

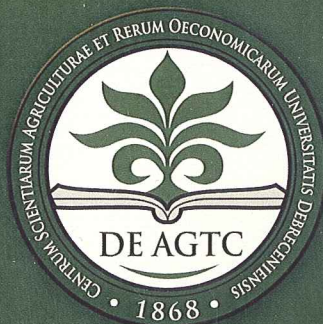


Debreceni Egyetem | 2012

ACTA AGRARIA DEBRECENIENSIS 50.

Agrártudományi Közlemények

Alapítva: 1966.



Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények – Acta Agraria

Debreceniensis

Főszerkesztő – Editor-in-chief: Dr. Jávor András

Szerkesztőség – Editorial office: H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

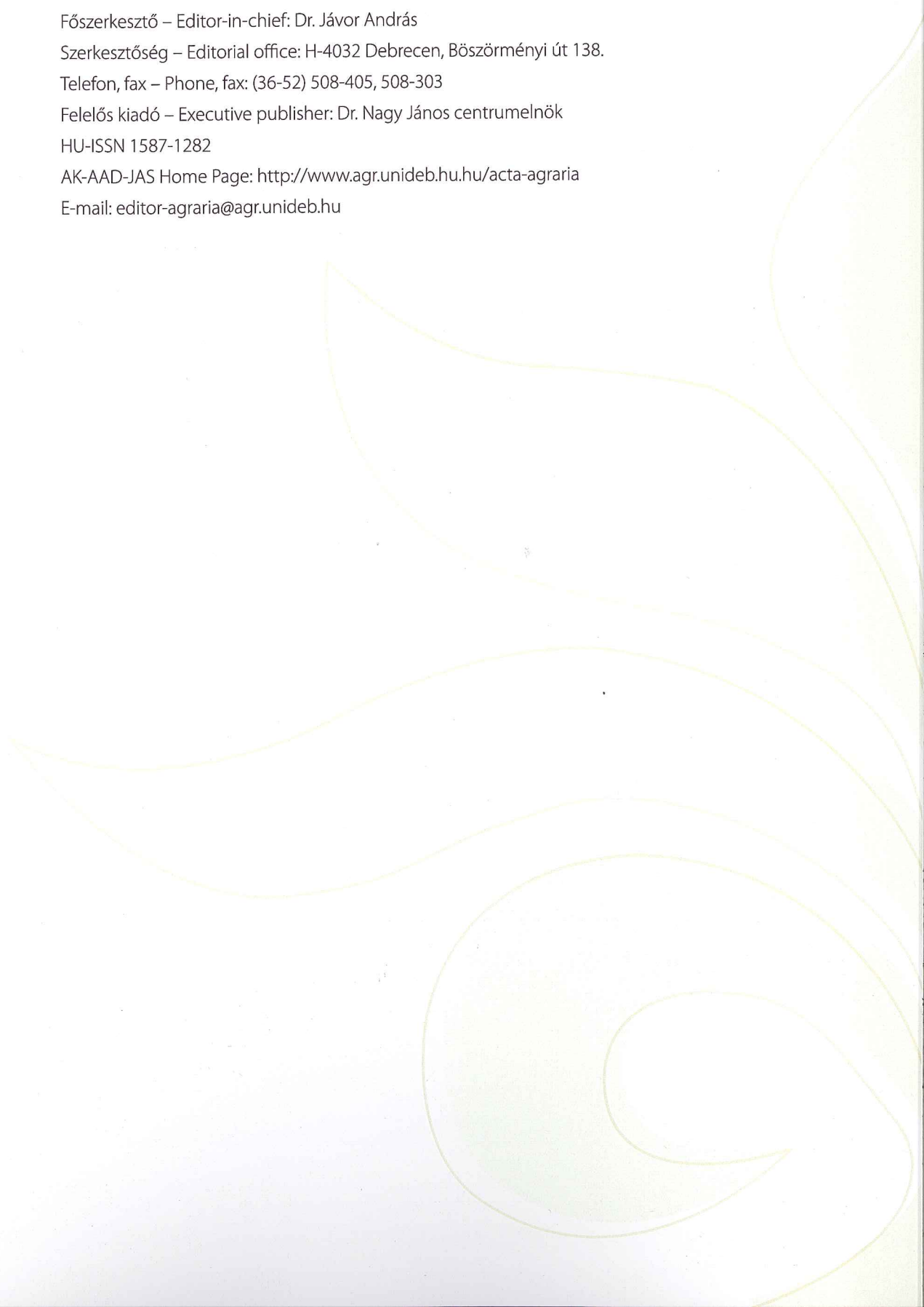
Telefon, fax – Phone, fax: (36-52) 508-405, 508-303

Felelős kiadó – Executive publisher: Dr. Nagy János centrumelnök

HU-ISSN 1587-1282

AK-AAD-JAS Home Page: <http://www.agr.unideb.hu.hu/acta-agraria>

E-mail: editor-agraria@agr.unideb.hu



ACTA AGRARIA DEBRECENIENSIS

Főszerkesztő/Editor-in-chief: **JÁVOR ANDRÁS**

Szerkesztő Bizottság/Editorial Board

- Berde Csaba** (munka- és vezetéstudomány/labour and management science)
Blaskó Lajos (talajjavítás, talajvédelem/soil amelioration, soil preservation)
Dobránszki Judit (biotechnológia, genetika/biotechnology, genetics)
Fehér Alajos (vidékfejlesztés/rural development)
Gundel János (takarmányozás, állattenyésztés/nutrition, animal breeding)
Hodossi Sándor (kertészet/horticulture)
Holb Imre (növényvédelem/plant protection)
Jávor András (állattenyésztés, genetika/animal husbandry, genetics)
Kovács Béla (élelmiszertudomány/food sciences)
Loch Jakab (kémia/chemistry)
Mezőszentgyörgyi Dávid (vidékfejlesztés/rural development)
Nábrádi András (ökonómia/economy)
Nagy János (földhasználat/land use)
Pepó Péter (növénytermesztés/crop production)
Pető Károly (gyepgazdálkodás, vidékfejlesztés/grassland management, rural development)
Popp József (ökonómia/economy)
Tamás János (környezetvédelem, vízgazdálkodás/environmental protection, water management)

