eredmény a gyengén savanyú, a második a gyengén lúgos kategóriába esik.

4.5. A vizsgált táblák Arany-féle kötöttségi számának alakulása

Az 5. ábra azt ábrázolja, hogy a vizsgált táblákat az Arany-féle kötöttségi szám meghatározása alapján, mely fizikai talajféleségi osztályba sorolhatjuk. Az egyes talajféleségi osztályok a következőek: durva homok, homok, homokos vályog, vályog, agyagos vályog, agyag, nehéz agyag. Az *x-tengelyen* a vizsgált táblák jelei olvashatóak, az *y-tengely* bal oldalán az Arany-féle kötöttségi számok, a jobb oldalán a fizikai talajféleség osztályai találhatóak. Minden tábla Arany-féle kötöttségi számát két évben, 2005-ben és 2009-ben vizsgáltuk.



5. ábra A vizsgált táblák Arany-féle kötöttségi számának alakulása a 2005-ös és a 2009-es években

A Murony A-9 jelű tábla 2005 és 2009-es Arany-féle kötöttségi száma: 46 (agyagos vályog).

A Murony AL-12 jelű tábla kötöttségi száma mind 2005-ben, mind 2009-ben 49-es volt, ez az agyagos vályog kategóriába tartozik.

A Murony BL-1-es tábla 2005-ös vizsgálati eredménye 47, a 2009-es vizsgálatáé pedig 50 volt, mindkét érték agyagos vályognak felel meg.

A Murony BL-2-es tábla első vizsgálati eredménye 47, a második 48 volt, ezek az eredmények az agyagos vályogtalajok osztályába sorolják a vizsgált területet.

A Murony BL-4-es jelű tábla 2005-ös vizsgálati eredménye 49; a 2009-es 51 volt, az első eredmény az agyagos vályog kategóriába tartozik, a második az agyagos vályog – agyag osztályok határán van.

A Murony BL-7-es jelű tábla kötöttségi száma 49 volt 2005-ben és 50 volt 2009-ben, mindkét vizsgálati eredmény az agyagos vályog osztályba tartozik.

2005-ben 49; 2009-ben 47 volt a Murony BL-8 jelű tábla vizsgálati eredménye, az agyagos vályog osztályba sorolható mindkét eredmény alapján az adott terület.

A Murony C-6-os tábla vizsgálati eredménye 2005-ben 39; 2009-ben 41 volt, ezen eredmények alapján a tábla a vályogtalajok közzé sorolható.

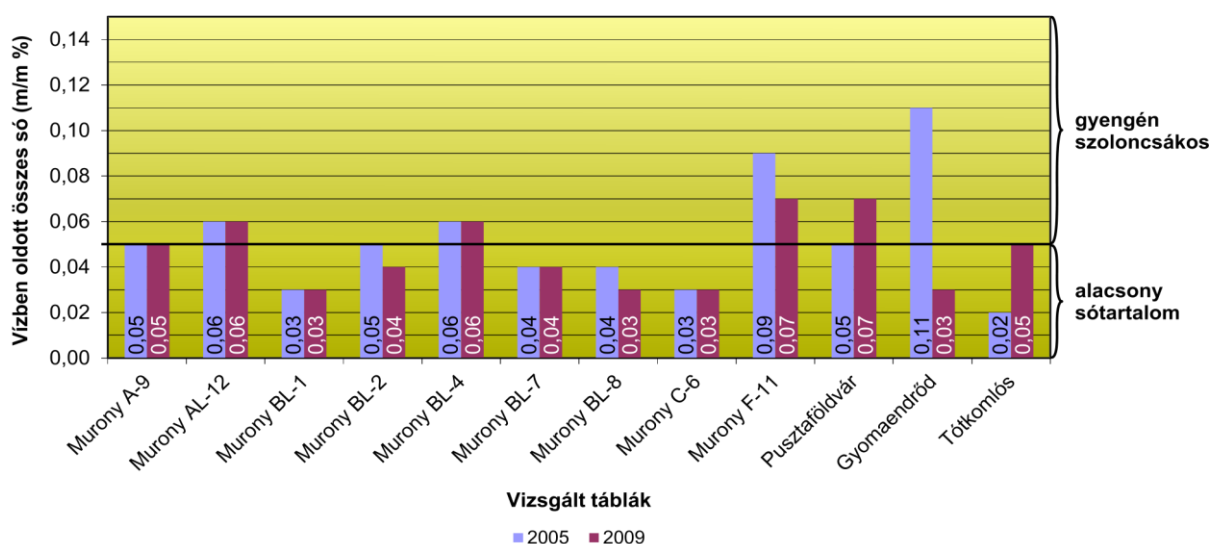
Ugyanaz a vizsgálati eredmény született 2005-ben és 2009-ben is a Murony F-11 tábla vizsgálata során, mind a két vizsgálati évben 48-as kötöttségi számot határoztunk meg, ez agyagos vályogtalajnak felel meg.

A pusztaföldvári tábla vizsgálati eredménye 2005-ben 50; 2009-ben 39 volt. Az első vizsgálati eredmény alapján agyagos vályog, a második alapján vályogtalaj kategóriába sorolható.

A gyomaendrői mintát a 2005-ös vizsgálat eredmény (58-as kötöttségi szám) alapján az agyagtalaj, a 2009-ben meghatározott 40-es kötöttségi szám alapján a vályogtalajok osztályába kell sorolnunk.

A vályogtalajok közé sorolhatjuk mindkét vizsgálati évben kapott eredmények alapján a tótkomlói tábla talaját, 2005-ben 41-es; 2009-ben 39-es Arany-féle kötöttségi számot határoztunk meg.

4.6. A vizsgált táblák vízben oldott összes sótartalmának alakulása



6. ábra A vizsgált táblák vízben oldott összes sótartalmának alakulása a 2005-ös és a 2009-es években

A 6. számú ábra a megvizsgált talajok vízben oldható összes sótartalmát ábrázolja. A *x-tengely* mentén a vizsgált táblákat, az *y-tengely* bal oldalán a táblák összes sótartalmát, a jobb oldalán a sótartalom alapján felállított kategóriákat jelöltük. Minden tábla vízben oldható összes sótartalmát két évben, 2005-ben és 2009-ben vizsgáltuk. A vizsgált táblákat vízben oldható sótartalmuk alapján a következő kategóriákba soroltuk: alacsony sótartalmú, illetve gyengén szoloncsákos.

A Murony A-9 jelű tábla sótartalma mindkét vizsgálati évben 0,05% volt, tehát sótartalma alacsony.

A Murony AL-12 jelű tábla vizsgálati eredményei is megegyeznek, mindkét évben 0,06%-ot kaptunk, ennek a talajnak is alacsony sótartalma van.

Mind a 2005-ös, mind a 2009-es évben 0,03% sótartalmat határoztunk meg a Murony BL-1 jelű táblánál, ez a talaj is az alacsony sótartalmúak közé tartozik.

Az Murony BL-2 jelű tábla 2005-ös vizsgálati eredménye 0,05%, a 2009-es vizsgálati eredménye 0,04% volt, melyek alacsony sótartalmat mutatnak.

Gyengén szoloncsákosként jellemezhetjük a Murony BL-4 jelű táblát, mindkét vizsgálati év eredménye azonos, a vízben oldható sótartalma 0,06%.

Az alacsony sótartalmú Murony BL-7 jelű tábla 2005-ös és 2009-es eredményei megegyeznek, mindkét évben 0,04% volt.

A Murony BL-8 jelű tábla 2005-ös vizsgálati eredménye 0,04%; 2009-es vizsgálati eredménye 0,03% volt, a vizsgálati eredmények alapján az alacsony sótartalmú talajok közé tartozik.

Az alacsony sótartalmú talajok közé tartozó Murony C-6 jelű tábla vizsgálati eredménye mindkét évben 0,03%.

