A szőlő rügyfakadási idejének becslése

Hlaszny Edit – Ladányi Márta

Kulcsszavak: rügyfakadás, tenyészidő effektív hőösszege, Vitis vinifera L.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A szőlő rügyfakadási időpontjának modellezése és előrejelzése növényvédelmi és gazdasági szempontból nélkülözhetetlen lépés a szőlőtermelésben. Tanulmányunkat öt fehérborszőlő-fajta (Chardonnay, Rajnai rizling, Hárslevelű, Pinot blanc és Szürkebarát), valamint ezek klónfajtáinak 2000 és 2004 között felvételezett adataival végeztük. Az ültetvények a Duna borrégión belül, a Kunsági borvidékhez tartozó Helvécián találhatóak.

Számításainkhoz egy olyan matematikai modellt állítottunk fel, mely kis hibával megbecsüli a várható rügyfakadás napját. A modell az általánosan használt kumulált hőösszegszámításon alapul, az optimalizálást pedig a becsült időpontok napokban számított hibájára végeztük. Az optimális bázishőmérsékletet 6 °C-ban állapítottuk meg. A modell becslésének hibája számításaink alapján 1 és 6 nap között mozog, átlagosan 2,04 nap.

BEVEZETÉS

A rügyfakadás a szőlő vegetációs periódusának kezdeti szakasza, mely több tényezőtől függ. Közelítőleg azonban elmondhatjuk, hogy a rügyfakadás akkor indul meg, amikor az adott fajta számára összegyűlik a szükséges effektív hőösszeg. Ez fajtánként változó érték, sőt klónfajták esetében is vannak eltérések. A szőlőfajták rügyfakadásának ismeretében meghatározható, hogy egyes termőhelyekre milyen fajtákat, klónfajtákat érdemes telepíteni. A rügyfakadás ismerete, előrejelzése azért fontos, mert a fagykár esetleges károsítására, illetve annak esélyére is következtetni lehet. Fakadás után a szőlő ugyanis érzékennyé válik a fagyokra, a zöld növényi részek már -0,5 és -1 °C-on károsodnak. Egyes kártevők, pl. atkák (szőlőgubacsatkák, takácsatkák és levélatkák) nagy számban telelnek át a rügyekben, és rügyfakadás után a fiatal hajtásokat károsítják. Kellő időben és a rügyfakadás ismeretében végzett, célzott növényvédelemmel az általuk okozott kár jelentősen csökkenthető. Ezért a rügyfakadás időpontjának minél pontosabb becslése növényvédelmi szempontból nézve is kívánatos.

A munkánkban felhasznált adatsor a *Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal* (továbbiakban MgSzH) *Szőlő-Gyümölcs Fajtakísérleti Osztályától* származik. Az adatokat 2000 és 2004 között az MgSzH Kísérleti Telepének munkatársai gyűjtötték. A kísérleti állomás Helvécián található, a Dél-alföldi Régióban.

FENOLÓGIAI MODELL A RÜGYFAKADÁS IDŐPONTJÁNAK BECSLÉSÉRE

A rügyfakadás időpontjára vonatkozó fenológiai modellek azon az általánosan elfogadott feltevésen alapulnak, hogy a szőlő rügyfakadását a nyugalomban ért hideghatást követően elsősorban a növényt ért effektív hőmennyiség határoz-

za meg (*Carbonneau et al., 1992; Jones, 2003; Jones et al., 2005*). Ennek megfelelően a nyugalmi időszakot a mélynyugalom (endodormancy) és a kényszernyugalom (ecodormancy) időszakokra bonthatjuk, az elsőben a növény fiziológiailag meghatározott módon éli nyugalmát, a másodikban a még nem megfelelő környezeti tényezők tartják fenn ezt az állapotot (*Lang, 1987*). A szakirodalomban számos szerző foglalkozik fenológiai modellezéssel különböző fajtákra és termesztési feltételekre. Szinte minden modellben közös, hogy egy adott időponttól kezdődően egy adott bázishőmérséklet (sok esetben 10 °C) feletti hőösszegeket akkumulálnak egy kritikus érték eléréséig (*Moncur et al., 1989*).

