



## Az éghajlati változékonyság hatása a sárgabarack (*Armeniaca vulgaris* Lam.) termesztésére

VARGA ZOLTÁN<sup>1</sup> – VARGA-HASZONITS ZOLTÁN<sup>1</sup> –  
ENZSÖLNÉ GERENCSÉR ERZSÉBET<sup>1</sup> – MILICS GÁBOR<sup>2</sup>

Nyugat-Magyarországi Egyetem  
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar  
Mosonmagyaróvár

<sup>1</sup> Matematika, Fizika és Informatikai Intézet

<sup>2</sup> Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete

### ÖSSZEFOGLALÁS

A meteorológiai viszonyok és a sárgabarack fejlődése közötti kapcsolat elemzése különösen fontos, mert a növény hazai termesztését rossz terméshozam és jelentős termésingadozás jellemzi, s ennek háttérben közvetlenül vagy közvetve meteorológiai meghatározottságú problémák (például: korai virágzás – jelentős fagykár) állnak. Mivel a melegigényes sárgabarack termesztésének nálunk van az északi határa, az esetleges éghajlatváltozás, annak magyarországi következményei és az ezáltal igényelt alkalmazkodási stratégia kidolgozása különös jelentőséget ad vizsgálatainknak.

Kutatásunk az ország kedvezőbb hőmérsékleti adottságú déli és középső területeire terjedt ki. Több mint egy évtizedes adatsorok segítségével elemeztük a sárgabarack fenológiai jelenségeinek és fázisstartamainak statisztikáját, vizsgáltuk a vegetációs időszak meteorológiai viszonyait és számszerűsítettük hatásukat a növény fejlődésére.

A sárgabarack fejlődését hazánkban alapvetően a termikus tényezők alakulása szabja meg, a nedvességi viszonyok jelenlegi értékei nem lépik át azt a határt, amin túl már szignifikáns befolyásuk lenne a növény életjelenségeire. A radiotermikus index segítségével nagyon pontosan nyomon követhető és előrejelezhető a sárgabarack fejlődésének folyamata: értékének minden 0,01-es növekedése másfél–két héttel hozza előbbre a szedés kezdetének lehetséges időpontját. Egy esetleges felmelegedés kockázattal is járna: fokként 1–3 nappal korábbi virágzást is okoz, ami növeli a fagykárosodás kockázatát.

**Kucsszavak:** sárgabarack, éghajlatváltozás, fejlődés, alkalmazkodás.

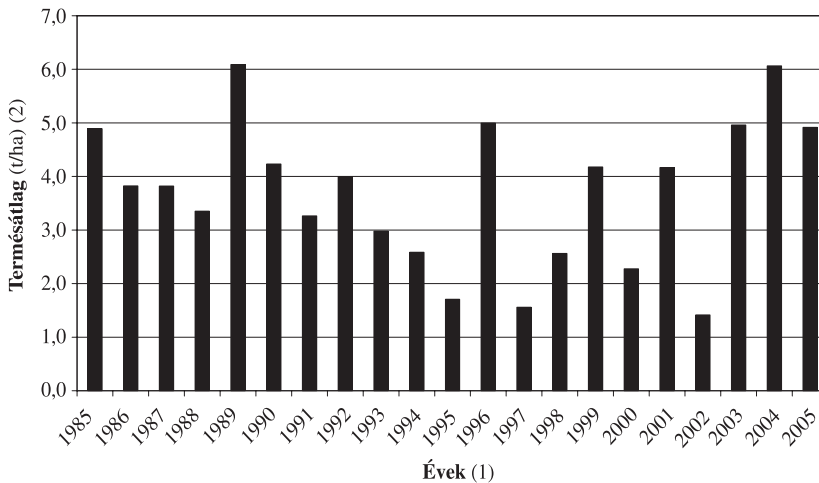
## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A sárgabarackot gyakran, s még szakmai publikációkban is, – helytelenül – a szűkítő értelmű *kajsz*i fajtaneven emlegetik, pedig amelyik fajtának nem édes a magbele, vagy lisztes a húsállománya és fényesen csupasz a héja – nem kajszibarack (Surányi és Szabó 2004). A növény Kínában, Közép-Ázsiában őshonos. A termesztett európai fajták többsége az *Armeniaca vulgaris*ból keletkezett. A sárgabarack európai megjelenését a Selyemúton történő szállítása segítette. Az *örmény alma* már az ókori Rómában ismert gyümölcs volt, s a Kaukázus vidékén élő népek közreműködésével terjedt el Európában. Hozzánk főként ukrán közvetítéssel érkezett. A magyar sárgabarack-termesztés országos elterjedése a török hódoltság idejére tehető (Surányi és Szabó 2004). A XX. század fordulóján a sárgabarackot magyar gyümölesként emlegették. A termesztés helyzetét nehezítik: a gyenge termésbiztonság, jelentős termésingadozás (<http://faostat.fao.org>; 1. ábra) és növényvédelmi problémák (Gyuró 1990). Coneva (2003) a mérsékelt égövi sárgabarack-termesztés legjelentősebb hátráltató tényezői között a rövid nyugalmi időszakot, a virágrügyek gyenge télállóságát, a korai virágzási időpontot, a rövid szedési időszakot és bizonyos fajták minőségi gondjait említi.

