

Éghajlatváltozás, és alkalmazkodási stratégiák keresése a szőlőtermesztésben; egy új módszer bemutatása Adaptációs "turning point" - hogy is nevezzék?

A döntéshozók és gyakorlott szakemberek tudományosan megalapozott információkat igényelnek a változásokhoz való alkalmazkodási stratégiák megfogalmazásához. Arra keresik választ, hogy hogyan és mikor érdemes reagálni. Tanulmányunkban bemutatunk egy új módszert, amely segítséget nyújthat a jelenlegi természeti folyamatok elemzésén túl a változások irányának feltérképezéséhez, valamint új forgatókönyvek kidolgozásához. Az adaptációs turning point elérésekor alternatív lehetőségeket fogalmazhatunk meg a klímaváltozás okozta negatív hatások kiküszöbölésére. Esettanulmányunk a Kunsági és Egri borvidék szőlőtermesztésével foglalkozik, szakemberekkel kitöltetett kérdőíves elemzést is felhasználva.

Adaptation has become an integral part of climate change policy. Decision-makers urgently demand reliable science based information to help them respond to climate change impacts and opportunities for adaptation of whether or not the current management practices or policies are still satisfactory for the changing conditions, and if so, for how long, and when adjustments will be required. In other words, when are "turning points" reached? In this paper we introduce this new method through a case study of wine production in Eger and Kunság wine regions of Hungary. We are looking for answers whether climate change will make them change grape varieties or reduce grape production areas.

Bevezetés

Az éghajlatváltozás a Kárpát-medencében erős mediterrán hatást eredményez, éves átlaghőmérséklet növekedésével, enyhe éves csapadék csökkenéssel, illetve eloszlásának időbeli eltolódásával jár. Az extrém időjárási körülmények (aszály, áradás, hő-stressz, fagykár, stb.) gyakorisága megnövekszik. Az ökoszisztéma szolgáltatások, és az emberi jólét elválaszthatatlanul függ a környezetünk által nyújtott paramétereiktől (pl. nyersanyagok, élelmiszerek, ivóvíz, talaj termékenységének megőrzése, környezeti katasztrófák kivédése, stb.), így akciótervek kidolgozására van szükség, azaz lehetséges beavatkozási pontok kijelölésére. Ezáltal segítséget nyújthatunk a jövőbeli környezeti változásokra való felkészüléshez, és annak lehető legjobb hasznosítására. Az egyik legégetőbb üzleti kérdés napjainkban – hogyan kezeljük a változást? (Rónavári-Kedves – Varga, 2013) Egy átfogóbb kép alkotása érdekében, a jövőbeli klímaváltozásra érzékeny agrár- és kertészeti kultúrák bevonásával végeztünk kutatásokat. Agrár-ökoszisztéma szolgáltatásokkal kapcsolatos vizsgálataink zömében esettanulmányok voltak, különböző növényekre, feltérképezve a várható változásokat, alkalmazkodási stratégiákat kerestünk modellezési eszközökkel, a különböző adottságokban rejlő lehetőségek feltérképezésére klímaindikatorokat használtunk, éghajlat változási forgatókönyvek meteorológiai adatai alapján.

Tanulmányunkban egy új módszer bemutatását tűztük ki célul, amely az éghajlatváltozás várható hatásaira való felkészüléshez ún. adaptációs „*turning point*” meghatározására szolgál, az Egri és Kunsági borvidéken.

Az ökoszisztéma szolgáltatások, amelyek lehetnek ellátó (pl. élelmiszerek, nyersanyagok) és szabályozó (pl. klímaszabályozás) szolgáltatások, az éghajlatváltozás hatására fokozottan érzékeny és veszélyeztetett területeken (pl. energianövények termesztése, vízkészletek korlátozottsága) változhatnak, csökkenő adottságokkal kell számolni. Célunk egy keretrendszer, modell kidolgozása, amelynek segítségével meglévő modellekre építve, és továbbfejlesztve őket, valamint az éghajlatváltozás szempontjaival kiegészítve juthatunk a jövőre vonatkozó hasznos információkhoz. Ezáltal lehetőség nyílna stratégiák javaslatára, megfogalmazható és kidolgozható az ökoszisztéma szolgáltatások fenntarthatóbbá tétele (pl. a „veszélyeztetett” szolgáltatások védelme), elősegítve az értékelés eredményeinek tájhasználati döntésekbe való beillesztését, az agrár-ökoszisztémák kezelésével kapcsolatos döntéshozatali lépések kidolgozására.

