

# AGRÁR- ÉS BIOMŰSZAKI TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁG

## Összefoglaló

Az Agrár- és Bioműszaki Tudományos Bizottsághoz tartozó kutatóhelyek K+F+I tevékenysége meglehetősen szerteágazó, hiszen az Agrárostály valamennyi tudományterületéhez kapcsolódóan, a talajtól a növénytermesztésen és állattenyésztésen át az élelmiszeriparig és a környezetvédelemig folytatunk alapkutatást, felfedező kutatást és ipari innovációt, úgymint tervezést, modellezést, módszer-, műszer- és gépfejlesztést. Magas presztízsű folyóiratokban publikált elméleti és alkalmazott kutatásaink alapvető célja: a tudományos alapokra helyezett, fenntartható mezőgazdaság műszaki feltételrendszerének fejlesztése, az utóbbi években egyre inkább az informatika, a digitalizáció eszközrendszerével, az elemzésekben és döntéstámogató rendszerek kidolgozásában a mesterséges intelligencián alapuló módszerek fokozott bevonásával. A gyakorlatnak átadott (hazánkon kívül számos országban hasznosított) eredményeink közül kiemelhetők:

- környezet-orientált talajművelési rendszer,
- a precíziós termesztés alapját jelentő „on-the-go” talaj- és hozamtérképezési eljárások,
- traktoros gépcsoportok szántóföldi mozgásának energetikája,
- hatékony és környezetbarát szárítási, hulladék-hasznosítási és szennyvízkezelési eljárások,
- minőségjavító modellezés, eljárás- és termékfejlesztés az elválasztás-technikában, elsősorban membrán-szeparációs műveletekben (környezetvédelem, élelmiszeripar)
- roncsolásmentes és érintésmentes gyorsmódszerek a nyersanyagok és termékek *in vivo*, online és laboratóriumi vizsgálatára, valamint távérzékelésre,
- mesterséges érzékszerveken alapuló módszerek és eszközök a minőségvizsgálat és a döntéstámogatás számára (látórendszerek a legszélesebb spektrális tartományokban, akusztikus módszerek, objektív víz vizsgálat).

Bízunk benne, hogy tudományos eredményeink közérthető összefoglalója felkelti azon olvasók érdeklődését, akik mélyebb tudományos ismereteket kívánnak szerezni az agrár- és bioműszaki tudomány területről, illetve annak a gyakorlatban is hasznosítható eredményeiről.

## Kulcsszavak

Fenntartható mezőgazdaság, környezet-orientált talajművelés, agrár innováció, precíziós gazdálkodás, on-the-go térképezés, digitalizáció, IoT, döntéstámogatás, Big Data, mesterséges intelligencia, minőségjavító modellezés, roncsolás-mentes minőség-ellenőrzés, mesterséges érzékszervek, távérzékelés, hulladék-hasznosítás.

### - **BME GT3 Mezőgép Kutatócsoportja**

A fenntartható fejlődés egyik alapeleme a legfontosabb természeti erőforrásunkat képező talajkészleteink ésszerű hasznosítása, védelme, sokoldalú funkcióképességének megóvása. Ez környezetvédelmünk és mezőgazdaságunk egyik legfontosabb közös feladata.

Az elmúlt évek széleskörű K+F munkáink eredményeként kialakították a fenntartható művelés tényleges megvalósítására alkalmas **környezet-orientált talajművelési rendszert** [1], amelynek előnyei a következők szerint foglalhatók össze:

- Energiatakarékos
- Erózió csökkentő
- Emisszió csökkentő

A környezet-orientált talajművelési technológia vizsgálati eredményeit és tapasztalatait felhasználva **kidolgozták a géprendszer egyes elemeinek agrotechnikai-műszaki követelményeit** [2]. Ezt követően **megtervezték és legyártották az egyes gépeket (mulcs-kultivátor, mulcs-lazító, mulcs-vetőgép)**, amelyek a szántóföldi munkák során kiválóan dolgoztak. A gépfejlesztés sikereit a gyakorlat mellett a gépkiállításon szerzett oklevelek és szabadalmaztatott megoldások is bizonyították [3].