A rendelkezésünkre álló adatok minősége és mennyisége alapján mi a napi léptékű lineáris modellt választottuk. A szakirodalomban a hőösszeg kumulálásának kezdeti időpontját legtöbbször január elsejére választják (*Riou, 1994; Bindi et al., 1997 a,b*). Mi ezt az időpontot egy, a modell pontosabb becslését lehetővé tevő induló időpontra tettük, melyet a mélynyugalom végének neveztünk.

Munkánk során igyekeztünk olyan egyszerű modellt építeni, amely a lehető legpontosabban közelíti a Helvécián termesztett fehérborszőlő-fajták közül a 2000–2004-es időszakban fenológiai felvételezésre került 15 fajta rügyfakadásának időpontját.

A megfigyelt adatokból kiszámoltuk minden fajtára (i=1, 2, … ,15) és minden évre (j=2000, 2001, … ,2004) a napi középhőmérséklet bázishőmérséklet feletti részét egy adott naptól (kezdőnap) kumulálva a rügyfakadásig.

$$GDD_{i,j} = \sum_{start}^{budbreak} \max\left[\left(T_{aver} - T_{base}\right);0\right]$$

Ezután kiszámoltuk erre az öt évre vonatkozó fajtánkénti átlagot, és ezt az értéket fajtánkénti kritikus hőösszegnek neveztük el.

$$GDD_{i,crit} = \underset{j}{Aver}(GDD_{i,j})$$

A modellt úgy állítottuk fel, hogy ha az egy évben a kezdőnaptól kezdve a bázishőmérséklet feletti hőmérsékleteket kumulálva eléri a fajtánkénti kritikus értéket, akkor arra a fajtára a modell a rügyfakadást jelezze.

A becslés hibáját a megfigyelt időponttól való (napban mért) eltérések négyzetösszegeként definiáltuk. A bázishőmérsékletre és a kezdőnapra minimalizáltuk a becslés hibáját.

AZ EREDMÉNYEK

Modellünkre számításaink szerint az optimális bázishőmérséklet 6 °C, az optimális induló nap a 41. az évben (febr. 10-e, a statisztikailag számított mélynyugalom vége, a kényszernyugalom kezdete). Az 1. táblázatban jól láthatók az egyes fajták és klónjaik rügyfakadásig összegyűlt hőösszegei °C-ban. Ezek az értékek megfelelnek a szakirodalomban fellelhető, fiziológiai megfontolásokon alapuló értékeknek (*Gladstones, 2000*). A táblázatból az is kitűnik, hogy még klónfajták esetében is vannak eltérések, még ha ezek kisebbek is, mint az „alapfajták" esetében. Az „átlag" oszlop adataiból láthatóak, hogy a legkevesebb hőösszegre 2003-ban volt szükségük a fajtáknak a rügyfakadáshoz, a legtöbbre pedig 2004-ben (1. táblázat).

Igazoltuk a becslések optimális tulajdonságait rögzített bázishőmérsékletre (6 °C) és változó induló napra, illetve rögzített induló nap mellett (41. Julianus nap, azaz február 10-e), változó bázishőmérsékletre. Mind az eltérés-négyzetösszegek, mind az átlagos hibák, mind pedig a maximális hibák ezekre a paraméterekre minimálisak. Az így kapott becslés átlagos hibája tehát 2,04 nap, maximális hibája pedig 6 nap.