Gyengén szoloncsákos kategóriába sorolható a Murony F-11 jelű tábla, 2005-ben 0,09%-ot, 2009-ben 0,07%-ot mértünk.

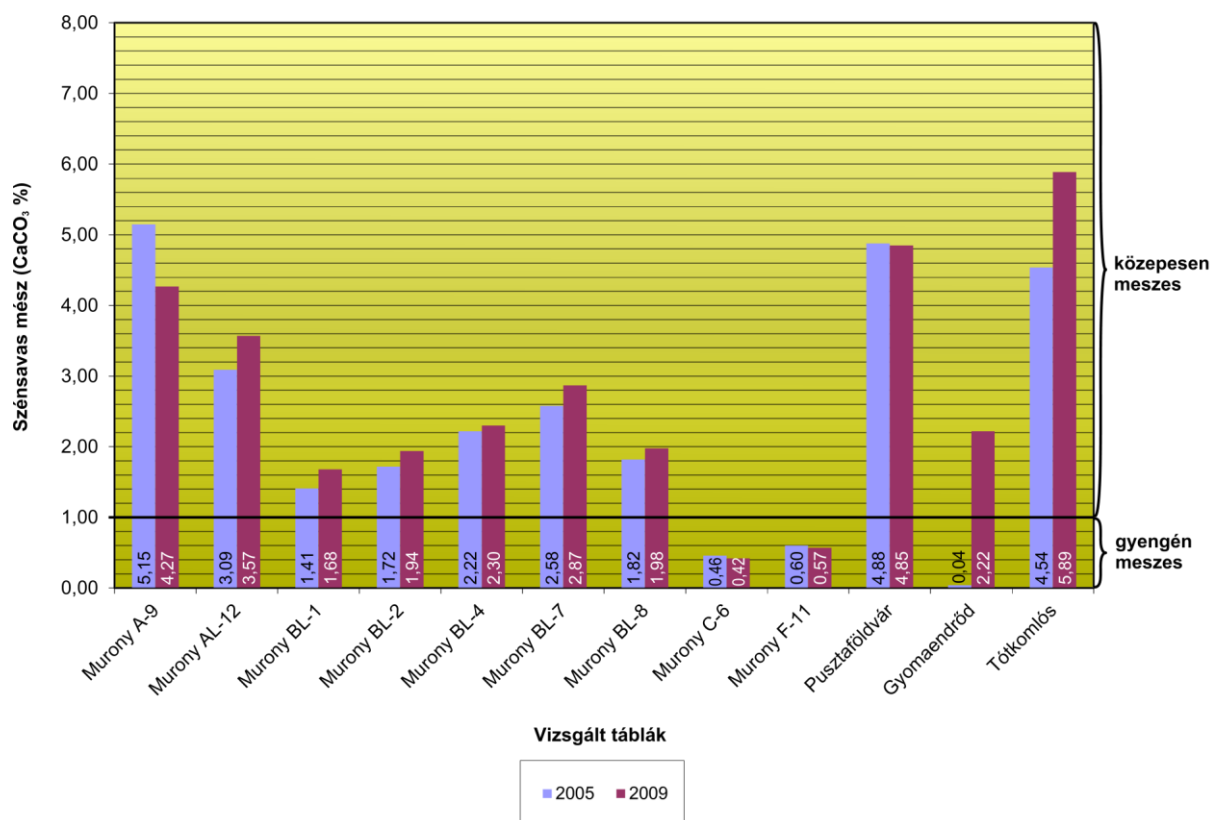
A pusztaföldvári tábla sótartalma 2005-ben 0,05% (alacsony sótartalmú), 2009-ben 0,07% (gyengén szoloncsákos) volt.

A gyomaendrődi tábla két vizsgálati eredményei között jelentős különbséget tapasztaltunk, 2005-ben 0,11%-os; 2009-ben 0,03%-os eredményt kaptunk.

A 2005-ös eredmény 0,02%, a 2009-es 0,05% volt a tótkomlói tábla vizsgálata esetén, mindkét eredmény alapján alacsony sótartalmúnak sorolhatjuk be.

4.7. A vizsgált táblák szénsavas mésztartalmának alakulása

Az 7. ábra a megvizsgált táblák szénsavas mésztartalmát ábrázolja, ahol az *x-tengely* a táblák nevét, a *y-tengely* baloldalán a CaCO_3 tartalom m/m % -ban kifejezve, jobb oldalon a talaj mésztartalma alapján megállapított kategóriákat jelöltük. 1,00% CaCO_3 -tartalomig gyengén meszesnek, 1,01 és 8,00 %-ig közepesen meszesnek jellemeztük a vizsgált táblákat. Minden tábla szénsavas mésztartalmát két évben, 2005-ben és 2009-ben vizsgáltuk.



7. ábra A vizsgált táblák szénsavas mésztartalmának alakulása a 2005-ös és a 2009-es évben

A diagramon ábrázolt első tábla, a Murony A-9 jelű 2005-ös vizsgálati eredménye 5,15 %, a 2009-es vizsgálati eredménye 4,27%. Mindkét eredmény a közepesen meszes kategóriába esik.

A Murony AL-12 tábla vizsgálati eredményei alapján közepes mésztartalmú: 3,09% (2005); és 3,57% (2009).

A Murony BL-1 tábla is közepes mésztartalmú: 1,72% (2005); 1,68% (2009).

A Murony BL-2 tábla 2005-ös vizsgálati eredménye 1,72%, 2009-ben 1,94%-ot mértünk, mindkét eredmény a közepes mésztartalmú kategóriába esik.

A diagramon szereplő következő három muronyi tábla mésztartalma is közepesen meszesnek jellemezhető. Murony BL-4 jelű tábla 2005-ös eredménye 2,22%; 2009-es eredménye 2,30%.

A Murony BL-7 jelű tábla első vizsgálati eredménye 2,58%, a második 2,87%.

2005-ben 1,82%-ot, 2009-ben 1,98%-ot mértünk a Murony BL-8 jelű tábla talajmintáiban.

A következő két muronyi táblát a vizsgálati eredmények alapján gyengén meszesnek jellemezhetjük.

A Murony C-6 jelű tábla CaCO_3 -tartalma 2005-ben 0,46%; 2009-ben 0,42% volt.

A Murony F-11 jelű tábla vizsgálati eredményei a következők: 0,60% (2005) és 0,57% (2009).

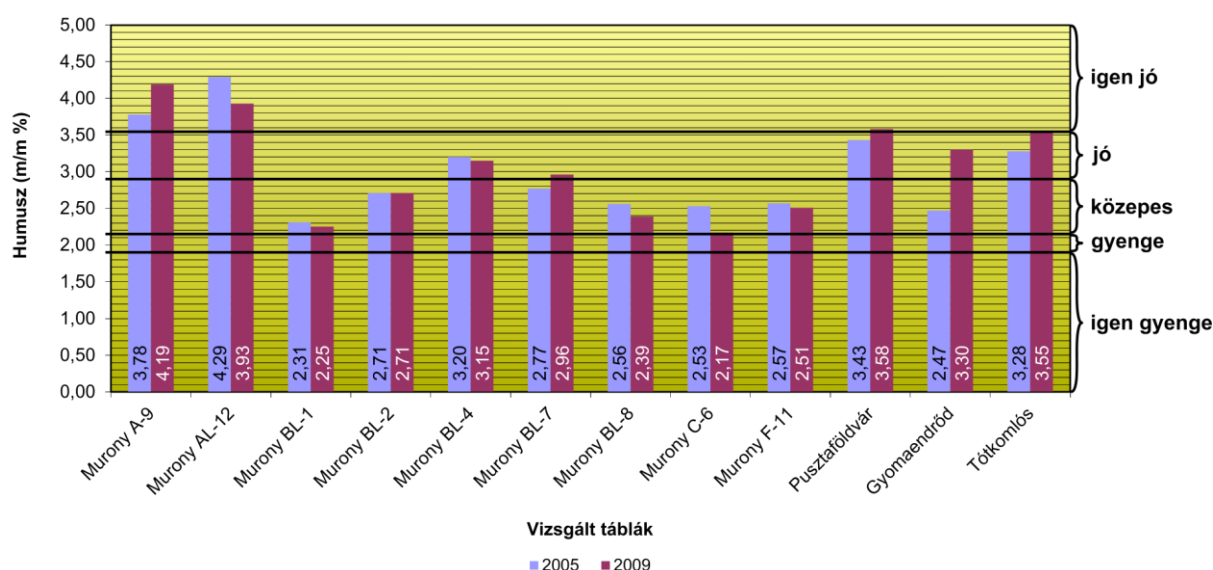
A pusztaföldvári tábla kalcium-karbonát tartalma 2005-ben 4,88%; 2009-ben 4,85% volt. Mindkét vizsgálati eredmény a közepesen meszes tartományba sorolható.