- **Szegedi Tudományegyetem Folyamatmérnöki Intézet Kutatócsoportja**

A **membrán szeparáció** és a **mikrohullámú energiaközlés** elméletét és gyakorlati alkalmazását kutató műhely **szennyvíztisztításban** elért eredményei alapján megalkotott modell egyenletek és eltömődési index segítségével egyszerűbbé válik a membrános eljárások gyakorlati tervezése és felhasználása. Kimutatták pl. a vibrációs membránszűrési eljárásoknál a kritikus nyomásértéken túli alacsonyabb energiafogyasztás jelentőségét [4]. Előnyös szűrési tulajdonságokat eredményező **fotokatalitikusan aktív nanorészecskékkel**, illetve nanokompozitokkal módosított membránfelületeket készítettek, melyeket sikerrel alkalmazták olajszenyegzett [5], illetve tejipari szennyvizek kezelésére, számottevő fluxus növelő hatás elérését igazolták ózonnal történő előkezelés segítségével.

A **hulladékhasznosítási** eljárásoknál (szabadalom: [6]) a mikrohullámú energia alkalmazásának hatásosságára objektív jelzőszámokat [7] fejlesztettek ki, különböző, az ipari transzportfolyamok nyomon követésére alkalmas, a **dielektromos** állandó mérésén alapuló módszereket [8] dolgoztak ki.

- **Széchenyi Egyetem, Biológiai rendszerek és Élelmiszeripari Műszaki Tanszék & Precíziós Növénytermesztés Kutatócsoport, Mosonmagyaróvár**

Az elmúlt 30 év kutatási programjainak alapvető célja: tudományos alapokra helyezett, fenntartható digitális mezőgazdaság műszaki-IKT feltételrendszerének fejlesztése.

Teljesen új utat nyitottak a talaj és a művelő eszköz kapcsolatának „Véges elem” módszerrel történő modellezése terén. Ezzel a szemcsés halmazokban lejátszódó keveredési folyamatok, illetve az optimális talajművelési eljárások tudományos leírásánál is jelentős előre lépés történt [9], [10].

Fizikai, környezetkímélő gyors eljárást dolgoztak ki a tejsír meghatározásra [11]. Jelentős előrelépést sikerült elérni az inhomogén biológiai anyagokban lejátszódó hő- és anyagtranszportok modellezésében - ugyancsak véges elemes modell használatával-, ezzel hozzájárultak az anyagkímélő hőkezelési eljárások optimalizálásához [12], [13]. Az intézet úttörő szerepet játszott a precíziós növénytermesztési technológiák hazai elterjesztésében 1998-tól [14]. Eljárásokat dolgoztak ki az „on-the-go” talaj- és hozamtérképezés pontosítására [15], [16], [17], [18]. Már 2006-ban a menedzser zónák méretének, meghatározására, a termésbecslésre stb. mesterséges intelligencia modelleket használtak. Ma már teljesen átálltak az adatbázisok feldolgozásánál a mesterséges intelligenciára alapozott analízisekre: ezek az elemzések a műszaki -IKT (Információs és Kommunikációs Technológia) fejlesztések irányát alapvetően meghatározzák [19]. A legújabb fejlesztéseik az Internet of Things (IoT), a dolgok internete. A kiépített és folyamatosan bővülő IoT rendszerük rövid időintervallumon (15 perc) belül nagy, egymással kommunikálni képes adatbázisokat szolgáltat. A Big Data mesterséges intelligenciára alapozott feldolgozásával olyan összefüggések tárhatók fel, amelyek a környezetkímélő technológiák kialakításához elengedhetetlenek [20].

- **SZIE Folyamatmérnöki Intézet „Terepi járműmozgások” Kutatócsoportja**

A terepjáró járművek (mezőgazdasági-, erdőgazdasági traktorok és járművek, földmunkagépek, valamint a katonai- és égitest járművek) mozgásának elméletével és vizsgálatával foglalkozó terepjárás elmélet területén a csoportnak több évtizedre visszanyúló,

számos kutatónemzedéken átívelő kutatási és oktatási tapasztalata van. Jelentős munkásságot fejtenek ki a traktoros gépcsoportok szántóföldi mozgásának energetikája terén [21]. Vizsgálták baleset során közútról lefutó jármű viselkedését, mozgáspályáját [22], valamint terepi egyenetlenségek keltette lengések hatását [23], [24]. Jelentős eredményeket értek el talajmechanikai paraméterek vizsgálatában [25], [26] és terepi járműmozgékonyági modellt dolgoztak ki katonai alkalmazásokra.