1. ábra A sárgabarack országos termésátlagai (1985–2005)

Figure 1. Average apricot yield in Hungary (1985–2005)

(1) Years, (2) Average yield (t/ha)



A sárgabarack termesztésének nálunk van az északi határa. Általában meleg- és fényigényesnek tartott, de csak közepes vízigényű faj. Ugyanakkor – mint *Dragavcseva* és *Kekajev* (2004) megállapítják – a tenyésztési időszak egészére vonatkozó átlagértékek és összegek nem tekinthetők eléggé részletes információknak, s nem biztosítanak kellő alapot a növényre gyakorolt meteorológiai hatás megítéléséhez. A világtermelésben a mediterrán és nedves

szubtrópusi országok túlsúlya jellemző, a mediterrán éghajlat kiszámíthatóan rövid, hűvös telei és száraz nyarai rendkívül kedvezőek a termesztés számára (Sherman és Beckman 2003). Mivel a sárgabarack nem kozmopolita, montán–szubmontán gyümölcsfaj, fokozott gondossággal kell eljárni a termőhely kiválasztásánál. Ugyan hazánk minden táján megél, de ezek jelentősen eltérő feltételeket kínálnak a termesztés biztonsága és gazdaságossága vonatkozásában. A nagy sárgabarack-termesztő országokban általában 1–2 összefüggő zónában helyezkednek el a telepítések (Nyujtó és Surányi 1981).

Hazánk gyümölcsstermesztésére részben még mindig az alföldi termőtájak túlsúlya a jellemző, hiszen az összes megtermelt gyümölcs háromnegyede onnan származik (sárgabaracknál is több, mint fele). Gondot jelenthet, hogy – az előrejelzések szerint – egy esetleges klímaváltozás az alföldi gazdálkodókat érzékenyebben érintené, a sárgabarack-termelés gazdaságosságát fokozott öntözővízzel lehetne csak biztosítani (Soltész et al. 2006). Az viszont – ilyen szempontból – kedvezőnek tekinthető, hogy egyre jelentősebbek a hegy- és dombvidéki telepítések.

Soltész et al. (2004) szerint néhány évtized múlva a sárgabarack-termesztés kb. 7%-os súllyal szerepel a gyümölcsstermelés egészében.

**A sugárzási igény.** Fényigényes növény, az évi napfénytartam iránti igény Nyujtó és Surányi (1981) szerint 1900 óra (júniusban 250, júliusban 280 óra), Cselőtei et al (1993) szerint 1900–2000 óra. A fény- és hőmérsékleti viszonyok hazánkban kedvezőek a kiváló minőségű gyümölcs előállításához. A sárgabarack nem igényel meghatározott nappalhosszúságot a virágképzés folyamatához.

A korona belsejének azon részein, ahova csak 30%-a érkezik a korona felületére érkező sugárzásnak, a virágrügy-képződés gyakorlatilag megszűnik (Nyéki 1980). Lichou és Jay (1998) a korona felső részében elhelyezkedő gyümölcsök nagyobb cukortartalmát is döntően az elnyelt sugárzástöbbletnek tulajdonítják. Másfelől, a tartós nyári forróság (35 fok fölötti hőmérsékletekkel) a közvetlen sugárzásnak kitett gyümölcsön perzselési, égési foltokat okozhat. A lombzat ilyen módon akkor károsodhat, ha az addig árnyékolt részek valamilyen ok miatt (pl. helytelen metszés) közvetlen napsugárzásban részesülnek (Cselőtei et al. 1978).

**A hőmérsékleti igény.** Hazai vizsgálatok a hőmérséklet sárgabarack-termesztésben betöltött kiemelkedő szerepét hangsúlyozzák. A termikus tényezőknek 65%-ot tulajdonítanak, szemben a csapadék 15%-ával és a talaj 20%-ával (Gyuró 1990). Bázishőmérséklete 4–5 fok (Valentini et al. 2004), évi átlagban 10 fokot, a vegetációs időszakban 18 fokos átlagot igényel (Cselőtei et al. 1993). Liu et al. (1999) valamivel alacsonyabb, 8 fokos évi átlaghőmérséklet-igényről számoltak be. Nyujtó és Surányi (1981) szerint jó minőségű (megfelelő ízű, zamatú és színű) sárgabarack termeléséhez a júniusi legalább 19 fokos és a júliusi 21 fokos hőmérséklet szükséges, illetve minimálisan 3200 foknap pozitív hőmérsékleti összeg a tenyészidőszakban.

A sárgabarack rovarmegporzású faj. A méhek 10 fok alatt ki sem repülnek, gyűjteni csak 18 fok fölött kezdenek, és 20–21 fok tekinthető optimálisnak a számukra. A meleg időszakok lerövidítik a virágzás időtartamát, s ezzel szintén a beporzást gátolhatják (Szabó et al. 2000). A sárgabarack virágzása általában április első felére esik, virágai lombelőzők.

Virágrügyeinek (Nyéki 1980) és magrügyeinek (Egea és Burgos 1995) képződéséhez szintén a magasabb hőmérséklet kedvező. McLaren *et al.* (1992) új-zélandi viszonyok között a virágzási időszak 18 fok fölötti hőmérsékletű napjainak száma és a termés között találtak pozitív korrelációt. A gyümölcsméret, fedőszín és minőség szempontjából kedvező, ha a gyümölcs vegetációs periódusában nagyobb az éjszakai és nappali hőmérsékletek különbsége. Ez éjszakai frissítő öntözéssel segíthető (Soltész *et al.* 2006).