Nemzetközi Tudományos Tanácsadó Testület/International Scientific Advisory Board

- Milan Demo**, Nitra
Imre Dimény, Budapest
Frank Ellmer, Berlin
André Falisse, Gembloux
Peter Gregory, Reading
Pál Hajas, Róma
László Heszky, Gödöllő
Péter Horn, Kaposvár
Ruud Huirne, Wageningen
Josip Juracak, Zágráb
Ernst Kalm, Kiel
Zoltán Király, Budapest
Vlado Kovačević, Eszék
Edit Láng, Vác
István Láng, Budapest
Miklós Neményi, Mosonmagyaróvár
János Papp, Budapest
János Schmidt, Mosonmagyaróvár
Johnson Stanley, Iowa, Ames
J. Rod Summerfield, Reading
Ferenc Szabó, Keszthely
László Varga, Gödöllő
György Várallyay, Budapest
-

TARTALOM

CONTENTS

	Oldal		Page
Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola		Doctoral School of Animal Husbandry	
Gulyás Gabriella – Czeplédi Levente – Prokisch József – Jávör András: Csirkemáj proteomjának változása szelén indukció hatására – 2D PAGE optimalizálás.....	9	Gabriella Gulyás – Levente Czeplédi – József Prokisch – András Jávör: Effect of selenium supplement on proteome of chicken liver.....	9
Gyimóthy Gergely – Vass Nóra – Balogh Péter – Jávör András – Kovács András: Merinó, (merinó x szomáli) F ₁ és (merinó x barbadoszi) F ₁ jérkek pubertása és fogamzási aránya	15	Gergely Gyimóthy – Nóra Vass – Péter Balogh – András Jávör – András Kovács: Age of puberty and conception rates of Hungarian Merino, (Merino x Somali) F ₁ and (Merino x Barbados Blackbelly) F ₁ ewes.....	15
Győri Judit – Rédei Károly – Juhász Lajos – Szendrei László: A zártkerti nagyvadtartás hatásának vizsgálata különböző fajajösszetételű erdőállományokban.....	21	Judit Győri – Károly Rédei – Lajos Juhász – László Szendrei: Investigation of the effects of biggame-preserves on forests with different species composition.....	21
Holcvart Mária: Brojler genotípusok néhány értékmérő tulajdonsága.....	25	Mária Holcvart: Some Variable Traits of Broiler Genotypes.....	25
Kárnyáczki Zsuzsanna – Csanádi József – Fenyvessy József – Béti Béla: Kísérleti tejtermékek E-vitamin tartalmának vizsgálata.....	31	Zsuzsanna Kárnyáczki – József Csanádi – József Fenyvessy – Béti Béti: Analysis of vitamin E content in pilot dairy products.....	31
Kövér László – Juhász Lajos – Gyüre Péter: A dolmányos varjú (<i>Corvus cornix</i> L.) fészkelőhely választása városi környezetben.....	35	László Kövér – Lajos Juhász – Péter Gyüre: Nest-site selection of Hooded Crow (<i>Corvus cornix</i>) in urban environment.....	35
Nagy Krisztina – Kovács András – Gyimóthy Gergely – Oláh János – Egerszegi István – Lucky T. Nedambale – Shirchingiyn Demberel – Giorgio Antonio Presicce – Dinnyés András – Jávör András – Kusza Szilvia: A hsp70 hőstressz gén polimorfizmus vizsgálata különböző juh genotípusokban).....	41	Krisztina Nagy – András Kovács – Gergely Gyimóthy – János Oláh – István Egerszegi – Nedambale Lucky T. – Demberel Shirchingiyn – Presicce Giorgio Antonio – András Dinnyés – András Jávör – Szilvia Kusza: Investigation of the heat shock gene Hsp70 polymorphism in different sheep genotypes.....	41
Richard Gudaj – István Komlósi – Endre Brydl: Study of animal welfare status in dairy cow herds in Hungary – looking for causes of lameness.....	47	Richard Gudaj – István Komlósi – Endre Brydl: Study of animal welfare status in dairy cow herds in Hungary – looking for causes of lameness.....	47
Szendrei Zoltán – Holcvart Mária – Elek Sándor – Hódi Katalin – Béti Béla: Tejhasznosítású fajták belső medence méreteinek vizsgálata.....	51	Zoltán Szendrei – Mária Holcvart – Sándor Elek – Katalin Hódi – Béti Béti: Inner pelvic measurements in dairy breeds.....	51
Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományi Doktori Iskola		Jenő Hankóczy Doctoral School of Crop Production, Horticulture and Food Science	
Andrási Dávid – Puskás-Preszner Anita – Tarján Zsuzsa – Kovács Béla – Győri Zoltán: Induktív csatolású plazma tömegspektrométer (ICP-MS) mérési paramétereinek optimalizálása arzén és szelén mérésére.....	59	Dávid Andrási – Anita Puskás-Preszner – Zsuzsa Tarján – Béla Kovács – Zoltán Győri: Optimization of inductively coupled plasma mass spectrometer parameter's to measuring arsenic and selenium.....	59

