

Hazai nemesítésű diófajták fagyűrésének értékelése

SZÜGYINÉ BARTHA KRISZTINA¹, FROEMEL-HAJNAL VERONIKA²,
SZALAY LÁSZLÓ², STEFANOVITSNÉ BÁNYAI ÉVA³, BUJDOSÓ GÉZA¹

¹Nemzeti és Agrárkutatói Innovációs Központ,

Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet, Érdi Kutató Állomás

²Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék

³Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék

E-mail: kriszta.bartha9@gmail.com

Összefoglalás

A dió ökológiai és kereskedelmi szempontból fontos gyümölcsfaj. A biztonságos termesztéshez szükséges a faj ökológiai igényeinek pontos ismerete, ezen belül is a természetes kivánt fajta stressztűrése. A szakirodalmak a dió stressztűrésének fiziológiáját négy funkció szerint osztották csoportba: (1) szénhidrát anyagcsere és fotoszintézis (2) tápanyag szabályozás (3) hőmérséklethez való akklimatizáció (4) vízháztartás. Munkánk során a hőmérséklethez való akklimatizációt érintő fagyűrést vizsgáltuk. Egymást követő három évben mesterséges fagyasztásos vizsgálatokkal mértük a fajták LT_{50} értékét. A vizsgálatban szereplő fajták a magyar nemesítésű 'Milotai 10' (M10), 'Milotai bőtermő' (M10-9), 'Milotai kései' (M10-14) 'Milotai intenzív' (M10-37), 'Alsószentiváni 117' (A117), 'Alsószentiváni kései' (A117-31), 'Tiszacsécsi 83' (T83), és a californiai nemesítésű 'Pedro' (P) voltak.

Kulcsszavak: magyar diófajták, kora tavaszi fagyok, stressztűrés, fagyűrés, LT_{50} érték

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A dió nemzetségben (*Juglans spp.*) számos ökológiailag és kereskedelmi szempontból fontos faj található meg, mégis a dió ökofiziológiájára vonatkozó kutatási eredmények hiányosak, különösen a klíma változás tekintetében. Egyes tanulmányok azt mutatják, hogy a dióra negatív hatással lehet az éghajlatváltozás, míg mások szerint nem. Az extrém klimatikus tényezők és emelkedő hőmérséklet a dió szárazság tűrését valamint fagyűrését hátrányosan érintheti. Más régiók, ame-

lyek jelenleg hidegnek számítanak a dió termesztés szempontjából, növekvő termesztés figyelhető meg az emelkedő hőmérsékleti értékek valamint a gyakori és extrém klimatikus eseményektől függetlenül (Gauthier és Jacobs 2011). Számos tanulmány készült klímaváltozás témakörében, úgymint a csökkenő termesztés Franciaországban (Améglio et al. 2004), a héjas termésűek túlélése a csökkenő téli hideghatás ellenére az Egyesült Államok nyugati részein (Baldocchi és Wong 2008; Luedeling et al. 2009a) vagy a sokasodó tavaszi fagyok ellenére, délnyugat Ázsia területein (Luedeling et al. 2009b). Guardiá et al. (2013) két különböző éghajlatról származó, - földközi és atlanti időjárási viszonyok közül - *Juglans regia* genotípus fagyűrését vizsgálták és a származással szoros összefüggést találtak. A dió esetében felértékelődik az ökológiai tulajdonságok ismerete, mivel a faj gyenge adaptációs képességgel rendelkezik. A dió mediterrán fafaj, Magyarország pedig a diótermesztés északi határán helyezkedik el, így még fontosabb az ökológia tulajdonságok pontos ismerete, hogy a termesztéshez optimális termőhelyet válasszunk.

Annak ellenére, hogy a dió magas fagyűrési képességgel rendelkezik, a kora tavaszi fagyok sérüléseket okozhatnak a fiatal részekben (Hemery et al. 2010; Poirier et al. 2010). Öt európai ország vizsgálata alapján a kora tavaszi fagyok az apikális rügyek elfagyását, súlyosabb esetben a fiatal hajtás végek elfagyását is eredményezhetik (Fady et al. 2003). Crepinsek et al. (2009) megállapították, hogy hatással van a növekvő téli és tavaszi levegő hőmérséklet a rügyattanás időpontjára. Összehasonlítva a 1984-1990 közti időszakot a 2000-2006 közötti januártól áprilisig terjedő időszakokkal, 0,9°C-os melegedés figyelhető meg, ami 3-7 nappal korábbi rügyfakadást eredményezett.