A világ potenciális szőlőtermő területei a Föld északi féltekén a 30° és 50° szélességi fokok, míg a déli féltekén a 30° és 40° szélességi fokok között helyezkednek el. Kutatási eredmények egyértelműen egy lassú észak felé történő eltolódást jeleznek az északi féltekén, illetve dél felé történő eltolódást a Déli féltekén. (Schultz, 2010; Jones, 2005a; Tonietto, 2004; Jones, 2005,b). Hazánk a potenciális szőlőtermesztő terület északi határán helyezkedik el. A klímaváltozás hatására az átlaghőmérséklet emelkedését és az extrém időjárási események számának növekedését vetítik előre a különféle klíma forgatókönyvek. (Szenteleki, 2012a; Erdősi, 2011; Ladányi, 2007) Az eltolódás hatására a feltételek továbbra is tökéletesen megfelelnek a szőlőtermesztés számára. Az eddigi hazai kutatások célja a termesztési kockázatok felmérésére, modellezésére irányult a klímaváltozás tükrében. (Szenteleki, 2008; Ladányi, 2007) Hlászny (2012) kutatásában beszámolt a szőlő rügpattanás időpontjának eltolódásáról a jövőben. Nemzetközi kutatások foglalkoznak a klímaváltozás és bor mennyiségi és minőségi paramétereinek a kapcsolatával. (Esteves, 2001; Jones, 2005a; Soar, 2008; Mira de Orduña, 2010)

Az adaptációs *turning point* elmélet a szőlőtermesztésben arra a kérdésre keresi a választ, hogy a klímaváltozás hatása mikor éri el azt a pontot, amikor a jelenlegi termesztési módszerekkel negatív gazdasági mérleget eredményez. (Werners, 2012a) Arra is keresi a választ, hogy kínálóknak-e új alternatív lehetőségek, melyek a gazdasági mérleget pozitív irányba mozdítják el. Az elméletet elsőként a toscanai szőlőtermesztő területekre alkalmazták. (Werners, 2012b) Kutatásunk célja az ún. adaptációs *turning point* elmélet alkalmazása volt hazai borvidékeken, meglévő hazai eredmények és nemzetközi eredmények felhasználásával. Ezzel a módszerrel egy kedvezőbb képet tudunk kialakítani a jelenlegi folyamatokról és a jövőbeli változásokról, amelyek ismeretében segíthetjük a döntéshozókat a szakszerű és megfelelő beavatkozási eszközök, illetve a legmegfelelőbb pillanat kiválasztásában, pozitív hatásokat eredményezve a szektorban. Kutatásunk során olyan kérdésekre kerestük a választ, mint: Milyen környezeti folyamatok játszanak fontos szerepet a két vizsgált borvidéken? Milyen problémákkal szembesülnek a termelők és a feldolgozók?

Célterületek

Kutatásunk során két borvidéket jelöltünk ki: a Kunsági- és az Egri-borvidéket, amelyek mind termelői összetételben, mind földrajzi adottságokban különböznek egymástól. A Kunsági-borvidéken főként mennyiségorientált termelés folyik, míg az Egri-borvidéken a minőségi paraméterek élveznek előnyt:

(1) Az Egri-borvidék a viszonylag hűvös borvidékeink egyike. Késői tavasz és rövid vegetációs időszak jellemzi. Bor összetételében a fehérbort adó szőlők aránya 70-75%, illetve a borvidék jellegzetes bora, az Egri bikavér vörösbor szőlő fajtái. Egy jó évjáratban a fehérborok testesek, kevés maradék cukor és komplex íz, illat harmónia jellemzi őket. A vörösborokat ugyanilyen feltételek mellett sötét szín, tanninban gazdag közepesen erős alkoholtartalom jellemzi. Minőségi bortermelésen van a hangsúly.