	Oldal		Page
<i>Bákonyi Nóra</i> : Az apoplazmatikus pH szerepe a tápanyag-felvételben.....	65	<i>Nóra Bákonyi</i> : The effect of apoplastic pH on the nutrient uptake.....	65
<i>Bertáné Szabó Emese</i> : Tartamtrágyázás hatása a talaj 0,01 M CaCl ₂ -ban oldható tápelem-tartalmára réti talajon.....	73	<i>Emese Bertáné Szabó</i> : The effect of long-term fertilization on the 0.01 M CaCl ₂ extractable nutrient content of a meadow soil.....	73
<i>Burján Zita Kata – Puskás-Preszner Anita – Győri Zoltán – Kovács Béla</i> : A gabonafélék molibdén felhalmozásának dinamikája karbonátos csernozjom talajon.....	81	<i>Zita Kata Burján– Anita Puskás-Preszner – Zoltán Győri – Béla Kovács</i> : Molybdenum - accumulation dynamics of , cereals on calcareous chernozem soil.....	81
<i>Fejes Veronika – Győri Zoltán – Bardócz Zsuzsa</i> : Hagyományos- és ökológiai gazdálkodásból származó termények makro- és mikroelem tartalmának összehasonlítása.....	87	<i>Veronika Fejes – Zoltán Győri – Zsuzsa Bardócz</i> : Comparison of macroelement and microelement contents of conventionally and organically grown crops.....	87
<i>Jakab Anita – Balláné Kovács Andrea – Tállai Magdolna – Kátai János</i> : A különböző baktérium készítmények hatása a talaj könnyen felvehető foszfor-tartalmára és az angolperje (<i>Lolium perenne</i> , L.) biomasszájára.....	93	<i>Anita Jakab – Andrea Balláné Kovács – Magdolna Tállai – János Kátai</i> : The effect of different bacterial fertilizers on the AL-soluble P ₂ O ₅ content of soil, and the biomass of the rye-grass (<i>Lolium perenne</i> , L.....	93
<i>Kónya Éva – Győri Zoltán</i> : Búza reológiai tulajdonságok vizsgálata közeli infravörös spektroszkópiával.....	99	<i>Éva Kónya – Zoltán Győri</i> : Examination of wheat rheological characteristics by near-infrared spectroscopy.....	99
<i>Lente Ádám</i> : Az évjárat és az agrotechnikai tényezők hatása eltérő csemegekukorica (<i>Zea Mays</i> L. <i>convar. saccharata</i> Koern.) genotípusok agronómiai tulajdonságaira tartamkísérletben.....	105	<i>Ádám Lente</i> : Effects of the cropyear and the agronomical factors on agronomical elements of different sweet corn (<i>Zea Mays</i> L. <i>convar. saccharata</i> Koern.) genotypes in long-term experiment.....	105
<i>Marozsán Marianna</i> : Környezetkímélő tápanyag-utánpótlás a NYÍRERDŐ Zrt területén.....	111	<i>Marianna Marozsán</i> : Environment-friendly nutrient supply in the area of NYÍRERDŐ Zrt.....	111
<i>Nagy Mária – Győri Zoltán – Borbélyné Varga Mária</i> : Lipidek avasodásának nyomon követésére alkalmas módszerek.....	117	<i>Mária Nagy – Zoltán Győri– Mária Borbélyné Varga</i> : Methods for detention of lipid rancidity.....	117
<i>Puskás-Preszner Anita – Kovács Béla – András Dávid – Burján Zita Kata</i> : Tartamkísérletben alkalmazott molibdén-kezelés hatása a növényi elemfelvételre.....	121	<i>Anita Puskás-Preszner – Béla Kovács – Dávid András – Zita Kata Burján</i> : Effect of molybdenum treatment on the element uptake of plants in a long-term experiment.....	121
<i>Szabó Anita</i> : Növekvő komposztadagok hatása az angolperje (<i>Lolium perenne</i> L.) termésére és elemtartalmára.....	127	<i>Anita Szabó</i> : The effect of increasing compost rates on the yield and nutrient content of ryegrass (<i>Lolium perenne</i> L.).....	127
<i>Szabó Éva</i> : Eltérő genotípusú őszi búza fajták stabilitás-analízise tartamkísérletben.....	135	<i>Éva Szabó</i> : Stability analysis of different winter wheat genotypes in long-term experiment.....	135
<i>Vári Enikő – Pép Péter</i> : Két eltérő évjárat és az agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza agronómiai tulajdonságaira tartamkísérletben.....	143	<i>Enikő Vári – Péter Pép</i> : Effect of two different cropyear and the agrotechnological factors on the agronomic characteristic of the winter wheat in a lon-term experiment.....	143