A dió fagyűrését több országban is vizsgálták, többek között Észak- Olaszországban (Emilia Romagna) 1985-ben (Ughini és Roversi 1990). A fajták fagyűrését mínusz 20°C alatt vizsgálták. A vizsgált fajták közül a californiai 'Pedro' fajta volt a legfogékonyabb, itt azonban meg kell jegyezni, hogy a 'Pedro' fajta Magyarországon nem szenved kárt a mínusz 20°C alatti fagyoktól. A dió magyarországi körülmények között a téli nyugalmi időszak során a közel mínusz 30°C-os lehülést is elviseli jelentős károsodás nélkül. Ez a tény azonban a kora tavaszi időszakban már nem tapasztalható, amikor is a kihajtott rügyek akár mínusz 2-3°C-on károsodnak (Szentiványi 1978). Magyarországon termesztésre ajánlott fajták fagyűrésének feltétele, hogy a termőhelyen megfelelő legyen a tápanyag ellátás és a vesszők jól beérettnek legyenek (Szentiványi 1976). Magyarország legjobb termő üzemi diósai a Balatonhoz közel, Balatonboglár-Lengyeltóti térségében vannak. A terület évi középhőmérséklete 10-11°C. A fagymentes időszak hossza 205 nap körüli átlagosan évente. Magyarországon főként január-február hónapokban számíthatunk fagykára, mivel a nappali +10-15°C-os nappali hőmérsékletet a hajnali - 15 és - 20°C-os hőmérséklet követi. A fagyűrés folyamatosan változik, nem statikus jelenség. A növények kétféleképpen tudnak védekezni a fagy ellen, elkerüléssel vagy toleranciával (Charrier et al. 2011). Elkerüléskor a növényi részek különböző érzékenységi szintjeikkel tudnak védekezni, valamint azzal, hogy szinkronba hozzák saját éves fejlődési ciklusukat a kritikus környezeti periódusokkal párhuzamosan (Parmesan és Yohe 2003; Menzel et al. 2006). A rügyek miután megkapták a fejlődéshez szükséges téli hidegigényüket, tehát a mélynyugalmi időszak után tavaszig kényszernyugalomban vannak. A rezisztencia az élő szervezetek azon képessége, melynek segítségével ellenáll a külső, ártó behatásokkal szemben. A rezisztencia lehet immunitás (abszolút rezisztencia), szántóföldi ellenállóság, hiperszenzibilitás, (túlérzékenység), tolerancia (tűrőképesség). A rezisztencia lehet

öröklött (veleszületett), szerzett, illetve látszólagos és valóságos. Az öröklött ellenállóság részben alaktani és mechanikai jellegű (pl. légzőnyílások szerkezete, szöveti szerkezet, vastag kutikula, epidermisz, védőszőrzet stb.), részben pedig a sejt plazma összetételén (sejtek védőanyagai: fenol- és tannintartalom, kolloidkéimiai egyensúly, mint kémiai rezisztencia), illetve az élettani folyamatok önszabályozásán (hormon- vitamin korreláció) alapul. A veleszületett ellenállóságot, olykor a növények túlérzékenysége jelenti. A szerzett ellenállóság, mely a növény élete során jöhet létre, lehet passzív vagy aktív jellegű. Aktív ellenállóságról akkor beszélünk, ha a szervezet saját maga termelte sajátos védőanyagokkal rendelkezik (antitoxinok és antitestek), passzív jellegű az ellenállóság, ha mesterségesen védőanyagokat jutattunk be a gazdanövénybe (passzív immunitás). Látszólagos rezisztenciával rokon tulajdonság a tolerancia (tűrőképesség), amelynek az a lényege, hogy a károsodást szenvedett növény erős fejlődési és regenerációs képessége folytán mintegy kiheveri a károsodást (Pepó 2011).

