



## Életrajz

Please find the english version below!



**Dr. Birkás Márta**

egyetemi tanár

Telefon: 28-522-000/1674

E-mail: [birkas.marta@mkk.szie.hu](mailto:birkas.marta@mkk.szie.hu)

Fogadóóra: hétfő 15.00-17.00

**Dr. Birkás Márta** 1951. január 14-én született Jászapátin. Itt végezte általános és középiskolai tanulmányait. 1974-ben okleveles agrármérnöki diplomát szerzett a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen. Végzés után a GATE Tangazdaságban volt gyakornok, majd a Földműveléstani és Növénytermesztéstani Tanszéken Sipos Sándor professzor tudományos ösztöndíjasa. Sipos professzor 1983-ban bekövetkezett halála után Birkás Márta folytatta és bővítette a talajművelési és talajállapot kísérleteket, napjainkban is vezet tartamkísérletet.

1978-ban summa cum laude doktorált. 1987-ben szerezte meg a mezőgazdasági tudományok kandidátusa címet 1995-ben Gödöllőn habilitált. 1997 óta egyetemi tanár. Az MTA doktora fokozatot 2002-ben kapta meg. Dolgozatában a talajtömörödés kialakulásával és enyhítésével foglalkozott. 1999-2001 évekre Széchenyi Professzori Ösztöndíjat nyert.

Munkásságának fő területei a talajminőség javítás, és a talajok védelme a káros hatásokkal szemben. Kidolgozta a környezettel harmóniát teremtő talajhasználat feltételrendszerét. A talajművelésben új kutatási területet alapozott meg a művelés eredetű állapothibák felfedésével, a szárazság- és csapadék-stressz hatásainak tisztázásával. A sajátos klíma jelenségek talajra gyakorolt hatásaira objektív magyarázatot adva, a befolyásoló tényezőkre rámutatva gyakorlatban alkalmazható megoldásokat kínál a csapadék-, a hő- és a szárazság-stressz kárainak enyhítésére.

Tudományosan megalapozott, termőhelyhez, talajhoz, klímához adaptált módszereit napjainkra 2,2 millió hektáron alkalmazzák sikerrel, és Magyarországon kívül még négy térségi országban.

1981 óta 440 esetben tartott előadást mezőgazdasági, vetőmagtermesztő és gépforgalmazó vállalatok rendezvényein (20-at angol nyelven). Szántóföldi bemutatókon és határszemléken talajállapot ismeretre, és okszerű művelési fogásokra tanítja a magyar, szlovákiai-magyar, horvát, bosnyák, és szlovén gazdálkodókat.

A talajművelés oktatását a jelenkor kihívásaihoz, a térségi talaj- és klíma feltételekhez adaptálva újította meg. Új, a szakmai körökben is elismert taxonómiákat (hagyományos talajművelés, alkalmazkodó talajművelés, energiatakarékos művelés, fenntartható talajművelés, klíma-stressz, klíma-kár, talajvédelem stb.) alkotott.

A térségben elsőként publikált korszerű angol nyelvű talajművelési könyvet (Environmentally-sound adaptable tillage, Akadémiai Kiadó, 2008), amelyből számos európai társintézményekben oktatnak. Tíz szakmai és tankönyve közül három nívódíjas. A *Talajművelők Zsebkönyve az Év Szerzője* címet hozta számára 2011-ben. Elkészült a könyv angol nyelvű változata (Book of Soil Tillage), és kiadás alatt van a horvát nyelvű változat is.

#### ***További népszerű tan- és szakkönyvei:***

Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban (szerkesztette, és 3 fejezetet írta angol nyelvű összefoglalókkal), Akaprint Kiadó, Budapest 2001.

Földművelés és földhasználat (szerkesztette, és a Talajművelés fejezet szerzője), Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2006.

Környezetkímélő alkalmazkodó talajművelés (szerkesztető és szerző, társszerzői Antos G., Neményi M., Szemők A). Akaprint Kiadó Budapest, 2006.

Impact of tillage and fertilization on probable climate threats in Hungary and Croatia, soil vulnerability and protection. Hungarian–Croatian Intergovernmental S&T Cooperation, 2010 – 2011 (szerkesztő Mesić M-nal, és szerző). Szent István Egyetemi Kiadó, 2012.

Talaj-Iskolák (Soil-School, szerkesztő és szerző), Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2012.

Földművelés és földhasználat 2. kiadás, (szerkesztette és a Talajművelés fejezetet írta), Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2017.

#### **Előkészületben:**

Talajművelési ABC (2017)

Megteremtette a *Gödöllői Talajművelési Iskolát*, amelyben eddig 10 hallgató szerzett PhD fokozatot. PhD-s (köztük Gyuricza Csaba, Fenyves Tibor, Gecse Mónika, László Péter, Percze Attila, Stingli Attila, Ujj Apolka), TDK-s és diplomaterves tanítványai (Fazekas András, Galovics Attila, Könczöl Péter, Lamberti László, Lálity Zsolt, Lőrincz József, Simon Károly) mára elismert oktatók, kutatók, fejlesztő, és gyakorlati szakemberek. Külföldi tanítványai között jó nevű oktatók, kutatók (köztük Julia Krümmelbein, Danijel Jug, Ivica Kisić), és növénytermesztési szakemberek (köztük Damir Hršak, Željko Grumić) vannak.

Eddig 98 hallgató TDK munkáját irányította (94 dolgozat készült), közülük egyetemi TDK konferencián 17 hallgató ért el első, 5 hallgató második, 11 hallgató harmadik helyezést, 46 hallgató különdíjat. Országos diákköri konferencián hallgatói 8 első helyezést (4 Nívódíjas), 2 második helyezést, és 8 különdíjat értek el. Gyuricza Csaba Pro Scientia Aranyérmert ért el.

Ezideig 83 diplomaterves hallgatója végzett, jelenleg 8 hallgató munkáját irányítja.

A magyar mellett angol nyelven publikál és előad, továbbá neves tudományos folyóiratoknak (köztük *Agriculturae Conspectus Scientificus*, *Acta Agr. Hungarica*, *Plant Soil, and Environment*, *Soil Tillage Research*, *International Agrophysics*) végez felkérésre lektorálást. Tudományos folyóiratok szerkesztő bizottsági tagja (*ISRN Agronomy*; *J. Agricultural Sciences*; *Soil Forming Factors and Processes*; *Növénytermelés*; *Acta Fytotechnica*, *Agrokémia és Talajtan*).

## Oktatott tárgyak listája

### *Tárgyfelelős*

- Alkalmazkodó talajművelés (SMKNZ4012AN): Agrármérnöki, Növénytermesztő MSc, nappali és levelező; Agrár-Mérnök-tanár MSc levelező
- Adaptable Soil Tillage (SMKNT4A12AN): MSc Agr. Eng, nappali
- Energy Saving Soil Conservation Tillage (SMKNT2A25AN): BSc Agr. Eng. nappali
- Talajkímélő, klímakár-csökkentő talajművelés (SMKNI4811AL): BSc több képzés, Kertészmérnök levelező
- Soil conservation and climate damage mitigation tillage: MSc Agr. Eng. nappali

### *Társ-oktató*

- Földműveléstan (Talajművelés) (SMKFM201XXN): Mezőgazdasági-, Kertész-, Állattenyésztő-, Környezetgazdálkodási- mérnök nappali
- Land use and Soil Management (Soil Tillage): BSc Agr. Eng. nappali

### *PhD tantárgyak*

Fenntarthatóság, Ökológia, Talajhasználat; Energiatakarékos talajművelés

### **Kutatási terület rövid leírása:**

Nemzetközi érdeklődésre számot tartó, publikálható, és gyakorlatot segítő kutatási feladatokat munkálnak ki. Úttörő szerepet vállaltak a következő témakörökben: a *talajtömörödés* kialakulásának okai, következményei és enyhítése, *talajminőség javítás és fenntartás*, a *talajminőség és a klímahatások összefüggései*, a *talajok klíma-érzékenységének csökkentése*, a *talajtakarás* szerepe a klímakár-csökkentésben, a *köztes védőnövények* alkalmazási előnyei és korlátai. A kutatásának jelentőségét a szélsőségesé vált klíma erősítette meg. A kutatás kibővült a *klímakár fokozó talajállapot hibák*, a *művelt talajokat sújtó klíma jelenségek* vizsgálatával, a talajhoz kapcsolódó klíma-indikátorok vizsgálatával, a kárenyhítés módjaival. Kiemelkedő eredményeket értek el a szárazság- és csapadék-stressz mérhető hatásainak kutatásában.

A talajtömörödés kutatásokkal meghatározták a művelési hibák következtében létrejött károk leggyakoribb helyeit, igazolták e károk kiterjedését, és kimunkálták a gyógyítás módjait. Kimutatták a tömörödés klímakár fokozó hatását, a művelési és a természetes eredetű belvízkárok kezelési különbségeit. Kimunkálták a talajművelés minőségbiztosítási rendszerét, a direktvetés, a bakhátas művelés, a mulcsba vetés, a köztes védőnövény termesztés hazai alkalmazhatósági feltételeit. Igazolták az aszály- és a csapadék-stressz talajokon mérhető hatásait, és a talajállapot befolyását a károk mértékére.