	Oldal		Page
Kerpely Kálmán Doktori Iskola		Doctoral School Kerpely Kálmán	
<i>Berde Ágnes Barbara</i> : Kereskedelmi hasznosítást megelőző beszerzés gyakorlata az Európai Unióban....	153	<i>Ágnes Barbara Berde</i> : Acquisition practice prior to commercial use in the European Union.....	153
<i>Biró Györgyi – Tamás János – Borbély János – Mézes Lili – Hunyadi Gergely</i> : Mikotoxin-termelő <i>Fusarium</i> fajok okozta káros környezeti hatások csökkentésének lehetőségei.....	159	<i>Györgyi Bíró – János Tamás – János Borbély – Lili Mézes – Gergely Hunyadi</i> : Mitigation of environment impact of mycotoxins produced by <i>Fusarium</i> species.....	159
<i>Fazekas Mónika – Abonyi Ferenc – Balla Barbara – Lakatos Péter – Holb Imre</i> : Előzetes vizsgálatok a <i>Venturia inaequalis</i> populációk in vitro érzékenysége egyes fungicid-hatóanyagokkal szemben.....	165	<i>Mónika Fazekas – Ferenc Abonyi – Barbara Balla – Péter Lakatos – Imre Holb</i> : Preliminary studies on in vitro sensitivity of <i>Venturia inaequalis</i> populations to some fungicide active ingredients.....	165
<i>Gajdos Éva</i> : Néhány kukorica és napraforgó fajta kadmium érzékenységének fiziológiai vizsgálata.....	169	<i>Éva Gajdos</i> : Physiological examination on cadmium sensitivity of some maize and sunflower varieties.....	169
<i>Jávor Szilárd Ágoston</i> : A LEADER program értékelésének lehetőségei.....	175	<i>Szilárd Ágoston Jávor</i> : Alternative rating methods of the LEADER programme.....	175
<i>Kerékyártó Gábor</i> : Gondolatok a területfejlesztés és a fenntartható táj kapcsolatáról az Észak-alföldi régióban.....	179	<i>Gábor Kerékyártó</i> : Thoughts about the connection between spatial development and sustainable landscape at the region of the Northern Great Plain.....	179
<i>Mező Barna</i> : Lakáskörülmények és roma szegregációs folyamatok néhány összefüggése Hajdúböszörmény külterületi településrészein empirikus vizsgálatok tükrében.....	187	<i>Barna Mező</i> : Connections between the residential circumstances and the roma segregation processes in the outskirts of Hajdúböszörmény in the light of empirical examinations.....	187
<i>Micskei Péter</i> : Klaszter, a vidékfejlesztés egy lehetséges eszköze.....	195	<i>Péter Micskei</i> : Cluster, a potential tool for rural development.....	195
<i>Molnár Krisztina – Vig Róbert – Nemeskéri Eszter – Dobos Attila</i> : A vízellátottság és az évjárat hatása eltérő genotípusú csemegekukorica (<i>Zea mays</i> L. convar. saccharata Koern.) hibridek termőképességére.....	203	<i>Krisztina Molnár – Róbert Vig – Eszter Nemeskéri – Attila Dobos</i> : The effect of water supply and crop year on the yield potential of sweet maize (<i>Zea mays</i> L. convar. saccharata Koern.) hybrids with different genotypes.....	203
<i>Nagy Csilla</i> : Reflexiók az Agrár- és Vidékfejlesztési Operatív Program és az Európai Mezőgazdasági- és Vidékfejlesztési Alap keretében elnyert források felhasználásáról az Ibrány-Nagyhalászi kistérségben...	211	<i>Csilla Nagy</i> : Reflections on the use of subsidies received from the Agriculture and Rural Development Operational Programme and the European Agricultural Fund for Rural Development in the micro-region Ibrány-Nagyhalász.....	211
<i>Nagy Sándor</i> : A fogyasztási szokások alakulásának dilemmái - a palackozott ásványvizek és a debreceni közüzemi vezetékes ivóvíz minőségének összevetése...	217	<i>Sándor Nagy</i> : Dilemmas of consumption habits - comparison of the quality of bottled mineral water and the public utility drinking water in Debrecen.....	217
<i>Németh Szabolcs</i> : Az innovációs potenciál és a területi versenyképesség kérdéséhez kapcsolódó vizsgálatok az Észak-alföldi régióban.....	223	<i>Szabolcs Németh</i> : Innovation Potential and Regional Competitiveness studies in the Northern Great Plain region.....	223
<i>Riczu Péter – Tamás János</i> : Alma- és körtefák levélfelületi indexeinek számítási lehetőségei.....	229	<i>Péter Riczu – János Tamás</i> : Calculating possibility of the leaf area index of apple and pear trees.....	229
<i>Szántó Zsuzsanna</i> : A bioenergia előállítás és hasznosítás térkönyezeti elemzése.....	235	<i>Zsuzsanna Szántó</i> : Spatial environment analysis of the bioenergy production and utilization.....	235

	Oldal		Page
<i>Tóth Brigitta:</i> Néhány ipari hulladék növényfiziológiai vizsgálata laboratóriumi körülmények között.....	241	<i>Brigitta Tóth:</i> Physiological examination of some industrial wastes under laboratory conditions.....	241
<i>Tóth Csaba Tamás – Szabó Zsuzsanna – Csubák Mária:</i> Biológiaiilag aktív növényi extraktum antifungális hatásának vizsgálata talajgombákon.....	247	<i>Csaba Tamás Tóth – Zsuzsanna Szabó – Mária Csubák:</i> Testing a biological active plant extract's antifungal effect against soil fungi.....	247
<i>Verdó György:</i> Paradigmaváltás a szakosított szociális ellátások területén Hajdú-Bihar megyében.....	253	<i>György Verdó:</i> Paradigm shift in the area of specialised social care in Hajdú-Bihar county.....	253

Alma- és körtefák levélfelületi indexeinek számítási lehetőségei

Riczu Péter – Tamás János

Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar
Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet, Debrecen
riczu@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A növény föld feletti zöld- és szárazanyag-tömegének jelentős hányadát a levélzet alkotja. A levélfelület a növényfejlődés fontos tényezője. A levélzet nyeli el egyrészt a fotoszintézishez szükséges napenergiát, másrészt a gyökér által felvett növényi tápanyagokat halmozza fel. A lombozaton keresztül történik a vízleadás nagy része is. Egy fa esetében a teljes lombzat felületének meghatározása nem egyszerű folyamat. Kutatásunkban egy mérési módszert dolgoztunk ki a levélfelület meghatározására. A vizsgált fa leveleinek egyes paraméterei (a levél hosszúsága, és legnagyobb szélessége) és az ADC AM 100 levélszkennerek adatai alapján megállapítottuk a k -értéket, mellyel viszonylag könnyen, és gyorsan megbecsülhetővé válik a levéllemezfelülete.

Kulcsszavak: levélfelületi index, párologtatás

SUMMARY

A significant proportion of the aboveground green and dry weight of the plant constitutes the foliage. The canopy is an important factor of plant growth. On one hand the canopy absorbs the solar energy, which is necessary for the photosynthesis, on the other hand accumulates the absorbed nutrients by the roots, and the most of the water-loss happens through the foliages. The determination of the full canopy is not an easy target. In our research we developed a measurement method to determine the leaf area. With the parameters of the examined tree (leaf length and maximum width) and the data of ADC AM 100 leaf area scanner we determined the k -value, with which we can easily and fast evaluate the leaf surface.