Erősen fagyérzékeny növény. A gyakoribb kisugárzási fagyok kártétele a gyümölcsösökben kisebb, mint a szállított fagyoké, mert hatásuk legfeljebb háromméteres magasságig jelentkezik, s felfelé haladva egyre gyengülő mértékben. Sárgabarack-ültetvényeket csak a környezetből kiemelkedő, kevésbé fagyveszélyes helyeken lehet létesíteni.

Télen a  $-20$  fok alatti hőmérsékletek tartós hatására a virágrügyek, esetleg a hajtásrügyek, vesszők, sőt az idősebb részek is elfagyhatnak. A fagyérzékenységet a termőhelyi viszonyok is befolyásolják: a mély fekvésű, nedves, túltrágyázott talajban fejlődő növény érzékenyebb. A legveszélyesebb késő tavaszi fagyok a korán virágzó sárgabarack virágaiban vagy kis zöld gyümölcsseiben tesznek kárt (Qiu és Chen 2005). A fagykár függ a fagy mértékétől, időtartamától, a növény fejlődési fázisától, s jelentősen a fajtától is. Ennek tulajdoníthatók a fagyűrési táblázatok tág intervallumai. Bimbó állapotban  $-5,6$  és  $-1,1$  fok közöttiek a kritikus értékek, teljes virágzaskor és a termés kezdeti fejlődésekor fagypontról körüli értékek is károsítanak ( $-2,2$  és  $0,0$  fok között), egyéb időszakokban  $-1,1$  fok a sárgabarack fagyűrő képessége. Az Alföldön és sík vidéken 10 évente 3–4 alkalommal kell jelentős fagykarral számolni (Cselőtei *et al.* 1978, részletesen lásd Nyujtó és Surányi 1981).

A fagyállóságot biztosító anyag képződéséhez a fának tartósan  $-10$  –  $-15$  fokos edződési fázisra van szüksége. Mélynyugalmi időszaka rövid, így a télvégi inszolációt nehezen viseli el. Mivel a mélynyugalom – fajtától függően – december közepe, február eleje tájékán befejeződik (Valentini *et al.* 2004), az ezután jelentkező 3–6 fok fölötti napi középhőmérsékletek már biológiai aktivitást eredményezhetnek (Bazant *et al.* 1999). Az enyhébb, a nedvkeringés megindulását kiváltó időszakot követő hidegebb időjárás (például: enyhe január, hideg február) a sárgabarack virágrügyek elhalását, lepergését okozza. Hazánkban ezért az olyan évjáratok kedveznek a sárgabarack áttelelésének, amikor a tél december végére beköszönt és egyfolytában tart február második feléig. Ilyenkor Nyujtó és Surányi (1981) szerint a sárgabarack a  $-30$  –  $-35$  fokot is elviseli. Soltész *et al.* (2006) azonban úgy vélik, hogy a sárgabarackot mélynyugalomban a  $-22$  –  $-24$  fokos hőmérsékletek jelentősen károsítják. A déli vidékek erőteljesebb téli felmelegedése miatt ajánlatos a déli tájakat és lejtőket kihagyni a telepítésből, míg a védett északi, északnyugati lankákon kisebb az inszoláció és a vegetáció is később indul, ami azért is lényeges, mert a sárgabarack nem utolsó sorban korai virágzása miatt kített a tavaszi fagyoknak (Gyuró 1990). Bassi *et al.* (1995) mégsem javasolják későbbi virágzású fajták használatát, mert azok termőképessége kisebb.

Az éghajlatváltozással kapcsolatban Soltész *et al.* (2006) úgy vélik, hogy a hazai gyümölcstermelésre várhatóan nem a hőmérséklet-emelkedés, hanem az extrém jelenségek gyakoriságának növekedése lesz hatással, bár a sárgabarack esetén problémát okozhat a

fenológiai jelenségek (pl. virágzás) felmelegedés hatására történő korábbi bekövetkezése is. Ezzel egybeesően *Domergue et al.* (2004) Franciaországban a sárgabarack-virágzás korábbra tolódásáról számolnak be, melyet a felmelegedéssel hoznak összefüggésbe.

**A nedvességi igény.** A sárgabarack gyökérzete sok levegőt kíván, a talajvíz nem emelkedhet 200 cm fölé. Vízellátását alapvetően meghatározza az aktív gyökérzóna elhelyezkedése. A helytelen talajművelés – a gyökérrombolás és a fokozott evaporációs veszteség révén – gátolja a gyökerek vízfelvételét (*Cselőtei et al.* 1978). Homoktalajon természetve fokozottan kell ügyelni a vízellátásra. A lombon keresztül a növénybe jutó vízmennyiség szerepe csekély, a növény hűtése és a párologtatás csökkentése révén kedvező.

A sárgabarack csapadékigénye 600 mm körüli. Csapadékosabb évben a víz hasznosulása is kedvezőbb. Bőségebb nyári csapadékelátás hatására a következő tavaszon korábbi virágzás figyelhető meg (*Soltész et al.* 2006). Mivel a csapadék iránt nem különösebben igényes, az éves csapadékösszeg hazánkban nem korlátozó tényezője a termesztésnek, de a nyárvégi időszak olykor aszályos jellege ronthatja a fák télre való felkészülését (*Nyujtó és Surányi* 1981).