1. táblázat

A 2000-től 2004-ig megfigyelt, illetve az ezek átlagából számított kritikus hőösszeg értékek a különböző fajtákra

Évek / Fajták	2000	2001	2002	2003	2004	Átlag
Ch	160,75	204,25	202,00	160,50	215,00	230,38
Ch_75	160,75	216,75	202,00	160,50	223,50	192,70
Ch_96	188,75	204,25	208,00	160,50	223,50	197,00
Szb	238,25	234,50	245,50	182,00	201,00	220,25
Szb_34	238,25	224,75	245,50	199,50	223,50	203,32
Szb_52	238,25	246,00	256,50	182,00	215,00	227,55
Pb_54	188,75	195,25	202,00	182,00	207,00	195,00
Pb_55	238,25	204,25	208,00	182,00	278,00	211,70
Pb_D55	238,25	204,25	193,00	171,00	223,50	206,00
Rr_239	238,25	234,50	214,50	182,00	278,00	229,45
Rr_378	238,25	246,00	221,50	182,00	266,50	230,85
Rr_391	238,25	246,00	221,50	182,00	266,50	230,85
Rr_49	238,25	246,00	230,00	182,00	223,50	223,95
HI_P41	238,25	234,50	221,50	182,00	244,00	224,05
HI_K9	238,25	234,50	221,50	171,00	215,00	216,05
Átlag	221,32	225,05	219,53	177,40	216,05	

2. táblázat

A becslések hibái

Évek / Fajták	2000	2001	2002	2003	2004	Az abszolút értékek éves átlaga
Ch	6	4	5	6	2	4,6
Ch_75	3	-3	-1	3	-4	2,8
Ch_96	1	0	-1	3	-3	1,8
Szb	-1	-1	-3	3	3	2,4
Szb_34	-2	-3	-5	1	-2	2,6
Szb_52	0	-1	-3	3	2	2,0
Pb_54	1	0	0	1	-1	0,6
Pb_55	-2	2	1	2	-6	2,4
Pb_D55	-2	1	2	3	-2	1,8
Rr_239	0	0	2	3	-4	2,2
Rr_378	0	-1	2	4	-3	2,0
Rr_391	0	-1	2	4	-3	2,0
Rr_49	0	-2	0	3	1	1,2
HI_P41	0	-1	1	3	-1	1,2
HI_K9	-1	-2	0	4	1	1,6
Az abszolút értékek átlaga	1,27	1,47	1,87	3,07	2,53	2,04

Fajtánként elemezve a 2. táblázatot kiderül, hogy a Chardonnay fajta (4,6 nap) rügyfakadását lehet a legnehezebben pontosan megjósolni. A legkevesebb hibát a Pinot blanc 54 fajta esetében (0,6 nap) hozta a modell becslése. A többi fajtánál és klónfajtánál általában két nap körül mozog az eltérés, ami közelít a becslés átlagos hibaértékéhez (2,04 nap).