Keywords: leaf area index, evapotranspiration

BEVEZETÉS

Magyarországon jelenleg kb. 100 ezer ha gyümölcsös található, melyből az alma az egyik legnagyobb területen termesztett. Az alma- és körteültetvények összterülete több mint 45 000 ha. A KSH adatai alapján az alma és körteültetvények 28%-a öntözhető, viszont csak 21%-a öntözött. A kertészet egy vízigényes ágazat, így a minőségi gyümölcsstermesztés hazánkban nehezen megvalósítható szakszerű öntözés hiányában. Ennek ellenére számos kertészetben nincs öntözés, vagy öntözéstechnológiailag kifogásolható a rendszer működése. Több kísérlet folyik világszerte olyan öntözési módszerek kidolgozására, amely különböző technológiai kombinációkat dolgoz ki a víz- és energiatakarékos mikroöntözés terén. A következő évek egyik legnagyobb szakmai kihívása, az alma- és körtefák fa és ültetvény szintű vízkészletgazdálkodásának kidolgozása. Ehhez meg kell határozni a fenológiai fázisokhoz kötött víznormákat, az öntözési fordulókat, a kijuttatási technológiát és a párologtató felületet.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Huzsvai et al. (2005) megállapították, hogy a levelek a környezeti hatások jó indikátorai, ami alkalmassá teszi őket fenometria mérésekre. A levelek több jellemzője is alkalmas a környezeti hatások kimutatására, amelyek közül leginkább a levélfelület használatos, pl. horizontális és vertikális levélfelület mérete, geometriája, stb.

A levelek méretétől és elhelyezkedésétől függ, hogy a fénysugárzásból mennyit képes a növény felvenni. A levelek méretét alapterületükkel (LA) fejezzük ki, amit levélfelületnek hívunk. Az egyedül álló növények optimális körülmények között annál több fényt képesek hasznosítani, minél nagyobb a levélfelületük. Állományban viszont a levélfelület növelésével csak bizonyos határig növekszik a fényhasznosítás, addig, amíg a növények kölcsönös árnyékolása nem gátolja azt (Balázs et al., 2004).

$$LA = \frac{s_{\max} - h_{\max}}{K} = k \cdot (s_{\max} \cdot h_{\max})$$

ahol: $s_{\max}$: a levél maximális szélessége, $h_{\max}$: a levél maximális hosszúsága, K : fajra és fajtára jellemző osztótényező, k : fajra és fajtára jellemző szorzótényező (Huzsvai et al., 2005).

Polster és Reichenbach (1958) a növények leveleit alakjuk szerint tipizálta, és meghatározta K és k értékeit (1. táblázat).

1. táblázat

K és k értékek Polster és Reichenbach mérései alapján

Forma(1)	K	k
A: vese(2)	1,019	0,982
B: nyárs(3)	1,086	0,921
C: hosszúkás(4)	1,167	0,857
D: szív(5)	1,169	0,856
E: nyíl(6)	0,816	1,126
F: kör(7)	1,300	0,769
G: lándzsa(8)	1,528	0,654
H: rombusz(9)	1,635	0,612

Forrás: Polster és Reichenbach (1958)

Table 1: K and k values measured by Polster and Reichenbach

Shape(1), Kidney-shaped(2), Spit-shaped(3), Oblong(4), Heart-shaped(5), Arrowhead-shaped(6), Circular(7), Spear-shaped(8), Diamond-shaped(9), Source: Polster and Reichenbach (1958)

Egy állományban a növényzet levélfelületét nemcsak abszolút értékben, hanem a tenyésztőterülethez (T) viszonyítva is meg kell állapítani. A kettő arányát levélfelületi indexnek (LAI = leaf area index) nevezzük, amely az 1 m² talajfelületre jutó levélfelület (m²). A LAI a növénytermesztési gyakorlatban a legalkalmasabb mutató növénytömeg jellemzésére (Szász, 1988; Balázs et al., 2004).

$$LAI = \frac{LA}{T} \text{ (m}^2\text{/m}^2\text{)}$$

A LAI – mint biofizikai állapotjelző – szoros kapcsolatban van a biomassa mennyiségével, a fotoszintézis és a transzspiráció mértékével (Nemani és Running, 1989). A levélfelületet (LA) a levelek mérete és száma határozza meg. A fákon lévő levelek mennyiségét számos tényező befolyásolja. A vízstressz, a tápanyaghiány, vagy különböző negatív hormonális hatások a levélszám növekedését csökkentik. Az új hajtásokon fejlődő levelek számát és növekedési paramétereit irányított hőmérsékleti körülmények közt többen is vizsgálták (Abbott, 1984; Johnson és Lakso, 1985; Lindhagen, 1996). A LAI maximális értékét – a genetikai határok között – számos környezeti és agrotechnikai tényező határozza meg. Környezeti tényezők: a hőmérséklet és a csapadék-ellátottság mértéke a növényi igényhez mérten, valamint a talajjellemzők, így a felvehető tápanyagok mennyisége és aránya; agrotechnikai tényezők: az állománysűrűség, a tápanyagellátás, az öntözés, stb. (Huzsvai et al., 2005). A levélfelületi index értéke a fent felsoroltakon kívül fajonként a fejlettségi állapottól, a termesztés módtól, az állománysűrűségtől függően változhat. Wagenmakers (1989) rájött arra, hogy a LAI értéke függ az ültetési sűrűségtől. Verheij (1972) megállapítása szerint ugyanakkor a növekvő ültetési sűrűség mellett csökken a fák levélfelülete, ha nem metszik azokat, valamint az alsó részen egy relatív oldalirányú növekedés kísérté az almafák fejlődését.