A gyomaendrődi tábla első eredménye 0,44%, a második 2,22%. A 2005-ös vizsgálati eredmény alapján az alacsony, a 2009-es vizsgálati eredmény alapján közepes mésztartalmú talajok közé tartozik.

A tótkomlói tábla közepes karbonáttartalmú, 2005-ben 4,54%-ot, 2009-ben 5,89%-ot mértünk.

4.8. A vizsgált táblák humusztalmának alakulása

Az 8. ábra a vizsgált táblák humusztartalmát mutatja be. Az *x-tengelyen* a táblák nevét, az *y-tengely* bal oldalán a humusztartalmat százalékban, a jobb oldalán a humusztartalom kategóriáit ábrázoltuk. Minden tábla humusztartalmát két évben, 2005-ben és 2009-ben vizsgáltuk. A vizsgált táblák humusztartalmát a következő kategóriákba soroltuk: igen gyenge, gyenge, közepes, jó, igen jó.



8. ábra A vizsgált táblák humusztartalmának alakulása a 2005-ös és a 2009-es években

A Murony A-9 tábla igen jó humusztartalmú, 2005-ben 3,78%; 2009-ben 4,19% volt a vizsgálati eredmény.

Szintén igen jó szervesanyag-tartalmú a Murony AL-12 jelű tábla: 2005-ben 4,29%; 2009-ben 3,93% volt a humusztartalom.

A Murony BL-1 jelű tábla közepes humusztartalmú: 2005-ben 2,31%; 2009-ben 2,25% volt a vizsgálati eredmény.

A Murony BL-2 tábla 2005 és 2009 vizsgálati eredményei megegyezettek: 2,71%. Ez közepes humusztartalomnak felel meg.

Jó szervesanyag-ellátottságú a Murony BL-4 jelű tábla, 2005-ös vizsgálati eredménye 3,20%; 2009-es vizsgálati eredménye 3,15% volt.

A Murony BL-7 jelű tábla 2005-ös eredménye 2,77% (közepes), a 2009-es eredmény 2,96% (jó) volt.

Közepes humusztartalmúnak értékelhetjük a Murony BL-8 táblát, a vizsgálati eredmények a következők voltak: 2,56% (2005) és 2,39% (2009).

A Murony C-6 jelű tábla vizsgálati eredményei a következők voltak: 2,53% (2005) és 2,17% (2009), az első közepes, a második gyenge humusztartalomnak felel meg.

A Murony F-11 tábla vizsgálati eredményei a következők voltak: 2,57% (2005) és 2,51% (2009), ezek az eredmények közepes humusztartalomnak felelnek meg.

A pusztaföldvári tábla humuszellátottsága jónak tekinthető, 2005-ös vizsgálati eredménye 3,43%, a 2009-es vizsgálati eredménye 3,58% volt.

A gyomaendrődi tábla humusztartalma 2005-ben 2,47% (közepes), 2009-ben 3,30% (jó) volt.

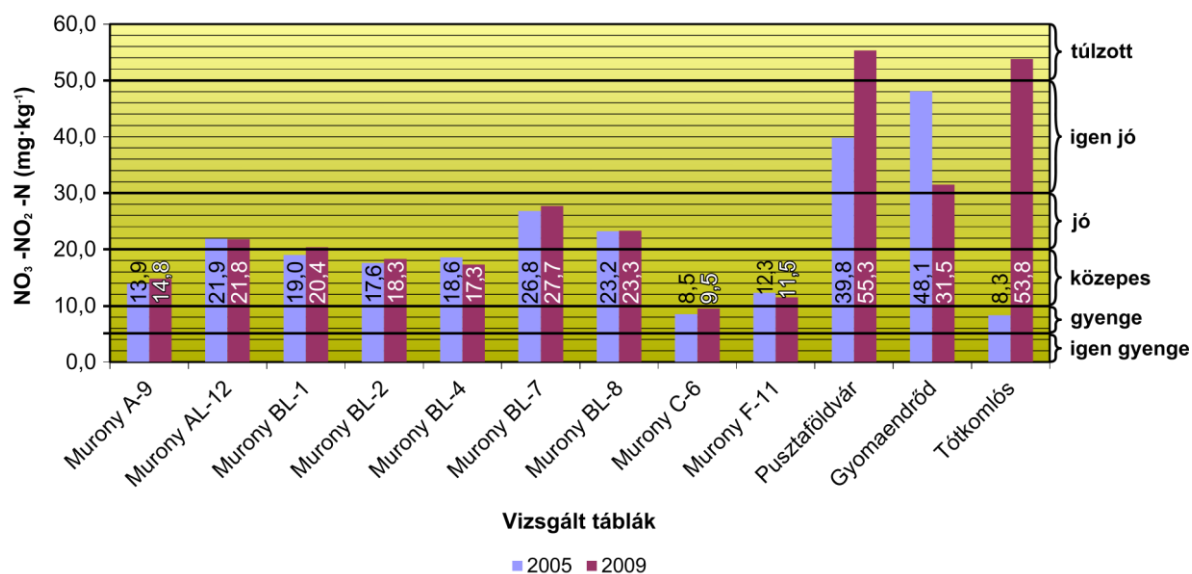
A tótkomlói tábla szervesanyag-tartalma a „jó” kategóriába sorolható, 2005-ben 3,28%-os, 2009-ben 3,55%-os humusztartalmat mértük.

4.9. A vizsgált táblák NO₃-NO₂-N-talmának alakulása

Az 9. ábra a vizsgált táblák NO₃-NO₂-N-tartalmát ábrázolja, ahol az *x-tengely* a táblák nevét, a *y-tengely* bal oldalán a nitrogéntartalmat (mg·kg⁻¹), jobb oldalon a talaj nitrogén-ellátottságát jellemző kategóriákat jelöltük. Minden tábla nitrogéntartalmát két évben, 2005-ben és 2009-ben vizsgáltuk. A vizsgált táblák nitrogéntartalmát a következő kategóriákba soroltuk: igen gyenge, gyenge, közepes, jó, igen jó, túlzott.

A Murony A-9 jelű tábla közepes nitrogén-ellátottságú volt mindkét vizsgált évben: 13,9 mg·kg⁻¹ (2005) és 14,8 mg·kg⁻¹ (2009).

Jó nitrogén-ellátottságú a Murony AL-12 tábla vizsgálati eredményei a következők voltak: 21,9 mg·kg⁻¹ (2005) és 21,8 mg·kg⁻¹ (2009).



9. ábra A vizsgált táblák KCl-oldható $\text{NO}_3\text{-NO}_2\text{-N}$ tartalmának alakulása a 2005-ös és a 2009-es években

A Murony BL-1 jelű tábla 2005 vizsgálati eredménye $19,0 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (közepes), a 2009-es vizsgálati eredménye $20,4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (jó) volt.