A továbbiakban a különböző fajtacsoportokra vonatkozó megfigyelt (o) és becsült (p) rügyfakadási időpontokat ábrázoljuk és elemezzük. A Chardonnay fajták rügyfakadásának előrejelzésében igen nagy a változatosság (1. ábra). Egy klónfajtán kívül (Chardonnay 96 – 2001 év – 0 hiba) az általunk felállított modell nem tudta hiba nélkül megbecsülni a pontos rügyfakadás időpontját. A legnagyobb eltérések a Chardonnay fajtánál vannak (6 nap), a két klónfajta esetében kicsit jobb a helyzet. A legnagyobb hibák 4 és 3 nap (2. táblázat). A Szürkebarát fajták rügyfakadását 2000-ben, hasonlóan a többi fajta esetében, kevés hibával, illetve a Szürkebarát 52 klónfajta esetében 0 hibanappal tudta modellünk megjósolni. 2001, 2002, 2003 és 2004. években igen változatos eredményeket kaptunk, a legnagyobb hiba 2002-ben a Szürkebarát 52 klónfajtánál jelentkezik, ahol a modell a hőösszeg alapján 5 nappal korábban jelezte a rügyfakadást (2. táblázat). A Pinot blanc klónfajta-sorozatnál az 54-es klón esetében a legkisebb a modell hibája, azaz 0 és 1 nap között mozog az öt év adatait vizsgálva (2. táblázat). A másik két klónfajta, az 55 és D55 rügyfakadás-előrejelzésének becsült hibái közel azonos értékek körül mozognak 2000-ben és 2003-ban, egy esetet kivéve. 2004-ben az 55-ös klónfajta rügyfakadását 6 nappal korábban jelezte a modell, míg a D55 esetében csak két napot tévedett. A Rajnai rizling fajtáknál 2000-ben szinte teljesen fedik egymást a mért és a becsült rügyfakadási adatok. A 2. táblázatban látható, hogy a becslés hibája mind a négy fajta esetében 0 nap. 2001-ben és 2002-ben már vannak eltérések. 2001-ben a Rajnai rizling 239 klónfajta becslési hibája még mindig 0 nap, 2002-ben a modell három napot, 2003-ban négy napot késik, majd 2004-ben négy nappal korábban jelez, mint a valós rügyfakadás. A Rajnai rizling 378 és 391 klónfajták 2001-ben egy-egy nappal később fakadnak az előre jelzettnél, míg 2002-ben 4-4 nappal korábban fakadnak, 2004-ben pedig 3-3 nappal később fakadnak, mint az előrejelzés. Ennek a két klónfajtának a rügyfakadás-időpontja a mért adatok alapján teljesen szinkronban van egymással. A Rajnai rizling 49 kissé eltér a többitől. 2000-ben és 2002-ben a becslés hibája 0 nap. 2001-ben a modell 2 nappal korábbra jelzi a rügyfakadást. 2003-ban és 2004-ben a modell késik először három, majd egy napot (1. ábra).

A Hárslevelű P.41 klónfajta rügyfakadása 2000-ben pontosan előre jelezhető volt (2. táblázat). 2001-ben egy nappal korábban, 2002-ben egy nappal később jelzett a modell. 2003-ban volt mindkét fajta esetében a legnagyobb eltérés. A P.41 klón három nappal, a K.9 klón négy nappal korábban fakadt, mint ahogy azt a modell előre jelezte. 2004-ben a P.41 klón egy nappal később fakadt, mint az előrejelzés. A Hárslevelű K.9 fajtánál 2000-ben egy nappal, 2002-ben két nappal korábban jelzett a modellünk. 2002-ben pontos volt a becslés. Az összegyűlt hőösszegérték alapján a modell 2003-ban tévedett a legnagyobbat ennél a fajtánál. Ekkor négy napot késett az előrejelzés.