## Legfontosabb 10 publikáció listája

1. **Birkás M.**, Antal J., Dorogi I. 1989. Conventional and reduced tillage in Hungary. - A review. Soil and Tillage Research. 13. 3. 233-252.
2. **Birkás M.**, Jolánkai M., Gyuricza C., Percze A. 2004. Tillage effects on compaction, earthworms and other soil quality indicators in Hungary. Soil Till. Res. Special Issue "Soil Quality as an Indicator of Sustainable Tillage Practices" (ed. Karlen, D.L.) 78.2. 185-196.
3. Dexter A. R., **Birkás M.** 2004. Prediction of the soil structure produced by tillage. Soil Tillage Research, Special Issue "Soil Physical Quality" (ed. Dexter, A. R.), 79. 2. 233-238.
4. Dexter A.R., Sczyk E.A., **Birkás M.**, Diaz-Pereira E., Dumitru E., Enache R., Fleige H., Horn R., Rajkai K., Rosa de la D., Simota C. 2005. SIDASS project Part 3. The optimum and the range of water content for tillage – further developments. Soil Till Res., 82. 1. 29-37.
5. **Birkás M.**, Stingli A., Gyuricza C., Jolánkai M. 2010. Effect of soil physical state on earthworms in Hungary. Applied and Environmental Soil Sci. Spec. Issue: Status, trends and Advances in earthworm research and vermiculture (Eds. Karmegam, N., Kale, R.D. et al.) Vol. 2010. Article ID 830853, 7 pages, e-ISSN: 1687-7675. doi:10.1155/2010/830853
6. **Birkás M.** 2011. Tillage, impacts on soil and environment. In. Encyclopedia of Agrophysics. Eds. Glinski J; Horabik J; Lipiec J. Springer Dordrecht, pp. 903-906, p.1028, ISBN: 978-90-481-3584-4 e-ISBN 978-90-481-3585-1
7. Kalmár T; Bottlik L; Kisic I; Gyuricza C; **Birkás M.** 2013. Soil protecting effect of the surface cover in extreme summer periods. Plant, Soil and Env., 59. 9: 404-409.
8. Bottlik L, Csorba Sz, Gyuricza Cs, Kende Z, **Birkás M.** 2014. Climate challenges and solutions in soil tillage. Applied Ecology and Environmental Res., 12. 1. 13-23.
9. Gyuricza C., Smutný V, Percze A., Pósa B., **Birkás M.** 2015. Soil condition threats in two seasons of extreme weather conditions. Plant, Soil and Environment, 61.4. 151-157
10. Kende Z., Sallai A., Kassai K., Mikó P., Percze A., Birkás M. 2017. The Effects of Tillage Induced Soil Disturbance on Weed Infestation of Winter Wheat. Polish J. of Environmental Studies. 26.3. 1131-1138.

**Dr. Birkás Márta teljes publikációs jegyzéke elérhető az alábbi hivatkozáson:**

**<https://vm.mtmt.hu/search/slist.php?lang=0&AuthorID=10000360>**

**Kumulált impakt faktor: 17,56; h-index (Scopus: 11), (MTA AO: 13)**

**Tudományos közleményeit eddig 622 esetben (Scopus: 372) idézték**

## **Életmű, Tudományos és Társadalmi elismerések, Tagságok**

**1989** – International Soil Tillage Research Organization (ISTRO) tagja

**1991** – European Society of Soil Conservation (ESSC) tagja

**1993** – MTA Talajtani- Vízgazdálkodási és Növénytermesztési Tud. Bizottság és jogelőde) tagja

**1993** – A Magyar Talajművelők Társasága alapító tagja és elnöke

**1993–2006**: Rostlinna Vyroba, Praha, Szerkesztő Bizottság tagja

**1997–2003**: ISTRO Vezető Testülete tagja

**1999** – Acta Fytotechnica (Nitra) Szerkesztő Bizottság Tagja

**2001** – Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Növénytermesztési és Kertészeti Doktori Iskola, tantárgyfelelős

**2007–2013**: Nyugat-Magyarországi Egyetem Doktori és Habilitációs Bizottság külső tagja

**2008** – Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növénytudományi Doktori Iskola tőrsztagja

**2009** – a Növénytermelés folyóirat szerk. biz. tagja

**2009** Tőrségi ISTRO Branch tanácsadó

**2011** – Editorial board member: Journal of Agricultural Sciences (SRB)

**2011** – Editorial board member: Soil Forming Factors and Processes from the Temperate Region University "Alexandru Ioan Cuza" Iasi, Romania

**2011** – Editorial board member of ISRN Agronomy (International Scholarly Res. Network Agronomy (Hindawi Publishing Corporation)

**2016** – Agriculturae Conspectus Scientificus (HR), editorial board member

### ***Díjak***

**Tankönyvi Nívódíj** (Földműveléstan): 1996

**Nívódíj** Mezőgazdasági Technika Szerkesztő Bizottsága, 1996 évre: 1997

**Széchenyi Professzori Ösztöndíj** az 1998-2001 évekre: 1997

**Tankönyvi Nívódíj** (Növénytermesztéstan I.): 2007

**Tankönyvi Nívódíj** (Földművelés és földhasználat): 2008

**A 2010. Év Szerzője** (Talajművelők zsebkönyve): 2011

**Az Év Agrárembere** agrárkutatók kategóriában (2016. febr.)

***Egyetemi kitüntetések:***

**Rektori Dicséret:** 1972, 1978

**Dékáni Dicséret:** 1981; Jegyzetírói Nívódíj: 1984

**Környezet.- és Tájgazdálkodási Intézet Végzős Diákjainak Aranyérme:** 1996

**Kari Tudományos Diákköri Munkáért** (az MKK által 2000-ben alapított kitüntetés 1. elnyerője)

**Szent István Előadás:** 2014, június

**Doby Géza Díj** (SZIE MKK, 2016. jún.)

***Hazai kitüntetések:***

**Témavezető Mester (OTDT):** 1991

**Pro Scientia Aranyérmes Diák Témavezetője** Díszoklevél és jelvény (OTDT): 1995

**Tudással Magyarorszáért.** OTDT Emlékérem (2002)

**A Magyar Köztársasági Érdemrend Lovagkeresztje** (2006. márc.15.)

**Surányi János-díj** (2017)

**Elszármazottak Jászapátiért** (2017)

***Külföldi kitüntetések:***

**A Nyitrai Mezőgazdasági Egyetem Emlékérme** (2001)

**A Nyitrai Egyetem Európai Tanulmányok és Regionális Fejlődés Kar Tiszteletbeli Érme** (2006. ápr. 27.)

**Certificate of Appreciation:** University of Zagreb, Faculty of Agriculture (2009, szept.)

**Honorary Member of Croatian Society for Soil Science** (2012 márc.)

**Mendel Érem** (Mendel University Brno, Faculty of Agriculture, 2014 szept.)

**Honorary Member of Croatian Branch of ISTRO** (2016 febr.)

### **Az 1974-1983 években elért fontosabb eredmények**

1. A növények tényleges talajállapot igénye nem feltétlenül azonos azzal, amelyet vélnek.
2. A kelés kezdetén kedvező zömmel poros és aprómorzsás szerkezet a tenyészidőben hátrányosra fordulhat.
3. A hiányos tarlóművelés hátrányait csak a kedvezően csapadékos nyári idény csökkentti.

### **Az 1983-1990 években elért fontosabb eredmények**

1. A művelési eljárásokkal elérhető lazultság pontosítása különböző mélység és nedvesség esetén eltérő fizikai féleségű talajokon.
2. A legfontosabb művelési eljárások alkalmazási nedvességtartományainak meghatározása a lazítás és rögzítés mértéke alapján; homokos vályog fizikai féleségtől a nehéz agyag talajokig, alapozó művelések esetében energetikai mérési eredményekkel alátámasztva.
3. Az alpművelési eljárások rögzítését befolyásoló tényezők összegzése, és rangsorolása.
4. A alpműveléssel kialakított felszín elmunkálásának szükségessége száraz és nyirkos állapotú talajokon, összefüggésben a talajnedvesség veszteséggel.
5. Tarlóművelési hibák befolyásának bizonyítása az alapozó művelés minőségének romlásában.
6. Nyári művelési változatok rangsorolása a nedvesség veszteség alapján; a felszínemelkedés és a felszínalak mélységnél nagyobb befolyásának igazolása.
7. A növények vélt talajállapot igényének pontosítása különböző talajokon.
8. A tarlómaradvány tömeg és a művelés minőség összefüggéseinek kimutatása eltérő talajnedvesség tartalom és tömördöttség (lazultság) mellett.

### **A talajművelési tudomány fejlődését segítő eredmények**

*Klasszikus művelési ajánlások pontosítása* (i) az alpművelés minőségét befolyásoló tényezők. (ii) a művelési beavatkozások csökkentését lehetővé tevő tényezők és feltételek. (iii) a talajművelési rendszerek menetszám csökkentését segítő feltételek. (iv) talajművelő gépek agronómiai feltételekkel megerősített alkalmazási javaslatai. (v) és a tarlóművelés mélység és minőség tekintetében.

Az *energiatakarékos művelés definiálása* (később pontosítottam, a növények igénye helyett a talajét helyeztem előtérbe): a növények igénye szerinti mélység, lazultság és rögzítési kialakítása a termőhely állapotának megfelelő eljárások alkalmazása, lehetőség szerinti összevonása.

*Új kifejezések használata*: tárcsatalp, lazítótalp (az 1985. évi észlelésről először a kandidátusi értekezésben, illetve szakmai (Magyar Mezőgazdaság, 43.37.8-9) és tudományos cikkben (*Soil & Tillage Research*, 13.3.233-252) publikáltam.