Közepes nitrogéntartalmú a Murony BL-2 jelű tábla, 2005-ben $17,6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$; 2009-ben $18,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ volt a vizsgálati eredmény.

Hasonlóan közepes nitrogénszintű a következő tábla, a Murony BL-4 jelű, vizsgálati eredményei: $18,6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (2005) és $17,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (2009).

A Murony BL-7 jelű tábla vizsgálati eredményei 2005-ben és 2009-ben: $26,8 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (jó) és $27,7 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (jó).

Jó nitrogén-ellátottsági kategóriába sorolható a Murony BL-8 jelű tábla, vizsgálati eredményei: $23,2 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (2005) és $23,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (2009).

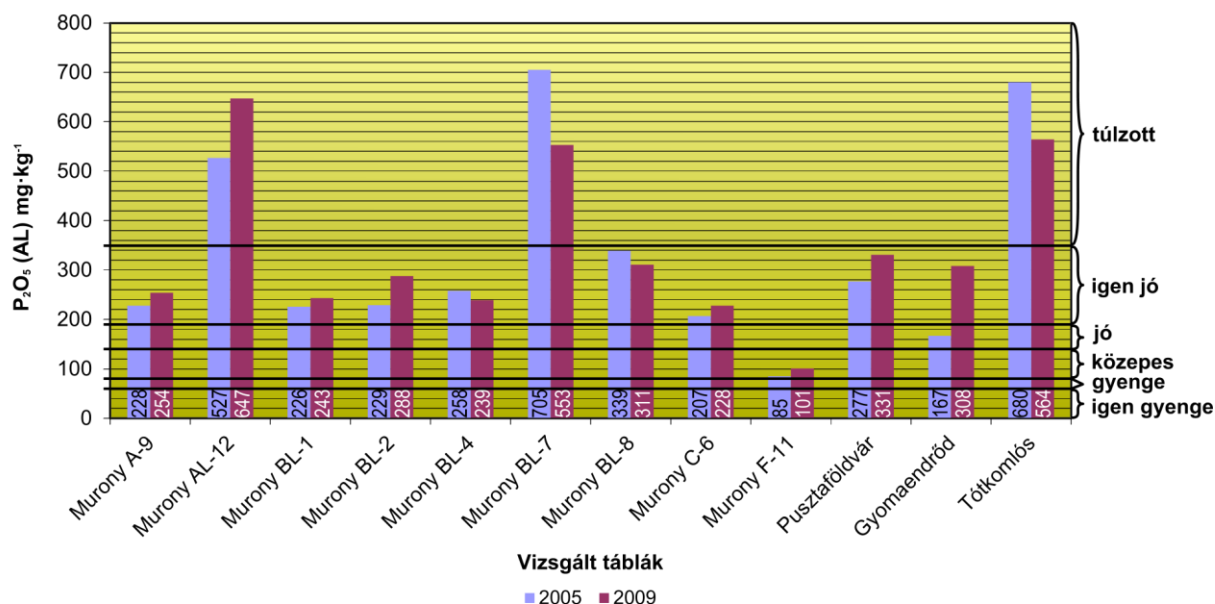
A Murony F-11 jelű tábla közepes nitrogéntartalmú, 2005-es és 2009-es vizsgálati eredményei a következők voltak: $12,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ és $11,5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$.

A pusztaföldvári tábla 2005-ös vizsgálati eredménye $39,8 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (igen jó), 2009-es vizsgálati eredménye $55,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (túlzott) volt.

Igen jó a gyomaendrődi tábla nitrogénellátottsága, vizsgálati eredményei a következők voltak: $48,1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (2005) és $31,5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (2009).

A tótkomlói tábla nitrogéntartalma 2005-ben $8,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (gyenge), 2009-ben $53,8 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (túlzott) volt.

4.10. A vizsgált táblák AL-oldható P_2O_5 tartalmának alakulása



10. ábra A vizsgált táblák AL-oldható P_2O_5 tartalmának alakulása a 2005-ös és a 2009-es években

A 10. ábra a vizsgált táblák foszfortartalmát ábrázolja, ahol az *x-tengely* a táblák nevét, az *y-tengely* baloldalán a P_2O_5 koncentrációt ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), jobb oldalon a talaj foszfor-ellátottságát jellemző kategóriákat jelöltük. Minden tábla foszfortartalmát két évben, 2005-ben és 2009-ben vizsgáltuk. A vizsgált táblák foszfortartalmát a következő kategóriákba soroltuk: igen gyenge, gyenge, közepes, jó, igen jó, túlzott.

A Murony A-9 jelű tábla mindkét vizsgálati évben igen jó foszfor-ellátottságú volt, 2005-ben $228 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$; 2009-ben $254 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ volt a P_2O_5 -tartalma.

A Murony AL-12 jelű tábla foszforellátottsága mindkét évben túlzott volt: $527 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (2005) és $647 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (2009).

A Murony BL-1 tábla foszforral igen jól ellátott volt a 2005-ös ($226 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) és a 2009-es ($243 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) évben is.

A Murony BL-2 jelű tábla P_2O_5 -tartalma 2005-ben 229; 2009-ben 288 volt, mindkét érték az *igen jó* tartományba esik.

Szintén ebbe a kategóriába tartozik a Murony BL-4 jelű tábla: a 2005-ös vizsgálati eredmény $258 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 2009-es vizsgálati eredmény $239 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Túlzott volt a foszfor-ellátottsági szintje 2005-ben ($705 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) és 2009-ben ($553 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) is a Murony BL- 7 jelű táblának.

A Murony BL-8 jelű tábla vizsgálati eredményei a következők voltak: 339 mg·kg⁻¹ (2005) és 311 mg·kg⁻¹ (2009). A vizsgálati eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy ennek a táblának igen jó volt mind a két évben a foszforellátottsága.

A Murony C-6 jelű tábla szintén foszforral jól ellátott, vizsgálati eredményei: 207 mg·kg⁻¹ (2005) és 228 mg·kg⁻¹ (2009).

Közepes foszforellátottságú volt mind a két vizsgált évben a Murony F-11 jelű tábla: 85 mg·kg⁻¹ (2005); 101 mg·kg⁻¹ (2009).

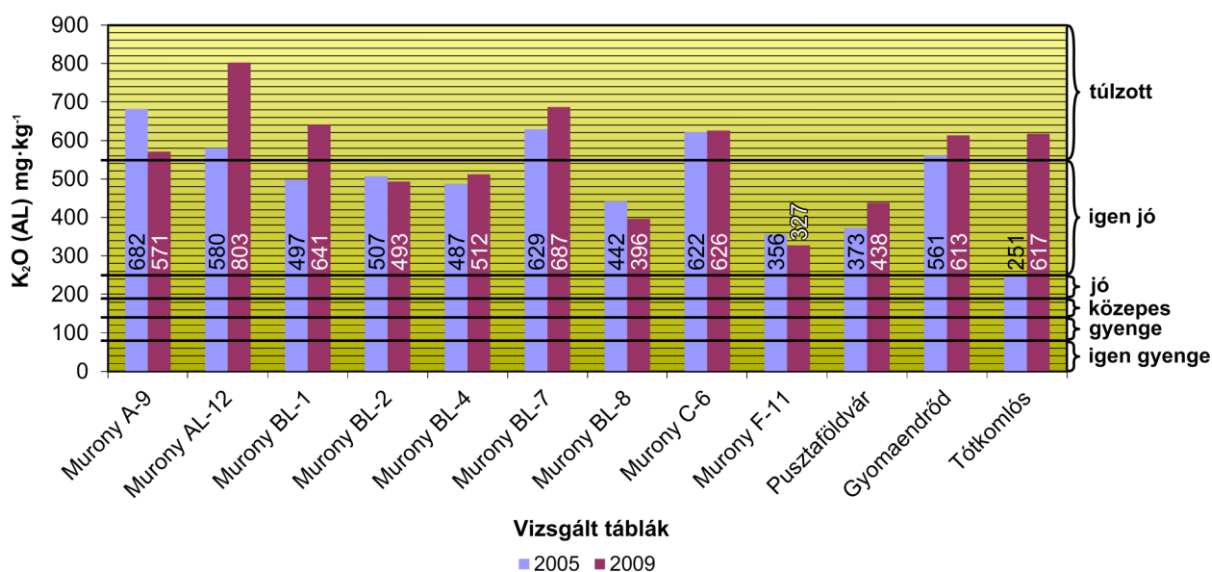
A pusztaföldvári tábla vizsgálati eredményei 2005-ben és 2009-ben: 227 mg·kg⁻¹ (igen jó), illetve 331 mg·kg⁻¹ (igen jó).