#### - **SZIE Folyamatmérnöki Intézet Energetika Kutatócsoportja**

A szabadalmaztatott **hő-energetikailag zárt ciklusú terményszárítási eljárás** [27] a szárítás hőenergia forrásaként kizárólag a betakarított termény tisztítási és -szárítási hulladéka (primer biomassa) felhasználásával 100%-ban kiváltja a külső fosszilis és nem fosszilis hőenergia forrásokat, emellett a „postharvest” technológiák hulladékkezelését is megoldja. A technológia megvalósításához – az elméleti kidolgozás mellett - célszerűen módosított szárítókonstrukciót, továbbá új biomassa tüzelő és energiaellátó géprendszert (interfész, hőcserélő, keverőtér) fejlesztettek és referenciaüzemeket hoztak létre.

**Különböző tulajdonságú folyékony biomassa komponensek keverékére alapozott biogáz** telep technológiai folyamatának modellezésére fejlesztettek ki modellegenleteket és a modell gyakorlati hasznosításával megszüntették az alapanyag habzását és szignifikánsan növelték a gázkinyerési hatásfokot [28], [29], [30].

Kidolgozták a **kombinált mikrohullámú-konvektív szárítás elméletét** és gyakorlati alkalmazhatóságát szemes terményekre és zöldségfélére, szignifikáns energiacsökkentés mellett [31], [32], [33].

**Modell egyenletek megalkotásával modellezték a szabálytalan alakú paprika precíziós válogatási folyamatát**, gyakorlati alkalmazásaként válogató gépsort fejlesztettek ki [34], [35], [36].

#### - **SZIE Műszaki Menedzsment Intézet Kutatócsoportja**

A kutatómunka kiemelt jelentőségű eleme az agrár innováció, illetve a mezőgazdasági műszaki fejlesztés ökonómiai és menedzsment összefüggéseinek tisztázására, elméleti megalapozására irányul. Kidolgozták az **agrár innováció funkcionális modelljét**, amely alkalmas eszköz a mikro szintű innovációs folyamatok tervezésére és elemzésére, a vállalati innovációs aktivitás minősítésére. Kidolgozásra került a komplex mezőgazdasági műszaki fejlesztés mátrix modellje („**Husti-féle mátrix modell**”), amely feltárja a mezőgazdasági termelés elemei és a műszaki fejlesztés hatótényezői közötti komplex kapcsolatrendszer. A modell alapot jelenthet a mezőgazdasági vállalkozások műszaki fejlesztési tevékenységének, illetve technológiafejlesztési törekvéseinek megalapozásához [37], [38]. Jelenlegi kutatásaik ezeken az alapokon a precíziós mezőgazdálkodásra, illetve a mezőgazdasági robotok alkalmazásával kapcsolatos kérdések tisztázására irányulnak.

#### - **SZIE Élelmiszertudományi Kar Élelmiszerfizika Kutatócsoportja**

A csoport fő kutatási területe az élelmiszerek és nyersanyagok minőségének vizsgálata fizikai módszerekkel. A többnyire indirekt módszerek alkalmazhatóságának elméleti megalapozása mellett – jelentős részben nemzetközi együttműködésekben - eljárásokat és eszközöket fejlesztettek ki az élelmiszerek mechanikai, elektromos/elektrokémiai, optikai/spektrális és íz-jellemzőinek roncsolásmentes, esetenként érintésmentes mérésére és ezek alkalmazására (elsősorban az élelmiszer-ágazat területeire).