A levélfelület nagysága határozza meg a párologtató felület méretét is, mivel a párologtatás legnagyobb részét a levéllemez fonákján található gázcserenyílásokon keresztül történik. A vízleadás szervei a gázcserenyílások, vagy sztómák, amelyek eredetileg az epidermisz sejtjeinek egyenlőtlen osztódásával létrejövő egymással érintkező zárósejtek közötti középlemez hasadásával keletkező légrések (Boldizsár, 2007). A különböző almafajták esetében a sztómák száma levélfelületenként változó lehet: 200–450 db/m² (Coward, 1935; Slack, 1974). Az erőteljesebben növekvő almafajták nagyobb a sztómák sűrűsége, mint a törpealanyokon (Beakbane és Majumdar 1975). Cowart (1935) megállapította, hogy az alsóbb leveleken kevesebb a gázcserenyílások száma, mint a magasabb lombkoronaszinten elhelyezkedőknek.

A LAI meghatározásával számos szakirodalom foglalkozik. Ezek a mérések elsősorban szántóföldi kultúrák levélfelületi indexének meghatározására szolgálnak, míg a gyümölcsösökben végzett levélfelület meghatározása kevés esetben történt meg. A levélfelület meghatározására számos módszer alakult ki és terjedt el.

A levélfelület mérésnek vannak direkt és indirekt módszerei, azonban a terepi mérések az állományban nehezen értelmezhető, pontszerű adatokat ad és költséges (Gower et al., 1999; White et al., 2000). A lenyomatos módszer a legősibb eljárás a levélfelület mérésére. Nagyon pontos eredményt érhetünk el vele, viszont maga a módszer meglehetősen lassú. Az eljárás során meg kell rajzolni mm-papírra a leszakított levelek kontúrvonalát és ezen a lenyomaton, kell elvégezni a felület meghatározását. A hibalehetőség kb. 1,5%. Az összehasonlítás módszerével a hibalehetőség nagyobb, mint a lenyomatos módszer esetében. A mérés előtt olyan etalonokat kell használatba venni, melyeknek mérete megfelel az adott növényfaj leggyakoribb levélnagyságának. Az eljárás

során össze kell hasonlítani az etalonnal a meghatározandó felületeket és mindig a minimális eltérésű etalonfelületet veszik figyelembe (Bognár, 2003). A hagyományos módszerek közül a terepi levélfelület mérésére a leggyakrabban számítós, tömegmérésen alapuló, és planimetriás módszereket használják (Ross, 1981). Anderson (1981) halszem optikás fényképezőgépet alkalmazott, mely az elkészült felvételen kiszámolta az égbolttakarás arányából az erdő LAI-t. A levélfelület nagyságát sugármérő műszerrel is meg lehet határozni (Hunkár, 1984). Automatikus levélfelület-mérővel is meg lehet határozni a LAI-t. Ez egy olyan elektronikusan működő eszköz, amivel pontosan és gyorsan lehet elvégezni a méréseket és használatbavételekor nem szükséges leszakítani a leveleket (Bognár, 2003). A levélfelület tradicionális meghatározása tömegmérési eljárás elvén is történhet. Ebben az esetben a levél tömegének egy empirikus együtthatónak a szorzata adja a levélfelület értékét. A tömegmérési eljárás csak a lehullott leveleknél alkalmazható és az empirikus együttható hibája nagymértékben gyakorol hatást a pontosságára (Járó, 1959).

A térbeli és idősoros vizsgálatokra széles körben elterjedt a távérzékelt adatok elemzése, mivel a LAI számos biogeokémiai model elengedhetetlen input adat, amelyre térkép formátumban van szükség (Reich et al., 1999). Elterjedt, és praktikus módszer a levélfelület vizsgálatra a különböző növényi index és a LAI között számított regressziós modellek használata (Turner et al., 1999). A reflektancia értékeket azonban nem csak a növényi felület, és a növényi pigmentek nagysága, hanem a levelek alakja és térbeli elhelyezkedés is befolyásolja (Clevers és Verhoef, 1993). A levélfelületi index becsléséhez a távérzékelt adatok elemzése során az NDVI a legáltalánosabb módszer (Cohen et al., 2003). Az normalizált vegetációs index (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) a világszerte legelterjedtebb vegetációs index, amelyet levélfelület, zöld biomassza mennyiségének, a klorofiltartalomnak, növényi szövet víztartalmának meghatározására alkalmazzák (Tucker, 1979; Cihlar et al., 1991; Sellers et al., 1992; Goward et al., 1994).

ANYAG ÉS MÓDSZER

2010. március 1-én 2 körte- (Bosc kobak és Vilmos) és 1 almafafajtát (Regal Prince) – összesen 9 egyedet – ültettünk el a DE AGTC Karcagi Kutatóintézet kompenzációs súlylizimétereibe. Fafajtánként három különböző agrotechnikai kezelést alkalmaztunk. 2010. szeptember 29-én valamennyi fáról megtörtént a levelek begyűjtése. A begyűjtés úgy történt, hogy minden egyes fa lombját két részletben szedtük le, úgymint alsó- és felső koronarész, valamint az egyes súlyliziméterek talaján található lehullott leveleket is összegyűjtöttük.

A levelek beszkenelése a DE AGTC MÉK Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet laboratóriumában történt. A levélfelület meghatározására egy, az Analytical Development Company által kifejlesztett Area Meter 100 nevű levélfelület mérőt használtunk. A szkennel segítségével a megmért levelek adatai az AM 100 saját memóriájában rögzültek. Az eszköz több mint 2000 mérési eredményt tud tárolni. A mérési adatok egy szoftver segítségével a számítógépre lementhetők. Emellett a digitális kijelzőn folyamatosan nyomon tudtuk követni a mérési eredményeket. A levélszkennelrel a különböző méretű, beteg, elszíneződött, vagy rovarok által károsított levelek felületét is meg tudtuk határozni, melyekben további segítséget nyújtott a kontrasztbeállító gomb. Minden szkennelés után megjelennek a kijelzőn a levél fontos paraméterei: a területe, a levél hosszúsága és szélessége, a szkennelés száma, az átlagos és az összes terület, valamint a mérés dátumának és idejének kijelzése.