(2) A Kunsági borvidéket az extrém időjárási körülmények jellemzik: hosszú hideg telek és forró száraz nyarak. A termelők hosszú évek során alkalmazkodtak a környezeti feltételekhez. A fehérborok ezen a területen is 70-75%-ban vannak jelen a termelésben. Az utóbbi években illatos és rezisztens fajták elterjedése jellemző. A mennyiségi termelésen a hangsúly, bár a minőségi borok is lassan teret hódítanak. Jó évjáratban a borok könnyűek és lágyak, magas az alkohol maradék cukor tartalom. A vörösborok kevésbé testesek.

Az adaptációs *turning point* elmélet

Éghajlatváltozással számtalan kutatás foglalkozik, a különböző forgatókönyvek +1-6 °C-os átlaghőmérséklet emelkedéssel számolnak. (McCarthy, 2001) Az adaptációs *turning point* elmélet a múltban zajlott és a jelenben futó folyamatokat foglalja össze, majd a klímaforgatókönyvek figyelembevételével a lehetséges jövőbeli változásokat elemzi. Ezen változások megértése révén lehetőség nyílik időben történő beavatkozásra, ami csökkenti a klímaváltozás okozta negatív hatásokat. (Kwadijk, 2010)

James Hansen használta először az adaptációs *tipping point* elméletet a klímaváltozással összehangolva, 2005-ben. Ezt követően két éven belül az elmélet széles körben elfogadottá vált a tudományos közélet számára. (Russill, 2009) A bizonytalansági tényezők magas foka ellenére (Kriegler, 2009) az elmélet megfelelően mutatja a változások irányát és támpontot nyújt esetleges stratégiák kidolgozásához. Többek között a jövőbeli tengerszint változások elemzésére és alkalmazkodási stratégiák kidolgozására mutatkozott hasznosnak. (Huntington, 2012)

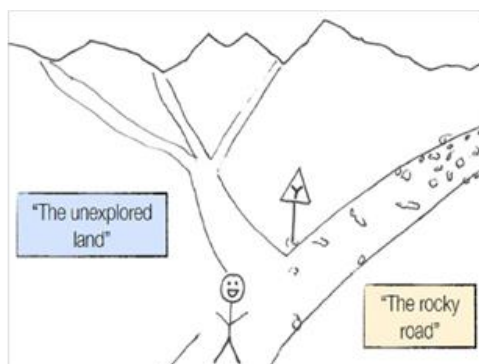


Figure 1. The turning point illustrated
(Werners, 2012.a)

Az adaptációs *turning point* a természeti folyamatok elemzésén túl figyelembe veszi és bevonja a klímaváltozás hatását, a társadalmi és ökológia rendszerek, valamint a szereplők érdekeit is. (Werners, 2012a)

Felhasználva ezeket az adatokat és eredményeket különböző jövőbeli forgatókönyvek, és alkalmazkodási stratégiák kidolgozására nyílik lehetőség. Időbeli és szakszerű beavatkozás révén a jövőbeli esetleges negatív hatások

kiküszöbölhető, enyhíthető, illetve akár pozitív irányba dönthetik el a gazdasági mérleg nyelvét. Az elméletet az 1. ábra mutatja be, ahol az ember a jelenlegi gazdálkodási módot folytatja. A kövek a jövőbeli nehézségeket szimbolizálják, amelyek megnehezítik az előrehaladást a jelenlegi gazdálkodási mód alkalmazásával. Ezt a szakirodalom „*the rocky road*” szemléletnek nevezi. Az adaptációs *turning point* elérésekor új alternatív lehetőségek jelentkeznek az ún. „*the unexplored land*”, a felfedezetlen vidék képében. Szemléletesen, e lehetőségek révén és új úton haladva, a köves út, vagyis a klímaváltozás okozta negatív hatások kiküszöbölhető. (Werners, 2012b) Az adaptációs *turning point* elmélet alkalmazása árvízvédelmi és természeti értékek megőrzése, lazac populáció visszatelepítése és borszőlő termesztése kapcsán történt eddig. (Werners, 2012b)

Kutatásunk során első lépésként a társadalmi és ökológia rendszerek és a szereplők érdekeit mértük fel mélyinterjúk formájában. Az interjúk révén egy összetett kép kialakítása volt a cél a jelenben zajló folyamatok megértésére. Az interjúalanyok a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Növénytermesztési és Kertészeti Igazgatóságának munkatársai voltak. A megkérdezettek megfelelő, több éves tapasztalattal rendelkeznek a borvidékekről, illetve folyamatos kapcsolattartással rendelkeznek a helyi termelőkkel.