## Az 1991-2000 években kidolgozott fontosabb eredmények

1. A művelés eredetű tömörödés mélységbeli elhelyezkedésének és gyakoriságának meghatározása hazai – különböző fizikai féleségű – talajokon.
2. Káros tömörödés kialakulásának és súlyosbodásának bizonyítása azonos művelési mélység és ún. talpképző eszköz alkalmazása esetén változó csapadékviszonyok esetén. A tárcsatalp tömörödés nagyobb kárának igazolása.
3. A talaj adott állapotához alkalmatlan eljárók révén – tárcsázással és szántással – kialakult tömör réteg kiterjedésének és következményeinek meghatározása.
4. A különböző szintű tömörödési hiba termés-csökkentő hatásának igazolása talajállapokra kevésbé érzékenyek tartott, és érzékeny növényeknél.
5. Külföldi állításokat igazoltam abban a tekintetben, hogy a tápanyag hiány növeli, a harmonikus tápanyag ellátottság mérsékli a tömör talajállapot termésre gyakorolt depresszív hatását. *Kiegészítés:* (i) a kedvező tápanyag ellátás enyhíti, de nem semlegesíti a tömör állapot kedvezőtlen hatásait, ezért a termőhelyre jellemző termésszint nem biztosítható. (ii) a felszínhez közeli tömörödés (tárcsatalp) hátrányát okszerű műtrágyázással sem lehet csökkenteni.
6. A hazai direktvetés kutatásokhoz hozzájárulva bizonyítást nyert a vetősorok alatti talajréteg fokozatos ülepedése, és az is, hogy a tömörödés mértéke a 10. évben sem éri el az azonos éve ismételt tárcsázás, vagy szántás alatti rétegben mért értékeket.
7. A hazai direktvetés kutatások és gyakorlat öt szakaszra elkülönítése – 1962-1974; 1982-1990; 1991-1997; 1998-2008; 2009-), a módszer objektív megítélése, a várható előnyök és kockázatok megértése érdekében.
8. A kialakult tömör réteg marandóságának igazolása 11 év elteltével, alacsony szervesanyag tartalmú, ülepedésre hajlamos talajon.
9. Két független változó (talajnedvesség tartalom, tömődöttség) vizsgálata során igazolódott a felső rétegben kialakult tömörödés művelés minőségére gyakorolt hatása; a körülményekhez alkalmatlan eszköz esetén a nedvességtartalom befolyása nő, alkalmas eszköz esetén a nedvességtartalom befolyása kisebb.
10. A talaj mélyebb rétegéig terjedő, vagy a talaj mélyebb rétegében elhelyezkedő tömörödés valamely mélyebb művelés minőségét nagyobb mértékben határozza meg, mint a – művelésre alkalmas – nedvesség. Ez az eredmény a mélyebb művelést megelőző teendőre irányítja a figyelmet.
11. A talajlazítás tervezett és tényleges mélysége közötti – nem energetikai – különbségek okainak – a legfelső talajréteg állapota, a talaj kérdéses rétegeinek nedvességtartalma, a lazítás előtti művelési beavatkozások talajra gyakorolt javító vagy rontó hatása – kimutatása, és a javító beavatkozások meghatározása.
12. A talajlazítás gyakorlatban hangoztatott nagy energiaigényének cáfolása (azóta a köztudat hozzáállása is megváltozott).
13. Három független változó – nedvességtartalom, felső és mélyebb rétegben kialakult tömörödés – alkalmazása révén a lazító művelések rögzítésében a nedvességnek elsődleges, továbbá a mélyebb és a felső rétegek tömörségének esetenként kisebb befolyása igazolódott. Jó belátással a lazítás hatékonyságát nem az elmunkálendő rögök legkisebb aránya, hanem a tömör rétegek áttörésének mértéke mutatja. A gyakorlatban a talaj természetes tulajdonságai, és a talajállapot konkrét ismerete jó megközelítéssel előre jelzi a művelés várható rögzösödését, és a képződött rögök porhanyításának szükségességét.
14. A felszíni vízpangások okai között a természetes, és a művelési hiba eredetűek külön kezelésének hangsúlyozása (a megelőzés és javítás módszere is más).



15. Első utalások arra, hogy a tömörödött talajokon az időjárási szélsőségek – időszakosan sok csapadék, időszakos szárazság – káros hatásainak felerősödése várható.
16. A mélyebb rétegekben tömörödött, a felszínen elporosodott talajok fizikai, és biológiai javítási, és a kedvező talajállapot fenntartási feltételeinek meghatározása. E feltételek között biológiai (i) a talajtakarás, (ii) a szervesanyag – tarlómaradvány, istálló- és zöldtrágya – juttatás, (iii) az elővetemény hatás kihasználása, (iv) a kedvező állapot fenntartására alkalmas növények termesztése, (v) a talajélet serkentése és fenntartása, (vi) az anaerob körülmények megelőzése, és (vii) a kémiai terhelés optimalizálása. Művelési feltétel (i) a víz- és szélelhordást, és (ii) a nedvességvesztést mérséklő felszín kialakítása. (iii) a talaj fizikai terhelésének csökkentése, (iv) a jól kiválasztott művelési mód a szerkezetkárosodás megelőzése érdekében. (v) a talaj tömörödését, a tömörödés súlyosbodását kiváltó körülmények – nedves talaj, azonos művelési mélység – kerülése. (vi) a csapadék- és öntözővíz befogadását biztosító talajállapot kialakítása és fenntartása. és (vii) a kártevők, kórokozók, gyomok élettevékenységét korlátozó művelési fogások alkalmazása.
17. A földigilisztaszám és tevékenység műveléssel és talajállapottal befolyásolható tényezőinek kimutatása. A földigilisztaszám és tevékenység talajállapot bírálatra alkalmasságának megerősítése.

### **A talajművelési tudomány továbbfejlesztését segítő eredmények**

1. A hazai talajlazítás kutatások legfontosabb eredményeinek összegzése, öt fejlődési szakasz elkülönítése az 1860-2000 közötti időszakban.
2. A talajhasználat magyarországi/térségi fejlődési szakaszainak meghatározása, vagyis korai extenzív (~1000-1850), hagyományos (~1860-1960), korai intenzív (~1960-1980), integrált (~1980-), modern intenzív (~1990-), modern extenzív (~1990-), ökológiai (~1990-), tizenegy jellemző, úgy, mint termés, természetesség, növény, trágyázás, talajművelés, növényvédelem, gyomirtás, energiaráfordítás, eszköz-szint, tanulási igény, talajkárosítás alapján.
3. A talajművelés hazai/térségi fejlődésének hét fő korszakra bontása az irányzatok és az eredményesség szerint: kezdeti (~1000-1600), belterjes gazdálkodást alapozó (~1600-1800), sokszántásos (~1750-1900), okszerű (1860-1930), hagyományos (~1880-1988), takarékos (1975-1988), alkalmazkodó (1988-); közülük kettőben (hagyományos, alkalmazkodó) 3-3 szakasz elkülönítése.
4. A talajhasználati módok és a művelési irányzatok időszakonkénti kapcsolatának meghatározása.
5. A talajok állapotát jelentősen befolyásoló események és eredmények (évszámok szerint) megjelölése:
  - 1860: a mélyebb művelés kezdete,
  - 1880: az évente többszöri szántás káros hatásainak felismerése, az okszerű talajművelés elveinek kidolgozása (*Cserhádi Sándor*),
  - 1910-1930: a mély és a sekélyművelés váltogatásának első gyakorlati eredményei,
  - 1958-1970: a periódusos mélyítő művelés elveinek kidolgozása (*Sipos Sándor*),
  - 1975-1988: törekvések a takarékos művelésre, a talajállapot fejlesztésére, és a javulás első eredményei,
  - 1989-1999: a művelési kultúra visszaesése, a talajtömörödés kiterjedése,
  - 2000-: törekvések a termesztéstechnológia és a környezetvédelem közötti harmónia megteremtésére.

6. Agrártörténeti jelentőségű a művelési hiba eredetű talajtömörödés hazai, tapasztalati leírásainak összefoglalása, és értékelése, a tömörödéssel kapcsolatos kifejezések összegyűjtése.

## Definíciók alkotása

*Talajhasználat:* a művelési ág, a termesztett növények és a termesztéstechnológia összessége. *Szántóföldi talajhasználat:* a különböző biológiai igényű és hatású növények és termesztéstechnológiáik együttese.

*Talajművelés:* A talaj fizikai és biológiai állapotának javítása vagy megkímélése a talajvédelmi és növénytermesztési célok teljesülése érdekében.

*Hagyományos talajművelés:* A teljes felszín megmunkálása, a talaj-előkészítés rendszerében a legmélyebb (alap-művelésre) ágyeke használata. A növények fejlődéséhez kedvezőnek vélt talajállapot elérése az ésszerűnél több menettel, nagy idő-, energia-, és költség felhasználással. A talaj állapotához alkalmazkodás rendszerint esetleges, a kevésbé hatásos művelési beavatkozások ismétlése tipikus.

*Takarékos talajművelés:* A termőhelyi és a gazdálkodási feltételeknek leginkább megfelelő növények termesztése olyan takarékos módszerekkel, amelyek hosszabb időszak alatt sem növelik a gazdálkodás kockázatát.

*Fenntartható talajművelés:* A növénytermesztés és a környezetvédelem szempontjaihoz igazodó kedvező talajállapot megőrzése, és javítása kedvezőtlen fizikai változások esetén.

A fenntartható talajművelés egyik sajátossága az *alkalmazkodás*, vagyis a termőhelyi (beleértve a klímát) és ökonómiai feltételekhez igazodás. A másik fontos jellemző a *kármegelőzés*, mivel a fizikai, biológiai, kémiai terhelés, továbbá a klímaérzékenység rövid és hosszabb távon is akadályozza a fenntarthatóság megvalósulását. A harmadik fő sajátosság a *fejlesztés*, a talaj és a környezet minőség, és a klímakár enyhítésére érdekében.