A gyakorlatnak átadott eredmények közül kiemelhető:

- **Elektromos nyelv alkalmazása** széles körű élelmiszer mátrixok elemzésére (eredet meghatározás, hamisítás detektálása), objektív íz-összehasonlításra: ízmaszkolás, íz-sztenderd [39], [40]  
(alkalmazás: áruházláncok, gyógyszeripar)
- Redoxpotenciál-alapú **mikrobiológiai gyorsmódszer** [41] és szabadalmaztatott műszer [42]  
(alkalmazás: Európa számos országában, üdítőital-gyártás, vízművek, víztisztítás)
- Dielektromos **nedvességmérési eljárás** (alkalmazás: USA gabonaátvétel)
- Komplex **dinamikus** (akusztikus, impakt és ultrahangos) **állományvizsgálati módszer-** és eszközcsoport [43]  
(alkalmazás: áruházláncok, objektív áruátvétel)
- Számítógépes látórendszerek, **képfeldolgozás** (alkalmazás: nemesítési döntéstámogató rendszerek, élelmiszeripari minőség-ellenőrzés)[44]
- Közeli infravörös spektroszkópia – módszerfejlesztés (**Aquaphotomics**, [45]. Emberi DNS-ben UV fény okozta mutáció kimutatására alkalmas módszer kifejlesztése [46].

- **SZIE Élelmiszertudományi Kar Élelmiszeripari Műveletek Kutatócsoportja**

A kutatások olyan membrán-szeparációs műveletekhez kapcsolódnak, mint a membránszűrés (RO, NF, UF, MF), a pervaporáció, és olyan anyagátadási műveletekhez, mint az abszorpció, desztilláció stb., ahol a membránmodult a két fázis érintkeztetésére használjuk.

Néhány alkalmazási példa:

- Bor szűrése kerámia membránon nano- és ultraszűréssel [47]
- Bor értékes komponenseinek besűrítése nanoszűrés és fordított ozmózis alkalmazásával [48]
- Növényolaj nyálkátlanítása membránszűréssel [49]
- Stabil olaj-víz emulziók szétválasztása nano- és ultraszűréssel [50]
- Ipari szennyvizek kezelése nanoszűréssel és/vagy membrán desztillációval és/vagy pervaporációval, Alkoholok víztelenítése pervaporációval [51]
- Tejsavó újrahasznosítás membránműveletek alkalmazásával [52]
- Szennyező anyagok eltávolítása ivóvíz-forrásokból nanoszűréssel és ultraszűréssel [53]
- Aroma- és vitamindús gyümölcslevek besűrítése komplex membrántechnikával [54], [55]
- Membrán folyamatok és kombinált folyamatok matematikai modellezése és optimalizálása [56], [57]
- Eljárás antioxidáns hatású színezéket tartalmazó pektin kinyerésére, mikrohullámmal intenzifikált extrakcióval [58].

## Hivatkozások

- [1] Jóri, J. I. (2004): Tillage Intensity and Tillage-Induced CO<sub>2</sub> Loss. *Progr. Agric. Eng. Sci.* Sample Issue 31-45.
- [2] Rádics, J. P., Jóri, J.I. (2010): Development of 3E tillage system and machinery to challenge climate change impacts. *Periodica polytechnica. Mech. Eng.*54: 49-56.
- [3] Farkas, P., Ifj.Farkas, P. Jóri, J. I., Kovács, L., Oláh, M. (2006): *Talajművelő gép, főleg gabonatarlók egymenetes alapművelésére.* Magyar Szabadalmi Hivatal. Budapest. Lajstromszám: 224.870. 2006. 06. 06.
- [4] Kertész, Sz., László, Zs., Horváth, Zs. H., Hodúr C. (2011): Analysis of nanofiltration parameters of removal of an anionic detergent. *Desalination*221: 303-311.
- [5] Veréb, G., Kovács, I., Zakar, M., Kertész, S., Hodúr, C., László, Z. (2018): Matrix effect in case of purification of oily waters by membrane separation combined with pre-ozonation. *Environm. Sci. Pollut. Res.* 25: 34976-34984.
- [6] Hodúr, C., Szabó, G., László, Zs., Beszédes, S., Kertész, Sz., Kiss, K. , Bélafiné, Bakó K., Békássyné, Molnár E., Vatai, Gy., Bánvölgyi, Sz. et al. (2008): *Biogáz termelés és biológiai lebonthatóság (aerob, anaerob) növelése boglyós gyümölcsök préslepenyének mikrohullámú kezelésével.* Magyar Szabadalmi Hivatal. Budapest. 2008.03.12. P0800157
- [7] Beszédes, S., László, Zs., Horváth, Z. H., Szabó, G., Hodúr, C. (2011): Comparison of the effects of microwave irradiation with different intensities on the biodegradability of sludge from the dairy- and meat-industry, *BioresourcesTechnol.* 102: 814-821.
- [8] Jákói, Z., Hodúr, C., László, Zs., Beszédes, S. (2018): Detection of the efficiency of microwave–oxidation process for meat industry wastewater by dielectric measurement, *Water Sci. Technol.*78: 2141-2148.
- [9] Mouazen, A. M., Neményi, M. (1998): A review of the finite element modelling techniques of soil tillage. *Matem. Comput. Simulation* 48: 23-32.
- [10] Mouazen, A. M., Neményi, M. (1999): Finite element analysis of subsoiler cutting in non-homogeneous sandy loam soil. *Soil Tillage Res.* 51: 1-15.
- [11] Lakatos, E., Kovács, A.J., Neményi, M. (2010): Milk fat content determination by combined physical (microwave and convective dehydration) method. *Milkwissensch. – Milk Sci. Internat.* 65: 373-376.
- [12] Kovács, A. J., Neményi, M. (1999): Moisture gradient vector calculation as a new method for evaluating NMR images of maize (*Zea mays* L.) kernels during drying, *Magn. Reson. Imaging* 17: 1077-1082.
- [13] Neményi, M., Czaba, I., Kovács, A. J., Jáni T. (2000): Investigation of simultaneous heat and mass transfer within the maize kernels during drying. *Computers Electron. Agric.*26: 123-135.
- [14] Neményi, M., Mesterházi, P. Á., Pecze Zs., Stépán Zs. (2003): The role of GIS and GPS in precision farming. *Computers Electron. Agric.* 40: 45-55.