Az interjú során négy témakörbe csoportosítottunk 53 kérdést. Az első témakört a demográfiai adatokkal kapcsolatos kérdések alkották, mint például a kor, a munkahely, a szakmai háttér. A következő témakörben a csapadék, hőmérséklet és növényvédelemmel kapcsolatos kérdésekre fordítottunk hangsúlyt. Ezen kívül az időjárás és a borszőlő mennyiségi és minőségi paraméterek kapcsolatát is próbáltuk felmérni, illetve ennek a hatását a gazdálkodó éves bevételére (pl.: Mi a fő oka az esetleges termés kiesésnek? Ön szerint egy jobb évszám magasabb bevételt jelent a termelő számára?). A harmadik kérdéscsoporttal célunk a lehetséges határértékek meghatározása volt. A témakörön belül két csoportra osztottuk a kérdéseket. Egyik csoport a klimatikus paraméterek hatására irányult (pl.: milyen külső paraméterek határozzák meg a gazdálkodók döntéseit (szőlőfajta választás, telepítési időpont megválasztása, stb.), a másik csoport pedig a nem klimatikus paraméterekre vonatkozott (pl.: hány aszályos évet képes a termelő komoly anyagi problémák nélkül átvészelni? Használják-e a termelők öntözőrendszert?) Az utolsó részben az állami és EU pályázatokra, valamint támogatásokra és szerepükre fókuszáltunk. (pl. Pályáznak-e a termelők? Melyik támogatásokat pályázzák meg a termelők előszeretettel?)

Eredmények

A megkérdezettek több mint tíz éve foglalkoznak szőlő támogatások elbírálásával, szőlő nemesítés ellenőrzésével és szőlőtermesztéssel. Napi szinten kapcsolatban vannak a vizsgált borvidék termelőivel és forgalmazóival. Mind a két borvidéken aszály és fagykár figyelhető meg. Egerben 2002-ben kemény téli fagyok okoztak komoly termés kiesést. 2012-ben pedig komoly jégkár jelentkezett, sok helyen még a fás részek is sérülést szenvedtek. A termelők az elmúlt években eddig ismeretlen helyzetekkel és károkkal szembesültek a növényvédelem területén. 2010-ben peronoszpóra jelentkezett a virágzási ciklusban, ami eddig ismeretlen volt. A termés sok helyen 40%-os kárt szenvedett a térségben. 2011-es komoly aszály után felmerült az öntözőrendszer létjogosultsága, ugyanis ebben a régióban a csapadék 250 mm alatt volt a vegetációs időben.

Hasonló komoly aszály jelentkezik 2003-ban a Kunsági-borvidéken is. A fagykár megszokott ezen a borvidéken, viszont 2011-ben extrém $-25 - -27$ °C mértek, ami a fás részek elfagyásához vezetett az érzékeny fajtáknál. A teljes regenerációhoz sok helyen minimum 3-4 év szükséges, hiszen újra kellett nevelni a szőlő karokat is. Az elmúlt évtizedekben a művelésmód változása következett be ezen a vidéken. Az eddigi takarásos fejművelési technológiáról a jól gépesített magasabb művelésmódra tértek át a termelők. Ugyan csökkentette a termelési költségeket, viszont növelte a fagykár lehetőségeit a térségben. Szintén problémaként jelentkezik, hogy a téli fagykár során elvesztett tőkék pótlása elmarad. A hiány kiküszöbölésére a szomszédos tőkék továbbnevelés jellemző a területen. Ezáltal növelve a tőkék terhelését, ami csökkenti a fagy és betegségekkel szembeni ellenálló képességet. Így növelve a szőlőtöke terhelését és csökkentve a fagy, illetve betegség ellenállóságát. Sok helyen bevett mód a nemes saját gyökerének használata, mivel a homokos talaj védelmet jelent a filoxéra ellen. Ugyanakkor a megfelelő alany (szárazságtűrő) használatával csökkenthető lenne az aszálykár hatása.

A vizsgált borvidékeken az illatos és rezisztens fajták elterjedése tapasztalható. Ugyanakkor e fajták fokozott érzékenységet mutatnak aszály és hő stressz szempontjából. Az interjúalanyok egybehangzó véleménye alapján az időjárás meghatározó hatással van a szőlő, a must és a bor minőségére. Az érési időszak során bekövetkező magas hőmérséklet hatására a must savtartalma drasztikusan csökken, ami negatív hatással bír a bor aroma és illat összetételére. Hazai feltételek között 5 g/l must titrálható savtartalom jelenti az alsó határértéket. A magyar mustfok szintén fontos szerepet tölt be a jó bor előállításában. A mustfok fehérborok esetén fajtánként változó, 19-20 fok körül tekinthető ideálisnak.

A magas átlaghőmérséklet, és a csapadékhiány az érési időszakban alacsony sav és magas cukortartalmat idéz elő, ami egy erős alkoholtartalmú, fajtajellegét enyhén mutató bort eredményez. Fokozott érzékenységet mutatnak a magas érési időszakbeli hőmérséklettel szemben a Tramini, az Aletta, a Chardonnay fajták. A Kunsági-borvidék gyorsan hevülő homoktalajai ezt a hatást felerősítik. Ugyanakkor bizonyos fajták (Budai, Badacsony, Arany sárfehér, Pintes, Viktor) jó eredményeket mutatnak extrém meleg időjárási körülmények között is.

Egy-egy különösen meleg évjáratnak ugyanakkor pozitív hatása is lehet. 2011-ben a csapadékban viszonylag gazdag júliust, szokatlanul meleg és száraz augusztus követett. A vörösbor szőlőfajták eddig nem tapasztalt mediterrán, testes ízekben gazdag évjáratot produkáltak. Ugyanakkor a magas hőmérsékletek hatására korai szürettel reagáltak a termelők a bor minőségének megőrzése érdekében. A szokatlanul rövid szüretidő sok helyen komoly kihívást jelentett a szőlő feldolgozása során. A megszokott mennyiség többszörösét kellett egy időben préselni és erjeszteni, ami esetenként komoly helyhiánnyal járt. Fontos szerkezeti eltérés a két borvidék között, hogy míg az Egri-borvidéken a szőlőtermelés és a pincészet szorosan kötődik egymáshoz, a Kunsági-borvidéken túlnyomó többségben mindez különvált. A termelők sok esetben nem tudják magasabb áron értékesíteni a jó minőségű szőlőt, viszont a borászatok magasabb áron adják tovább a jó évjárat borait. Az Egri-borvidéken ugyanakkor a szőlőtermelés és bor előállítása legtöbbször egy kézben összpontosul, ami jó évjárat esetén mind a szőlészet, mind a borászat számára kedvező.

Az interjúalanyok egyértelmű véleménye alapján a termelők nyitottak az újdonságokra, aminek főként pozitív hatása van. Mind az állami, mind az EU támogatások népszerűek a termelők és borászok körében. A Kunsági-borvidék különösen magas pályázati aktivitást mutat, az országos pályázatok 60%-a itt összpontosult. A támogatások szerves részét alkotják a legtöbb beruházásnak, a

szőlőtermesztésben és feldolgozásban. A szőlőtermelés tekintetében szintén markáns különbség mutatkozik. Az Egri-borvidéken a minőségen van a fő hangsúly, a Kunsági-borvidéken ugyanakkor a mennyiségi termelés játszik fontos szerepet.

Következtetések

Az adaptációs *turning point* elmélet viszonylag új megközelítése a klímaváltozás kutatásban és klíma kommunikációban a különböző szereplők irányába. Kutatásunk az első lépések egyikét mutatja be, amelyben a múltban lezajlott és jelenben futó folyamatok összegzésére és értelmezésére összpontosítottunk. A klímaváltozás eddig nem látott környezeti feltételeket eredményezhet, a folyamatok megértése révén lehetőség van az időbeli és szakszerű reagálásra.