*Kímélő talajművelés:* A természetű növény igényeinek teljesítése során újabb kárt nem szenved, vagy javul a talaj fizikai-biológiai állapota.

*Kultúrállapot:* A talaj fizikai, biológiai és kémiai állapotának harmóniája: kedvező szerkezet, hordképesség, művelhetőség, levegő-, hő- és nedvesség forgalom, biológiai tevékenység, tápanyag ellátottsági szint, és gyommentesség.

*Talajérettség:* a fizikai (talajszerkezet, nedvesség, levegő, hő), kémiai (tápanyagok, kémhatás), és biológiai (aerob mikrobák, földgiliszták tevékenysége) tényezők kedvező összhangja. A talaj beéredett állapotában művelhető a legjobb minőségben, a legkisebb károsítással és energiával. A *biológiai érettség* tartós (kímélő műveléssel fenntartható), a mikroklimatikus eredetű *beárnyékolási és fagyérettség* rövid ideig áll fenn.

## A 2001-2010 között kimunkált fontosabb eredmények

1. A talajminőség javító és kímélő művelési rendszerek alkalmazási feltételeinek kidolgozása különböző körülményekre.
2. A talajlazításon alapuló művelési rendszerek *korrekt* adaptálhatósága elhanyagolt és gondozott talajokra, valamint a klíma eredetű károk enyhítésére.
3. A sikertelen talajállapot javítás okainak bemutatása, a jobbítás feltételeinek megjelölése.
4. A kultivátoros alapművelés nedvesség-, szén- és szerkezetkímélő hatásának kihasználása különböző talajokon és elővetemények tarlóin.
5. A tárcsás művelés alkalmazási kockázatának objektív bemutatása és a lehetséges kármegelőzés feltételei alapművelés és elmunkálás esetén.

6. Mulcs-műveléses technológiai javaslatok kidolgozása különböző növények (cukorrépa, kukorica, őszi káposztarepce, őszi búza, napraforgó) alá eltérő talajokra és talajállapot körülményekre.
7. A legkisebb kárt okozó művelés alkalmazása szélsőséges – száraz, csapadékos – idényekben.
8. A nedvesség-, szén- és szerkezet kímélő tarlógondozás szükségességének bizonyítása.
9. A nyári alpművelések objektív értékelése tekintettel a szélsőséges klímára. A nedvesség-, szén- és szerkezetkímélés feltételeinek kimunkálása.
10. Az alpművelés-elmunkálással szemben támasztott új elvárások (szerkezet-, szén- és nedvesség kímélés) előnyeinek kimutatása.
11. A magágykészítéssel szemben támasztott új követelmények felismertetése, és az alkalmazási változatok kimunkálása.
12. Az integrált növénytermesztést alapozó talajművelés feltételeinek kimunkálása.
13. A klíma és a művelési hiba eredetű belvív levonulása után alkalmazható művelési változatok kimunkálása.
14. A *klimakár fokozó művelési hibák* kimutatása, listázása (ok-okozati értékeléssel):
  - Vízesztő tarlóművelés – a nedvesség-kímélő tarlóművelés hiánya.
  - Hiányos felszín védelem a nyári hónapokban.
  - A tarlómaradványok eltávolítása, a reciklikáció megszakítása.
  - Nagy vízesztő felszín kialakítása a kritikus nyári hónapokban.
  - Vízesztést fokozó rögös művelés (szántás, lazítás) a nyári és őszi hónapokban.
  - Vízforgalmat gátló tömör réteg kialakítása és vastagítása.
  - Talpképző eszköz használata a szántás és a lazítás elmunkálására.
  - A magágy alatti réteg túltömörítése nedves talajon vetés előtt.
  - A talajok elporosítása az alkalmatlan eljárások ismétlése révén.
  - Sekélyművelés alkalmazása nem ismert talajállapot esetén.
14. Az *aszálykárt súlyosbító tényezők* kimutatása:
  - Nyári művelések szakszerűtlensége, 90-120 mm vízvesztés előidézése.
  - Elhanyagolt talajállapot: vízzáró rétegek 10, 15, 20, 25 cm alatt, és 5-10-15 cm kiterjedéssel.
  - A talajállapot – a kockázat – ismeretének hiánya (bármely növény esetében).
  - Tárcsatalp tömörödéssel lerontott talajon sekély alpművelés a következő növény alá.
  - Az őszi szántások kései elmunkálása: 80-180 mm vízvesztés előidézése kora ősztől tavaszig.
  - A talajfelszín kitettsége széles sorközű növények esetén (erős, tartós hő-stressz).
  - A talajok hiányos tápanyag-ellátottsága (a növények nagyobb vízigénye, rosszabb vízhasznosítása).
  - A klímához nem alkalmazkodó gyomirtás.
  - A megváltozott körülményekhez alkalmatlan művelőeszköz-választék (kiemelten az elmunkálók hiánya).
  - Az alkalmazkodóképesség hiánya (a klíma előrejelzések figyelmen kívül hagyása).
15. *Klimakár enyhítő művelési fogások* kidolgozása:
  - Kárenyhítő nyári művelési módok alkalmazása.
  - Rendszeres talajállapot vizsgálat, pontos talajállapot ismeret a veszteségek megelőzése, és a terméscsökkenés okainak pontos ismerete érdekében.
  - A talajállapot hibák időbeni felfedése a javítás időzítése érdekében.

- A bolygatott talajok kellő arányú takarása a nyári- hő- és csapadék-stressz megelőzése érdekében.
- Vízvesztést mérséklő felszín kialakítása az idénynek – nyári; őszi-téli – megfelelően.
- A talaj vízvesztését csökkentő művelés nélkülözhetetlensége.
- A talaj vízbefogadó képességének fenntartása, zavar esetén helyreállítása.
- A talaj vízbefogadását gátló tömörödés megelőzése.
- Az ún. talapképző és a tömör talpakat átlazító művelési módok okszerű váltogatása.
- A talaj rögzödéséhez és elporosodásához vezető művelési beavatkozások kerülése.
- A talaj szervesanyagának megóvása, az eredeti szintig való növelése a nedvesség visszatartás, és a klímával szembeni ellenállás érdekében.
- A szervesanyag körforgalom fenntartása.
- A periódusos mélyművelés (kidolgozta *Sipos Sándor* 1958-1975) alapelveinek jelenkori követelményekhez való adaptálása:

A növények talajállapot igénye egy adott talajréteg lazultságával szembeni követelés, amely különböző mélységű műveléssel (olykor művelés nélkül is) teljesülhet. Az érzékeny növények akkor természetűek nagyobb biztonsággal, ha talaj mélyebb rétege is kedvezően lazult. A kevésbé érzékenynek tartott növények átlagos és kissé csapadékos években valamely szintig képesek tolerálni a mélyebb talajréteg tömörségét. A növények többsége száraz években nem vagy alig képesek elviselni a vízhiány és a tömör állapot egymást felerősítő káros hatását. A korábban elsődleges termésművelési feladat, a periódusos mélyművelés *új elvárásokkal* gazdagodott, ezek: (i) a talaj vízbefogadó képességének helyreállítása, (ii) a tömörödés miatt megrendült termésbiztonság visszaállítása, (iii) a talaj és a növény a klíma-stressz és klímakár érzékenységének csökkentése, (iv) egészséges (anaerob folyamatoktól mentes) talaj-környezet fenntartása.

## Definíciók alkotása

*Talajvédelem:* A talajpusztulás megakadályozása, a fizikai és biológiai állapot javítása és kímélése a környezet minőségének és a gazdálkodás színvonalának fenntartása érdekében.

*Mulcs-hagyás:* A tarlómaradványokat védő jelleggel – kritikus időszakban legalább 35-45%-ban – a felszínen hagyó művelési megoldás.

*Alkalmazkodó művelés:* Olyan talajkondíció létrehozása, vagy fenntartása, amely a káros klímahatás enyhítése révén biztonságosan alapozza a növénytermesztést.

*Klíma-stressz:* A tartós nagy hőség, illetve a heves és nagy mennyiségű esők hatására bekövetkező időleges károsodás a talajokon.

*Klíma-stressz-csökkentő művelés:* A talaj érzékenységének enyhítése a nedvességforgalom és szervesanyag mérleg okszerű szabályozásával.

*Klíma-kár:* A tartós nagy hőség, illetve a heves és nagy mennyiségű esők hatására bekövetkező maradandó károsodás a talajokon. Értelmezhetjük a növénytermesztésre is, klíma szélsőség okán bekövetkezett veszteségek okán.

*Klíma-kockázat:* A talajállapot hibák, és a talajba történő beavatkozások várható következményei szélsőséges idényben.

*Klímakár-csökkentő termelés:* A termőhelyi és keresleti feltételekhez kiválasztott – szántóföldi, kertészeti növények termesztése nedvesség- és szénkímélő módszerekkel.

*Klímakár csökkentő művelés:* Vízbefogadásra és tárolásra alkalmas talajállapot létrehozása és fenntartása, talajszerkezet és szervesanyag kímélő eljárások alkalmazása.

*Víz- és szénvesztő művelés:* Nagy felületet hagyó – mély vagy sekély – művelés kritikus (száraz nyári, őszi, téli és tavaszi) időszakban.

*Víz- és szénkímélő művelés:* Ésszerűen kis felületet hagyó, mély vagy sekélyművelés; elvárás nyári időszakban a felszintömörítés, kora tavasszal vagy ősszel a felszín egyenletesre alakítása. A téli vízvesztés megelőzése olyan új kihívás, amelynek az őszi alapműveléssel kialakult felszín egyenletesre munkálásával lehet megfelelni.