- [15] Neményi, M., Mesterházi, P. Á., Milics, G. (2006): An application of tillage force mapping as a cropping management tool. *Biosyst. Eng.* 94: 351-357.
- [16] Nagy, V., Milics, G., Smuk, N., Kovács, A.J., Balla, I., Jolánkai, M., Deákvári, J., Szalay, K.D., Fenyvesi, L., Štekauerová, V., Wilhelm, Z., Rajkai, K., Németh, T. and Neményi, M. (2013): Continuous field soil moisture content mapping by means of apparent electrical conductivity (ECa) measurement. *J. Hydrol. Hydromech.* 61: 305-312.
- [17] Csiba, M., Kovács, A.J., Virág, I., Neményi, M. (2013): The most common errors of capacitance grain moisture sensors: effect of volume change during harvest. In: Stafford, J. V. (szerk.): *Precision agriculture '14*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, pp. 215-223.
- [18] Nyéki, A., Milics, G., Kovács, A. J., Neményi, M. (2017): Effects of soil compaction on cereal yield. *Cereal Res. Commun.* 45: 1-22.
- [19] Nyéki, A., Kerepesi, C., Daróczy, B., Benczúr, A., Milics, G., Kovács, A. J., Neményi, M. (2019): Maize yield prediction based on artificial intelligence using spatio-temporal data. In: Stafford, J. V. (szerk.): *Precision agriculture '19*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, pp. 1011-1017.
- [20] Nyéki, A., Neményi, M., Teschner, G., Milics, G., Kovács, A. J. (2020): Application possibilities and benefits of IOT (Internet of things) in agricultural practice. *Quo Vadis IOT? Hung. Agric. Eng.* 37: 90-96.
- [21] Kiss, P. (2003): Rolling radii of a pneumatic tyre on deformable soil. *Biosyst. Eng.* 85: 153-161.
- [22] Máthé, L., Kiss, P., Laib, L., Pillinger, Gy. (2013): Computation of run-off-road vehicle velocity from terrain tracks in forensic investigations. *J. Terramech.* 50: 17-27.
- [23] Laib, L. (1995): Analysis of the vibration-excitation effect caused by deformable soil surface. *J. Terramech.* 32: 151-163.
- [24] Gurmai, L., Kiss, P. (2014): The towed vehicle as an oscillating system, *Int. J. Heavy Vehicle Syst.* 21: 262-280.
- [25] Pillinger, Gy., Géczy, A., Hudoba, Z., Kiss, P. (2018): Determination of soil density by cone index data. *J. Terramech.* 77: 69-74.
- [26] Sitkei, Gy., Pillinger, Gy., Máthé, L., Gurmai, L., Kiss, P. (2019): Methods for generalization of experimental results in terramechanics. *J. Terramech.* 81: 23-34.
- [27] Beke, J., Kardos, L. (2018): *Eljárás és berendezés terményszárítási és -szárítási hulladék tüzelésére alapozott, hő-energetikailag zárt ciklusú, direkt/indirekt terményszárítási technológia megvalósítása céljából*. Magyar Szabadalmi Hivatal. Budapest. 2018.06.28. P1800233
- [28] Tóth, L., Beke, J., Bártfai, Z., Szabó, I., Oldal, I., Kátai, L. (2016): [Critical technology factors of biogas plants using mixed materials](#). *Modern Environ. Sci. Eng.* 2: 225-230.
- [29] Bártfai, Z., Oldal, I., Tóth, L., Szabó, I., Beke, J. (2015): [Conditions of using propeller stirring in biogas reactors](#). *Hung. Agric. Eng.* 28: 5-10.