A növények áttelelő szervei a lombhullás után fokozatosan edződnek hozzá a hideghez. Laboratóriumi körülmények között, mesterséges fagyasztás után vizsgálva a szöveteket megállapítható, hogy az adott hőmérséklet milyen mértékben károsítja azokat. Ez alapján számítható ki az LT_{50} , vagyis a fagytűréséi középérték. Ennek kiszámításához több hőmérsékleten történő kezelés szükséges (Szalay 2003). Minden vizsgálati időpontban több hőmérsékletet alkalmazunk, mivel a rügyek fagyállósága a tél során változik és a beállított hőmérsékletnek is ehhez kell igazodnia. Tapasztalatok alapján a hőmérséklet óránkénti változtatása 1-2°C-nál ne legyen nagyobb, valamint 3,5-4 óra szükséges a rügyek kritikus hőmérsékleten való kezeléséhez. A kezelés megbízhatóságát befolyásolhatja a felhasznált növényanyag, a minták nagysága, a kezelés hőmérséklete, a hűtés üteme és a kezelés hossza, valamint a minták származása, az adott területre jellemző időjárás a rügydifferenciálódás alatt, az ültetvény általános kondíciója, a műtrágyázás, a téli időjárás valamint a termésmennyiség. A csonthéjas fajok áttelelő szerveinek fagytűréséről sok kísérleti eredmény született, amelyeket mesterséges fagyasztással határoztak meg. Elsősorban a kajszi- és őszibarackfajtákat vizsgálták részletesen (Szalay 2001). A diófajták áttelelő szerveinek fagytűró képességét mesterséges fagyasztásos kísérletekkel még nem vizsgálták.

Anyag és módszer

A vizsgálatokat 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016 októberétől márciusig terjedő nyugalmi időszakban végeztük. A vizsgálatban szereplő fajták a magyar nemesítésű 'Milotai 10' (M10), 'Milotai bőtermő' (M10-9), 'Milotai kései' (M10-14) 'Milotai intenzív' (M10-37), 'Alsószentiváni 117' (A117), 'Alsószentiváni kései' (A117-31), 'Tiszacsécsi 83' (T83) és a californiai nemesítésű 'Pedro' (P) voltak. A mintaként használt egyéves vesszőket a Juglans Hungária Kft. Lengyeltótiiban található árutermő gyümölcsösében gyűjtöttük.

A megszedett mintákat a Szent István Egyetem Gyümölcsstermő Növény Tanszékén található Rumed 3301 (Rubarth Apparate GmbH) típusú klímakamrában vetettük alá a mesterséges fagyasztási kísérleteknek. A vizsgálatot havonta egyszer végeztük el. Minden alkalommal fajtánként 10-12 vesszőt vizsgáltunk. A lehűtés és a felmelegítés sebessége óránként 2°C volt. Az adott kezelési hőmérsékleten 4 órán keresztül voltak a vesszők. A kezelés lejárta után 12 óráig szobahőmérsékleten hagytuk a mintákat, majd felvágtuk a rügyeket, és a szövetek elszíneződése

alapján meghatároztuk a fagykár mértékét. A zöld szöveteket épnek, az elbarnult szöveteket károsodottnak tekintettük. Vizsgálatunk célja az adott időpontban a fajtára jellemző LT_{50} érték meghatározása volt, ami azt a hőmérsékletet jelenti, ami a vegyesrügyek 50%-os fagykárosodását okozza.

Az LT_{50} értékeket a vizsgálati eredmények alapján lineáris regresszióval határoztuk meg. A statisztikai elemzéshez az IBM PASW Statistic 18 statisztikai programcsomagot használtuk.