A sárgabarack vízhasznosulása a nap folyamán jellegzetes változásokat mutat: a reggeli legkedvezőbb hasznosulást követően, délben a legkevésbé hatékony a víz beépítése a növény szöveteibe, majd az esti órákban ismét megnövekszik a vízfelhasználás hatékonysága (WUE = water use efficiency), ami az egységnyi vízből létrehozott szerves anyag értékét jelenti (*Jiang et al.* 2005).

Az alacsony termések gyakori oka az előző év kis csapadéka miatti hiányos és gyenge virágrügy-képződés. *Dai et al.* (2005) az augusztusi csapadékkal találtak szoros korrelációt. A vízhiány a gyümölcs növekedését is gátolja, a csonthéjasoknál ez kiemelt probléma, hiszen ott a méret néhány mm-es változása is jelentős gazdasági hatással bír. A sárgabarack – bár a szárazságot jól tűri (*Wang és Zhang* 2003) – hajlamos a gyümölcs érését megelőző erős szárazság által kiváltott gyümölcshullásra. A kevés csapadék vízforgalmi zavarokat indukál és rontja a fagyállóságot (*Cselőtei et al.* 1978). A fás gyümölcsfajok esetén később ismerhető fel az aszálykár hatása, mert lassabban reagálnak az aszályjelenségekre és a meleg, csapadékmentes időszakoknak kedvező közvetett hatásai (virágképződés segítése, korábbi érés, s ezáltal a télre való felkészülés előnyös befolyásolása) is lehetnek (*Gonda* 1998).

A magas talajnedvesség levegőtlen viszonyokat teremt, s ez a sárgabaracknál a zsendülő vagy érett gyümölcsök felrepedését okozhatja. A vízbőséget megelőző szárazság miatt a növekedésben visszamaradt gyümölcsök fokozottan veszélyeztetettek e vonatkozásban. A csapadékos nyarak a vesszőfejlődés rendellenességei révén szintén a fagyállóságot rontják, emellett a beporzást gátolhatják (*Szabó et al.* 2000) és a gombás megbetegedések valószínűségét növelik (*Cselőtei et al.* 1978).

**A szél és a sárgabarack.** A sárgabarack különösen érzékeny a szélre. Az erős, gyakori szelek a koronát károsítják, az ágakat letörik, a gyümölcsöket leverik. Télen a szél az elfagyás veszélyét fokozza (*Cselőtei et al.* 1978). A hideg időjárás melletti erős szél a beporzó rovarok tevékenységét akadályozza: 15–20 km/h már a repülést gátoló tényező (*Nyéki* 1980).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Matematika, Fizika és Informatikai Intézetén belül működő Meteorológiai Csoport agroklimatológiai adatbázisára alapozva vizsgáltuk az éghajlati változékonyság és a sárgabarack-termesztés hazai lehetőségei közötti összefüggést. Az adatbázis meteorológiai adatai az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) állomáshálózatának méréseiből származnak, a növényi adatok forrása pedig az OMMI és az OMSZ.

Elemzéseinket nem a teljes vegetációs időszakra (rügypattanás–ősz lombhullás), hanem a környezeti hatások szempontjából kiemelt jelentőségű rügypattanás–szedés kezdete (azaz lényegében az érés) intervallumra összpontosítottuk. A vizsgálatba bevont sárgabarackfajták esetén a tavaszi rügypattanás és a szedés kezdete közötti időszak átlagos hossza az alábbi módon alakult: *Magyar*: 105 nap, *Ceglédi óriás*: 112 nap, *Magyar legjobb*: 112 nap, *Borsi rózsza*: 114 nap, *Gönczi*: 114 nap, *Bergeron*: 115 nap, *Ceglédi bíbor*: 117 nap. A *Ceglédi rózsza* esetén egyetlen helyre és évre vonatkozó adatsor állt mindössze rendelkezésre, ezért annak 99 napos érésig terjedő időszaka nem összehasonlítható a fenti átlagokkal. Tehát a vizsgált fajták fejlődési időszakai közötti eltérések nem jelentősek, ezért az összes fajtára vonatkozó fenológiai adatokat egyetlen homogén adatbázisként kezelhettük. Az ország hat megyéje vonatkozásában tudunk egybefüggő, legalább 10 évre kiterjedő fenológiai (és kapcsolódó meteorológiai) adatsorokat összeállítani és vizsgálni (Bács-Kiskun: 1983–94, Baranya: 1983–94, Fejér: 1983–92, Heves: 1983–97, Pest: 1983–92 és Somogy: 1983–97). Mint látható, elemzésünk az ország kedvezőbb hőmérsékleti adottságú déli és középső területeire terjedt ki.

A meteorológiai viszonyok és a növény fejlődése közötti összefüggés-vizsgálatokat Excel programmal végeztük, eredményeink térinformatikai megjelenítéséhez az ArcView szoftver 9.1 verziója volt segítségünkre.

## EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

***A sárgabarack fenológiai jelenségeinek statisztikája.*** A tavaszi rügypattanás a déli területeken következik be a legkorábban: Baranyában átlagosan március 13-án, Bács-Kiskun megyében két nappal, Somogyban pedig három nappal később. Pest megyében március 20-án, Hevesben március 23-án, Fejérben pedig csak március 25-én lehet egy átlagos évben a sárgabarack vegetációjának megindulására számítani. Az időbeli változékonyság jelentős, egyes években akár egy hónappal korábban vagy később is bekövetkezhet ez a fenológiai jelenség. Somogyban 1988-ban már február 7-én, 1996-ban viszont csak április 16-án észlelték a rügypattanást, a különbség 69 nap! Ez ismételtén aláhúzza a meteorológiai tényezők szerepét a fejlődés befolyásolásában, s rávilágít azok hatásvizsgálatának fontosságára.

A teljes virágzás egy átlagos évben 15–23 nappal a rügypattanás után következik be, legkorábban (április 2.) Baranyában, legkésőbb (április 11.) Heves megyében. A különbség

tehát 9 nap, ami lényegében megegyezik a rügyattanás területi ingadozásával. Az időbeli változékonyság valamelyest kisebb, bár szintén jelentős, abszolút ingása a vizsgált 15 évben 45 nap (március 10–április 24.).

Az érés, s így a szedés kezdete átlagosan a július 7. (Baranya) – július 16. (Fejér) közötti időszakra tevődik. Hazánk egyes területei között mintegy 10 napos eltérés várható átlagosan e fenológiai jelenség bekövetkezési időpontjában, az évenkénti ingadozás még tovább csökken: a legkorábbi észlelt időpont június 24., a legkésőbbi július 28. (34 nap az abszolút ingás).

A fentiekhez hasonló tendenciák mutathatók ki a vegetációs időszakot ténylegesen lezáró őszi lombhullás – átlagosan október első két dekádjában bekövetkező – időpontjait vizsgálva is.

A sárgabarack fejlődése és termésképződése szempontjából kiemelt jelentőségű rügyattanás–érés (szedés kezdete) fázis tartamát vizsgálva megállapítható, hogy átlagosan 110–119 napig tart; s a déli területeken – főként a korábbi rügyattanásnak köszönhetően – hosszabb idő marad a termésképződésre. A 2. ábra ezt a területi eloszlást szemlélteti, de mivel egy egységes, 1983–92-es időszak esetén, ezért a számszerű értékek kis mértékben eltérnek a teljes vizsgált időszak átlagaitól.

2. ábra A sárgabarack rügyattanása és a szedés kezdete közötti időszak hosszának területi változékonysága hazánkban (0 = nincs adat)

Figure 2. Average length of phenophase sprouting – harvesting of apricot in Hungary (1983–92) (0 = no data)



**A termésképzéshez szükséges (rügyattanás–szedés kezdete) időszak meteorológiai viszonyai.** A részletesebb vizsgálat céljából ezt az időszakot a következő két fázisra bontottuk: rügyattanás–teljes virágzás (első fázis) és teljes virágzás–szedés kezdete (második fázis). Az első fázis átlaghőmérséklete a vizsgált évek átlagában 8,2–9,9 °C, a másodiké 15,5–16,9 °C, a teljes periódusé pedig 14,3–15,9 °C volt, de a rügyattanás–szedés kezdete

időszak átlagában egyes években mértek 10,8 fokot, illetve 17,9 fokot is. A teljes időszak átlaghőmérsékletében évről évre bekövetkező ingadozás tehát  $\pm 30\%$ -on belül található, s e változékonyság a vegetációs időszak első szakaszában nagyobb. Így elmondhatjuk, hogy a sárgabarack vizsgált vegetációs időszakának hőmérsékleti viszonyainak mind területi, mind időbeli változékonysága mérsékelt.

Hasonló, sőt, még kiegyenlítettebb sugárzási viszonyokat tudtunk regisztrálni a sárgabarack fejlődési periódusaiban. A globálsugárzás összeg többéves átlagai a rügyattanás–szedés kezdete időszakban 1977–2090 MJ/m<sup>2</sup> között változtak a hat megyében, azaz a területi változékonyság mindössze 1–2 százalék.

Az átlagos ariditási index (ami a párologtatóképesség és a csapadék hányadosa) szintén nem mutat jelentős területi eltéréseket, – a teljes periódus esetén 2,0 és 2,7 közötti értékeket adott – bár az évről évre megnyilvánuló változékonyság (a minimum 1,0, a maximum 5,9) jelentősen meghaladja a termikus elemeknél tapasztaltakat.

**Az éghajlati változékonyság és a sárgabarack fejlődése.** Megvizsgáltuk a meteorológiai elemek értéke és a sárgabarack fázisstartama, illetve fenológiai jelenségeinek bekövetkezési időpontja közötti kapcsolatot és összegyűjtöttük a hat megyére és három vizsgálati időszakra vonatkozó korrelációs index ( $r$ ) értékeket másodfokú összefüggések esetén (*l. táblázat*).

Úgy találtuk, hogy a termikus elemek alakulása erőteljes – és általában szignifikáns – kapcsolatban áll a fejlődési időszak hosszával. A globálsugárzás, illetve a hőmérséklet esetén a vizsgált 18 korrelációs index érték közül 14, illetve 12 a vizsgált legmagasabb, 1%-os szinten szignifikáns, s a 10%-os szinten sem szignifikáns összefüggések száma mindössze 1, illetve 5. A legszorosabb – szinte determinisztikus – összefüggéseket a vizsgált időszak átlaghőmérséklete és a globálsugárzás összege hányadosaként adódó radiotermikus index esetén tapasztaltuk, ahol is a korrelációs index értéke minden megyében és fázisban 1%-os szinten szignifikáns és ritka a 0,9 alatti  $r$  érték (az egységnyi sugárzásváltozásra eső hőmérséklet-változás legalább 80%-ban meghatározza a fejlődési időszak hosszát)!