Válaszolva a feltett kérdéseinkre, az interjúk során a legfontosabb környezeti tényezőnek a hőmérséklet és a csapadék mutatkozott. Ezen belül a szokatlanul magas hőmérsékleti értékek, illetve a tavaszi fagykarak játszanak fontos szerepet. A klímaforgatókönyvek átlaghőmérséklet emelkedését és extrém időjárási események számának növekedését jelzik előre. Ezen hatások eddig nem tapasztalt körülmények elé állítják mind a termelőket, mind a feldolgozókat. Az aszály kivédésére egyik lehetséges megoldás az öntözőrendszer használata, ugyanakkor ez további elemzéseket igényel. A magas hőmérséklet magas must cukorfokot eredményez, viszont a savakat elégeti a fehérborokban. A sav fontos szerepet tölt be az íz és aroma anyagok megkötésben. Alacsony savtartalom mellett erős, viszont jellegtelen borok keletkeznek, ami rontja a piaci értéküket. A jövőbeli telepítések és beruházások során fontos elemezni az érzékeny fajtákat, és esetleges fajtaváltással felkészülni a melegebb termesztési körülményekre.

Az átlaghőmérséklet emelkedése ugyanakkor kedvező hatásokat is eredményezhet. A változás egyik nyertesének a vörösbor tekinthető. Fontos figyelembe venni, hogy Magyarország a szőlőtermesztő területek északi határán helyezkedik el, ami egy esetleges előrejelzett északi eltoldódással pozitív hatást eredményezhet. Ahogy számunkra új kihívásokat hoz a klímaváltozás, más országok termelői is hasonló problémákkal szembesülhetnek. Hosszútávon új nemzetközi piacok nyílnak meg a hazai bor számára, amit megfelelő és időbeli felkészülés révén a termelők és feldolgozók hasznukra fordíthatnak. Fontos szem előtt tartanunk a jól bevált módszereket (takarásos művelés), melyek évszázadok alatt alakultak ki és évről évre megóvták a termést a kedvezőtlen időjárási tényezőkkel szemben. Továbbá fontos a helyi fajtahasználat újragondolása is. A korábban megszerzett ismereteket, tapasztalatokat mindenképp hasznosítani kell, azaz nagy szükség van az ún. rejtett tudás aktiválására, ezáltal gyorsabban és rugalmasabban tudunk reagálni a piaci igényekre, és a stratégiai tervezés is hatékonyabbá válhat. (Rónavári-Kedves – Varga, 2013) A tájfajták hosszú idő alatt alkalmazkodtak és szelektálódtak a helyi körülményekhez. A nagyüzemi mezőgazdaság révén háttérbe szorultak, viszont az új világi fajták sok esetben érzékenyebbek az időjárási tényezőkkel szemben. A jövőbeli kutatás egyik lehetséges iránya a tájfajta használat újragondolása és a szükséges felvevőpiac kialakítása lehet. A termelők nyitottak az újdonságokra, viszont állami vagy EU támogatás nélkül kevés önerővel rendelkeznek. A döntéshozók felelőssége időbeli és szakszerű támogatásokkal elősegíteni a termelőket a jövőbeli kihívásokkal szemben.

Az adaptációs *turning point* meghatározásához további kutatások szükségesek. Munkánkat a must és bor paraméterek és időjárási tényezők közötti összefüggés vizsgálatával folytatjuk. Célunk egy modell kidolgozása, ami a csapadék és átlaghőmérséklet hatását vizsgálja a must és bor beltartalmi

értékeivel kapcsolatban. Különbféle szőlőfajták bevonásával értékelhető lesz a fajták jövőbeli érzékenysége a klímaváltozással szemben, illetve támpontot kaphatunk majd a telepítések fajtaválasztásához. Az időjárási körülmények előrejelzésére helyi klíma-forgatókönyvek bevonását tervezzük. Terveink között szerepel még a borszőlő fajták érzékenységi vizsgálata, a továbbiakban figyelmet fordíthatunk a növényvédelmi szempontok új kihívásaira, pl. a változás hatására új kórokozók jelenhetnek meg és terjedhetnek el, délről érkező szőlőkárosítók veszélye is fennállhat (ilyen pl. a *Scaphoideus titanus* kabócafaj). Komplex vizsgálatok eredményeképpen jövőbeli „*turning point*”-ok meghatározása válik lehetővé, ami segítség lehet a döntéshozóknak a megfelelő, és időben történő beavatkozásra.