- [30] [Bártfai, Z., Tóth, L., Oldal, I., Szabó, I., Beke, J.](#) (2015): Modelling the stirring process of biogas plants using mixed materials. *Hung. Agric. Eng.* 27: 5-13.
- [31] [Beke, J., Mujumdar, A.S., Giroux, M.](#) (1997): [Some fundamental attributes of corn and potato drying in microwave fields.](#) *Drying Technol.* 15: 539-554.
- [32] [Kurjak, Z., Barhacs, A., Beke, J.](#) (2012): [Energetic analysis of drying biological materials with high moisture content by using microwave energy.](#) *Drying Technol.* 30: 312-319.
- [33] [Beke, J., Kurják, Z., Bessenyei, K.](#) (2014): [Enhanced drying due to nonthermal effects of microwave irradiation.](#) *Drying Technol.* 32: 1269-1276.
- [34] [Gergely, Z., Beke, J.](#) (2013): [Morphological algorithm for fast contour characterization in white paprika sorting.](#) *Mech. Eng. Lett.: R and D: Res. Develop.* 9: 98-103.
- [35] [Gergely, Z., Beke, J.](#) (2013): [A micro-controller-based algorithm for fast and robust edge detection in white paprika sorting process.](#) *Mech. Eng. Lett.: R and D: Res. Develop.* 10: 161-169.
- [36] [Gergely, Z., Petróczki, K., Beke, J.](#) (2016): [A High performance method for sorting white paprika.](#) *Experiment: Int. J. Sci. Technol.* 37: 2259-2270.
- [37] [Husti, I.](#) (1993): [A mezőgazdasági műszaki fejlesztés néhány társadalmi-gazdasági összefüggése.](#) Akadémiai Kiadó, Budapest. 99 p.
- [38] [Husti, I.](#) (2011): [A mezőgazdasági műszaki fejlesztés gazdasági vonásai.](#) Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 217 p.
- [39] [Zaukuu, J. L. Z., Bazar, Gy., Gillay, Z., Kovacs, Z.](#) (2019): Emerging trends of advanced sensor based instruments for meat, poultry and fish quality– a review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* DOI: 10.1080/10408398.2019.1691972
- [40] [Sipos, L., Kovács, Z., Sági-Kiss, V., Csiki, T., Kókai, Z., Fekete, A., Héberger, K.](#) (2012): Discrimination of mineral waters by electronic tongue, sensory evaluation and chemical analysis. *Food Chem.* 135: 2947-2953.
- [41] [Reichart, O., Felföldi, J., Baranyai, L., Józwiak, Á., Nádaskiné Szakmár, K.](#) (2010): [Eljárás mikroorganizmusok szilárd, folyékony, légnemű anyagokban való jelenlétének kimutatására és számszerű meghatározására.](#) Magyar Szabadalmi Hivatal. Budapest. Lajstromszám: 227108. 2010.07.07. P0500591
- [42] [Reichart, O., Szakmár, K., Jozwiak, Á., Felföldi, J., Baranyai, L.](#) (2007): Redox potential measurement as a rapid method for microbiological testing and its validation for coliform determination. *Int. J. Food Microbiol.* 114: 143-148.
- [43] [Muskovics, G., Felföldi, J., Kovács, E., Perlaki, R., Kállay, T.](#) (2006): Changes in physical properties during fruit ripening of Hungarian sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars. *Postharvest Biol. Tehnol.* 40: 56-63.
- [44] [Schmilovitch, Z., Ignat, T., Alchanatis, V., Gatker, J., Ostrovsky, V., Felföldi, J.](#) (2014): Hyperspectral imaging of intact bell peppers. *Biosyst. Eng.* 117(C): 83-93.