Lényegesen lazábbak az összefüggések az ariditási index és a fázisstartam között, itt csak elvétve találunk a legmagasabb szinten szignifikáns összefüggéseket. Az irodalmi hivatkozások alapján érdemesnek tartottuk azt is elemezni, hogy található-e szignifikáns kapcsolat az előző nyár csapadékösszege és a fenológiai jelenségek bekövetkezési időpontjai között. Vizsgálataink alapján az előző nyár csapadékösszege nincs számottevő hatással a virágzás kezdete, illetve a teljes virágzás fenológiai fázis bekövetkezésének időpontjára: a korrelációs index értéke csak Heves megye esetén lett legalább 5%-os szinten szignifikáns.

Összességében azt mondhatjuk, hogy hazánkban a termikus elemek lényegesen nagyobb befolyással vannak a fázisstartamokra, mint a higrikus elemek, de a termikusak között is a legszorosabb összefüggéseket nem külön-külön vizsgálva, hanem az együttes hatást kifejező radiotermikus index alkalmazásakor tapasztaltuk. Nem tudtuk kimutatni, hogy a sárgabarack fejlődése valamelyik fenológiai szakaszban érzékenyebb volna a meteorológiai hatásokra, s területi különbségeket sem tapasztaltunk a fejlődésre gyakorolt meteorológiai hatások szorosságát alapján.



*I. táblázat* Meteorológiai elemek értéke és a sárgabarack fáziistartama, illetve fénológiai jelenségeinek bekövetkezési időpontja közötti másodfokú összefüggések r értékei (1983–1996)

*Table 1.* Correlation index of quadratic relationship between meteorological values and development of apricot (1983–1996)

- (1) County, (2) Radiothermal index, (3) Average temperature, (4) Sum of global radiation, (5) Aridity index, (6) Sum of precipitation of previous summer, (7) Date of blossom beginning, (8) Date of blossom end, (9) Legend, (10) Length of phenophase sprouting–blossom end, (11) Length of phenophase blossom end–harvesting, (12) Length of phenophase sprouting–harvesting, (13) Level of significance 10%, (14) Level of significance 5%, (15) Level of significance 1%

Megye (1)	Radiotermikus index (2)			Átlaghőmérséklet (3)			Globálsugárzás összeg (4)			Ariditási index (5)			Előző nyári csapadékösszeg (6)	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Virágzás kezdete (7)	Teljes virágzás (8)
Bács-Kiskun	0,933***	0,971***	0,962***	0,843***	0,742***	0,688**	0,865***	0,965***	0,950***	0,547*	0,627**	0,576**	0,148	0,109
Baranya	0,939***	0,936***	0,980***	0,913***	0,903***	0,923***	0,988***	0,484	0,818***	0,689**	0,513*	0,181	0,512*	0,541*
Fejér	0,928***	0,893***	0,855***	0,508	0,904***	0,868***	0,816***	0,728**	0,685**	0,721*	0,520	0,221	0,550*	0,495
Heves	0,782***	0,956***	0,968***	0,367	0,832***	0,897***	0,934***	0,751***	0,787***	0,277	0,773***	0,769***	0,623**	0,692***
Pest	0,918***	0,961***	0,949***	0,521	0,338	0,304	0,707**	0,878***	0,799***	0,360	0,830***	0,374	0,472	0,473
Somogy	0,882***	0,975***	0,965***	0,791***	0,806***	0,829***	0,965***	0,957***	0,924***	0,484*	0,458*	0,400	0,322	0,355

Jelmagyarázat (9):

- 1 rügypattanás–teljes virágzás (10)  
 2 teljes virágzás–szedés kezdete (11)  
 3 rügypattanás–szedés kezdete (12)  
 \* 10%-os szinten szignifikáns (13)  
 \*\* 5%-os szinten szignifikáns (14)  
 \*\*\* 1%-os szinten szignifikáns (15)

Mivel tehát a higrikus elemek és a fejlődés kapcsolata általában nem szignifikáns, ezért csakis a termikus elemek esetén végeztünk részletesebb elemzéseket a meteorológiai hatás jellegével kapcsolatban. Az alábbi megállapítások azért érdemelnek különös figyelmet, mert az alapjául szolgáló összefüggések jelentős része szinte determinisztikus.