A gyomaendrődi tábla P₂O₅-tartalma 2005-ben 167 mg·kg⁻¹ (jó), 2009-ben 308 mg·kg⁻¹ (igen jó) volt.

A tótkomlói tábla AL-oldható foszfortartalma 2005-ben és 2009-ben is túlzott volt: 680 (2005), 564 mg·kg⁻¹ (2009).

4.11. A vizsgált táblák AL-oldható K₂O tartalmának alakulása

Az 10. ábra a vizsgált táblák AL-oldható káliumtartalmát ábrázolja, ahol az *x-tengely* a táblák nevét, a *y-tengely* bal oldalán a K₂O koncentrációt (mg·kg⁻¹), jobb oldalon a talaj káliumellátottságát jellemző kategóriákat jelöltük. Minden tábla káliumtartalmát két évben, 2005-ben és 2009-ben vizsgáltuk. A vizsgált táblák káliumtartalmát a következő kategóriákba soroltuk: igen gyenge, gyenge, közepes, jó, igen jó, túlzott.



11. ábra A vizsgált táblák AL-oldható K₂O tartalmának alakulása a 2005-ös és a 2009-es években

A Murony A-9 jelű tábla vizsgálati eredményei a következő voltak: 2005-ben $682 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (túlzott), 2009-ben $571 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (túlzott).

A Murony AL-12 jelű tábla is túlzott kálium-ellátottságúnak találtuk mind a két vizsgált évben: $580 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (2005), $803 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (2009).

A 2005-ös évben $497 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (igen jó), a 2009-es évben $641 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (túlzott) volt a könnyen felvehető káliumtartalom a Murony BL-1 jelű táblán.

Az *igen jó* tartományba esett mind a két évben a K_2O -tartalom a Murony BL-2 jelű táblán: $507 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (2005), $493 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (2009).

A Murony BL-4 jelű tábla vizsgálati eredményei: 2005-ben $487 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (igen jó), 2009-ben $512 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (igen jó).

Túlzott a felvehető káliumszint a Murony BL-7 jelű táblán $629 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (2005), $687 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (2009).

A Murony BL-8 tábla vizsgálati eredményei a következők: 2005-ben $442 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (igen jó), 2009-ben $396 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (igen jó).

Mind 2005-ben, mind 2009-ben túlzott volt a K_2O -tartalom a Murony C-6 jelű táblán, a vizsgálati eredmények: $622 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (2005), $626 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (2009).

Igen jó felvehető káliumszintet mértünk mind a két vizsgálati évben a Murony F-11 jelű táblán: $356 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (2005), illetve $327 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (2009).

A pusztaföldvári tábla K_2O -tartalma 2005-ben és 2009-ben: $373 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (igen jó) és $438 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (igen jó).

A gyomaendrődi tábla mérési eredményei alapján mind a két vizsgálati évben túlzott volt a felvehető káliumtartalom: $561 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (2005) és $613 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (2009).

A tótkomlói tábla 2005-ös vizsgálati eredménye $251 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (igen jó), a 2009-es vizsgálati eredménye $617 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (túlzott) volt.

5. Következtetések, javaslatok

A foszfor és a kálium esetében 2005-ben a vizsgálati eredmények alapján nem találtunk *igen gyenge* kategóriába eső talajmintákat, 2009-ben viszont a minták 2%-a könnyen felvehető foszforban és káliumban is igen gyengén voltak ellátva, ezzel együtt a gyenge ellátottságú talajok aránya is nőtt, a foszfor esetében 2%-kal, a káliumnál 1%-kal. A nitrogén esetében ellentétes irányú változást tapasztaltunk, az *igen gyenge* kategória 7%-ról 6 %-ra csökkent.

A foszfor-kálium, illetve a nitrogén ellátottság *igen gyenge* kategóriájának ellentétes irányú mozgásának oka lehet a nem megfelelő műtrágyázási gyakorlat, a komplex NPK műtrágyák helyett monoelemes N-műtrágyák használata. A nem megfelelő műtrágyavásárlás, -felhasználás hiányos trágyázási ismertekkel, ill. anyagi-gazdasági okokkal magyarázható, hiszen pl. a Pétisó ára a különböző NPK műtrágyák árának kevesebb, mint a fele, és sok gazdálkodó a műtrágyázás hatékonyságát sajnos még mindig csak a növény színváltozásából állapítja meg: „ha szép haragoszöld, akkor tápanyaggal jól ellátott”.

A kijutatott nitrogén-műtrágya termésnövelő, minőségjavító (gabonafélék) hatása közismert (Láng, 1966, Filipov és Dachev, 1997, Hornok M. 2009), természetesen a termesztendő növény igénye és a talaj tápanyag ellátottságának ismerete szerint alkalmazva érhetjük el a kívánt hatást (Kádár 1997, Füleky és Rajkainé, 1999, Loch és Nosticzius, 2004).

Szentpétery et al. (2005) kísérleteik során még kedvezőtlen ökológiai viszonyok mellett is tudtak minőségjavító eredményeket elérni nyersfehérje- és sikértartalom tekintetében növekvő mennyiségű N-fejtrágya hatására.

A talaj tápanyag ellátottságáról természetesen csak rendszeres talajvizsgálatok segítségével tájékozódhatunk, illetve fontos, hogy az adott termesztett növény által igényelt N:P:K arányt figyelembe vegyük.

A hetvenes-nyolcvanas évek feltöltő műtrágyázási gyakorlatának pozitív hatása még a vizsgált időszakban is tapasztalható. Azonban, összesítve az *igen gyenge-gyenge* kategóriák összevont értéke 2005-ben a foszfor esetében 7%, ez 2009-ben 11%-ra nőtt, káliumnál a 2005-ös 4% 2009-ben 7%-ra emelkedett.

A 2005-ös évben a táblák 25%-a közepesen volt ellátott foszforral, 2009-ben ez 27%-ra emelkedett, káliumnál fordított volt a változás, 25%-ról 22%-ra csökkent a közepes káliumtartalmú talajok aránya.

A P_2O_5 tartalom *jó-igen jó* kategóriájába a vizsgált talajok 61%-a tartozott 2005-ben, ez 2009-ben 57%-ra csökkent. A káliumnál ugyanez a kategória százalékos aránya 65%-ról 66%-ra emelkedett a vizsgált öt év alatt.

Csathó et al. (2012) becslései szerint a 21. századi Magyarország NPK - ellátottsága a hetvenes évek végén meglévő szintre jellemző. Az általuk publikált eredmények szerint 2010-ben a könnyen felvehető kálium tekintetében a hazai talajok 45%-a a *jó-igen jó*; 30%-a *közepes*, 25%-a az *igen gyenge* kategóriába tartozott. Ugyanebben az időszakban a talajok foszfor-szolgáltató képessége becsléseik szerint a következőképpen alakult: 35%-a *jó-igen jó*, 30 %-a *közepes*, 35%-a *igen gyenge-gyenge* kategóriába tartozott, a nitrogén ellátottság országos szinten a következőképpen alakult: 25% *jó-igen jó*, 35% *közepes*, 40% *igen gyenge-gyenge*.