## A 2011-ben kimunkált fontos eredmények

1. A természetes eredetű belvíz, és a művelési hiba eredetű vízpangás talajra gyakorolt eltérő hatásának kimutatása.
2. A felszínen és a felső – lazult – talajrétegben mechanikai és természetes úton kialakult por (<0,25 mm frakció) lemosódásának igazolása ismétlődő, nagy mennyiségű esők esetén.
3. A tömörödés súlyosbodásának bizonyítása a csapadékos időnyben bekövetkezett por- és agyagkolloid lemosódásnak betudhatóan.
4. A szervesanyagtartalomtól függően mezőségi és erdőtalajokon 1,75-7,33 cm, réti talajon 2,08-7,86 cm lazult réteg mélység csökkenés kimutatása csapadékos időnyben (90-120 nap alatt).
5. A por- és kolloid lemosódás konzisztencia jelenségeket – duzzadás, előbb lassú, majd gyors kiszáradás, zsugorodás, kérgesedés – felerősítő hatásának megfigyelése.
6. A takaratlan talajfelület eliszapolódásának igazolása ismétlődő csapadék-stressz nyomán, >17,5 % felszíni por- és aprómorzsa (<2,5 mm frakció) tartalom esetén.
7. Takaratlan talajfelület esetén magágykészítéstől a növényzet teljes borításáig a talaj 10 cm rétegében lévő morzsa arányának csökkenése (63,1-81,5 %-kal).
8. A fagyhatás kimutatása: (i) Mezőségi, erdő- és réti (ősszel) nedvesen szántott talajok nagy felületén tavaszra minimálisan 25–35 % por, és 45–55 % az aprómorzsa képződés. (ii) Fizikai és biológiai állapotukban leromlott talajokon legalább 50-55% por, és 17,5-25 % aprómorzsa képződés. (iii) Rövidebb idejű (30 nap) fagyhatás 5–10 % por, 20–25 % aprómorzsa képződés, morzsa nélkül, és 65-75 % rögfraction mellett. (iv) Az ősszel egyenletesen hagyott talajokon, a kisebb fagyhatás okán < 5% por, 20-35 % aprómorzsa képződés, 30-45 %, télen nem károsodott morzsa arány mellett.
9. A talaj sajátos rétegződésének igazolása művelésre alkalmatlan nedvességnél végzett beavatkozások után (2010 ősz, 2011 tavasz): viszonylag lazult réteg 0-25 cm (szántással), 0-12 cm (tárcsázással), alatta összegyűrt, tömör talp (5-27 cm), e réteg alatt ülepedett, nedves állapot.
10. A mélyebb talajszelvény nedvességének kihasználhatatlansága akkor, ha fölé vastag (5-27 cm) tömör réteget gyűrtak hibás műveléssel; súlyos aszálykár jelenség kialakulása (legalább 22,5 % termésveszteséggel, gyakrabban ennek a kétszeresével).
11. Korlátozott gyökerezési mélység alakulása a talp-tömörödéssel lerontott talajokon (2011. tavasz, koranyár); amely bőséges csapadékot (2011. július) követően csak kissé javul. A tömör talpba belenövő kevés gyökér a tömörödés súlyosságát újólag igazolta.
12. A tömör talp feltörése révén a lazult rétegben eltérő frakcióméret (legalább 45 % >10 cm), a rögök között számos üreg alakult ki, amelyet egy tömörítés menettel nem lehetett javítani. A mélyebb rétegekből a felszín felé igyekvő nedvesség az üregekben csapódott ki, nem jutott el a hengerezett felszín alá; e jelenségnek tulajdonítható a repce hiányos kelése.

**Prof. Dr. Márta Birkás**

Telefon: 28-522-000/1674

E-mail: [birkas.marta@mkk.szie.hu](mailto:birkas.marta@mkk.szie.hu)

Consulting hours: Monday 15.00-17.00

<http://nti.mkk.szie.hu>

**Dr. Márta Birkás** born in 14th, January, 1951 (Jászapáti, county Szolnok, Hungary). She attended elementary and secondary school in Jászapáti; studied agricultural engineering at Agricultural University (GATE), Gödöllő, and graduated from GATE (legal predecessor of the Szent István University) in 1974 (MSc in agr. eng.). She spent 5 months, as trainee at the Training Farm of GATE, and after that she became a research fellow – under the guidance of the distinguished Professor Sándor Sipos – at the Department of Soil Management and Crop Production. Professor passed away in 1983; Márta Birkás has continued and expanded the experimental works for soil tillage and soil condition. A new long-term trial was conducted in 2002, and the trial is going on today.

Her scientific degrees: candidate of the sciences (1987), doctor of Hungarian Academy of Sciences (2002). Title of her thesis was formation and alleviation of soil compaction in national relation. She habilitated in 1995, and she was appointed as university professor in 1997. She won the Széchenyi Professor Scholarship for years 1999-2001.

Main fields of her research work are the soil quality improvement, and soil preserving against farming and climate induced damages. She elaborated the requirement systems of the environmentally-sound land use. She has established new research area of soil tillage by disclosure of the tillage induced damages and clarifying the impact of the drought and rain stress on soil condition. She offers adaptable methods to mitigate the climate induced threats, however she explains the reasons of the soil vulnerability and the factors of the stress (rain, heat, drought) conditions. Her methods, elaborated for soil tillage development and climate damage mitigation have successfully adapted to 2.2 million hectares in Hungary and in the Pannonian region.

She delivered lectures for farmers (422 cases since 1981, from this 20 in English) in the events were organized by seed producers and machinery companies. She has given useful instructions – both in field demonstrations and field assessment programs – for soil condition knowledge, and adaptable soil tillage techniques to the farmers from Hungary, South Slovakia, Croatia (in Slavonia), and Slovenia.

She has renewed the soil tillage education that is adopted to the contemporary challenges and to the regional soil and climate conditions. New taxonomies were also elaborated that are conventional tillage, adaptable tillage, energy saving tillage, climate mitigation tillage etc.

Her soil tillage textbook was first in the region (Environmentally-sound adaptable tillage, Akadémiai Kiadó, 2008) and the book is really popular in the European co-institutes. Three of her books achieved the awards of merit. She won the title *Author of the Year 2010* with her work namely The Pocket Book of Soil Tillage (Talajművelők zsebkönyve). The title of English version of the book is *Book of Soil Tillage* (2014; Szent István University Press), and



the Croatian version (Obrada tla u agroekoloskim okvirima) was published by Sveučiliste Josip Juraj Strossmayer University, Agronomy Faculty in Osijek, in town Osijek.

**Further textbooks and professional books:**

- Soil tillage in the sustainable management (Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban, with English summaries), Ed. M. Birkás, and author of 3 chapters; Akaprint Kiadó, Budapest 2001.
- Soil management and Land Use (Földművelés és földhasználat), Ed. M. Birkás, autor of the chapter Soil tillage, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2006.
- Impact of tillage and fertilization on probable climate threats in Hungary and Croatia, soil vulnerability and protection. Hungarian–Croatian Intergovernmental S&T Cooperation, 2010 – 2011 (Eds. M. Birkás and M. Mesić). Szent István University Press, 2012.
- Soil-School (Talaj-Iskolák), Ed. M. Birkás, Szent István University Press, Gödöllő, 2012.

**Under preparation:**

- Soil Tillage ABC (2017)

Márta Birkás has established the *Soil Tillage School in Gödöllő*, in which 12 students graduated PhD degree. Among them – Csaba Gyuricza, Tibor Fenyves, Mónika Gecse, Péter László, Attila Percze, Attila Stingli, Apolka Ujj, László Bottlik, Tibor Kalmár – are well skilled teachers and firm managers; Number of her diploma workers are in number (88), among them there are appreciated farmers and firm managers e.g. András Fazekas, Attila Galovics, Péter Könczöl, László Lamberti, Zsolt Lality, József Lőrincz, Károly Simon, Gyula Maruzs, Tibor Magyaros, Ernő Zsár, Magdolna Vadas Velker, Andreas Pecsérke. She has followers in international relation, they are renowned teachers and scientists e.g. Julia Krümmelbein, Danijel Jug, Ivica Kisić, Julla Timan, and crop producers e.g. Damir Hršak, Željko Grumić, Tomislav Pavlović, Zlatko Katančić.

Moreover, her duty is also supervising the research works of the students (until now 70). Among them there are students who met with success in students' scientific university conferences e.g. ranked first 17, ranked second 5, ranked third 11 and ranked special award 46. Some of them were successful in national relation too e.g. ranked first 8, ranked second 2 and ranked third 1, and ranked special award 9. Csaba Gyuricza was honoured with Pro Scientia Gold Medal.

Márta Birkás has published papers in Hungarian and in English, and invited reviewer of the scientific journals (e.g. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, *Acta Agr. Hungarica*, *Plant Soil*, and *Environment*, *Soil Tillage Research*, *International Agrophysics*). She is member of the scientific journals (*ISRN Agronomy*; *J. Agricultural Sciences*; *Soil Forming Factors and Processes*; *Növénytermelés*; *Acta Fytotechnika*, *Agrokémia és Talajtan*, *Agriculturae Conspectus Scientificus*).