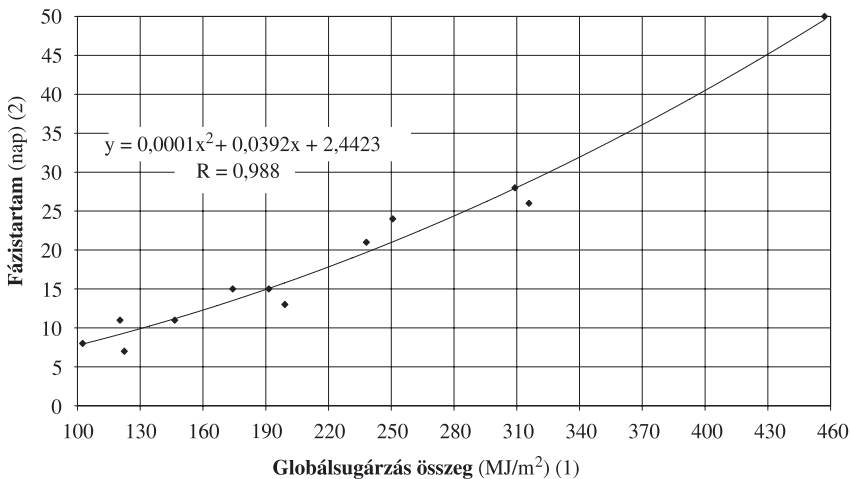
A hőmérséklet-növekedés fázisstartam-csökkenéssel jár együtt, a rügyattanás–szedés kezdete periódus hosszát 1 fok hőmérséklet-emelkedés átlagosan 8–10 nappal rövidíti le a magasabb és alacsonyabb hőmérsékleti értékek esetén is. A virágzás előtti időszak hossza 1 fokos melegedés hatására általában 1–3 nappal, a második szakasz tartama 5–8 nappal rövidül le.

A globálsugárzás összeg 100 egységnyi növekedése a rügyattanás–szedés kezdete periódusban a fázisstartam növekedését vonja maga után: átlagosan 7–10 nappal hosszabbítja meg a fázist. Tehát, ha a leérkezett energia mennyisége 100 MJ-lal nőne négyzetméterenként, az egy–másfél héttel növelné a fázis hosszát. A virágzás előtti fejlődési szakaszban egységnyi sugárzásváltozás nagyobb hatással van a fejlődésre, mint a virágzást követően. A 3. ábrán Baranya megye esetén mutatjuk be a sugárzás–fejlődés kapcsolat magas korrelációs indexét.

3. ábra A globálsugárzás hatása a rügyattanás–teljes virágzás fázisstartamra Baranya megyében (1983–1994)

Figure 3. Effect of global radiation on length of apricot's phenophase sprouting–blossom end in county Baranya (1983–1994)

(1) Sum of global radiation (MJ/m<sup>2</sup>), (2) Length of phenological phase (days)



A radiotermikus index–fázisstartam  $r$  értéke már lineális kapcsolat esetén is minden megyében szignifikáns 1%-os szinten, előjele mindenhol negatív, tehát az index értékének növekedésével a fázisstartam csökken. Az index 0,01-es változása általában 10–15 nappal hozza előbbre a szedés lehetséges időpontját.

Vizsgálati eredményeink alapján elmondható, hogy a sárgabarack fejlődését hazánk éghajlati viszonyai között elsősorban a termikus tényezők befolyásolják. A hőmérséklet és sugárzás együttes hatását kifejező radiotermikus index segítségével nagyon pontosan nyomon követhető és előrejelezhető a gyümölcsfajunk fejlődésének folyamata. Az éghajlati scenáriókban leggyakrabban feltételezett – a sugárzási viszonyok változása nélküli – felmelegedés a sárgabarack fejlődését gyorsítja: 1 fokos melegedés egy–másfél héttel, illetve ezzel összefüggésben a radiotermikus index minden 0,01-es növekedése másfél–két héttel hozza előbbre a szedés kezdetének lehetséges időpontját. Ugyanakkor kockázati tényező, hogy ilyen mértékű felmelegedés 1–3 nappal korábbi virágzást is okoz, ami ugyan nem jelentős változás, de a fagy által veszélyeztetett helyeken érzékelhető hatása lehet, különösen, ha a felmelegedés a hőmérsékleti szélsőségek fokozódásával társul.

### **Climatic variability and apricot (*Armeniaca vulgaris* Lam.) production**

ZOLTÁN VARGA<sup>1</sup> – ZOLTÁN VARGA-HASZONITS<sup>1</sup> –  
ERZSÉBET ENZSÖLNÉ GERENCSÉR<sup>1</sup> – GÁBOR MILICS<sup>2</sup>

University of West Hungary  
Faculty of Agricultural and Food Sciences

<sup>1</sup> Institute of Mathematics, Physics and Informatics

<sup>2</sup> Institute of Biosystems Engineering

Studying the relationship between meteorological conditions and development of apricot can be important because of the following facts:

- Hungarian apricot production is characterized by high yield fluctuation and it is caused
- directly or indirectly – by agrometeorological problems (for example: early blossoming–high frost damage),
- our country is in the northern part of the production area of this thermofil fruit,
- adaptation to the consequences of a possible climate change can be crucial in apricot production.

The problem was analysed by using data of warmer southern and middle part of Hungary. Phenology of apricot, meteorological conditions of this plant's growing season and climate–apricot development relationship were examined on the basis of several year-long data-series.

Phenology of apricot is basically influenced by thermal elements. Values of humidity elements usually do not exceed threshold values, so these can not become critical in fruit production. By the help of radiothermal index development of apricot can be determined and predicted well. Index values risen by 0,01 result in 1–1,5 weeks earlier harvesting. Also risk of frost could be increased by global warming: every 1 degree warming could cause 1–3 days earlier blossoming.