Eredmények és következtetések

Három év nyugalmi időszakában elvégzett mesterséges fagyasztásos vizsgálatok alapján megfigyeltük, hogy a hazai tájszelektált fajták között felállítható sorrend szerint a legnagyobb fagyűrőssal a 'Tiszacsécsi 83' rendelkezik, ezután következik az 'Alsószentiváni 117', majd érzékenynek mondható a 'Milotai 10'. Vizsgáltuk a 'Pedro' fajtát, mely a hazai nemesítési munka során a hibrid fajták apai fajtájaként volt bevonva a keresztezéses nemesítési programba. Három év vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy a 'Pedro' a nyugalmi időszak elején és végén is a legfagyérzékenyebb (1.,2.,3. táblázat). Egy iráni fagyűrősi tanulmány szerint a vizsgált fajták közül ('Pedro', 'Lara', 'Hartley', 'Serr', és más hibridek) a 'Pedro' fajta volt a leginkább fagyűrő (Aslamariz et al. 2010). Ez a tanulmány is rávilágít arra, hogy ugyanazon fajta különböző klimatikus körülmények között különböző fagyűrősi értékeket tud produkálni. Továbbá megfigyeltük, hogy az 'Alsószentiváni 117' és az 'Alsószentiváni kései' fajta közel azonos fagyűrősi értékkel rendelkezik, azonban a fakadás előtti hónapban mindig tapasztalható egy-egy fokos eltérés, ami arra enged következtetni, hogy az 'Alsószentiváni 117' hamarabb lép ki a mélynyugalmi időszakából, mint az 'Alsószentiváni kései'. A vizsgált évek januári hónapjaiban, amikor is a legalacsonyabb külső hőmérsékletet mértük a 'Tiszacsécsi 83' bizonyult a legfagyűrőbbnek. Ezt a megállapítást a 2015/2016-os nyugalmi időszakban nem tudtuk megfigyelni, amikor az 'Alsószentiváni kései' fajta esetében mértük a legalacsonyabb LT_{50} értéket (3. táblázat). Ez az eltérés adódhat a fa egyedi kondíciós állapotából. Vizsgálataink alapján azonban elmondható, hogy a vizsgálatban szereplő összes fajta fagyűrőse lehetővé teszi a hazai klimatikus viszonyok közötti biztonságos termesztetőséget.

1. táblázat. A vizsgált fajták LT_{50} értékei a 2013/2014 nyugalmi időszak alatt

	'M10'	'M10-9'	'M10-14'	'M10-37'	'A117'	'A117-31'	'T83'	'P'
2013.10.13.	-14,83	-13	-14,22	-12,39	-13,48	-14,16	-14,92	-11,9
2013.11.11.	-20,64	-19,38	-20,36	-18,78	-20,52	-19,98	-21,19	-15,48
2013.12.03.	-24,51	-22,96	-22,39	-24,37	-24,14	-24,6	-24,58	-21,55
2014.01.08.	-25,37	-24,92	-24,47	-25,58	-27,15	-27,5	-27,6	-24,52
2014.02.11.	-18,28	-19,07	-19,84	-18,25	-18,89	-18,57	-17,84	-18,34
2014.03.10.	-16,3	-17,08	-18,7	-16,2	-17,7	-18,03	-17,5	-15,67

Table 1. The LT_{50} values of the varieties tested during the resting period 2013/2014

2. táblázat. A vizsgált fajták LT_{50} értékei a 2014/2015 nyugalmi időszak alatt

	'M10'	'M10-9'	'M10-14'	'M10-37'	'A117'	'A117-31'	'T83'	'P'
2014.10.13.	-13,54	-14,34	-14,42	-14,94	-13,44	-14,09	-14,68	-9,06
2014.11.03.	-16,45	-17,95	-17,81	-16,45	-16,96	-17,18	-17,32	-13,47
2014.12.09.	-19,97	-19,04	-21,76	-19,96	-20,33	-20,43	-20,92	-18,71
2015.01.09.	-22,96	-23,13	-22,26	-23,42	-23,91	-24,23	-26,38	-21,58
2015.02.16.	-21,35	-20,42	-19,63	-20,36	-22,27	-22,49	-24,14	-20,42
2015.03.02.	-15,11	-17,97	-19,19	-15,42	-20,67	-21,64	-23,62	-14,76

Table 2. The LT_{50} values of the varieties tested during the resting period 2014/2015

3. táblázat. A vizsgált fajták LT_{50} értékei a 2015/2016 nyugalmi időszak alatt