Cikkükben a manapság elterjedt hat ellátottsági kategória helyett (igen gyenge, gyenge, közepes, jó, igen jó, túlzott) csak hármat használnak (igen-gyenge, közepes, jó-igen jó).

Saját vizsgálataink során a 2009-ben megvizsgált 300 db békés megyei talaj tápanyag-ellátottsága eredményeit a fenti három kategóriába (*jó-igen jó*, *közepes*, *igen gyenge-igen gyenge*) sorolva és összevetve Csathó et al. (2012) eredményeivel, azt tapasztaljuk, hogy az országos átlagos képest a békés megyei talajok NPK-ellátottságának *jó-igen jó* tartománya sokkal kedvezőbb százalékos arányt képvisel (11. táblázat).

11. táblázat: Országos és békés megyei NPK-ellátottság megítélésének százalékos megoszlása

	Nitrogén (%)		Foszfor (%)		Kálium (%)	
	Országos átlag	Békés megyei átlag	Országos átlag	Békés megyei átlag	Országos átlag	Békés megyei átlag
Igen gyenge- Gyenge	40	18	35	11	25	7
Közepes	35	39	30	27	30	22
Jó-Igen jó	25	43	35	62	45	71

A hidasháti és az egyéni gazdálkodók talajvizsgálati eredményeit elemezve az alábbi következtetésekre juthatunk.

Először a kálium-kloridos pH eredményeket értékelve, azt tapasztaljuk, hogy a muronyi minták kémhatása a két vizsgálati időszak között eltelt öt év alatt alig változott, a legnagyobb eltérés 0,12 pH egység volt. Ugyanez mondható el a pusztaföldvári eredményekről. Ezzel szemben a gyomaendrődi és a tótkomlói talajok pH-ja jelentékeny változáson mentek keresztül: a gyomaendrődi minta kémhatása 1,8; a tótkomlói minta kémhatása 1,46 pH-egységgel növekedett. Így az előbbi a savanyú kategóriából a semlegesbe, az utóbbi a gyengén savanyúból a gyengén lúgos kategóriába sorolható át. Régóta ismert a műtrágyák szakszerűtlen alkalmazása során fellépő talajsavanyodás jelensége (Loch, 2002, Loch és Nosticzius, 2004) ennek mi ellenkezőjét, a talaj lúgosodását tapasztaltuk ezeknél a mintáknál.

A kötöttségi számról köztudott, hogy hosszú időn keresztül (akár évszázadokig) nem, vagy alig változik. A muronyi mintákat vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a két vizsgált év (2005 és 2009) között a legnagyobb eltérés három kötöttségi szám (Murony BL-1), ezzel szemben a pusztaföldvári minták között 11, a gyomaendrői minták között 12 kötöttségi szám a különbség, a tótkomlói minták eredményei között nem számot tevő, 2 kötöttségi szám a különbség. A pusztaföldvári és gyomaendrői minták kötöttsége közötti különbséget csakis a gondatlanul, szakszerűtlenül végrehajtott mintavételnek tulajdoníthatjuk.

A vízben oldott összes sótartalom időbeni változásánál először a kilenc muronyi tábla eredményeit szemügyre véve nem találunk jelentősebb változást, a legnagyobb eltérés 0,02 m/m %. A pusztaföldvári és a tótkomlói mintáknál hasonló mértékű változást látunk, bár a pusztaföldvári minta esetében a 0,05-ről 0,07 m/m%-ra történő emelkedés egyúttal azt is jelenti, hogy az alacsony sótartalmú kategóriából átlép a gyengén szoloncsákosba. Jelentősebb eltérést a gyomaendrői mintánál tapasztalhatunk (0,08 m/m%), bár így is marad a gyengén szoloncsákos tartományban.

A következő általunk vizsgált paraméter a szénsavas mésztartalom volt. A muronyi táblák között a legnagyobb abszolút eltérés 0,88%. A pusztaföldvári minták között csak 0,03%-os eltérést mértünk. A tótkomlói minták között már jelentősebb eltérés volt: 1,35%. A gyomaendrői mintáknál találtuk a legnagyobb eltérést, 2,18%-ot.

A humusztartalom változását vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a muronyi táblák esetében jelentősebb változást nem tapasztalunk, a legnagyobb abszolút eltérés 0,41 m/m% (Murony A-9). A pusztaföldvári tábla esetében is csak kismértékű, 0,15 m/m%-os változást észleltünk, a tótkomlói tábla két vizsgálati év eredményei között is csak 0,28 m/m% különbség van. A gyomaendrői táblánál figyelhetjük meg a legnagyobb mértékű változást 2,47 m/m%-ról 3,30 m/m%-ra emelkedett a két vizsgálat között eltelt öt év alatt.

A következő paraméter a KCl-oldható nitrogéntartalom volt: Hidasháti Mg-i Rt. táblái közül a Murony BL-1 jelűnél tapasztaljuk a legnagyobb abszolút eltérést: 1,4 mg·kg⁻¹, ez – a 2005-ös évet bázisévként véve – 7,4%-os relatív eltérést jelent. A három egyéni gazdálkodó tábláinak nitrogéntartalma az idő függvényében érdekesen alakult, a pusztaföldvári tábla nitrogéntartalma 2009-re 38,9%-kal nőtt, a gyomaendrői 34,5%-kal csökkent a 2005-ös vizsgálati évhez képest. A tótkomlói tábla eredményeit elemezve megdöbbentő eredményre jutottunk: a nitrogéntartalom a 2005-ös 8,3 mg·kg⁻¹-ről 2009-re 53,8 mg·kg⁻¹-re nőtt, ez 648%-os növekedést jelent! Ezt a óriási mértékű változást csakis a nem megfelelően végrehajtott mintavételnek tulajdoníthatjuk.

Az AL-oldható P₂O₅ tartalom a következő időbeni változásokat mutatta. 2005-ben megvizsgált minták 8%-a tartozott a *gyenge-igen gyenge*, 67%-a a *jó-igen jó* és 25%-a *túlzott* kategóriába. A 2009-ben vizsgált minták között már nem találunk *igen gyenge-gyenge* kategóriába

tartozó mintákat, 8%-uk a *közepes*, 67%-uk a *jó-igen jó* kategóriába, illetve 25% a *túlzott* tartományba estek a minták.

Az AL-oldható káliumtartalom egyik vizsgált évben sem esett az *igen gyenge-gyenge*, vagy a *közepes* tartományba, az összes vizsgált minták 2005-ben 58%-a a *jó-igen jó*, 42%-a a *túlzott*, 2009-ben 42%-a a *jó-igen jó*, 58%-a *túlzott* kategóriába sorolható.

A muronyi táblák és az egyéni gazdálkodók 2005-ös és 2009-es laborvizsgálatának eredményeit összevetve megállapíthatjuk, hogy a pusztaföldvári, gyomaendrői és tótkomlói talajminták esetében a kémhatás, a kötöttségi szám, az összes sótartalom, humusz, nitrogén- és káliumtartalmának jelentős eltérése a nem megfelelően, nem kellő gondossággal végzett mintavétel során elkövetett hibáknak az eredménye. A muronyi mintáknál nem találunk ekkora eltéréseket, valószínűsíthető, hogy a mintavételt szakszerűen végezték.

Napjaink mezőgazdaságának össze kell hangolni a gazdálkodás intenzitását a termőhelyi adottságokkal. A ma mezőgazdászának alapvető feladata talajok termékenységének megőrzése a környezet felesleges terhelése nélkül. A termőhely specifikus tápanyag-gazdálkodásának elengedhetetlenül fontos része a rendszeresen (legalább öt évente) elvégzett talajvizsgálat. A precíz, környezetkímélő és a növény igényeit figyelembe vevő talajvizsgálathoz társuló növényvizsgálat is hasznos információkat nyújthat a gazdálkodó számára. Jól használható vizsgálati eredményeket csakis a szakszerűen elvégzett mintavételt követően kaphatunk. A nem megfelelően végzett mintavétel nem adhat valós képet az adott talajról. Ezek után természetesen a trágyázási szaktanács is pontatlan lesz, így nem is valósulhat meg az AKG pályázat kidolgozóinak, illetve a támogatási rendszer finanszírozójának (Magyarországnak, illetve az Európai Uniónak) alapvető szándéka, a tudatos, környezetkímélő, a termőhelyi adottságokat szakszerűen kihasználó tápanyag-gazdálkodási gyakorlat.