Kísérletünkben arra keressük a választ, hogy a levél hossza és szélessége ismeretében, és az általunk kiszámolt szorzótényezővel megadható-e levél felülete. Megmértük a leveleknek a hosszát és a legnagyobb szélességét. A két szám szorzatából megkaptuk annak a négyzetnek a területét ($t_{\text{négyzet}}$), amelyben a levél elhelyezkedik; majd megtörtént a levél szkennelése. Az így kapott érték a levél területét ($t_{\text{levél}}$) mutatta. A levélfelület meghatározásában szorzótényezőként szolgál a $t_{\text{levél}}$ és a $t_{\text{négyzet}}$ hányadosával kapott k -érték.

$$k = \frac{t_{\text{levél}}}{t_{\text{négyzet}}}$$

EREDMÉNYEK

A fenológiai stádium végén begyűjtött gyümölcsfa leveleket beszkeneltük, és meghatároztuk az összes levélzet területét, valamint az átlagos levélfelületet is (2. táblázat).

A táblázat értékei alapján megállapítható, hogy átlagosan a legkisebb levélmérettel a Vilmos körtefajta rendelkezett az adott klimatikus és edafikus körülmények között, ugyanakkor a fajták átlagát tekintve a legnagyobb átlagos levélfelülettel a Regal Prince almafajta rendelkezett.

További vizsgálatokat végeztünk, ahol arra kerestük a választ, hogy megadható-e egy olyan „ k ” szorzószám, amellyel meg lehet határozni a levek felületének méretét terepi körülmények között (3. táblázat).

2. táblázat

A begyűjtött levelek levélfelületei

Fafajta megnevezése(1)	Fa száma(2)	Lehullott levelek(3)	Alsó lombkorona szint(4)	Felső lombkorona szint(5)	Összes levélfelület (cm ²)(6)	Átlagos levélméret (cm ²)(7)	Fajta átlagos levélmérete (cm ²)(8)
Bosc kobak levélterület (cm ²)(9)	1. fa(13)	8,65	188,31	464,04	661,00	4,35	4,42
	4. fa(13)	61,46	273,97	289,90	625,33	3,22	
	7. fa(13)	30,65	586,88	320,90	938,43	5,69	
Regal Prince levélterület (cm ²)(10)	2. fa(13)			Kiszáradt(12)			4,97
	5. fa(13)	183,16	121,25	293,89	598,30	5,07	
	8. fa(13)	127,45	512,98	775,59	1 416,02	4,87	
Vilmos levélterület (cm ²)(11)	3. fa(13)	48,11	806,12	1 385,97	2 240,21	3,87	3,24
	6. fa(13)	54,70	129,35	66,24	250,29	2,53	
	9. fa(13)	52,56	273,14	72,17	397,88	3,32	

Table 2: Leaf area of the collection leaf

Tree species name(1), Number of tree(2), Fallen leaves(3), Lower canopy cover(4), Upper canopy cover(5), Total leaf area (cm²)(6), Mean leaf area (cm²)(7), Mean leaf area of species (cm²)(8), Bosc kobak leaf area (cm²)(9), Regal Prince leaf area (cm²)(10), William's leaf area (cm²)(11), Dry tree(12), Tree(13)

3. táblázat

Az általunk meghatározott k-értékek

Fafajta megnevezés(1)	Fa száma(2)	Alsó lomb k-érték(3)	Felső lomb k-érték(4)	A k-értékek átlaga(5)
Bosc kobak(6)	1. fa(10)	0,276	0,284	0,280
	4. fa(10)	0,304	0,289	0,297
	7. fa(10)	0,276	0,274	0,275
Regal Prince(7)	2. fa(10)		Kiszáradt(9)	
	5. fa(10)	0,275	0,269	0,272
	8. fa(10)	0,268	0,272	0,270
Vilmos(8)	3. fa(10)	0,291	0,289	0,290
	6. fa(10)	0,277	0,279	0,278
	9. fa(10)	0,263	0,283	0,273

Table 3: Our defined k-values

Tree species name(1), Number of tree(2), Lower canopy cover k-value(3), Upper canopy cover k-value(4), Mean of k-values(5), Bosc kobak(6), Regal Prince(7), William's(8), Dry tree(9), Tree(10)

Arra a megállapításra jutottunk, hogy a Regal Prince almafajta esetében voltak a k-érték a legkisebbek, amelyből arra lehet következtetni, hogy a levelek alakja kissé elnyújtottabb volt, mint a körtefék esetében. A vizsgált gyümölcsfajok tekintetében a Vilmos körtefajtán volt a legtöbb levél (összesen 798 db), a viszonylag magas k-érték a kerekesebb levélformára utal. Kiegyenlítettebb levélszámmal a Bosc kobak fajta esetében találkoztunk. A 3 gyümölcsfajta levélszámai esetében megvizsgált szórás értéke itt volt a legkisebb.