## List of the subjects

**Lecturer**

- Alkalmazkodó talajművelés: SMKNZ4012AN, SMKNI4011AL, SMKNT4342AL, SMKNT4021NL
- Adaptable Soil Tillage: SMKNT4A12AN
- Energy Saving Soil Conservation Tillage: SMKNT2A25AN
- Talajkímélő, klímakár-csökkentő talajművelés: SMKNI4811AL, SMKNI281TNL, SMKNI281TXN, SMKNI281TXL

- Soil conservation and climate damage mitigation tillage: SMKNI481TXN
- Talajhasználati és művelési szaktanácsadás: SMKNT4032NL

#### *Co-leader*

- Földműveléstan (Talajművelés) (SMKFM201XXN, SMKFM2012ÁN)
- Land use and Soil Management (Soil Tillage)

#### *Subjects for PhD students*

- Fenntarthatóság, Ökológia, Talajhasználat
- Energiatakarékos talajművelés

### **Research:**

Elaboration of the research results, all of them are important both in national and international relations and in the practice. Undertaking a pioneer role in the theme that are as follows: Reasons, consequences and alleviation of the soil compaction; Soil quality improvement and maintenance; relation between soil quality and climate impacts; Alleviation of the soils sensitivity to the climate; Role of surface cover in the climate damage mitigation; Advantages and considerations of the catch crop production. Importance of the research is supported by extreme climate. Research has widened new programs e.g. examination of the soil condition defects that are increase climate threats and damages; examination of the climate-soil indicators; methods of the mitigation. Results were achieved in the research of the phenomena originated from the drought and rain stresses.

Soil compaction research has primary importance that are determining the place of the tillage induced damages, stating the extension of the subsoil compaction and elaboration of the methods for alleviation. Stating the climate damage increasing role of the soil compaction was important step and statement of the difference between farming induced and natural induced water stagnation. Elaboration of the quality assurance system of soil tillage was also their result. Moreover they presented of the national adaptation conditions for direct drilling, ridge-till, mulch-tillage, and catch crop production; they give primary intentions for strip tillage adoption. They verified the influences of the drought and the rain stress on soils condition and the influence of the soils condition on the level of the climate damages.

### **Most important 10 publications**

1. **Birkás M.**, Antal J., Dorogi I. 1989. Conventional and reduced tillage in Hungary. - A review. Soil and Tillage Research. 13. 3. 233-252.
2. **Birkás M.**, Jolánkai M., Gyuricza C., Percze A. 2004. Tillage effects on compaction, earthworms and other soil quality indicators in Hungary. Soil Till. Res. Special Issue "Soil Quality as an Indicator of Sustainable Tillage Practices" (ed. Karlen, D.L.) 78.2. 185-196.
3. Dexter A. R., **Birkás M.** 2004. Prediction of the soil structure produced by tillage. Soil Tillage Research, Special Issue "Soil Physical Quality" (ed. Dexter, A. R.), 79. 2. 233-238.
4. Dexter A.R., Sczyz E.A., **Birkas M.**, Diaz-Pereira E., Dumitru E., Enache R., Fleige H., Horn R., Rajkai K., Rosa de la D., Simota C. 2005. SIDASS project Part 3. The optimum and the range of water content for tillage – further developments. Soil Till Res., 82. 1. 29-37.



5. **Birkás M.**, Stingli A., Gyuricza C., Jolánkai M. 2010. Effect of soil physical state on earthworms in Hungary. Applied and Environmental Soil Sci. Spec. Issue: Status, trends and Advances in earthworm research and vermitechnology (Eds. Karmegam, N., Kale, R.D. et al.) Vol. 2010. Article ID 830853, 7 pages, e-ISSN: 1687-7675. doi:10.1155/2010/830853
6. **Birkás M.** 2011. Tillage, impacts on soil and environment. In. Encyclopedia of Agrophysics. Eds. Glinski J; Horabik J; Lipiec J. Springer Dordrecht, pp. 903-906, p.1028, ISBN: 978-90-481-3584-4 e-ISBN 978-90-481-3585-1
7. Kalmár T; Bottlik L; Kisic I; Gyuricza C; **Birkás M.** 2013. Soil protecting effect of the surface cover in extreme summer periods. Plant, Soil and Env., 59. 9: 404-409.
8. Bottlik L, Csorba Sz, Gyuricza Cs, Kende Z, **Birkás M.** 2014. Climate challenges and solutions in soil tillage. Applied Ecology and Environmental Res., 12. 1. 13-23.
9. Gyuricza C., Smutný V, Percze A., Pósa B., **Birkás M.** 2015. Soil condition threats in two seasons of extreme weather conditions. Plant, Soil and Environment, 61.4. 151-157
10. Kende Z., Sallai A., Kassai K., Mikó P., Percze A., Birkás M. 2017. The Effects of Tillage Induced Soil Disturbance on Weed Infestation of Winter Wheat. Polish J. of Environmental Studies. 26.3. 1131-1138.

**List of publication is found on the websites::**

<https://vm.mtmt.hu/search/slist.php?lang=0&AuthorID=10000360>

<https://vm.mtmt.hu/www/index.php?AuthorID=10000360>

**Cumulative impakt factor: 15,84; h-index (Scopus: 11), (HAS, Agr. Sci. : 13)**

**Citacion number 622 (Scopus: 372)**

## **Memberships, Life's work**

- 1989** – International Soil Tillage Research Organization (ISTRO), member
- 1993** – Soil Science, Water Management and Crop Production Committee of HAS, member
- 1993** – Founder and chair of Hungarian Branch of ISTRO
- 1993–2006**: Rostlinna Vyroba, Praha, editorial board member
- 1997–2003**: Member of ISTRO Board
- 1999 – 2010**: Acta Fytotechnica (Nitra) editorial board member
- 2008** – Primary member of the Crop Science Doctoral School of SZIU
- 2009** – Növénytermelés journal, editorial board member
- 2009** – Regional ISTRO Branch consultant
- 2011** – Editorial board member: Journal of Agricultural Sciences (SRB)
- 2011** – Editorial board member: Soil Forming Factors and Processes from the Temperate Region University "Alexandru Ioan Cuza" Iasi, Romania
- 2011 – 2015**: Editorial board member of ISRN Agronomy (International Scholarly Res. Network Agronomy (Hindawi Publishing Corporation)
- 2016** – Agriculturae Conspectus Scientificus (HR), editorial board member

## **Awards**

- Textbook award for excellence (Földműveléstan): 1996**
- Publication award for excellence (Mezőgazdasági Technika): 1997**
- Széchenyi Professorship for years 1998-2001: 1997**
- Textbook award for excellence (Növénytermesztéstan I.): 2007**

**Textbook award for excellence** (Földművelés és földhasználat): 2008  
**Author of the Year 2010** (Talajművelők zsebkönyve): 2011  
**Agronomist of the Year 2015**, in agricultural research category, (2016)  
**Surányi János plaque** (2017)

*Awards from University:*

**Rector's:** 1972, 1978  
**Dean's:** 1981;  
**Faculty textbook award:** 1984  
**Gold medal from graduate students:** 1996  
**Supervising the students' scientific works of the Faculty** (1<sup>st</sup> winner of the award)  
**Szent István Presentation:** June 2014  
**Doby Géza Award:** SZIE MKK, June, 2016

*National awards:*

**Supervisor Master (CSSA):** 1991  
**Supervisor of the Pro Scientia awarded student (CSSA):** 1995  
**Knowledge for Hungary (CSSA):** 2002  
**Order of Merit of the Republic of Hungary Knight' Cross** (15 March, 2006)

*Foreign awards:*

**Medal of the Slovak University of Agriculture in Nitra** (2001)  
**Honorary Medal of the Slovak University of Agriculture in Nitra Faculty of European Studies and Regional Development** (2006)  
**Certificate of Appreciation:** University of Zagreb, Faculty of Agriculture (2009, szept.)  
**Honorary Member of Croatian Society for Soil Science** (2012 márc.)  
**Mendel's Medal of the Mendel University Brno, Faculty of Agriculture** (Sept., 2014)  
**Honorary Member of Croatian Branch of ISTRO** (Febr., 2016)

## **Developing soil tillage and improving the condition of soils** **Scientific results elaborated by Márta Birkás**

### **The most important results between 1974 and 1983**

4. The plants' actual needs in regard to soil condition are not necessarily the same as the conditions considered as such by many.
5. A soil made up predominantly of dust and small crumbs, which is favourable at the beginning of the emergence of the seedlings turns into a disadvantage later on during the growing season.
6. The disadvantages caused by inadequate stubble tillage are lessened only by an adequately rainy summer.

### **The most important results between 1983 and 1990**

9. Precise identification of the looseness that can be achieved in soils of different physical types, at different depths and in soils of different moisture content, applying different tillage techniques.

10. Identification of the soil moisture ranges best suited to the main tillage techniques on the basis of the degrees of the resulting loosening and clod forming; from sandy loam soils to heavy clay soils, supported by energy consumption measurements in the case of primary tillage techniques.
11. A summary and setting up a ranking order of the factors affecting clod forming caused by the techniques of primary tillage.
12. The necessity of surface forming after primary tillage on dry and humid soils, with a view to preventing excessive moisture loss.
13. Finding and presenting proof of the impacts of wrong stubble tillage practices, appearing in the form of deterioration of the quality of primary tillage afterwards.
14. Setting up a ranking order of summer tillage techniques from the aspect of soil moisture loss; proving the fact that the raising of the surface and the shape of the soil surface has a greater impact than the depth of tillage.
15. Clarification of plants' assumed requirements regarding soil condition in different types of soils.
16. Identification of the relationships between the amount of crop residues and the quality of tillage in soils of different soil moisture contents and different degrees of compactness/looseness.

### **Achievements contributing to the development of the science of soil tillage**

*Improvement on conventional tillage recommendations* in regard to the following (i) factors affecting the quality of primary tillage. (ii) factors and conditions enabling overall reduction of tillage. (iii) conditions enabling the numbers of tillage passes comprised in soil tillage systems. (iv) recommendations for the use of tillage tools, supported by references to agronomical conditions. (v) stubble stripping depth and quality.