Felhasznált irodalom

- ERDŐSI, F. (2011): A klímavédelem eddigi mérlege és kilátásai. *Tér és Társadalom*. 24(1), pp. 1–14.
- ESTEVEZ, M. A. – MANSO ORGAZ, M. D. (2001): The influence of climatic variability on the quality of wine. *International Journal of Biometeorology*. 45(1), pp. 13-21.
- HLASZNY, E. – HAJDU, E. – BISZTRAY, Gy. – LADÁNYI M. (2012): Comparison of budburst models predictions for Kékfrankos. *Applied Ecology and Environmental Research* 10(1), pp. 75-86.
- HUNTINGTON, H. P. – GOODSTEIN, E. et al. (2012): Towards a tipping point in responding to change: Rising costs, fewer options for Arctic and global societies. *Ambio*. 41(1), pp. 66-74.
- JONES, G. V. - DUCHÊNE, E. - TOMASI, D. et al. (2005b): *Changes in European winegrape phenology and relationships with climate*. XIV International GESCO Viticulture Congress, Geisenheim, Germany. pp. 54-61.
- JONES, G. V. - WHITE, M. A. et al. (2005a): Climate Change and Global Wine Quality. *Climatic Change*. 73(3), pp. 319-343.
- KRIEGLER, E. - HALL, J. W. et al. (2009): Imprecise probability assessment of tipping points in the climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 106(13), pp. 5041-5046.
- KWADIJK, J. C. - HAASNOOT, M. et al. (2010): Using adaptation tipping points to prepare for climate change and sea level rise: a case study in the Netherlands. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*. 1(5), pp. 729-740.
- LADANYI, M. - SZENTELEKI, K. et al. (2007): *The risk of Hungarian vine production from climate change aspect*. OIV conference, Budapest.
- MCCARTHY, J. J. - CANZIANI, O. F. et al. (2001): *Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability*. Contribution of Working Group II to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.
- MIRA DE ORDUÑA, R. (2010): Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Research International* 43(7), pp. 1844-1855.
- RÓNAVÁRI-KEDVES L. - VARGA I. (2013): *Tudásmenedzsment alkalmazásának lehetőségei*, In: Hamar F. (szerk.): *Multidiszciplináris kihívások, Sokszínű válaszok. Szimpózium-kötet*. vol. 2. ISBN: 978-963-7159-51-0, pp. 103-113.
- RUSSILL, C. – NYSSA, Z. (2009): The tipping point trend in climate change communication. *Global Environmental Change* 19(3), pp. 336-344.
- SCHULTZ, H. R. - JONES G. V. (2010): Climate Induced Historic and Future Changes in Viticulture. *Journal of Wine Research*. 21(2-3), pp. 137-145.
- SOAR, C. J. - SADRAS, V. O. et al. (2008): Climate drivers of red wine quality in four contrasting Australian wine regions. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 14(2), pp. 78-90.
- SZENTELEKI, K. - HORVATH, L. et al. (2008): *Climate Analogies and Risk Analysis of Hungarian Viticulture*. World conference on agricultural information and IT, IAALD AFITA WCCA 2008, Tokyo University of Agriculture, Tokyo, Japan, 24-27 August, 2008., Tokyo University of Agriculture.
- SZENTELEKI, K. - HORVÁTH, L. et al. (2012a): *Climate Risk and Climate Analogies in Hungarian Viticulture*. International Conference on Future Environment and Energy, 2012. IPCBEE vol.28. IACSIT Press, Singapore

TONIETTO, J. - CARBONNEAU A. (2004): A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology* 124(1-2), pp. 81-97.

WERNERS, S. - SWART, R. et al. (2012a): Turning points in climate change adaptation. *Global Environmental Change* 16(3), pp. 253-267.

WERNERS, S. – SWART, R. et al. (2012b): *Adaptation turning points*. Identification of impact thresholds, key risk factors and potential adaptive responses. MEDIATION Project No244012, Technical Report No. D2.3, p. 49.

ONLINE HIVATKOZÁSOK (utoljára elérve: 2014. február 11.)

<http://www.egrihegykozseg.hu>

<http://www.hnt.hu>

<http://www.kunsagiborvidek.hu>

http://www.strazsaborrend.hu/dynamic/magyarorszag_borvidekei.pdf