Az 1 m² talajfelületre vetített, levélfelülettel megkaphatjuk a LAI értékét. Kísérletünkben a súlykompenzációs liziméterek ismert felületére (0,8 m²) számítottuk ki a LAI értékét. Megállapítottuk, hogy az adott liziméter monolitra a legnagyobb levélfelületi indexe a Vilmos körtefajtának volt, annak ellenére, hogy a vizsgált gyümölcsfák esetében a legkisebb átlagos levélfelülettel rendelkezett. Ez annak köszönhető, hogy a levélszám a Vilmos körtefajta esetében volt a nagyobb.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A terepi levélfelület meghatározásának egyik nagy problémája, hogy a viszonylag pontosan mérő eszközök ára magas. Az általunk elvégzett számításra alapuló módszer előnye, hogy gyors becslő eljárás, nem invazív és gyümölcsfajta specifikus. Az alkalmazott mérési módszer lehetőséget nyújt arra, hogy néhány falevél legnagyobb hosszúságát és szélességét ismerve, illetve a k-érték kalkulálásával megfelelő eredményt kapjunk a levélfelület meghatározására.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- Abbott, D. L. (1984): The Apple Tree: Physiology and Management. London: Grower Books.
- Anderson, M. C. (1981): The geometry of leaf distributions in some south-eastern Australian forests. *J. Agric. Meteorol.* 25: 195–205.
- Balázs S.–Ackerl I.–Bittsánszky J.–Farkas J.–Fehér B.né.–Filius I.–Gyúró J.–Hodossi S.–Hódosi S.–Kapeller K.–Nagy J.–Szabó I.–Szalay F.–Tarjányi F.–Terbe I.–Velich I.–Zatykó F.–Zatykó L. (2004): Zöldségtermesztők kézikönyve Elektronikus tankönyv az Oktatási Minisztérium Felsőoktatási Tankönyv és Szakkönyvtámogatás keretében. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen.
- Beakbane, B.–Majumdar, P. K. (1975): A relationship between stomatal density and growth potential in apple rootstocks. *J. Hortic. Sci.* 50: 285–289.
- Bognár K. R. (2003): A sugárzási egyenleg faállományokon belüli változásai. Szakdolgozat. NYME Erdőmérnöki Kar, Keszthely.
- Boldizsár A. (2007): Párolgás és mikroklima vizsgálatok balatoni nádállományokban. Doktori (PhD) értekezés. Keszthely. 127.
- Cihlar, J.–St-Laurent, L.–Dyer, J. A. (1991): Relation between the normalized difference vegetation index and ecological variables. *Remote Sensing of Environment*. 35: 279–298.
- Clevers, J. G. P. W.–Verhoef, W. (1993): LAI Estimation by Means of the WDVl: A sensitivity analysis with a combined PROSPECT-SAIL model. *Remote Sensing Reviews*. 7: 43–64.
- Cohen, W. B.–Maierpserger, T. K.–Gower, S. T.–Turner, D. P. (2003): An improved strategy for regression of biophysical variables and Landsat ETM+ data. *Remote Sensing of Environment*. 84: 561–571.
- Cowart, F. F. (1935): Apple leaf structure as related to position of leaf upon the shoot and to type of growth. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.* 33: 145–148.
- Goward, S. N.–Haemrich, K. F.–Waring, R. H. (1994): Visible-near infrared spectral reflectance of landscape components in western Oregon. *Remote Sensing of Environment*. 47: 190–203.
- Gower, S. T.–Kucharik, C. J.–Normann, J. M. (1999): Direct and indirect estimation of leaf area index, fapar, and net primary production of terrestrial ecosystems. *Remote Sensing of Environment*. 70: 29–51.
- Hunkár M. (1984): A napsugárzás és a növényállományok viszonya (különös tekintettel a fotoszintetikusán aktív sugárzás kukorica állományba történő behatolására és hasznosulására). ELTE Egyetemi Doktori Értekezés. Budapest.
- Huzsvai L.–Rajkai K.–Szász G. (2005): Az agroökológia modellezéstechnikája Elektronikus tankönyv az Oktatási Minisztérium Felsőoktatási Tankönyv és Szakkönyvtámogatás keretében. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen.
- Járó, Z. (1959): The leaf area in some forest types. *Erdsz. Kut.* 6: 103–110.
- Johnson, R. S.–Lakso, A. N. (1985): Relationships between stem length, leaf area, stem weight, and accumulated growing degree days in apple shoots. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 110: 586–590.
- Lindhagen, A. (1996): Model analysis of leaf unfolding rate in *Malus domestica* Borkh. *Scientia Horticulturae*. 67. 1–2: 65–78.
- Nemani, R. R.–Running, S. W. (1989): Testing a theoretical climate-soil-leaf area hydrologic equilibrium of forests using satellite data and ecosystem simulation. *Agricultural and Forest Meteorology*. 44. 3–4: 245–260.
- Polster, H.–Reichenbach, H. (1958): Bestimmung von Blattflächen in situ durch lineare Messungen. *Biol. Zentralblatt*, 77:265–277.
- Reich, P. B.–Turner, D. L.–Bolstad, P. (1999): An approach to spatially distributed modeling of Net Primary Production (NPP) at the landscape scale and its application in validation of EOS NPP products. *Remote Sensing of Environment*. 70: 69–81.
- Ross, J. K. (1981): The radiation regime and architecture of plant stands. Netherlands: Junk Publishers. The Hague. 391.
- Sellers, P. J.–Berry, J. A.–Collatz, G. J.–Field, C. B.–Hall, F. G. (1992): Canopy reflectance, photosynthesis and transpiration. III. A re-analysis using improved leaf models and a new canopy integration scheme. *Remote Sensing of Environment*. 42: 1–30.
- Slack, E. M. (1974): Studies of stomatal distribution on the leaves of four apple varieties. *Journal of Horticultural Science*. 49: 95–103.
- Szász G. (1988): Agrometeorológia. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 462.
- Tucker, C. J. (1979): Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*. 8: 127–150.
- Turner, D. P.–Cohen, W. B.–Kennedy, R. E.–Fassnacht, K. S.–Briggs, J. M. (1999): Relationship between Leaf Area Index and Landsat TM Spectral Vegetation Indices across three temperate zone sites. *Remote Sensing of Environment*. 70: 52–68.
- Verheij, E. W. M. (1972): Competition in apple, as influenced by Alar sprays, fruiting, pruning and tree spacing. PhD thesis. Wageningen.
- Wagenmakers, P. S. (1989): High-density planting system trial with pear. 4. International Symposium on Research and Development on Orchard and Plantation Systems. Dronten. Netherlands. 29 Aug – 2 Sep 1988.
- White, M. A.–Asner, G. P.–Nemani, R. R.–Privette, J. L.–Running, S. W. (2000): Measuring fractional cover and leaf area index in arid ecosystems: Digital camera, radiation transmittance, and laser altimetry methods. *Remote Sensing of Environment*. 74: 45–75.