*Defining the concept of energy saving tillage* (I modified the definition subsequently, focusing on the needs of the soil, instead of those of plants): achieving depth, looseness and crumb fraction composition as required by plants by applying suitable procedures and combining them in fewer tillage passes to the extent possible.

*Use of new expressions:* disk pan, loosener pan (from the time of its first observation in 1985, I published these first in my PhD thesis and then in an article in agricultural magazine (Magyar Mezőgazdaság, 43.37. 8-9) and a scientific article (*Soil & Tillage Research*, 13.3.233-252).

### **The most important results between 1991 and 2000**

18. Identification of the depth at which tillage-induced compaction develops in the soil and the frequency of its occurrence in domestic soils of different physical types.
19. Proving the development and aggravation of compaction where the same tillage depth is maintained, with the aid of so-called 'pan-forming' tillage tools under different conditions in terms of precipitation. Proving the greater damage of the disk pan caused by conventional disk tillage.
20. Identification of the thickness and the consequences of the compact layer caused by techniques – disking and ploughing – not suitable for use on soils in certain conditions.
21. Proving the yield-decreasing impacts of different degrees of compaction on plants considered to be less sensitive and on plants regarded as highly sensitive to soil condition.
22. I confirmed reports by foreign authors in that the shortage of nutrients aggravates, while harmonised nutrient supplies alleviate the negative impact of soil compaction on

- yields. *Complementation*: (i) favourable nutrient supplies alleviate but they do not offset the unfavourable impacts of soil compaction therefore the given site's optimum yield cannot be delivered. (ii) negative impacts of compaction close to the surface (disk pan) cannot be alleviated even by reasonable application of fertilisers.
23. Our contribution to research in Hungary on direct drilling helped prove the gradual settlement of the soil underneath the sowing rows along with the fact that the compaction caused by this process does not grow as severe even after the passage of 10 years as does compaction caused by as many years of annually repeated disking or ploughing.
  24. Separation of five phases of the domestic direct drilling research and practice – 1962-1974; 1982-1990; 1991-1997; 1998-2008; 2009-), objective assessment and evaluation of the method in order to help understanding the likely advantages and risks.
  25. Proving the duration of the compact layer formed by tillage after the passage of 11 years, in a soil of low organic matter content which tends to settle over time.
  26. The impact of compaction in the top layer on the quality of tillage was proven in the course of our studies of two independent variables (soil moisture and compaction); if a tool, that is not suitable in the given circumstances is used, soil moisture plays a greater role, while if a tool that is suitable in the given circumstances soil moisture plays a lesser role.
  27. Compaction extending deeper in the soil or compaction formed in deeper in the soil has a greater impact on the quality of deeper tillage than soil moisture (in the range suitable for tillage). This finding draws attention to the need for tasks to be carried out before deep tillage.
  28. Identification of the causes of the differences – other than those in energy input – between the planned and the actual depth of soil loosening, such as the condition of the top soil layer, the soil moisture content of the soil layers to be loosened, the positive or negative impacts of the tillage techniques applied before loosening, and working out recommendations for techniques to improve the soil's condition.
  29. Refuting the allegation – which is often claimed by farmers engaged in commercial cropping – that loosening is an extremely energy-intensive technique (the general attitude has changed since then).
  30. By applying three independent variables – moisture content, compaction close to the surface and compaction deeper down – we confirmed that soil moisture played the greater role while compaction close to the surface or deeper down played a lesser role in the clod forming effect of loosening. It needs to be recognised that the effectiveness of loosening is showed not by the lowest ratio of clods to be broken down subsequently but by the degree to which the compact layers in the soil have been broken up. In practice the natural attributes of the soil and reliable knowledge of the actual condition of the soil enable a good estimate of the likely clod forming effect of tillage as well as the need for crumbling the resulting clods.
  31. Emphasising the need for separately dealing with stagnant water on the surface caused by natural factors from those caused by wrong tillage practices (different methods are required for prevention and for remedying as well).
  32. The first indications of the likely intensification of the negative impacts of weather extremes – too much rain at times and then dry spells – on compacted soils.
  33. Identification of the requisites for the improvement of the physical and biological attributes of soils that have grown compacted in deeper layers and pulverised on the surface as well as the requisites for the upkeep of favourable soil conditions. Biological requisites include (i) covering the soil, (ii) delivery of organic materials such as crop residues, farmyard manure and green manure, (iii) exploiting the effects

of the preceding crop, (iv) growing crops that are suitable for maintaining the favourable condition, (v) encouraging and maintaining biological activities in the soil itself, (vi) preventing the development of anaerobic conditions, and (vii) optimising chemical load. The cultivation-related requisites include the creating of soil surfaces minimising (i) water and wind erosion and (ii) soil moisture loss, (iii) alleviating the physical load on the soil, (iv) applying optimum tillage methods to prevent structural damage, (v) avoiding circumstances that lead to soil compaction or to the aggravation of existing soil compaction, such as working wet soil and applying unchanged tillage techniques, (vi) creating and maintaining soil conditions ensuring the intake of precipitation and water from irrigation, and (vii) applying tillage techniques that are suitable for controlling the activity of pests, pathogens and weeds.

34. Identification of the factors affecting earthworm counts and activity that can be improved by tillage and soil condition. Confirmation of the suitability of earthworm count and activity for assessing the condition of the soil.

## **Achievements contributing to the development of the science of soil tillage**

7. Summing up the main results and achievements of domestic research on soil loosening and identification of five development phases in the period between 1860 and 2000.
8. Identification of the phases of development of land use in Hungary and, more broadly, in the Carpathian Basin: early low intensity (~1000-1850), conventional (~1860-1960), early intensive (~1960-1980), integrated (~1980-), modern intensive (~1990-), modern low intensity (~1990-), ecological (~1990-), on the basis of eleven factors including yield, crop growing potential, plant species, application of manure, soil tillage, crop protection, weed control, energy input, level of mechanisation/tool use, training requirements and soil damage.
9. Breaking up the process of development of soil tillage in Hungary/Carpathian Basin into seven main eras according to trends and effectiveness: initial (~1000-1600), introduction of low intensive farming techniques (~1600-1800), multi- ploughing (~1750-1900), early adaptable (1860-1930), conventional (~1880-1988), input saving (1975-1988), adaptable (1988- ); and separation of three phases within two of them (conventional and adaptable).
10. Description of the relationships between land use modes and tillage trends during the various periods.
11. Identification of the events and results significantly affecting the condition of the soils (by year):
  - 1860: beginning of deeper tillage,
  - 1880: recognition of the detrimental effects of multi-ploughing each year and elaboration of the principles of reasonable tillage (by *Sándor Cserhádi*),
  - 1910-1930: first practical results of alternating deep tillage with shallow tillage,
  - 1958-1970: elaboration of the principles of periodically deepening tillage (by *Sándor Sipos*),
  - 1975-1988: endeavours towards economically efficient tillage and improvement of soil condition and achievement of the first improvements,
  - 1989-1999: decline of the culture of tillage and increasingly wide-spread soil compaction,
  - 2000-: efforts towards harmonising production technologies with environmental protection.

12. The summing up and evaluation of the domestic – experience-based – descriptions of tillage-induced soil compaction and the collection of terminology relating to soil compaction was a landmark in the history of agriculture.

### **New definitions**

*Land use:* a collective term for land use category, the crops being grown and the applied production technology. *Arable land use:* a collective term for plant species of different biological requirements and impacts and their production technologies.

*Soil tillage:* Improving or preserving the soil's physical and biological condition to fulfil soil protection and crop production objectives.

*Conventional soil tillage:* Working the entire soil surface and in the system of preparing the soil for crop growing the use of the deepest working conventional plough for primary tillage. Creating soil conditions considered to be favourable for plant growth by more than the reasonable number of tillage passes, with excessive time, energy and cost input. Adaptation to the soil condition is achieved, for the most part, by chance and less than adequately effective soil tillage techniques are typically repeated.

*Energy saving soil tillage:* Growing crops most in line with the site and farming conditions using economically efficient techniques that do not, even over a longer period of time, increase the risks inherent in farming.

*Sustainable soil tillage:* Preserving the favourable soil condition adapted to the requirements of cropping and environmental protection, and improving it in the case of unfavourable physical changes.

*Adaptation* – or in other words, adjustment to site (including climatic) and economic conditions – is one of the key elements of sustainable soil tillage. Another important element is *prevention of damage* since physical, biological and chemical loads and climate-sensitiveness impede the achievement of sustainability in both the short and the long term. A third key element is *development* to improve the quality of the soil and the environment and to alleviate damage caused by climate factors.

*Soil conserving/preserving tillage:* The soil's physical/biological condition does not suffer any additional damage, or it is even improved, in the course of the satisfaction of the needs of the crop to be produced.

*Culture condition:* The soil harmonious physical, biological and chemical condition: favourable structure, load bearing capability, workability, air, heat and moisture transport, biological activity, nutrient supply level and absence of weeds.

*Mellowed soil:* A favourable harmony between the soil physical attributes (soil structure, soil moisture, air and heat), chemical factors (nutrients, chemical reaction) and biological factors (aerobic micro-organisms, earthworm activity). Soil is in a mellowed condition in which highest quality tillage is possible, at the expense of minimised damage and energy input. A *biologically mellowed* condition is a persistent state (which may be maintained by conserving tillage), while *mellowing by shade or frost* caused by microclimatic factors is a short-time condition.

### **The most important results between 2001 and 2010**

15. Working out the requisites and criteria for the application of soil quality improving and conserving tillage systems for different circumstances.
16. *Correct* adaptability of tillage systems based on soil loosening, to neglected and well-tended soils as well as to the goal of alleviating climate induced damage.