Szakszerű mintavételt csak akkor várhatunk el, ha a mintavételt végzők alkalmasak erre. Véleményünk szerint a mintavételt vagy felsőfokú végzettségű szakemberre kellene bízni, vagy meg kell teremteni a mintavétel oktatási feltételeit (tanfolyamok szervezése a gazdálkodóknak). Megfontolandó az is, hogy esetleg a támogatások juttatásával, vagy esetleg azok megvonásával is lehetne ösztökélni a gazdálkodót a helyes tápanyag-gazdálkodás betartására. Vagyis megfelelő szankciónak tartanánk, hogy a támogatások teljes összegét csak akkor ítélik oda a pályázóknak, ha az előző vizsgálati ciklus talajvizsgálati adatsorához képest látható javulásával, vagy legalábbis nem romlásával zárta a támogatási időszakot.

Átfogó, országos szintű talajvizsgálati elemzéseket kellene végezni (nemcsak a tartamkísérletek vagy műtrágya forgalmazó cégek vizsgálatai alapján) hazánk talajainak megóvásának érdekében. Hiszen a talaj, mint Magyarország mezőgazdasági termelésének alapvető forrása közös nemzeti kincsünk. Úgy véljük, ha felelősen, a termőföldet tisztelve és szeretve

gazdálkodunk, sohasem feledhetjük, hogy olyan érték van kezünkben, melyet apáinktól kaptunk kölcsön, de csak azért, hogy unokáinknak ugyanilyen értékben, vagy még kedvezőbb állapotban és összetételben tudjuk átadni, hogy ők is itt, a Kárpát-medencében tudjanak gazdálkodni és élni.

6. Összefoglalás

A dolgozat során az Agrár-környezetgazdálkodási Programhoz kapcsolódó talajvizsgálatok eredményei alapján arra kerestünk választ, hogyan alakultak 2005 és 2009 között Békés megye szántóterületeinek a földművelést és növénytermesztést alapjaiban befolyásoló talajtulajdonságai, illetve hogyan változott a vizsgált időszak alatt az NPK-ellátottság.

A laboratóriumi vizsgálatokat a hódmezővásárhelyi Mezőgazdasági Szakszolgáltató Kft. Agrokémiai Laboratóriumában végeztük el.

Az elemzés során az első AKG nyitó- (2005) és záró (2009) évében NPK-ellátottság alapján a laboratóriumba érkező talajminták közül a Békés megyéből származó 300-300 darab talajminta vizsgálati eredményeit értékeltük. Az adatok feldolgozása során anomáliákat fedeztünk fel bizonyos gazdaságok (melyek mindkét esztendőben laboratóriumunkban vizsgáltatták talajmintáikat) területének talajösszetétel-változásában. Ezért a dolgozat készítése során egy nagy múltú, Békés megyei, volt állami gazdaság, a Hidasháti Mezőgazdasági Rt. és három, szintén Békés megyei egyéni gazdálkodó szántóföldjeinek talajvizsgálati eredményeit, nemcsak az NPK-ellátottság, hanem több fontos, a talajhasználatot jelentősen befolyásoló tulajdonság (Arany-féle kötöttségi szám, kémhatás, vízben oldható összes só, humusztartalom, szénsavas mésztartalom) időbeni változásai alapján értékeltük. A laboratórium a Nemzeti Akkreditálási Testület (NAT) által akkreditált. A mintaelőkészítést, valamint az összes vizsgálatot az érvényben lévő szabványok szerint végeztük, a kalibráló-oldatokat minőségi bizonyítvánnyal rendelkező hiteles oldatokból készítettük. A vizsgálati eredményeket tápanyag-gazdálkodási terv készítésére alkalmas 3RP System szoftver segítségével értékeltük ki.

Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a hetvenes-nyolcvanas évek feltöltő műtrágyázási gyakorlatának pozitív hatása még a vizsgált időszakban is tapasztalható volt. De meg kell állapítani, hogy az *igen gyenge-gyenge* kategóriák összevont értéke 2005-ben a foszfor esetében 7%, ez 2009-ben 11%-ra nőtt, káliumnál a 2005-ös 4% 2009-ben 7%-ra emelkedett. Saját eredményeimet összevetve Csathó et al. (2012) eredményeivel, azt tapasztaltam, hogy az országos átlaghoz képest a békés megyei talajok NPK-ellátottságának *jó-igen jó* tartománya sokkal kedvezőbb százalékos arányt képvisel. A dolgozat készítése, az adatok értékelése során egyes gazdaságok nyitó- és záró évének vizsgálati eredménye arra mutatott, hogy a talajmintavételt nem a kellő körültekintéssel és szakértelemmel végezték.

Személyes tapasztalat, hogy a gazdálkodók számára előírt laboratóriumi talaj- és növényvizsgálatokat a megrendelők egyfajta fölösleges és értelmetlen, csak a támogatáshoz szükséges kiadásként kezelik. A gazdálkodók jelentős része nem ismerte fel a tudatos tápanyag-gazdálkodás fontosságát és az ebben rejlő lehetőségeket. Érdemes figyelembe venni ennél a

jelenségnél azt is, hogy a laboratóriumi vizsgálatok költsége a pályázatban résztvevő területekre kapott támogatás elenyésző része, kb. 150 Ft/év/ha. Viszont a vizsgálati eredmények alapján készített trágyázási szaktanács olyan kézzelfogható előnyöket nyújthat, melyek segítségével nagyobb termésmennyiséget, jobb minőséget, egészségesebb, kiegyenlítettebb növényállományt tudnak produkálni.

A tudatos tápanyag-gazdálkodás ezen előnyök mellett csökkentheti a környezetterhelést és a mai műtrágyaárakat figyelembe véve jelentős költségmegtakarítást jelent.

Mivel az AKG programban részt vevők jelentékeny része nem ismerte fel a lehetőségeket a talajvizsgálati eredmények felhasználásában, a mintavétel kérdését is hasonlóan kezelhették. A szakirodalomban már régóta ismert, hogy a mintavétel során elkövetett hibák az összes hibalehetőségek 80-85%-át jelenti. Az adott területet gyengén, vagy egyáltalán nem reprezentáló talajminták a gyakorlatban használhatatlan laboratóriumi eredményeket és trágyázási javaslatot eredményeznek.

Célszerű lenne megfontolni a második AKG pályázat záró évéhez közeledve, hogy nem lenne-e tanácsos a laboratóriumi vizsgálatokhoz hasonlóan a mintavételt is akkreditált szervezetekre bízni. Ez az intézkedés ugyan újabb költségeket róna a pályázatban résztvevőkre, de figyelembe kellene venni, hogy használható vizsgálati eredményekre és hatékony trágyázási szaktanácsra csakis szakszerűen végzett mintavételt követően számíthatunk.

Másik megoldási lehetőségként azt is megfontolandónak tartjuk, hogy a támogatási rendszerben résztvevő gazdálkodók számára olyan, kötelező jellegű oktatást kellene szervezni, mely megismerteti őket a korszerű, környezet- és költségkímélő tápanyag-utánpótlás elméleti és gyakorlati ismereteivel, valamint ezen képzés keretein belül elsajátíthatnák a szakszerű talaj- és növénymintavétel szabályait is.