- [45] Kovacs, Z., Bázár, Gy., Oshima, M., Shigeoka, S., Tanaka, M., Furukawa, A., Nagaia, A., Osawa M., Itakura, Y., Tsenkova, R. (2016): Water spectral pattern as holistic marker for water quality monitoring. *Talanta* 147: 598-608.
- [46] Goto, N., Bazar, G., Kovacs, Z., Kunisada, M., Morita, H., Kizaki, S., Sugiyama, H., Tsenkova, R., Nishigori, C. (2015): Detection of UV-induced cyclobutane pyrimidine dimers by near-infrared spectroscopy and aquaphotomics. *Scientific Reports* 5: Paper 11808. DOI: 10.1038/srep11808.
- [47] Manninger, K., Gergely, S., Békássy-Molnár, E., Vatai, Gy., Kállay, M. (1998): Pretreatment effect on the quality of white and red wines using cross-flow ceramic membrane filtration. *Acta Aliment.* 27: 377-387.
- [48] Takacs, L., Vatai, G., Korany, K. (2007): Production of alcohol free wine by pervaporation. *J. Food Eng.* 78:118-125.
- [49] Koris, A., Vatai, Gy. (2002): Dry degumming of vegetable oils by membrane filtration. *Desalination* 148: 149-153.
- [50] Krstic, D. M., Höflinger, W., Koris, A., Vatai Gy. (2007): Energy-saving potential of cross-flow ultrafiltration with inserted static mixer: Application to an oil-in-water emulsion. *Separat. Purific. Technol.* 57: 134–139.
- [51] Galambos, I., Mora, M.J., Jaray, P., Vatai, Gy., Bekassy-Molnar, E. (2004): High organic content industrial wastewater treatment by membrane filtration. *Desalination* 162: 117-120.
- [52] Román, A., Popovic, S., Vatai, Gy., Djuric, M., Tekic, M. N. (2010): Process duration and water consumption in a variable volume diafiltration for partial demineralization and concentration of acid whey. *Separat. Sci. Technol.* 45: 1347-1353.
- [53] Fogarassy, E., Galambos, I., Bekassy-Molnar, E., Vatai, Gy. (2009): Treatment of high arsenic content wastewater by membrane filtration. *Desalination* 240: 270-273.
- [54] Kozák, Á., Bánvölgyi, Sz., Vincze, I., Kiss, I., Békássy-Molnár, E., Vatai, Gy. (2008): Comparison of integrated large-scale and laboratory-scale membrane processes for the production of black currant juice concentrate. *Chem. Eng. Proces.* 47: 1171-1177.
- [55] Bánvölgyi, S., Vatai, T., Molnár, Zs., Kiss, I., Knez, I., Vatai, Gy., Skerget, M. (2016): Integrated process to obtain anthocyanin enriched pal-fat particles from elderberry juice. *Acta Aliment.* 45: 206-214.
- [56] Román, A., Wang, J., Csanádi, J., Hodúr, C., Vatai, Gy. (2009): Partial demineralization and concentration of acid whey by nanofiltration combined with diafiltration. *Desalination* 241: 288-295.
- [57] Gergely, S., Bekassy-Molnar, E., Vatai, Gy. (2003): The use of multiobjective optimisation to improve wine filtration. *J. Food Eng.* 58: 311-316.
- [58] Gubicza, L., Nemestóthy, N., Major, B., Hodúr, C., Beszédes, S., László Zs., Szabó, G., Békássyné Molnár, E., Vatai, Gy., Koris, A. et al. (2008): *Eljárás antioxidáns hatású színezéket tartalmazó pektin kinyerésére, kívánt esetben mikrohullámmal intenzifikált extrakcióval.* Magyar Szabadalmi Hivatal. Budapest. 2008.08.01 (P 08 00488)