17. Demonstration of the causes of failures in efforts made to improve soil condition and identification of the requisites for improvement.
18. Exploitation of the moisture, carbon and structure preserving effects of tine tillage on different soils and on fields, right after the harvest of different crops.
19. An objective demonstration of the risks of conventional disk tillage and requisites for the possible prevention of damage in the case of primary tillage and surface forming.
20. Elaboration of technological proposals involving mulch tillage for different soils and soil conditions before different crops (sugar beet, maize, oil seed rape, winter wheat and sunflower).
21. Application of tillage causing the least damage in seasons of extreme weather conditions (drought or too much rain).
22. Proving the need for moisture, carbon and structure preserving stubble treatment.
23. Objective evaluation of primary tillage operations in the summer in view of climate extremes. Working out the conditions and requisites for moisture, carbon and structure conserving.
24. Proving the advantages of the new requirements (structure, carbon and moisture conserving) to be met by surface forming after primary tillage.
25. Enabling the recognition of the new requirements to be met by seedbed preparation and elaboration of application variants.
26. Elaboration of the conditions and requisites for soil tillage as groundwork for integrated crop production.
27. Working out tillage combinations that may be applied after excess water – that has caused waterlogging as a consequence of climate extremes and wrong tillage practices – has drained away.
28. Identification and listing of *wrong tillage practices aggravating damage caused by climate extremes* (with cause and effect evaluation):
  - Stubble treatment resulting in loss of water – lack of water conserving stubble tillage.
  - Inadequate surface protection during the summer months.
  - Removal of crop residues, breaking the process of recycling.
  - Creating large soil surface through which water can be lost during the critical summer months.
  - Tillage (ploughing, loosening) resulting in clod forming, which in turn, increases the loss of water, during summer and autumn months.
  - Forming and extending a compact layer that impedes water transport.
  - Use of pan-forming tools for secondary tillage after ploughing and loosening.
  - Over-compaction of the layer underneath the seedbed in wet soil before sowing.
  - Pulverising of soils by repeating unsuitable tillage techniques.
  - Application of shallow tillage in the case of unknown soil condition.
15. Identification of *factors aggravating damage caused by drought*:
  - Application of unsuitable tillage techniques during the summer months, leading to the loss of 90-120 mm of water.
  - Neglected soil condition: 50-100-150 mm thick compact layers that are impervious to water, at depths below 100, 150, 200, 250 mm.
  - Lack of knowledge of the soil's current condition – the risks of tillage – in the case of any crop.
  - Shallow primary tillage before the next crop, in the case of a soil degraded by disk pan compaction.



- Late surface forming after ploughing in the autumn: causing the loss of 80-180 mm water between early autumn and next spring.
  - Exposure of the soil surface in the case of wide-row crops (heavy and long heat stress).
  - Inadequate nutrient supply in soils (as a consequence of which crops need more water and utilise it less efficiently).
  - Weed control practices not adapted to the climate conditions.
  - Use of tillage tools not suitable for the changed circumstances (particularly, absence of surface forming/evening tools).
  - Absence of adaptability (disregarding of climate projections).
16. Working out *tillage techniques alleviating damage by climate extremes*:
- Application of adaptable summer tillage techniques, alleviating damage.
  - Regular soil condition checks, accurate knowledge of the soil condition at any point in time to prevent losses and to precisely identify the causes of yield losses.
  - Timely identification of soil condition imperfections to ensure good timing of remedial actions.
  - Providing for adequate ratios of coverage over disturbed soils to prevent summer heat and rain stress.
  - Forming soil surface to minimise water loss, as befits the season (summer, autumn + winter).
  - Indispensability of tillage reducing soil moisture loss.
  - Maintaining – or, in the case of damage, restoring – the soil’s capability to intake water.
  - Preventing compaction impeding the soil’s water intake.
  - Reasonable alternation of so-called pan forming tillage techniques with techniques breaking up or loosening compact layers.
  - Avoiding the application of tillage techniques leading to clod or dust forming.
  - Preserving the soil organic matter content or increasing it back to the original level to retain water and to ensure resistance to climate impacts.
  - Maintenance of the organic matter cycle.
  - Adapting the basic principles of periodical deep tillage (developed by Professor *Sándor Sipos* between 1958 and 1975) to today’s requirements:

The requirements of plants regarding soil condition apply to the looseness of a certain soil layer which may be created by tillage working the soil to different depths or in some cases even without tillage. Sensitive crops can be grown more reliably if deeper soil layers are also favourably loosened. Crops regarded as less sensitive can – in years of average or slightly more precipitation – tolerate compaction in deeper soil layers to some extent. In dry years the majority of crops cannot or can barely survive the impacts of the shortage of water and soil compaction which mutually aggravate each other’s effects. Besides the earlier primary task of increasing the yields, periodical deep tillage has been *supplemented with new expectations* to be met: (i) restoring the soil’s water intake capacity, (ii) restoring the reliability of crop production (in terms of yields) that has been undermined by soil compaction, (iii) alleviating the soil and crops climate stress sensitiveness and their exposure to damage by climate extremes, (iv) maintaining a healthy soil-environment (absence of anaerobic processes).

## **New definitions**



*Soil protection:* Preventing soil degradation as well as improving and preserving the soil physical and biological condition to maintain the quality of the environment and the standards of farming.

*Mulch on soil surface:* A tillage technique leaving crop residues in place as a means of soil protection covering 35-45 % of the total soil surface during the critical period.

*Adaptable tillage:* Creating or maintaining soil condition enabling reliable cropping by alleviating the adverse impacts of climate extremes.

*Climate stress:* Temporary damage to soil caused by a longer spell by a heavy downpour.

*Climate stress alleviating tillage:* Reducing the sensitiveness of the soil by reasonably controlling its water transport and its organic matter balance.

*Climate induced damage:* Permanent damage to soils caused by long hot spells or heavy downpours. This term may be applied to cropping as a whole as well, in terms of the loss of yield caused by climate extremes.

*Climate risk:* The likely consequences of soil condition imperfections and of tillage operations (soil disturbance) during a season of extreme weather patterns.

*Cropping reducing climate induced damage:* Growing field crops and horticultural plants selected in view of the site conditions and market demand, applying soil moisture and carbon conserving tillage techniques.

*Tillage reducing climate induced damage:* Creating and maintaining soil conditions that are suitable for the absorption and storing of water, applying soil structure and organic matter conserving tillage techniques.

*Water and carbon wasting tillage:* Deep or shallow tillage leaving a large surface area during the critical (dry summer, autumn, winter, spring) period.

*Water and carbon conserving tillage:* Deep or shallow tillage leaving a reasonably small soil surface area: surface pressing is required in the summer, while surface evening is required in early spring or in the autumn. Preventing loss of water in the winter is a new challenge that can be met by working the soil surface level and even in the wake of primary tillage in the autumn.

### **The most important results in the last five years**

13. Identification of the different effects on the soil of waterlogging caused by natural factors and stagnant water saturation caused by wrong tillage practices.
14. Proving the washing off of dust (<0.25 mm fraction) formed by mechanical impacts and by natural processes on the soil surface and in the top – loosened – soil layer, in the case of frequent heavy rains.
15. Proving the aggravation of compaction as a consequence of the washing off of dust and clay colloids in a rainy season.
16. Identification of 1.75-7.33 cm decrease in the depth of the of loosened layer in chernozem and forest soils and of 2.08 – 7.86 cm decrease in the same in meadow soil depending on organic matter content, in a rainy season (in 90-120 days).
17. Observing the impact of the leaching of dust and mineral colloids magnifying consistency phenomena, e.g. swelling, then slow and later rapid desiccation, shrinking and capping.
18. Proving the silting of bare soil surface in the wake of repeated rain stress, in the case of >17.5 % surface dust and small crumb (<2.5 mm fraction) content.

19. In the case of bare soil surface, decrease (by 63.1 – 81.5 %) in the ratio of crumbs in the top 10 cm soil layer between seedbed preparation and the development of complete coverage by vegetation.
20. Demonstration of the frost effect: (i) The forming, by spring, of at least 25-35 % dust and 45-55 % small crumbs on the large surface of chernozem, forest and meadow soils ploughed in the autumn when the soil is wet. (ii) The forming of at least 50-55 % dust and 17.5-25 % small crumbs in physically and biologically degraded soils. (iii) Shorter (30-day) duration of the frost effect, forming of 5-10 % dust and 20-25 % small crumbs without crumbs, along with 65-75 % clods. (iv) In soils whose surface was levelled smooth in the autumn, forming of < 5% dust, 20-35 % small crumbs with 30-45 % crumbs not damaged during the winter, on account of the reduced frost effect.
21. Demonstration of a certain special stratification of the soil after tillage carried out when the soil moisture content was not suitable for tillage (autumn of 2010, spring of 2011): relatively loosened layer 0-25 cm (after ploughing), 0-12 cm (after disking) with puddled, compacted tillage pan (5-27 cm) underneath, below which the soil is settled and wet.
22. The unavailability of the moisture content of the deeper soil layers if wrong tillage has resulted in a thick (5-27 cm) compact layer over them; appearance of heavy drought damage (with at least 22.5 % – most often twice as heavy – yield loss).
23. Limited rooting depth in soils degraded by tillage pan forming (spring and early summer in 2011); which improved only a little after abundant rains (July 2011). The few roots that actually penetrated the compact layer proved the gravity of the situation again.
24. Different fraction sizes in the layer loosened by breaking up the tillage pan (at least 45 % >10 cm), a lot of cavities appeared between the clods which could not be remedied by one pass with a soil compacting tool. The moisture rising towards the surface from deeper layers condensed in the cavities and failed to reach the surface pressed by rollers; this is considered to have caused the uneven emergence of rape seedlings.