	'M10'	'M10-9'	'M10-14'	'M10-37'	'A117'	'A117-31'	'T83'	'P'
2015.10.05.	-10,72	-10,23	-10,78	-11,18	-11,47	-11,79	-13,14	-9,6
2015.11.02.	-16,03	-16,16	-15,21	-14,67	-16,87	-16,2	-16,86	-14,63
2015.12.07.	-21,27	-21,3	-23,22	-22,77	-21,23	-22,49	-23,25	-19,67
2016.01.05.	-26,17	-26,56	-26,98	-25,93	-26,83	-29,38	-27,53	-25,53
2016.02.08.	-25,21	-25,76	-28,41	-24,25	-28,13	-28,49	-27,81	-24
2016.03.04.	-24,63	-25,86	-27,65	-23,62	-26,53	-27,89	-28,76	-22,94

Table 3. The LT_{50} values of the varieties tested during the resting period 2015/2016

Köszönetnyilvánítás

A kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal az “Új, kései fakadási idővel és oldalrügyön termő képességgel rendelkező fajták előállítás” (projekt azonosító: 123311) c. magyar – iráni projekt keretében támogatta.

Irodalomjegyzék

- Améglio, T., Decourteix, M., Alves, G., Valentin, V., Sakr, S., Julien, J.L., Pétel, G., Guillot, A. and Laco, A. 2004. Temperature effects on xylem sap osmolarity in walnut trees: evidence for a vitalistic model of winter embolism repair. *Tree Physiol.* 24: 785-793.
- Aslmarz, A.A., Vahdati, K., Rahemi, M. and Hassani, D. 2010. Cold-hardiness evaluation of Persian walnut by thermal analysis and freezing technique. *Acta Hort.* 861: 269-272.
- Baldocchi, D. and Wong, S. 2008. Accumulated winter chill is decreasing in the fruit growing regions of California. *Clim Chang.* 87: 153-166.

4. Charrier, G., Bonhomme, M, Lacoïnte, A. and Améglio, T. 2011. Are budburst dates, dormancy and cold acclimation in walnut trees (*Juglans regia* L.) under mainly genotypic or environmental control? Int. J. Biometeorol. 55: 763-774.
5. Crepinsek, Z., Solar, M., Stampar, F. and Solar, A. 2009. Shifts in walnut (*Juglans regia* L.) phenology due to increasing temperatures in Slovenia. J. Hort. Sci. Biotech. 84: 59-64.
6. Fady, B., Duccy, F., Aleta, N., Becquey, J., Diaz Vazquez, R., Fernandez Lopez, F., Jay-Allemand, C., Lefèvre, F., Ninot, A., Panetsos, K., Paris, P., Pisanelli, A. and Rumpf, H. 2003. Walnut demonstrates strong genetic variability for adaptive and wood quality traits in a network of juvenile field tests across Europe. New For. 25: 211-225.
7. Gauthier, M.M. and Jacobs, F. 2011. Walnut (*Juglans* spp.) ecophysiology on response to environmental stresses and potential acclimation to climate change. Annals of Forest Science, 68: 1277-1290.
8. Guàrdia, M., Savé, R., Díaz, R., Vilanova, A. and Aletà, N. 2013. Genotype and environment: two factors related to autumn cold hardiness on Persian walnut (*Juglans regia* L.). Annals of Forest Science, 70: 791-800.
9. Hemery, G.E., Clark, J.R., Aldinger, E., Claessens, H., Malvolti, M.E., O'Connor, E., Raftoyannis, Y., Savill, P.S. and Brus, R. 2010. Growing scattered broadleaved tree species in Europe in a changing climate: a review of risks and opportunities. Forestry, 83: 65-81.
10. Luedeling, E., Gebauer, J. and Buerkert, A. 2009b. Climate change effects on winter chill for tree crops with chilling requirements on the Arabian Peninsula. Clim. Chang. 96:219-237.
11. Luedeling, E., Zhang, M., McGranahan, G. and Leslie, C. 2009a. Validation of winter chill models using historic records of walnut phenology. Agric. For. Meteorol. 149: 1854-1864.
12. Menzel, A., Sparks, T.H., Estrella, N., Koch, E., Aasa, A., Ahas, R., AlmKubler, K., Bissolli, P., Braslavská, O., Briede, A., Chmielewski, F.M., Crepinsek, Z., Curnel, Y., Dahl, A., Defila, C., Donnelly, A., Filella, Y., Jatca, K., Mage, F., Mestre, A., Nordli, O., Penuelas, J., Pirinen, P., Remisova, V., Scheifinger, H., Striz, M., Susnik, A., VanVliet, A.J.H., Wielgolaski, F.E., Zach, S. and Züst, A. 2006. European phenological response to climate change matches the warming pattern. Global Change Biol. 12: 1969-1976.
13. Parmesan, C. and Yohe, G. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. Nature, 421:37-42.
14. Pepó P. 2011. Növénynevelés. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem.
15. Poirier, M., Lacoïnte, A. and Améglio, T. 2010. A semi-physiological model of cold hardening and dehardening in walnut stem. Tree Physiol. 30: 1555-1569.
16. Szalay L. 2001. Kajszi- és őszibarackfajták fagy- és téltűrése. PhD disszertáció. 109 p. Szent István Egyetem. Gödöllő, Budapest
17. Szalay L. 2003. A kajszi ökológiai igényei. In Péntes B.- Szalay L. (szerk.): Kajszi. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 43-50.
18. Szentiványi P. 1976. Dió. In: Pejovics B., Horn E., Szentiványi P.: Dió, Mandula, Mogyoró, Gesztenye. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
19. Szentiványi P. 1978. A gesztenye- és diótermesztés délnyugat Dunántúlon, a fiatal gesztenye- és dióültetvények agrotechnikája. In Vig P. (szerk.): Újabb kutatási eredmények a gyümölcsstermesztésben. Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató Intézet, Budapest.
20. Ughini, V. and Roversi, A. 1990. Preliminary investigation on leaf mineral composition of 6 walnut varieties. Acta Hort. 284.

Evaluation of Hungarian bred Persian walnut cultivars' resistance to frost

SZÜGYINÉ BARTHA K.¹, FROEMEL-HAJNAL V.², SZALAY L.²,
STEFANOVITSNÉ BÁNYAI É.³, BUJDOSÓ G.¹

¹National Agricultural Research and Innovation Centre, Research Institute for Fruit Growing

²Szent István University, Faculty of Horticultural Science, Department of Pomology

³Szent István University, Faculty of Food Science, Department of Applied Chemistry

E-mail: kriszta.bartha9@gmail.com

Summary

The Persian walnut is an ecologically and commercially important fruit tree species. Knowledge of ecological demands of every fruit species and varieties is essential to find the optimal growing site. According to literature sources, the stress tolerance physiology of the species was rated into four categories based on plant functions: (1) carbon dynamics and photosynthesis, (2) nutrient functions, (3) acclimation to temperature, and (4) water balance. During our work frost tolerance for was studied in relation to acclimatization to temperature. In three successive years we measured the LT_{50} values of the varieties in artificial freezing tests. The varieties included in the study were the Hungarian bred Milotai 10 (M10), 'Milotai bőtermő' (M10-9), 'Milotai kései' (M10-14) 'Milotai intensív' (M10-37), 'Alsószentiváni 117' (A117), 'Alsószentiváni kései' (A117-31), 'Tiszacsécsi 83' (T83) and Californian bred 'Pedro' (P).

Keywords: Hungarian bred walnut varieties, early spring frost, stress tolerance, frost hardiness, LT_{50} value

Szerzők

Szügyiné Bartha Krisztina (kapcsolattartó szerző) – tudományos segédmunkatárs, NAIK Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet, Érdi Kutató Állomás, 1223, Budapest, Park utca 2.
Bujdosó Géza – PhD, tudományos főmunkatárs, NAIK Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet, Érdi Kutató Állomás, 1223 Budapest, Park utca 2.

Szalay László – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Froemel- Hajnal Veronika – PhD, tanszéki mérnök, Szent István Egyetem, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Stefanovitsé Bányai Éva – DSc, egyetemi tanár, Szent István Egyetem, Alkalmazott Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.