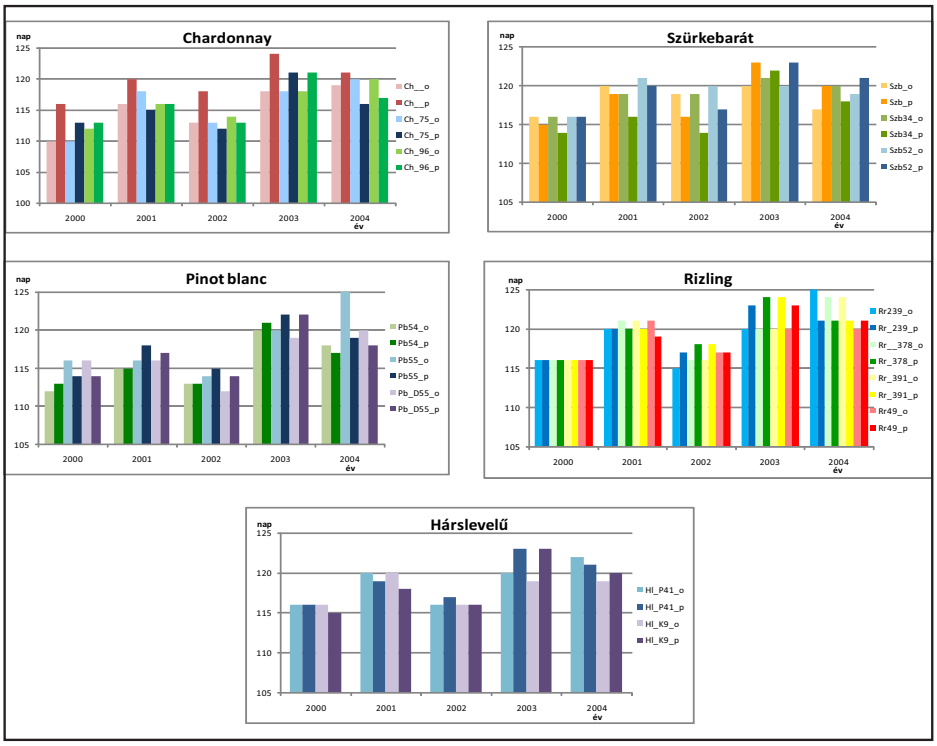
A továbbiakban a modell térbeli és időbeli validálását szeretnénk elvégezni további adatokra. Más fajták vizsgálatba való bevonását is tervezzük. A modellt a fővirágzás kezdetének időpontjára is szeretnénk kiterjeszteni. Ez a modell kapcsolódna a rügyfakadási időpont modellhez, az abból nyerhető információt hasznosítaná. RegCM-ek adatsorára is alkalmazzuk a modellt, így választ kaphatunk arra, mire számíthatunk a jövőben különböző szcenáriók esetén (1. ábra).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Munkánk elkészüléséhez köszönetet szeretnénk mondani az MgSzH Központ Fajtakísérleti Osztály vezetőjének, *Pernesz Györgynek*, aki rendelkezésünkre bocsátotta az adatokat. Kö-

I. ábra

A vizsgált fajták megfigyelt (o) és a modellünk által becsült (p) rügyfakadásadatai



szönjük továbbá a Corvinus Egyetem Szőlészeti Tanszék munkatársainak a szakmai segítséget. Munkánkat a Tanszék vezetője, *Dr. Bisztray György Dénes*, illetve a D64-es doktori iskola, valamint az OM-00265/2008 és OTKA K 63065/2006 pályázatok is támogatták.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) Bindi, M. – Miglietta, F. – Gozzini, B. – Orlandini, S. – Seghi, L (1997a): A simple model for simulation of growth and development in grapevine (Vitis vinifera L.). I. Model description. Vitis 36(2):67–71. pp. – (2) Bindi, M. – Miglietta, F. – Gozzini, B. – Orlandini, S. – Seghi, L (1997b): A simple model for simulation of growth and development in grapevine (Vitis vinifera L.). II. Model validation. Vitis 36(2):73–76. pp. – (3) Carbonneau, A. – Riou, C. – Guyon, D. – Riom, J. – Schneider, C (1992): Agrométéorologie de la vigne en France. EUR-OP, Luxembourg, 168 p. – (4) Jones, G.V. (2003): Winegrape phenology. In: Schwartz, M.D. (ed.): Phenology: an integrative environmental science. Kluwer, Milwaukee, 523–540. pp. – (5) Jones, G.V. – Duchene, E. – Tomasi, D. – Yuste, J. – Braslavksa, O. – Schultz, H. – Martinez, C. – Boso, S. – Langellier, F. – Perruchot, C. – Guimberteau, G. (2005): Changes in European winegrape phenology and relationships with climate. In: Proceedings of XIV International GESCO Viticulture Congress, Geisenheim, Germany, 23–27 August, 2005, 55–62. pp. – (6) Lang, G.A. – Early, J.D. – Martin, G.C. – Darnell, R.L. (1987): Endo-, para-, and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. HortScience 22(3):371–377. pp. – (7) Moncur, M.W. – Rattigan, K. – Mackenzie, D.H. – McIntyre, G.N. (1989): Base temperatures for budbreak and leaf appearance of grapevines. Am J Enol Vitic 40(1):21–26. pp. – (8) Riou, C. (1994): The effect of climate on grape ripening: application to the zoning of sugar content in the european community. CECACEE- CECA, Luxembourg