

**Válaszkeresés a klímaváltozás szőlészeti kihívásaira**  
**Zanathy Gábor (Budapesti Corvinus Egyetem, Szőlészeti Tanszék,**  
**gabor.zanathy@uni-corvinus.hu)**

*„... Néha úgy látszik, hogy nem is mi gazdálkodunk, hanem az idő és a véletlen, és mégis nekünk **kell** gazdálkodnunk, és nem az időnek és a véletlennek.”*

Fekete István

### **Looking for answers to challenges of climate change in viticulture**

**The fortune of the grape growers is closely related to the climate variability. Growers and researchers alike needed making progress towards identifying the viticultural impacts of climate change. Furthermore we must to work out viable strategies that can be used in the changed climate circumstances. Altered climate conditions required to consider at choosing the production site, construction of the vineyards and fulfil the grape growing technology.**

**Key words: climate change, grape growing**

#### Bevezetés

A szőlő elterjedését, a termesztési körzetek kialakulását elsősorban az éghajlat, a makroklíma határozza meg. A legjobb minőségű termést a szőlő a 10-16°C-os hőmérsékleti izotermák közt adja. A 9°C-os izotermától északra sem a termés, sem a hajtás nem ér be megfelelően; a 21°C-os izotermától délre a nagy forráság akadályozza termesztés (Kozma 1991). Remélhetőleg hazánk a legborúlátóbb jövőképváltozat bekövetkezése esetén is a minőségi szőlőtermesztés izotermáin belül marad. Az a jövő titka, hogy miként változik a továbbiakban hazánk, illetve Európa szőlőtermesztése. Az viszont tény, hogy az utóbbi két évtizedben Dél-Anglia szőlőterülete a többszörösére nőtt, s Németországban egyre nagyobb a vörösborszőlő-fajták területi részaránya (Stock et al. 2003).

Európa szőlőültetvényei felett az elmúlt évszázadok során több ízben is átsöpörtek már a klímaváltozás viharai. (Rácz 1989, 1993, Kozma 1991, Glaser 2001, Stock et al. 2003, 2005). A „római klímaoptimum” Kr. előtt az 1. évszázadban kezdődött, és Kr. után a 4. századig tartott. A Kárpát-medencében ekkor az észak-olaszországiéhoz hasonló klíma uralkodott. A korabeli éghajlat száraz jellegét bizonyítják a folyók, tavak alacsony vízállására utaló adatok. A rómaiak a kedvező éghajlatnak köszönhetően nemcsak a mai Németország, hanem még Hollandia és Anglia területén is meghonosították a szőlőkultúrát. A meleg klímájú évszázadokat a népvándorlások korának lehülése, a szőlőtermesztés visszaszorulása követte. A 6. század történeti forrásai szerint a szélsőséges időjárás súlyos károkat okozott a szőlőkben is. A 9. században ismét megváltozott a klíma, s beköszöntött a „középkori éghajlati optimum” ideje. Az éghajlat szárazabbá, de jóval enyhébbé vált. A többnyire bőséges szőlőtermés, és a jelentős készletek miatt nagymértékben csökkent a bor ára. A szőlőtermesztés északi határa egészen a Baltikumig terjedt. A szőlő- és bortermelés virágkorának a 14. században bekövetkezett „kis jégkorszak” vetett véget. Ez a hideg periódus - kisebb megszakításokkal - lényegében a 19. század végéig tartott. Megszaporodtak a szélsőséges időjárási jelenségek, jellemzővé váltak a kemény, hideg telek és a hűvös, esős - Kelet-Európában jobbra száraz - nyarak. Az 1313-1315 közötti években Nyugat-

Európában a sok eső és a kevés napsütés miatt alig termelt a szőlő. Átmeneti enyhülés után a hőmérséklet ismét csökkent; a legzordabbak az 1560-1630, és az 1675-1715 közötti esztendőök voltak. A lehülés mélypontja a Kárpát medencében az 1595-1602 közötti időszakra tehető. A szőlőtermesztés súlypontja Európa délebbi területeire helyeződött át. A termés a mostoha körülmények miatt gyakran tönkrement. A „kis jégkorszak” a 19 század végén zárult; a klíma ismét melegebbé vált. A Föld felszínének átlaghőmérséklete a 20. században 0,6-0,7°C-kal növekedett. A légkörben megnőtt a szén-dioxid mennyisége; az elmúlt kétszáz évben mintegy 30%-al lett magasabb (Láng 2005). Rövidebbek lettek a telek és az átmeneti évszakok, egyre gyakoribbá váltak a szélsőséges időjárási jelenségek. A század utolsó negyedében kevesebb lett a csapadékos napok száma, de nőtt a nagy intenzitású csapadékok aránya. Az éves csapadékmennyiség az ország középső és déli területein mintegy 50 mm-rel csökkent (Nagy 2005). Hosszabbodtak a csapadék nélküli időszakok, gyakoribbá váltak az aszályos évszakok. Aszálykarak az Alföld középső részén fordulnak elő a legnagyobb valószínűséggel. Az előrejelzések szerint hazánk területén megnő az aszályos évek gyakorisága (Teszlák, 2008). A csapadék mennyisége Németországban Wodinski (2006) 2055-ig kidolgozott „forgatókönyve” szerint alapvetően csökken majd, de egyes borvidékeken - az orográfiai viszonyok szerint - akár nőhet is.

#### A szőlő fejlődése, a termés mennyisége és minősége

Az éghajlatváltozás jól érzékelhető hatást gyakorol a szőlőnövény évi biológiai ciklusaira; vegetatív és generatív tevékenységére. Az utóbbi években egyre gyakrabban tapasztalhatjuk, hogy a hajtások a májusi felmelegedés következtében a megszokottnál gyorsabban fejlődnek. (Ez egyébként azzal az előnnyel járt, hogy viszonylag gyorsan „kinőttek az atkák foga alól”.) Az intenzív hajtásnövekedés eredményeként a virágzás a megszokottnál több nappal korábban következhet be. Kedvező körülmények esetén lerövidül a virágnylás időszaka; javulnak a megporzás és a megtermékenyülés feltételei. (A jobb fényviszonyok egyébként a rügyek termékenységét is fokozzák.) Nemcsak a virágzás, a termésérés ideje is korábbra tevődik át (Hönig és Schwappach 2003, Hajdu, 2005, Schmitt 2007, Teszlák 2008). Az átlaghőmérséklet emelkedésével általában nő a termés cukortartalma. A nyári hónapok középhőmérsékletének 1°C-kal való emelkedése a must cukortartalmában literenként mintegy 20 - 30 gramm többletet eredményezhet; a savtartalom egyúttal akár 2-3 ezrelékkal is csökkenhet (Kozma 1991). Meleg időben intenzívvé válik a színanyagok képződése és a szabad aminosavak lekötődése. A szőlő várható teljesítményének értékelése során azonban számításba kell venni a túlzott fényintenzitás, a hőség, a vízhiány káros hatásait is! Sipiara és Lissarrague (1999) szerint 30 °C felett a fotoszintézis intenzitása lecsökken. A túl erős besugárzás napperzseléshez vezethet. A szárazság és az erős UV-B sugárzás hatására a termésben a „nem-tipikus keseredést” (UTA) előidéző anyagok alakulhatnak ki (Teszlák, 2008). A vízstressz kifejezetten hátrányos a tőkék szárazanyag-termelésére (Schultz 2000). Hatása nemcsak a termés mennyiségében és minőségében jelentkezik, a tőke szénhidrát-tartalékaiban és a következő évi terméshozamban is megmutatkozhat. Hazai szerzőknek egyébként (Varga et al. 2007) az 1966 – 2000 közötti időszakra vonatkozólag nem sikerült összefüggést találni a tenyészidőszak hőmérséklete és a terméshozamok között. Schultz (2000) szerint a klímaváltozással járó aszálykarak elsősorban az Ibériai félsziget szőlőtermesztését érintik hátrányosan. A jelenleg is meleg klímájú szőlőtermő vidékeken a további melegedéssel a termésminőség csökkenése várható (Jones et al. 2005). Hazánkban a több napfény és hó hatására magasabb

alkoholtartalmú, színagyagban gazdagabb vörösborok készíthetők. Megnö az azonban az esélye annak, hogy egyes fehérborszőlő-fajták terméséből jellegtelen, savban szegény, a kelletténél nagyobb alkoholtartalmú, de illat- és zamatanyagban szegényebb borok készülnek.

#### Az ültetvény helye, kialakítása

Az északiás kitettségi oldalakon a területre jutó kevesebb fény miatt általában minőségi csökkenést tapasztalunk. Hosszabb távon vélhetőleg az ilyen területek is többé-kevésbé alkalmassá válhatnak rövid tenyészidejű, kisebb hőigényű, lelagyulásra hajlamos, illatos bort adó fehérborszőlő-fajták termesztésére. Tudjuk, hogy a tengerszint feletti magasság növekedésével egyre kedvezőtlenebbé válnak a hő- és fényviszonyok; ugyanakkor a fajtának a cukortartalma 100 méterenként akár 1 mustfokkal is csökkenhet. A távolabbi jövőben minden bizonnyal át kell értékelnünk a termesztés felső határának értékét, mely Magyarországon jelenleg kb. 300 m (Kozma 1991). Az ültetvény helyének megválasztásakor érdemes fokozott figyelmet kell fordítani a vízellátottság várható alakulására is. A szárazság elsősorban az Alföldi borvidékeken, illetve a sekély termőrétegű talajok esetén okozhat gondot.

A meleg, napfényben gazdag területeken hosszabb tenyészidejű, a tenyészidőszakot jól hasznosító, hőigényes fajtákat célszerű telepíteni. A hűvösebb, napfényben szerényebb vidékeken rövidebb tenyészidejű, kisebb hőigényű fajtákat érdemes termesztetni. A Huglin-féle helioterikus index segítségével pontosan meghatározhatjuk, hogy az adott termőhely hőmérsékleti értékeinek, illetve földrajzi elhelyezkedésének, fényellátottságának megfelelően mely fajták termeszthetők sikeresen. Az index értékét az április 1. és szeptember 30. közötti időszak napi adatainak összegzésével számítjuk ki a következők szerint:

$$IH=K * \sum \{(T_{\max}-10)/2 +(T_{\text{közép}}-10)/2\}$$

( $T_{\max}$  = napi maximális hőmérséklet;  $T_{\text{közép}}$ = napi középhőmérséklet. A nappal hosszát kifejező „K” koefficiens értéke a 40. és az 50. szélességi fok között 1,02 és 1,06 közötti; Magyarországon:  $K \approx 1,05$ .) Stock és munkatársai (2003, 2005) elvégezték a Huglin index értékeinek prognózisát. Számításaik szerint 2050-ben Kismarton (Eisenstadt) térségében Grenache, Syrah; Geisenheim (Rheingau, Németország) környékén Cabernet sauvignon, Merlot; Potsdam (Németország, Brandenburg) mellett Chardonnay és Rajnai rizling is eredményesen termeszthető lesz. Ezek mellett szerencsés volna a jövőben azokat a régi szőlőfajtákat is telepíteni, melyek az elmúlt évszázadok változó klímája mellett is megbízhatóan teljesítettek (Jung 2008). A növekvő napfénytartam és hőmérséklet tehát elméletileg lehetővé teszi a hosszabb tenyészidejű fehér- és vörösborborszőlő-fajták, csemegeszőlők termesztését is. A fehérborszőlő-fajták közül minden bizonnyal előtérbe kerülnek azok, melyek kevésbé hajlamosak a lelagyulásra (Hajdu, 2005, Düring 2006). A klímaváltozás miatt a jövőben vélhetőleg azok a termőfajták és alanyok adnak majd kiemelkedő vegetatív és generatív teljesítményt, melyek jól túrik a szárazságot (Teszlák, 2008).

A szőlősorok égtáji tájolására az elkövetkező évtizedekben minden bizonnyal nagyobb hangsúlyt kell fektetni. A kelet-nyugati sorvezetés esetén a déli órákban fokozott a vízstressz kialakulásának a veszélye. É-D-i soriránynál délidőben a sugárzás csak a sorok tetejét éri, ezért kisebb a valószínűsége a stresszhelyzet létrejöttének (Kozma, 1991). Meleg és száraz viszonyok közt ezért célszerű az észak-déli tájolást előnyben részesíteni. A szárazság és a túl erős fény hatása ellen hagyományosan kis térállású, a

talajt árnyékoló állomány létrehozásával, tökéneként alacsony rügyterhelés, kis párologtató felület meghagyásával védekeztek.

## Termesztéstechnológia

A klímaváltozás hatásait nemcsak az ültetvény tervezése, hanem a termesztéstechnológia végzése során is figyelembe kell vennünk. A zöldmunkák, a talajápolás, a tápanyag-utánpótlás a növényvédelem és a szüret kivitelezésekor alkalmazkodnunk kell a mindenkori időjáráshoz. Száraz területeken érdemes fontolóra venni az öntözőrendszer kiépítését (Schultz 2007). A tenyészidőszakban lehulló (250 – 280 mm) csapadék hazánkban Varga és munkatársai (2007) szerint nem limitálja a szőlő termés hozamát.

A bogyók 35°C feletti hőmérsékleten perzselődhetnek (Kozma 1991, Petgen 2008). Fokozza a napperzselés veszélyét, ha meleg nyári napokon a fűtök helyzetét, a lombzat árnyékoló hatását csonkázással, a hónaljajtások kezelésével, vagy a fűtzóna lelevelezésével (1. ábra) megváltoztatjuk.

A szélsőséges időjárás káros hatásainak mérséklésében ingen fontos, hogy az ültetvény talaja megfelelő talajszerkezetű legyen. A vízmegtartó képesség alakulásában fontos szerepet játszik a talaj humusztartalma. A vízháztartás javítása érdekében célszerű istállótrágya, vagy komposzt mértékletes felhasználásával a talaj tartós humusztartalmát növelni. A humusztartalom növelését szolgálhatják az időszakos takarónövények is. Csapadékszegény tavaszon azonban legkésőbb a szőlő fakadásáig fel kell törni az állományukat, mert a magasra növő fajok gyorsan elhasználhatják a talaj víztartalmát. Ha a körülmények lehetővé teszik, érdemes sokfajú, tartós növénytakarót létrehozni. Célszerű előnyben részesíteni többek közt a szárazságot jól tűrő pillangós növényeket, és a csenkeszeket. Czinkóczyk és Oláh (1996) kísérletei szerint a fonalas csenkesz (*Festuca ovina* var. *capillata*) és a veresnadrág csenkesz (*Festuca pseudovina*) alkalmas lehet hazai ültetvényeink gyepesítésére. Ahol lehetőség nyílik rá, célszerű legalább minden második sorközben meghagyni a növénytakarót. Szárazság esetén rendszeres kaszálással tartsuk röviden a takarónövényeket (Csepregi 1982). A növényzet vízfogyasztását közvetve úgy is korlátozhatjuk, hogy nem serkentjük elő túlzott növekedésüket, a nagy párologtató felület létrejöttét. Ezt figyelembe véve a mechanikailag művelt sorközökbe szórjunk csak nitrogén műtrágyát. Száraz borvidékeken, rossz vízgazdálkodású talajokon a nyári időszakban a takarónövényes talajápolás helyett a sorközök mechanikai művelését célszerű folytatni. A tenyészidőben nem ajánlott mélyművelést végezni, s kerülni kell a talaj felesleges mozgatását. A mechanikai művelőeszközök rendszeres használata ugyanis hozzájárul a humuszanyagok lebomlásához, a talaj eróziójához. A rendszeresebben jelentkező nagy intenzitású esők nagymértékű talajlehordáshoz vezethetnek (2. ábra). Lejtős területű ültetvényekben a talaj víztartalmának megőrzését, továbbá az erózió megelőzését talajtakarással, szalma, kéreg, nád, sás, vagy egyéb szerves anyag felhasználásával szolgálhatjuk (Varga 1997, Varga et al. 2005). A szőlő gyomflórájának megváltozásával is számolnunk kell. Véltetőleg egyre gyakrabban találkozunk az ültetvényekben a változó klímához jól alkalmazkodó növényfajokkal, így többek közt selyemkóróval, parlagfűvel.

A klímaváltozás miatt eddig nem tapasztalt növényvédelmi problémákkal kell szembenéznünk (Maixner et al. 2007). Sok gondot okoznak majd a mind gyakoribbá váló heves esőzések, szélviharok és jégesők (3. ábra). A korábbi termésérés miatt az eddigieknél is több darázskártétellel kell számolnunk. A legnagyobb problémát minden

bizonytal a déli szőlőtermesztő országok szőlőkárosítóinak a megjelenése jelenti majd. Példa erre a *Scaphoideus titanus* kabócafaj hazai feltűnése. A kabóca közvetlen károsítása nem jelentős, viszont súlyos gazdasági kárt okoz a szőlő arany színű sárgasága (Flavescence dorée, FD) fitoplazma terjesztésével, melynek specifikus vektora (Zsolnai 2006). A fertőzés igen gyorsan terjed, a védekezés egyetlen lehetősége a megbetegedett tőkék kivágása és az átvitelért felelős kabóca irtása. A szüret kezdőnapjának ideje Magyarországon hagyományosan meghatározott volt. Az Alföld egy részén Mihály (szeptember 29.), a Dunántúlon Orsolya (október 12.) vagy Teréz (október 15.), Tokaj-Hegyalján Simon - Juda (október 28.) napjáig tartottak a szüreti előkészületek. A klímaváltozás eredményként hamarabb beérik a termés; egyes évjáratokban előfordulhat, hogy az igen késői érésű fajtáink fürtjei akár már szeptember első felében leszedhetők. A szüret időszaka lerövidülhet; ez elsősorban a lelagyulásra hajlamos, gyorsan leérő fajták esetében igényel nagyobb odafigyelést.

## Összefoglalás

A szőlőtermesztők sorsa szorosan összefügg a klíma alakulásával. A globális felmelegedés szőlészeti hatásait felismerve alkalmazkodni kell a változó körülményekhez. A termesztek, és a kutatók összefogásával a jelenkor feltételeihez igazodó szőlészeti stratégiát kell kidolgozni. A termőhely megválasztása, az új ültetvények szerkezetének kialakítása, illetve a termesztechnológia végrehajtása során tekintetbe kell venni a megváltozott klimatikus feltételeket is.

## Felhasznált irodalom

- Csepregi P. 1982. Szőlőtermesztés II. Kertészeti Egyetem, Budapest
- Düring, H. 2006. Klimawandel: Langjährige Untersuchungen zur Mostqualität bei alten und neuen Sorten. Geilweilerhof aktuell Germany, 2006, 34, 2: 15-21.
- Glaser, R. 2001. Klimageschichte Mitteleuropas. 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen, Primus-Verlag, Darmstadt.
- Hajdu E. 2005. A fajtapolitika alkalmazkodása az agrometeorológiai viszonyok változásához a szőlő-bor ágazatban. „Agro 21” Füzetek. 42, 121-127.
- Hönig, P. - Schwappach, P. 2003. Klimaänderung: Wie reagiert die Rebe? Rebe und Wein, 56, 11: 23-25.
- Jones, G. V. - White, M. A. - Cooper, O. R. - Storchmann, K. 2005. Climate change and global wine quality. Climatic Change The Netherlands, 73, 3: 319-343.
- Jones, G. 2007. Klimaveränderung. Vinum Germany, 66, 9: 68-73.
- Jung, A. 2008. Die Bedeutung genetischer Ressourcen unter den Vorzeichen des Klimawandels. Deutsches Weinbau-Jahrbuch, 59, 40-43.
- Kozma P. 1991. A szőlő és termeszte. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Láng I. 2005. Klímaváltozás és várható hatásai. „Agro-21” Füzetek. Klímaváltozás – hatások, válaszok, 41, 3-6.
- Maixner, M. - Schulze, K. - Loskill, B. - Hoffmann, C. - Mohr, H. 2007. Neue Rebschädigungen durch Klimawandel. Die Winzer-Zeitschrift Germany, 22, 3: 28-29.
- Nagy J. 2005. A mezőgazdasági földhasználat, a szántóföldi növénytermelés és a vízgazdálkodás. „Agro-21” Füzetek, 41, 38 – 43.
- Oláh L. – Czinkóczy M. 1996. Szőlőültetvények füvesítése. „Lippay János” tudományos ülészak előadásainak és posztereinek összefoglalói. 480-481.

- Petgen, M. 2008. Sonnenbrandschäden an Trauben: Folgen des Klimawandels? Das Deutsche Weinmagazin, 7: 20-24.
- Rácz L. 1989. A középkor és kora újkor éghajlattörténetéről. Agrártörténeti Szemle 31, 118–147.
- Rácz L. 1993. Éghajlati változások a középkori és kora újkori Európában. In: Európa híres kertje. Szerk.: Kósa László – R. Várkonyi Ágnes. Budapest, 67–86.
- Schmitt, H. H. 2007. Wir sind mitten drin im Klimawandel. Der Deutsche Weinbau, 7. 58-62.
- Schultz, H. R. 2000. Climate change and viticulture: A European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects. Australian Journal of Grape and Wine Research Australia, 6, 1: 2-12.
- Schultz, H. R. 2007. Klimawandel und Tropfbewässerung: Extreme Flexibilität. Das Deutsche Weinmagazin, 6: 23-25.
- Sipiora, M.J. - Lissarrague, J. R. 1999. Diurnal changes in vine water status and gas exchange parameters of *Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo grapevines as influenced by irrigation and pruning level. Acta Horticulturae. 493, 109–116.
- Stock, M. – Badeck, F. – Gerstengarbe, F. W. – Kartschall, T. - Werner, P.C. 2003. Weinbau und Klima – eine Beziehung wechselseitiger Variabilität. Terra Nostra, 6: 422-426.
- Stock, M. – Gerstengarbe, F. W. – Kartschall, T. – Werner, P. C. 2005. Reliability of Climate Change Impact Assessments for Viticulture, Acta Horticulturae 689, 29-40.
- Teszlák P. 2008. Klímaváltozásról szőlőtermesztőknek. Agrofórum, Extra 25, 5-7.
- Zsolnai B. 2006. Egy új szőlőkártevő jelent meg Magyarországon.  
[www.agraroldal.hu/uj-szolokartevo-jelent-meg-magyarorszagon\\_elojelzes.html](http://www.agraroldal.hu/uj-szolokartevo-jelent-meg-magyarorszagon_elojelzes.html)
- Varga I. 1997. A talajtakarás szerepe a dombvidéki szőlőtermesztésben. Kandidátusi értekezés tézisei, Eger
- Varga P. – Májer J. – Németh Cs. – Némethy L. – Szabó I. 2005. Talajtakarási kísérletek eredményei Badacsonyan. „Lippay János – Ormos Imre– Vas Károly” Tudományos Ülésszak. Összefoglalók. 270-271. p.
- Varga Z. - Varga-Haszonits Z. - Enzsölné Gerencsér E-, Milics G. 2007. Az éghajlati változékonyság hatása a szőlő termesztésére. Kertgazdaság. 39, 2: 27-34.
- Wodinski, M. 2006. Perspektiven der Klimaänderung bis 2050 für den Weinbau Geilweilerhof aktuell, 34, 1: 21-26.