7. Irodalomjegyzék

1. Ángyán J. (2005): Agrárkörnyezetgazdálkodás és vidékfejlesztés az európai Unióban és Magyarországon. Magyar Természetvédők Szövetsége, Budapest, 28 p.
2. Antal J. (1983): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 421. p.
3. Balla A.-né (1991a): A trágyázási szaktanács fejlődése és módszerei I. Növénytermelés. 40. 363-373 p.
4. Balla A.-né (1991b): A trágyázási szaktanács fejlődése és módszerei II. A magyar trágyázási szaktanács fejlődése. Növénytermelés. 40. 553-560 p.
5. Bertáné Szabó E., Berényi S., Loch J. (2009): A 0,01 M CaCl_2 , a Baker-Amacher és az ammónium-laktát-ecetsav (AL) kivonószerekben oldható K-tartalom összehasonlítása. Agrokémia és Talajtan. 58. 45-56. p.
6. Csathó P. (2002): az AL-korrektációs modell értékelése a hazai szabadföldi őszi búza P-kísérletek adatbázisán, 1960-2000. Agrokémia és Talajtan. 51. (3-4.) 351-380. p.
7. Csathó P., Radimszky L., Árendás T. (2012): A magyar gazda mint NPK-mérlegképes könyvelő. Agrofórum. 2012. november. 42-47. p.
8. Cserni I. (1983): A talaj AL-oldható foszfortartalmának alakulása évenkénti és feltöltő műtrágyázás esetén lepelhomokon. Agrokémia és Talajtan. 32. 97-119. p.
9. Elekházy N. (2004): Agrár-környezetvédelem az Európai Unióban. 509-519. p. In: Ángyán J. és Menyhért Z. (szerk.): Alkalmazkodó növénytermesztés, környezet-és tájgazdálkodás. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 558 p.
10. Filep Gy. (1999): Talajtani alapismeretek I. kötet Általános talajtan. Debreceni Agrártudományi Egyetem, Debrecen, 214 p.
11. Filipov K., Dachev Z. (1999): Varietal differentiation in wheat according to the effect of nitrogenous nutrition on grain yield. Rastenievodi Nauki. 36. 5-11. p.
12. Fülekgy Gy. (1999): A talaj tápanyag-szolgáltató képessége. 91-139. p. In: Fülekgy Gy. (szerk.) Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 713. p.
13. Fülekgy Gy. (1999a): Élőlények a talajban. 59-70. p. In: Stefanovits P., Filep Gy., Fülekgy Gy.: Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 470 p.
14. Fülekgy Gy. (1999b): A növény növekedésére ható tényezők. Történeti áttekintés. 18-21. p. In: Fülekgy Gy. (szerk.) (1999): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest
15. Géczy G. (1968): Magyarország mezőgazdasági területe. Akadémiai Kiadó, Budapest, 307. p.

16. Harmati I. (1987): Tápanyagellátás. 351-365. p. In: Barabás Z. (szerk.): A búzatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 538. p.
17. Hornok M. (2009): Fontosabb agrotechnikai tényezők hatásának vizsgálata az őszi búza termesztésében. Doktori (Ph.D. értekezés). Debreceni Egyetem Agrár és Műszaki Tudományok Centruma Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen, 158. p.
18. [http1: www.3rpsystem.hu](http://www.3rpsystem.hu) (letöltve: 2012.11.03.)
19. [http2: http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/csapadek](http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/csapadek) (letöltve: 2012.10.25.)
20. [http3: http://www.hidashat.hu/index_hun.html](http://www.hidashat.hu/index_hun.html) (letöltve: 2012.11.03.)
21. Jacob, A (1956): Der Boden. Akademie Verlag, Berlin, 268. p.
22. Jolánkai M. (2006): A földművelés fejlődésének rövid története. 15-21. p. In: Birkás M. (szerk.): Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 413. p.
23. Jolánkai M. és Birkás M. (2010): Szárazodás, aszály és növénytermelés. Klíma-21 Füzetek. 59. 26-31. p.
24. Kádár I. (1993): A kálium-ellátás helyzete Magyarországon. Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest, 112 p.
25. Kádár I. (1997): A növénytaplálás alapelvei és módszerei. Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest, 389 p..
26. Kádár I. (1997): A növénytaplálás alapelvei és módszerei. Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest, 389 p.
27. Kádár I. és Lásztity B. (1979): Az őszi búza tápanyagfelvételének tanulmányozása szabadföldi kísérletben. Agrokémia és Talajtan. 28. 451-472. p.
28. Kemenes E. (1972): Földművelés-talajerőgazdálkodás. Akadémiai Kiadó, Budapest, 427 p.
29. Kreybig L. (1956): Az agrotechnika tényezői és irányelvei. Akadémiai Kiadó, Budapest, 819 p.
30. Kristó I. (2008): Szegedi őszi búza fajták termőképesség vizsgálata eltérő termesztési körülmények között. Doktori (Ph.D.) értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő, 151. p.
31. Latkovics Gy.-né (2001): A szikes talajok N-gazdálkodása. Agrokémia és Talajtan. 50. 524-543. p.
32. Loch J és Nosticzius Á. (2004): Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 407. p.
33. Loch J. (2002): Tápanyaggazdálkodás és környezetvédelem. 107-118. p. In: Győri Z. és Jávorski A. (szerk.): Az agrokémia időszerű kérdései. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen, 236 p.

34. Loch J., Terbe I., Vágó I. (2006): Káliumtrágyázás szántóföldi és kertészeti kultúrákban, http://www.ipipotash.org/udocs/Research_Topic_No_15.pdf (letöltés:2012.10.30.)
35. Mile L. (2005): Jótanácsok gazdálkodóknak az agrárkörnyezetgazdálkodásról. Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Hódmezővásárhely, 19 p.
36. MSZ-08-0205:1978: A talaj fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságainak vizsgálata. Magyar Szabványügyi Testület, 38. p.
37. MSZ-08-0206-2:1978: A talaj egyes kémiai tulajdonságainak vizsgálata. Magyar Szabványügyi Testület, 12. p.
38. MSZ-08-0210:1977: A talaj szerves szén tartalmának meghatározása. Magyar Szabványügyi Testület, 6. p.
39. MSZ-20135:1999: A talaj oldható tápelemtartalmának meghatározása. Magyar Szabványügyi Testület, 12. p.
40. Nahlik Gy. (1981): A szántóföldi zöldségnövények műtrágyázási irányelvei. MÉM-NAK, Budapest, 95 p.
41. Németh T (1996): Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma. Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest, 382 p.
42. Németh T. (2002): Talajaink nitrogén-tartalma és a nitrogén trágyázás. Debreceni Agrártudományi Közlemények. 9. 53-69. p.
43. Ragasits I. (1998): Búzatermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 152. p.
44. Réder O. (2010): Az őszi búza réz-mikroelem kezelésének gazdasági vizsgálata. Doktori (Ph.D.) értekezés, Nyugat-magyarországi Egyetem, Mosonmagyaróvár, 146 p.
45. Schmalfluss, K. (1952): Pflanzenernährung und Bodenkunde. S. Hirzel Verlagsbuchhandlung, Leipzig, 274. p.
46. Stefanovits P. és Szűcs L. (1961): Magyarország genetikus talajtérképe. Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet, Budapest, 75 p.
47. Szentpétery Zs., Jolánkai M., Szöllősi G. (2005): Nitrogénfejtágyázás hatása a búza termésmennyiségére és minőségére. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, <http://www.portal.agr.unideb.hu/media> (letöltve: 2012.11. 10.)
48. Szűcs M. és Szűcs M.-né (2003): Művelt talajok oldható P- és K-tartalmának változásai. Agrokémia és Talajtan. 52. 53-66. p.
49. Várallyay Gy. (2002): Talajkészleteink megőrzése a fenntartható fejlődés fontos eleme. 23-40. p. In: Győri Z. és Jávorski A. (szerk.): Az agrokémia időszerű kérdései. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen, 236 p.