**Keywords:** apricot, climatic variability, development, adaptation.

## IRODALOM

- Bassi, D. – Andaló, G. – Bartolozzi, F. (1995): Tolerance of apricot to winter temperature fluctuation and spring frost in Northern Italy. *Acta Horticulturae*. (384): 315–321.
- Bazant, Z. – Svoboda, A. – Litschmann, T. (1999): Promenlivost terminu plneho kvetu a skliznove zralosti u merunek odr. 'Velkopavlovicka' a broskvoni odr. 'Redhaven' v podminkach jizni Moravy. *Vedecke Prace Ovocnarske*. (16): 63–70.
- Coneva, E. (2003): New apricot germplasm selected by ten characteristics. *Acta Horticulturae*. (622) 465–472.
- Cselőtei L. – Csider L. – Csáky A. (1978): *Kertészet*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Cselőtei L. – Nyujtó S. – Csáky A. (1993): *Kertészet*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Dai, G. L. – Tian, J. B. – Yang, X. H. – Nie, G. W. (2005): Study on the correlation between apricot pistil abortion and meteorological factors. *Journal of Fruit Science*. **22**, (6) 717–718.
- Domergue, M. – Legave, J. M. – Calleja, M. – Moutier, N. – Brisson, N. – Seguin, B. (2004): Abricotier – Pommier – Olivier Rechauffement climatique et consequences sur la floraison. *Arboriculture-Fruitiere*. (578): 27–33.
- Dragavcseva, I. A. – Kekajev, V.–K. (2004): Estimation of resource potential in cultivation of fruit crops in Krasnodar region. *Sadovodstvo I Vinogradarstvo*. (3) 3–7.
- Egea, J. – Burgos, L. (1995): Supernumery ovules in flowers of apricot. *Acta Horticulturae*. (384) 373–377.
- Gonda I. (1998): Az aszálykár mérséklésének lehetőségei a gyümölcsstermesztésben. In: Nyíri L. (szerk.): *Az aszálykár mérséklése a kertészetben*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Gyuró F. (szerk.) (1990): *Gyümölcsstermesztés*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.  
<http://faostat.fao.org>
- Jiang, W. B. – Dai, M. S. – Fei, X. J. – Wang, L. J. – Ma, K. – Li, C. D. (2005): Study on photosynthetic characteristics of 8 apricot varieties cultivated in plastic greenhouse. *Acta Agriculturae*, Shanghai. **21**, (4) 32–37.
- Lichou, J. – Jay, M. (1998): Abricots. Position architecturale et variation de la qualite. *Arboriculture-Fruitiere*. (516): 27–30.
- Liu, Z. J. – Chu, Y. J. – Li, X. Y. – Chen, X. J. – Cai, W. Y. – Zhou, J. J. (1999): Cultural techniques for early high production of kernel-use apricot varieties. *China Fruits*. (3) 41.
- McLaren, G. F. – Fraser, J. A. – Grant, J. E. (1992): Pollination of apricots. *Orchardist of New-Zealand*. **65**, (8) 20–23.
- Nyéki J. (szerk.) (1980): *Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Nyujtó F. – Surányi D. (1981): *Sárgabarack*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Qiu, W. H. – Chen, G. H. (2005): The problems of growing apricot in a high temperature wet region. *South China Fruits*. (1) 47–48.
- Sherman, W. B. – Beckman, T. G. (2003): Climatic adaptation in fruit crops. *Acta Horticulturae*. (622) 411–428.
- Soltész M. – Nyéki J. – Szabó Z. (2004): A klímaváltozás kihívásai a gyümölcsstermesztésben. *Agro-21 Füzetek*. **34**, 3–20.
- Soltész M. – Nyéki J. – Szabó Z. – Lakatos L. – Racskó J. – Holb I. – Thurzó S. (2006): Az éghajlat- és időjárás-változás alkalmazkodási stratégiája a gyümölcsstermelésben. In: *Csete L. – Nyéki J.: Klímaváltozás és a magyarországi kertgazdaság*. Budapest.
- Surányi D. – Szabó L. (2004): *Sárgabarack*. In: *Koháry E. (szerk.): Gyümölcsstermő növények a Kárpát-medencében*. Budapest.
- Szabó, Z. – Nyéki, J. – Benedek, P. – Erdős, Z. – Soltész, M. (2000): Bee pollination and association of apricot varieties. *International Journal of Horticultural Science*. **6**, (4) 20–24.
- Valentini, N. – Me, G. – Spanna, F. – Lovisetto, M. (2004): Chilling and heat requirement in apricot and peach varieties. *Acta Horticulturae*. (636) 199–203.
- Wang, B. T. – Zhang, F. E. (2003): A study on transpiration characteristics of seedlings for forestation in the Loess Plateau. *Journal of Nanjing Forestry University*. **27**, (6) 93–97.

*A szerzők levélcíme – Address of the authors:*

VARGA Zoltán

Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar  
Matematika, Fizika és Informatikai Intézet, Matematika–Fizika Tanszék  
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

Tel.: 96/566-677

E-mail: varzol@mtk.nyme.hu

VARGA-HASZONITS Zoltán

Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar  
Matematika, Fizika és Informatikai Intézet, Matematika–Fizika Tanszék

ENZSÖLNÉ GERENCSÉR Erzsébet

Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar  
Matematika, Fizika és Informatikai Intézet, Matematika–Fizika Tanszék

MILICS Gábor

Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar  
Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete