



Nyugat-magyarországi Egyetem
Természettudományi Kar

Kerka mente és Mura mente éghajlatának változása és hatása a helyi mezőgazdaságra

Témavezető: Dr. Puskás János
Beosztás: intézetigazgató, főiskolai tanár

Készítette: Kovács Erik
Geográfus MSc hallgató

Szombathely
2012

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	2
1. Kutatási módszerem.....	4
2. Kerka és Mura mente (vizsgált terület) bemutatása.....	7
2.1. Elhelyezkedés, felszín.....	7
2.2. Dél-Zala éghajlata.....	8
3. Az éghajlat változásának hatása a térségben.....	9
3.1. Hőmérsékletváltozás.....	10
3.2. Csapadékváltozás.....	15
4. Szélsőségesebb, rendszertelenebb időjárás hatása a térségben.....	20
4.1. Vízhányos, aszályos időszakok és hatásaik a dél-zalai mezőgazdaságára 2006-2012 között.....	20
4.1.1. A késő tavaszi, nyári aszály hatása 2007-ben Dél-Zalában.....	21
4.1.2. Az elmúlt évtizedek legszárazabb éve: 2011.....	22
4.1.3. Aszály 2012. első 9 hónapjában.....	23
4.2. Zivatarok, jégesők hatása a vizsgált térség mezőgazdaságára.....	25
4.3. Rendkívül csapadékos év: 2010.....	28
4.4. A szélsőséges időjárási elemek okozta károk értéke és aránya Dél-Zalában.....	30
4.5. A klíma változásának és a szélsőséges időjárás hatása a szőlő vegetációs idejé- re.....	31
4.5.1. A szőlőszüret idejének változása (1995-2012).....	32
4.5.2. Szőlő betegségek (1995-2012).....	34
4.5.3. A szőlő termésátlagának változása.....	36
5. Összegzés.....	38
6. Hasznosítási javaslatok.....	38
Irodalomjegyzék.....	40
Mellékletek.....	43

Bevezetés

A 21. század és napjaink egyik legfontosabb kérdése a klímaváltozás. Egyes kutatók szerint, amit jelenleg klímaváltozásnak nevezünk a mindennapokban, az egy természetes folyamat. Valóban, a földtörténet során számos felmelegedési (interglaciális) és lehűlési (glaciális) időszak volt. Az utolsó glaciális 10000 éve fejeződött be (Veress, 2007). A legtöbb éghajlatkutató, szakértő abban egyetért, hogy 10.000 éve interglaciális kezdődött, azonban ez nem egy egységes folyamat, mivel ezt a folyamatot a természet (pl. vulkán kitörés) és az antropogén eredetű tevékenységek is befolyásolhatják. Tehát, az éghajlatváltozást az ember is kiválthatja, gyorsíthatja vagy akár lassíthatja (Christian, 2005). A kérdés a mi esetünkben az, hogy az emberi tevékenység ezt mennyivel gyorsítja és így mennyire nehezíti a felmelegedéshez való alkalmazkodást. A klímaváltozás végbemehet évszázadok, évezredek alatt, de akár pár évtized alatt is. A klímát megváltoztató emberi tevékenységek közül legtöbb figyelmet a szén-dioxid, metán, dinitrogén-oxid és más üvegházhatású gázok kibocsátása kapja, azonban az éghajlatot olyan emberi tevékenységek is befolyásolják, mint az erdőirtás, földhasználat, a növekvő emberi populáció végett a mezőgazdaság és az ózonréteg elvékonyodása (Jamieson, 2010). Az utóbbi 150-200 évben, az ipari forradalom óta, felgyorsult a globális felmelegedés, mely az éghajlatváltozás egyik, ha nem a legfontosabb része. A földfelszín átlaghőmérséklete 1861 óta ~ 1 °C-kal nőtt (Richardson, 2009). A húsz legmelegebb évből tizenkilencet, 1980 után mérték globális szinten. (Alley et al., 2007) A hőmérséklet növekedés főleg az északi félgömbön érezhető hatását, mivel a déli félteke felett az ózonréteg jelentősen elvékonyodott, ezáltal több energia tud távozni. Ezt igazolja az is, hogy az antarktiszi jégpáncél és kiterjedése 2012-ben rekordnagyságúra hízott és elérte a 19,44 millió km^2 -t (www.phys.org). Az ózonréteg vékonyodása csak átmenetileg „segít” a déli féltekén. Ezzel szemben az északi-sark jege, negatív rekordot döntött, 4,1 millió km^2 -re csökkent a nagysága (www.phys.org). Az IPCC által modellezett hőmérsékleti trend 2100-ig, további jelentős globális hőmérsékletnövekedést jelez előre (1,1-6,4 °C) (Györke et al., 2007). A hőmérsékletváltozás jelentősen kihat a tengervíz hőmérsékletére (északi jégsapka olvadása, gleccserek visszahúzódása, eltűnése), a tengeráramlatokra, légtömegek változására. A klímaváltozás Kelet-Közép Európában és a Kárpát-medencében is érzékelteti hatását. A medence fekvése miatt ebben a térségben az éghajlati övek kisebb eltolódása is komoly következményekkel jár a fizikai-

földrajzi tényezők, a nagytérségű légkörzés illetve a teljes légkörzés hatásának változására nézve (www.globalisfelmelegedes.info). Az utóbbi 100-110 évben Magyarországon is kimutatható a globális felmelegedés hatása (Kertész, 2001). Növekszik az átlaghőmérséklet, csökkent a csapadék országos átlagmennyisége, egyre több a heves, szélsőséges időjárási esemény. Ezt a kutatók nagy része is a mostani felgyorsult klímaváltozás eredményének tarja.

Kutatásom célja az, hogy bemutassam, az éghajlatváltozás, felmelegedés, szaporodó szélsőséges időjárási események nemcsak globálisan, kontinentális, országos szinten kimutathatóak, hanem mikro, lokális térségekben is, és ennek a változásnak milyen hatásai vannak az emberekre és a mezőgazdaságban élőkre egy olyan kisterületen, ahol véleményem szerint az elmúlt évtizedekben, ha nem is markáns változások, de módosulások mentek végbe az éghajlatban. Szeretném felhívni az emberek figyelmét arra, hogy ezek a módosulások milyen jelentősen kihatnak az életükre, környezetükre, amelyek közül a legérzékenyebb terület ezekre a változásokra a mezőgazdaság, azon belül is a növénytermesztés, szőlészet-borászat. Az általam vizsgált terület Zala megye déli része, Kerka mente és Mura mente, illetve Muravidék Magyarországra eső területe.

Dolgozatom elkészítésekor arra törekedtem, hogy a munkám során egyediséget és ritkaságot mutassak be.

1. Kutatási módszerem

Az OTDK dolgozatom két nagy részből áll: az első rész Dél-Zala éghajlatának bemutatása illetve a hőmérséklet-, csapadékváltozás általános vizsgálata a területen, a második rész pedig az ezek és a szélsőséges időjárási események mezőgazdaságban jelentkező hatásairól szól.

Az első rész elkészítéséhez az Országos Meteorológiai Szolgálat két (továbbiakban: OMSZ) állomása (a nagykanizsai és az iklódbördőcei) és két magán mérőállomás adatait használtam fel. Az egyik magán eszköz a sajátom, mely 2005 november óta Letenyén van kihelyezve. Ez egy La Crosse WS 3600-as készülék. Ehhez tartozik egy kültéri szélmérő, széliránymérő, páratartalom mérő, csapadékmérő szenzor és egy bel-, illetve kültéri hőmérséklet, légnyomás, léghűtés, harmatpont,



1. ábra: A hőmérőházam Letenyén (saját kép)

csapadékinzintitás mérő eszköz. A mérőtartozékok a WMO előírásoknak megfelelő helyen van kihelyezve. A mini computer mérési ideje 1 percre van beállítva, azonban a napi legalacsonyabb és legmagasabb hőmérséklet mérését manuálisan én végzem. Ezek mérése november 1. és március 31. között reggel 7 és délután 14 órakor, április 1. és október 31. között reggel 6 és délután 15 órakor történik. Ha nem tartózkodom

Letenyén, akkor pedig a mérőeszköz által, automatikusan mentett adatokat utólag visszanézem és feljegyzem. A mérőállomásom szélmérője és széliránymérője egy La Crosse WS 3610-es tartozékkal is ki van egészítve, mivel ezzel pontosabb méréseket lehet végezni, mint a korábbi széria szélmérőjével. A másik magán mérőállomás, egyik barátomé, Lentiben található egy WS 2300-as állomás, mely 2003 óta üzemel. Mivel a saját állomásom csak 2005 november óta van meg, ezért az utóbbi idők szélsőséges időjárási eseményeinek elemzésénél a fő hangsúly, a 2006-2012 közötti időszakra koncentrálódik. Ahhoz, hogy meg tudjuk nézni és össze tudjuk hasonlítani az éghajlati paraméterek módosulását, néhány esetben fluktuálását, mint pl. a hőmérsékletváltozást, csapadékváltozást, illetve a havas napok számának változását, fagyos napok számának változását, a hóhullámos időszakok változását stb., ehhez a korábban is a vizsgált térségben található nagykanizsai OMSZ állomás adatait kellett feldolgoznom. Adatokat kaptam az OMSZ-tól, egykori éghajlat tanáromtól dr. Károssy Csabától illetve napi jelentésekből gyűjtöttem ki. Hőmérséklet és csapadék vizsgálatnál a fő hangsúly az 1961-től kezdődő időszakra koncentrálódik, de a 100 illetve 110 éves változásokat is leírtam röviden. Az 1961-2000 (40 év) közötti időintervallumhoz hasonlítottam a 2001-2011, egyes esetekben pl. nyári hőmérséklet vizsgálatnál a 2001-2012 közötti, a 2006-2011, illetve a 2006-2012 közötti vizsgált értékeket. A csapadékváltozást csak hosszabb időtávban érdemes tanulmányozni, ehhez az OMSZ nagykanizsai állomás 100 éves (1901-2000), adataira volt szükség. A 2001-2011, illetve 2001-2012 közötti kutatási eredmények a nagykanizsai, iklódbördőcei és a lenti állomások adataiból állnak 2005-ig, a 2006. évtől már kiegészülnek a saját mérési eredményeimmal is.

A második része a dolgozatomnak már a helyi mikroklíma változását és a szélsőséges időjárás következményeit mutatja be több elem alapján. Ezek: az aszály, vízhiány, hőség következtében bekövetkezett károk és mértékük, a zivatarok, felhőszerkezetek, jégesők következményei és az extrém csapadékos időszakok és hatásaik. A második rész második felében egyik saját megfigyelésem eddigi eredményét írtam le. Ezt a dél-zalai szőlőhegyeken végzem. 1995-ben nagybátyám kezdte (tapasztalat szerzés céljából) Csörnyeföldön, 2001-től testvérem folytatta az államvizsgájáig, majd 2005-től már én folytatom 7 szőlőhegyen 11 hobbi borásznál és egy hivatásos pincészetnél. A kutatás lényege, a szőlő vegetációs idejének megfigyelése: mikor kezdődik a rügyezés, milyen gyorsan érik be a szőlő és mikor történik a szüret, illet-

ve az éghajlatváltozás és a szélsőséges időjárás milyen mértékben gyengíti a szőlő ellenálló képességét (betegségek), képes-e a szőlő a gyors alkalmazkodáshoz és mindezek által milyen termésátlagot produkál évenként. Csak három szőlőfajtán (Szürkebarát, Olaszrizling, Rizlingszilváni) végeztük, illetve én még végzem a megfigyelést, mivel e három szőlőfaj megtalálható mind a 11 hobbi borásznál.

Az elmúlt húsz év során a mezőgazdasági károk adatgyűjtése és adatrögzítése változott. 2012. január 1-től a Nemzeti Agrárkároenyhítési Rendszer ellenőrzi és szabályozza a károk felbecslését, mérését, kifizetését. Ebbe beletartozik a hőhullámok és az aszályok által okozott kár, a belvizek, árvizek által kiváltott veszteség mérséklése, a jégesők és zivatarok, felhőszakadások által okozott pusztítás enyhítése, illetve a téli és tavaszi fagykárok mezőgazdaságra gyakorolt negatív hatásának enyhítése. Azonban az egyes biztosítóktól kifizetett pénzekről, költségvetési kifizetésekről, európai uniós károenyhítési és támogatási pénzekről nem ez a szerv gondoskodik, ezért a kifizetett pénzek arányát a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (FVM), Zala megyei Vidékfejlesztési Hivatal (ZVH), Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH), Magyar Biztosítók Szövetsége (MABISZ) (4 társaság), Zalaerdő Zrt. által számomra nyújtott illetve szabadon rendelkezésre álló adataiból dolgoztam fel. Ezt le tudtam bontani a vizsgált térségre az adatok szétválogatásával.

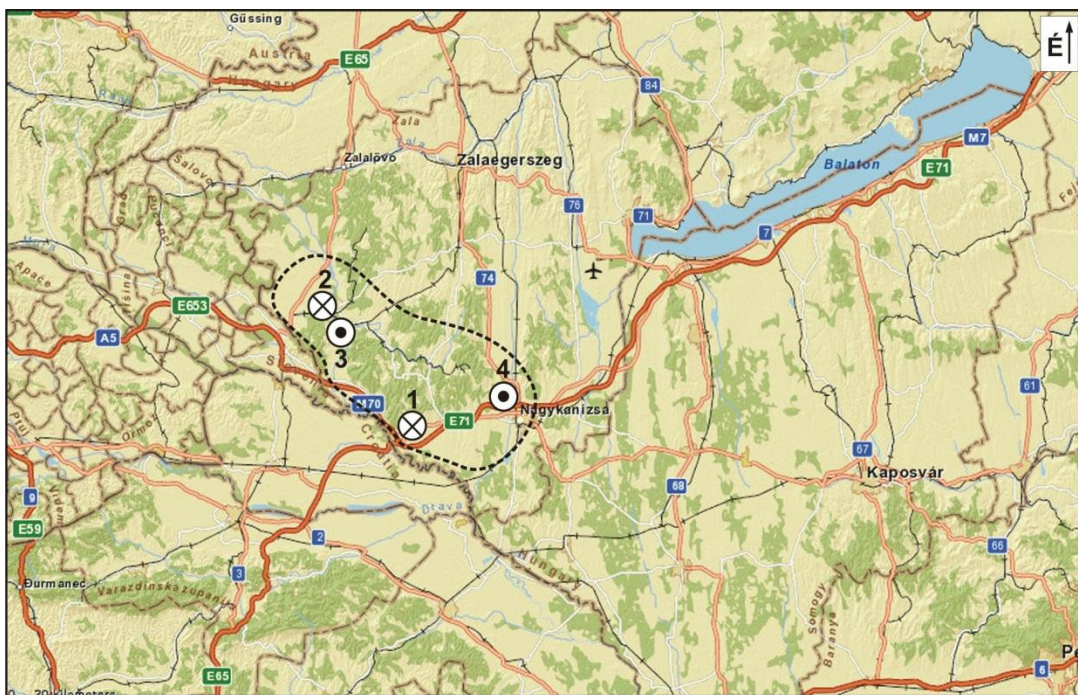
Segítséget és adatokat kaptam a vízállásokról az 1990-2012 közötti időszak egészéről, a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóságtól, a szőlőtermés átlagáról pedig a Kerka- és Mura menti Hegyközség hegybírójától Ternáczné Borovics Esztertől. Felkerestem a helyi horgászegyesületeket és vadásztársaságokat.

Évek óta rendszeresen végzek terepbejárást a kutatási, megfigyelési területen, mivel véleményem szerint ahhoz, hogy teljes mértékben megértsük a saját kutatás területünket, kutatási témánkat, ahhoz nem elég a számítógép mögött ülni, hanem terepre kell menni. Nem elég, ha csak a grafikonokat, modelleket elemezzük, szakirodalmakat elolvassuk, hanem ehhez terepbejárást is kell végeznünk állandó jelleggel, hasonlóan a földtudományok többi területéhez.

2. Kerka és Mura mente (vizsgált terület) bemutatása

2.1 Elhelyezkedés, felszín

Az általam vizsgált terület az É.sz. $46^{\circ} 37'$, K.h. $16^{\circ} 32'$ és az É.sz. $46^{\circ} 27'$, K.h. $16^{\circ} 59'$ közötti, Lenti (Iklódbördőce)- Letenye-Nagykanizsa által határolt terület. Ez a kb. 1100 km^2 kiterjedésű dél-zalai térség nyugat felől a Kerka-völgyével, dél felől a Mura-balparti síkkal, északról az Egerszeg-letenyei dombság és a Zalaapáti-dombság déli részével, Kistolmácsi-tóval és a Csömödéri-tóval, kelet felől a Principális-völgyel határos (2. ábra).



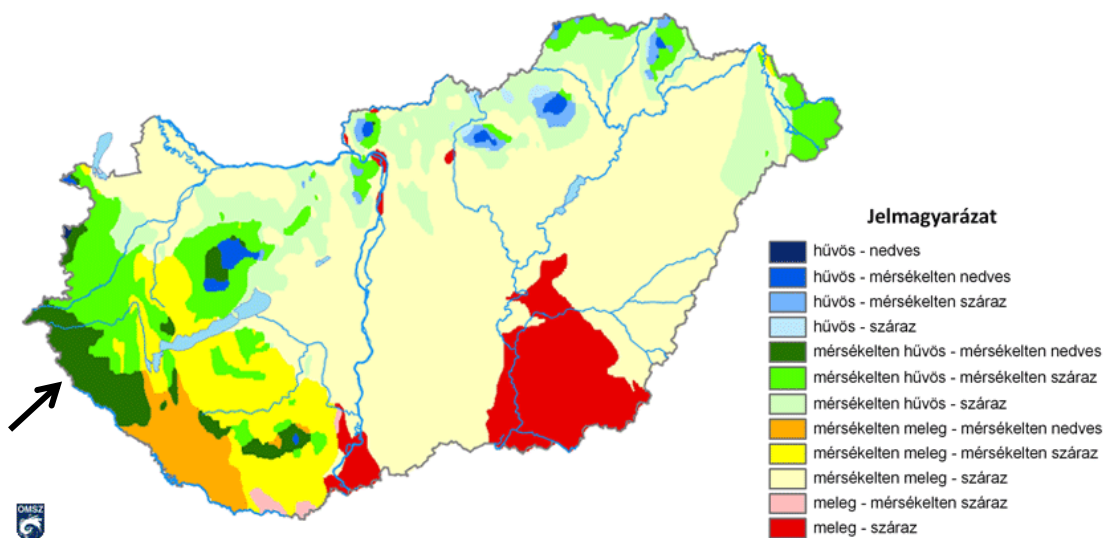
2. ábra: A vizsgált terület (saját ábra) Megjegyzés: 1. letenyei (saját) mérőállomás, 2. lenti mérőállomás, 3. iklódbördőcei OMSZ állomás, 4. nagykanizsai OMSZ mérőállomás

A táj átmeneti jellegű, ami azt jelenti, hogy területe a szomszédos tájaktól nem különül el éles határokkal, sokkal inkább jellemző, hogy fokozatos átmenet van a tájrészek között (Lóczy, 2002). A vizsgált terület átlagos magassága 130 és 240 m között változik, legmagasabb pontja a Letenyei-dombság területén magaslik a Kecskéhegyen, legmélyebb területe a Kerka-Mura sík mentén, azaz a Göcsej DK-i részén található. Jellemző felszínforma az észak-dél irányú dombvonulatok illetve a közöttük elhelyezkedő eróziós és deráziós völgyek.

A dombháton található talajok löszös üledéken és jégkori vályogon képződtek, melyek nem túl jó minőségűek (Marosi és Somogyi, 1990).

2.2. Dél-Zala éghajlata

Trewartha globális éghajlati rendszere szerint a hűvös éghajlatok övében, azon belül is a kontinentális éghajlat hosszabb meleg nyarú „altípusban” helyezkedik el (Károssy, 2005). Ez a globális éghajlati rendszer nem megfelelő kisebb, mikro térségek klímájának vizsgálatára, mivel nem mutatja részletesen a kisebb tájak éghajlati tulajdonságait, ezért Péczely György kisebb térségekre lebontott részletesebb éghajlati rendszerét tanácsos használni. Péczely György 16 éghajlati körzete közül a mérsékelt hűvös-mérsékelt nedves körzetben fekszik **(3. ábra)**. Éghajlata a DNy-i fekvés következtében kissé változékonyabb, mint Magyarország belsőbb területein (Justyák, 1998).



3. ábra: Magyarország éghajlati térképe- Péczely éghajlat osztályozási rendszere szerint (Forrás: www.met.hu)

Az évi középhőmérséklet az országos átlag feletti, 9-10 °C között változik. (Péczely, 2002) Az évi csapadék mennyiség átlagosan Lentiben 784 mm, Nagykanizsán 750 mm. Mivel közel fekszik a mediterrán térséghez, ezért igen nagy hatást gyakorolnak a helyi időjárásra a mediterrán ciklonok, azonban a Keleti-Alpok „árnyékoló, eltérítő” hatása következtében kisebb befolyást gyakorol a terület időjárás-

ára és éghajlatára az Atlanti-óceán térségében kialakult ciklonok és frontjaik csapadéka. A mérsékletövi ciklonok frontjai kevés csapadékot adnak a térségben, főleg telente. Nyári és kora őszi időszakban főleg a helyi hatások alakítják az időjárást, főleg konvektív csapadék fordul elő. Késő ősszel, télen és kora tavasszal a mediterrán ciklonok okoznak jelentős mennyiségű csapadékot. A csapadék formája és mennyisége jelentősen függ a ciklonok mozgásától és pályájától. Gyakran előfordul télen, hogy a vizsgált térség nyugati részén, Lentinél havazik, addig Letenyén havas eső, Nagykanizsán, a legkeletibb területen pedig ugyanabban az időben eső hullik. Gyakori a köd, melynek nagy részét a helyi tényezők alakítják: tavak, patakok, lápos területek.

Az évi hőingás viszonylag nagy, mivel nyáron nem ritkák a 35 °C feletti és télen a -10 °C alatti hőmérsékleti értékek. A napsütéses órák száma átlagban évi 1850 óra. A terület évi felhőzöttsége (kissé felhőstől a borús mértékig) átlagban 62-64 % (Péczeley, 2002), azonban 2006 és 2012 között ez az érték csökkent (saját megfigyelésem alapján Letenyénél 59 %).

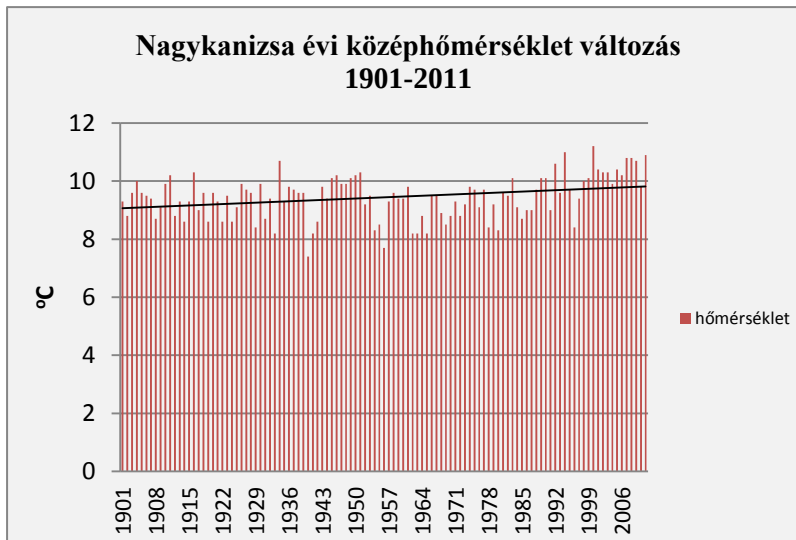
3. Az éghajlat változásának hatása a térségben

A klímaváltozás és a globális felmelegedés Közép-Európához és Magyarországhoz hasonlóan Dél-Zalában is érzékelteti hatását. Ez megmutatkozik a hőmérsékletváltozásban, a csapadék átlagos csökkenésében és a szélsőségesebb időjárásban. Egyre gyakoribbá váltak az utóbbi időszakban a hóhullámok, a csapadékosabb telek, hevesebb zivatarok, szárazabb hosszabb ideig tartó aszályos időszakok és csökkent a havas napok száma. Azonban még így sem olyan jelentős, mint pl. az ország keleti felében.

Megjegyzés: A havas napok számának csökkenése releváns tényező, mivel a hó, olvadásakor, lassan szivárogoz be a talajba, ezáltal a talaj mélyebb rétegeibe is lejut a nedvesség, amely főleg a mélygyökérzetű növények számára elengedhetetlen. A téli szilárd halmazállapotú csapadék fontos az ősszel vetett gabonafélék számára is, mivel szigetelő hatása véget, megvédi a magokat illetve a már kibújt szárrészeket az erős fagyoktól (Szász és Tőkei, 1997).

A következőkben a hőmérséklet- és a csapadékváltozás tendenciáját mutatom be.

3.1. Hőmérsékletváltozás



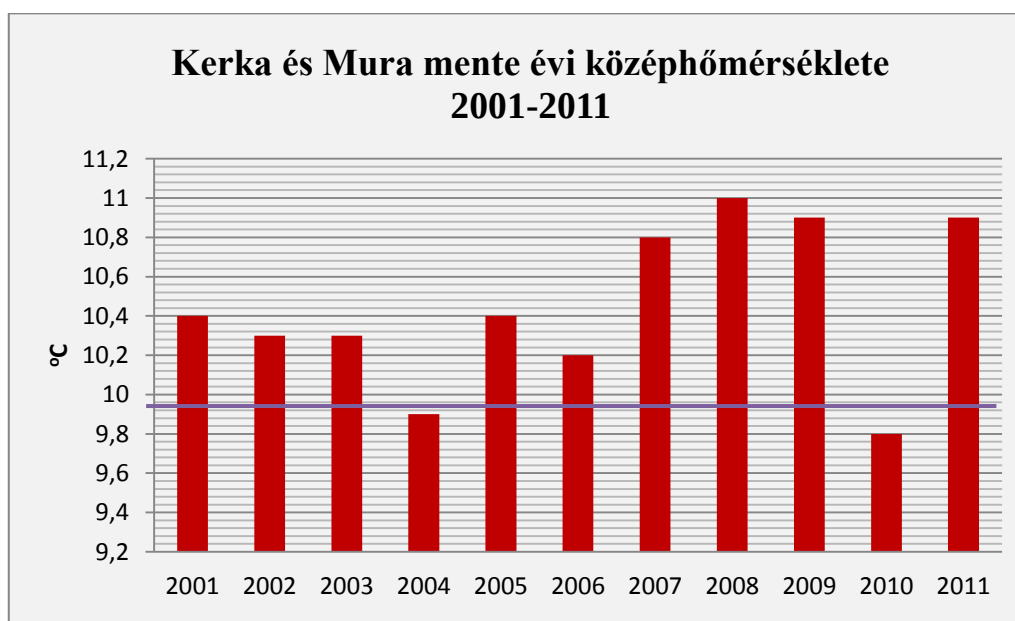
4. ábra: Az évi középhőmérséklet változása Nagykanizsán 1901-2011 között. Trendvonal: lineáris (Forrás: Napijelentések, OMSZ adattár)(saját diagram)

Az 1901-2000 közötti időszak nagykanizsai átlaghőmérséklete 9,8 °C volt. Ha csak az 1961-2000 közötti átlagot nézzük, jelentős változás nem tapasztalunk, 0,1 °C-ot emelkedett a hőmérséklet.

(4. ábra)

1961 óta a tíz legmelegebb évből hét év,

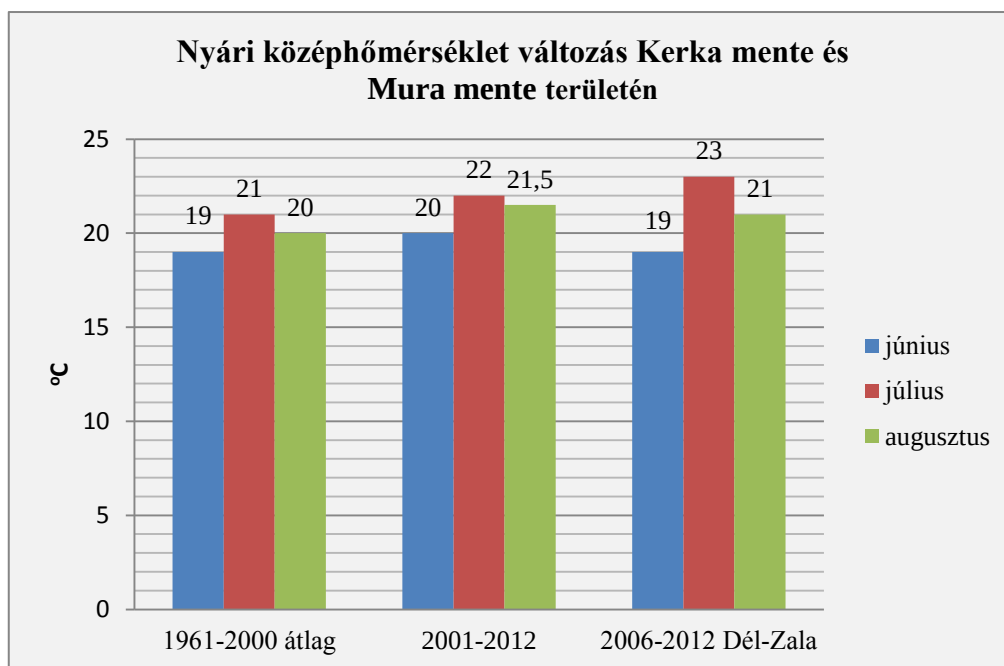
1990 után lett mérve Nagykanizsán. A 2001-2011 közötti átlaghőmérséklet a vizsgált területen 10,5 °C, mely 0,7 °C-kal magasabb, mint a nagykanizsai 100 éves átlag. (5. ábra) 2001-2011 között a legjelentősebb hőmérsékletemelkedés júliusban, augusztusban, szeptemberben, decemberben és márciusban figyelhető meg. Az analízált térségben az elmúlt 6 évben az országos középhőmérsékleti átlaghoz viszonyítva magasabb értékek születtek.



5. ábra: A vizsgált térség évi középhőmérséklet alakulása 2001-2011 között az 1961-2000 közötti nagykanizsai átlaghoz viszonyítva- *kék vonal* (saját diagram)

Letenyén 2006-2011 között egyetlen év középhőmérséklete volt a nagykanizsai 1961-2000 közötti átlag, azaz a 9,9 °C-os tartomány alatt, ez az év 2010, ekkor 9,7 °C volt az évi középhőmérséklet. Ugyanebben az évben Nagykanizsán is és Lentiben is alacsonyabb volt ez az érték. A többi év 2006 és 2011 között, jóval átlag feletti értékeket mutat. **(5. ábra)** A legmelegebb év 2008 volt 11 °C-kal, majd ezt követi 2009, ekkor 10,9 °C volt a négy mérőállomás átlaga. 2007-ben és 2011-ben közel 1 °C-kal volt magasabb az évi középhőmérséklet Letenyén, mint a 40 éves átlag Nagykanizsán.

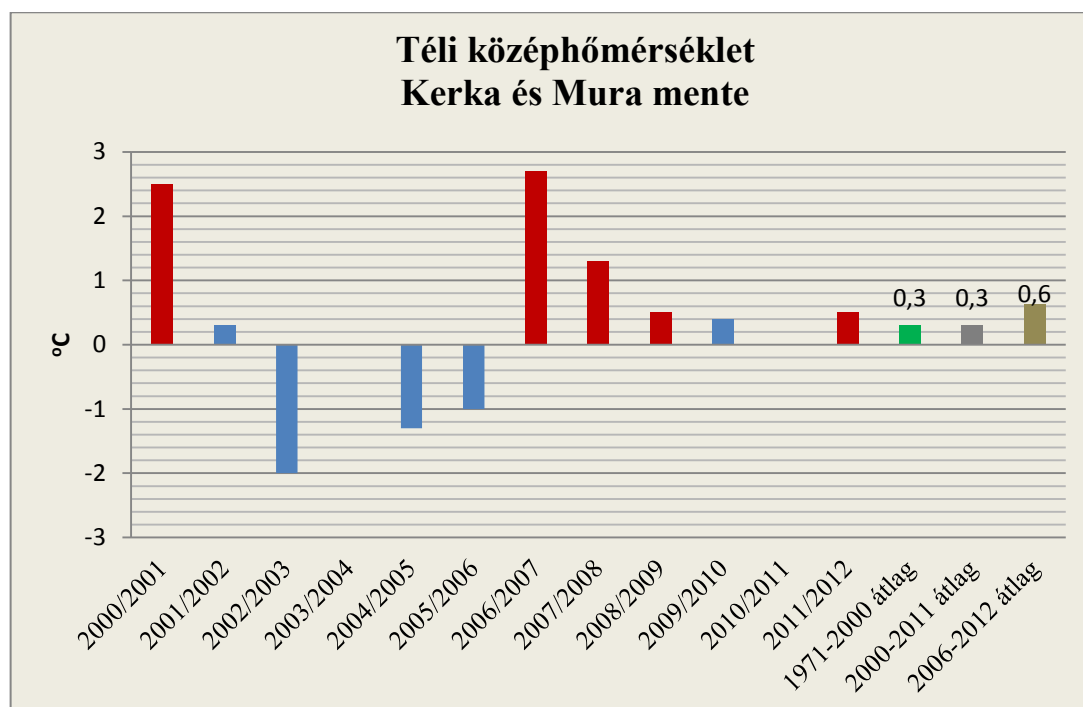
Nyáron az 1961-2000 közötti átlaghoz képest, 2001-2012 között 1 °C-os, 2006-2012 között 2 °C-os emelkedés történt. **(6. ábra)** Június átlaghőmérséklete 2001-2012 között 20 °C, mely 1 °C-kal magasabb, mint a nagykanizsai 40 éves átlag. 1,5 °C-os hőmérsékletemelkedés figyelhető meg júliusban és augusztusban is 2001-2012 között. Az elmúlt 6 év átlagos nyári középhőmérséklete Letenyén 21,5 °C volt. Ez 1,5 °C-kal több mint a 40 éves átlag. A 2001-2012 illetve a 2006-2012 közötti időszak hőmérséklet tendenciája is azt mutatja országosan, illetve helyi szinten is, hogy egyre markánsabbak a nyári forróságok, egyre hosszabb ideig tartanak. A 2007-es, 2011-es és a 2012-es nyár átlagon felüli hőmérsékleti értékeket mutat. A két legmelegebb nyár 2007-ben és 2012-ben voltak. 2007-ben 21,5 °C volt a 3 nyári hónap (június, július, augusztus) átlaghőmérséklete, míg 2012-ben 22,6 °C. Nagykanizsán és Lentiben is átlag felett alakult a hőmérséklet.



6. ábra: A nyári hónapok középhőmérséklet átlagának változása a nagykanizsai 1961-2000 közötti átlaghoz viszonyítva, havi bontásban (saját diagram)

Nyaranként az elmúlt 6 évben egyre jobban megszorodtak a hőhullámos időszakok. A legalább 27 °C-os középhőmérsékletű napok száma 1961-2000 között Nagykanizsán 0,5 nap, 2006-2012 közötti vizsgált években a négy mérőállomás átlaga, 2 nap. A hőségnapok számának jelentős emelkedése főleg Belső-Somogy, az Alföld ÉK-i és középső részein figyelhető meg. A legtöbb 27 °C-ot meghaladó középhőmérsékletű nap 2012 nyarán volt Dél-Zalában, 9 nappal. A leghosszabb hőhullámos időszak 2007-ben, 2011-ben és 2012-ben voltak. 2007-ben 5 napig tartott a leghosszabb hőhullám, 2011-ben is 5 napig, 2012-ben 6 napig Letenyén és a térségben.

A telek enyhülése 2001 decembere és 2012 februárja között nem mutat jelentős emelkedést Mura mentén, azonban ha, csak az utolsó 6 évet vizsgáljuk, mind országos és mind helyi szinten is megfigyelhető (www.met.hu). Nagykanizsa 1961-2000 közötti 3 téli hónap (december, január, február) átlaghőmérséklete 0,3 °C.



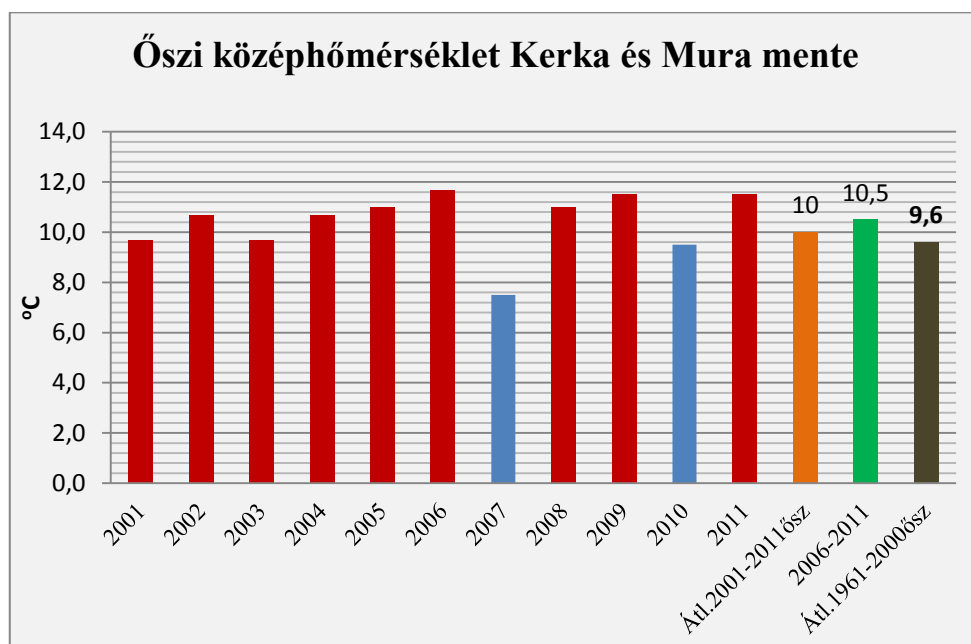
7. ábra: A téli középhőmérséklet alakulása 2000/2001 és 2011/2012 telének időszaka között. (saját diagram) **Megjegyzés:** **Piros oszlopok** a 40 éves nagykanizsai átlagnál enyhébb telek, **kék oszlopok** a 40 éves átlagnál hidegebbek

A 2001/2002 és a 2011/2012 közötti téli időszak átlaghőmérséklete is 0,3 °C volt, mivel 2001/2002, 2002/2003, 2003/2004, 2004/2005, 2005/2006 és a 2009/2010. év tele is a 40 éves átlaghőmérséklet alatt volt (**7. ábra**). Az elmúlt 6 évből 5 évben a tél ennél enyhébb. 2006/2007 tele 2,8 °C-os átlaghőmérsékletet mutat Letenyén, a vizsgált térség egészen 2,6 °C-ot, 2007/2008 telének átlaghőmérséklete 1,3 °C volt Mu-

ramentén. 2008/2009 tele $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot mutat átlagban a négy állomás alapján, Letenyén $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot. 2009/2010. évi december, január, február hónapok átlaghőmérséklete $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt. 2010/2011. év téli középhőmérséklet szempontjából átlag közeli volt, $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. 2011/2012 tele az átlag felett alakult ismételten ($0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$), még úgy is, hogy 2012. februárban egész Európára szibériai hideglevegő zúdult. Ekkor a februári középhőmérséklet $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt Letenyén, $-2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt Lentiben és Nagykanizsán. Az elmúlt 11 évben csökkent a fagyos napok száma, az 1961-2000 közötti időszakhoz (100-105 nap) képest, 2 nappal (országos átlagban 110 év alatt 10 nappal csökkent) (www.met.hu). 2012 februárjában 16 téli nap volt, ez több mint 2006/2007 telének egészében. A téli napok száma ($T_{\max} 0 = >$) csökkent Dél-Zalában 2001-2011 között 6 nappal, az 1961-2000 közötti átlaghoz (25-28 nap) képest, 2006-2011 között pedig 7 napos csökkenést tapasztalható. 2006 és 2011 közötti decemberek közül a 2009-es volt hőmérsékleti szempontból a legszélsőségesebb. A hónap első felében kemény fagyok voltak, 21-én 42 cm hó hullott Letenyén $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os legmagasabb nappali hőmérséklet mellett, 38 cm Lentiben, 44 cm Muraszemenyén. Három nappal később már $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt délután, 25-én viszont már $19\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig emelkedett a legmagasabb hőmérséklet. Ez a nagykanizsai 40 éves decemberi átlaghőmérsékletnél $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal magasabb. Négy nap alatt $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot emelkedett a legmagasabb hőmérséklet. A hőingás még ennél is nagyobb volt ($39\text{ }^{\circ}\text{C}$), mivel december 21-én $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig hűlt hajnalban a hőmérséklet.

A tavaszi hónapok hőmérséklete rendkívül fontos a mezőgazdaság miatt, ekkor virágzik a gyümölcsfák nagy része, illetve egyéb haszonnövények rügyezése is ekkor történik. Kritikus hónap március és április. Sajnos mindegyik évben előfordultak az országban fagykarak, szerencsére a dél-zalai térségben „csak” egy évben okozott jelentős kárt a tavaszi fagy, 2012-ben. 2012. április elején mértem $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os legalacsonyabb éjszakai hőmérsékletet, illetve a hónap közepén 12-én és 13-án is $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig csökkent a legalacsonyabb hőmérséklet. A legmelegebb május 2003-ban volt, mint országos szinten, mint a vizsgált területen. Dél-Zalában 6 hőségnap volt 2003 májusában. Az elmúlt 6 év májusai az átlagnak megfelelően alakultak, 2008, 2009, 2010 májusa kevéssel az átlagos hőmérséklet alatt volt, 2007, 2011 és 2012 májusa azonban az átlagfeletti középhőmérsékletet mutatott.

Az 1961-2000 közötti időintervallum őszi átlag középhőmérséklete Nagykanizsán 9,6 °C. 2001-2012 között az őszek középértéke 10 °C, a 2006-2011 közötti időszakban 10,5 °C. (8. ábra)



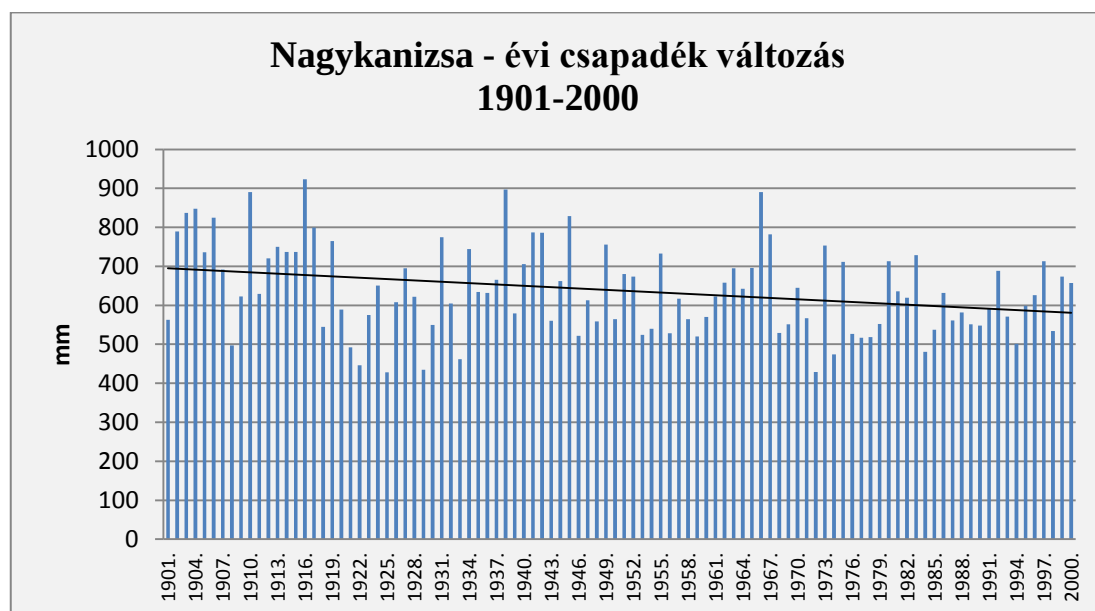
8. ábra: Az őszi középhőmérséklet alakulása 2001-2012 között. (saját diagram)
Megjegyzés: *Piros oszlopok* az 1961-2000 közötti nagykanizsai átlag feletti őszi középhőmérsékletű évek, *kék oszlopok* az 1961-2000 közötti átlag alattiak

Ez közel 1 °C-os hőmérsékletemelkedést mutat. A legenyhébb ősz 2006-ban volt, ekkor 11,7 °C-ot mutat a vizsgált terület négy mérőállomása által mért átlag, a leghűvösebb 2007-ben volt, 7,5 °C-kal. 2009-ben, 2011-ben és 2012-ben is jóval magasabb volt szeptember átlaghőmérséklete, mint a megszokott. 2008 kilencedik hónapjának első felében az átlagosnál jóval magasabb volt a hőmérséklet (8-10 °C-kal), mint az olyankor szokásos, mely 24 °C körül van, azonban a hónap végére jóval átlag alá esett és átlag alatt maradt. Az elmúlt 6 év legmelegebb szeptembere 2011, ekkor Letenyén 19,5 °C-os átlaghőmérsékletet regisztráltam, mely a térség 1961-2000 közötti időszak, szeptemberi átlaghőmérsékleténél 4,5 °C-kal magasabb. Ugyanezen év utolsó előtti hónapja az elmúlt 6 év második leghidegebb novembere (a leghidegebb 2 °C-kal 2007-ben volt), 2,5 °C-kal, mely az elmúlt 110 év országos novemberi átlaghőmérsékletéhez képest 1,7 °C-kal alacsonyabb.

3.2. Csapadékváltozás

A csapadék Magyarországon térben és időben is változékony éghajlati paraméter. A csapadékváltozások kevésbé nyilvánvalóak, mint a hőmérséklet megváltozása és ez a szélsőségekre is igaz. Az évszakos változások nem annyira jelentősek, mint a hőmérsékletnél, de kijelenthető, hogy országos szinten növekednek a hosszabb száraz, aszályos időszakok (Lakatos et al., 2012). Ugyanez a folyamat figyelhető meg a dél-zalai térségben is főleg a nyári időszakban.

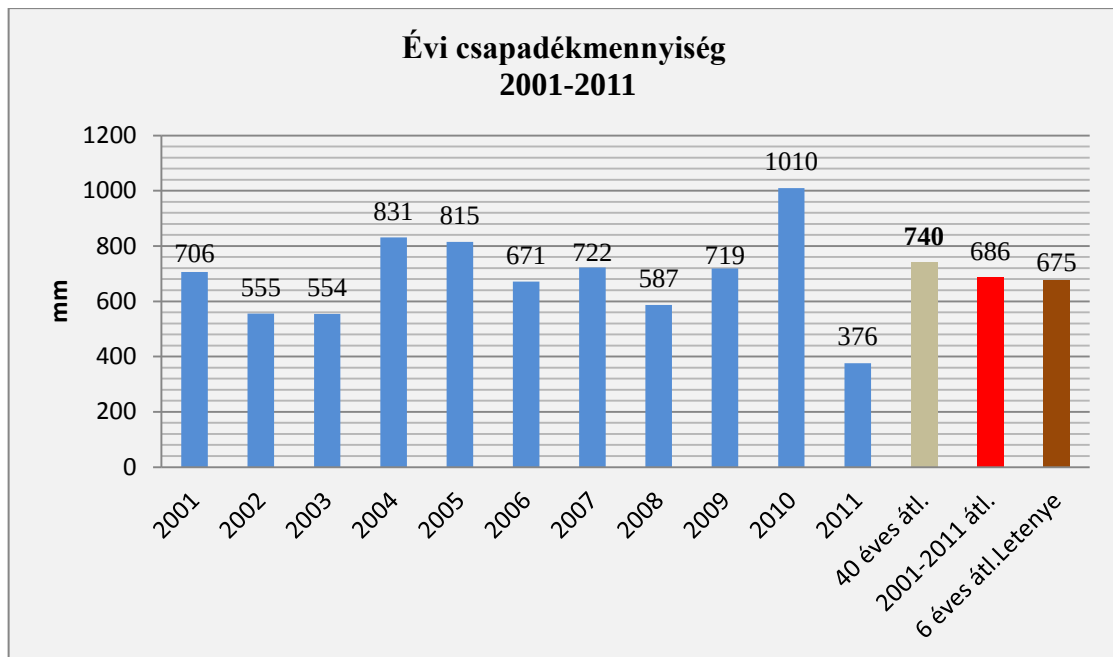
Csapadék vizsgálatánál célszerű hosszabb időszakokat analizálni, ezért az OMSZ nagykanizsai mérőállomásának 100 éves adatait használtam fel viszonyítási alapként **(9. ábra)**. Nagykanizsán megfigyelhető, hogy 100 év alatt átlagosan közel 100 mm csapadék csökkenés történt.



9. ábra: Nagykanizsán évenként lehullott csapadék 1901-2000 között
Trendvonal: lineáris (Forrás: OMSZ adattár)

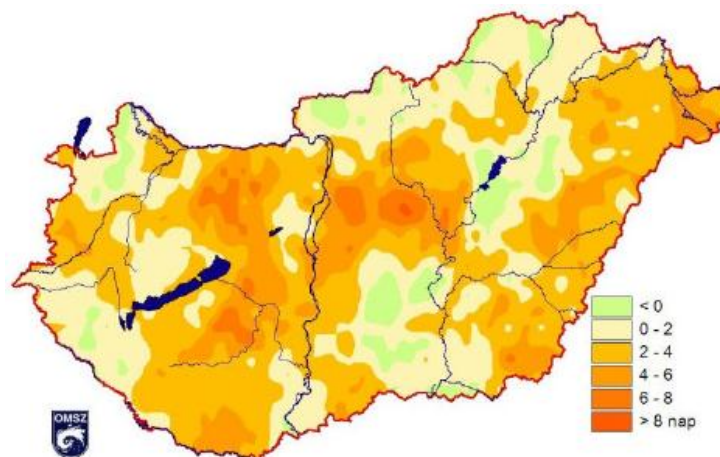
Azonban ez nem egyenletes csökkenést jelent, mivel vannak évek mikor jóval átlag feletti csapadék hullott. Fontos megjegyezni, hogy 1901-2000 között Nagykanizsán csak 36 évben volt átlagnak megfelelő vagy a feletti a csapadék évi mennyisége. Ha a csapadékváltozást az 1961-2000 közötti 40 éves nagykanizsai középértékhez (740 mm) viszonyítjuk a 2001-2011 közötti időszak átlagát, megállapíthatjuk, hogy a 2001-2011 közötti vizsgált időszak évi átlagmennyisége 686 mm **(10. ábra)**,

Letenyén 2006-2011 között átlagosan 675 mm hullott, mely 65 mm-el kevesebb, mint a 40 éves norma.



10. ábra: A vizsgált térségben lehullott csapadék összege évente, 2001-2011 között (saját diagram)

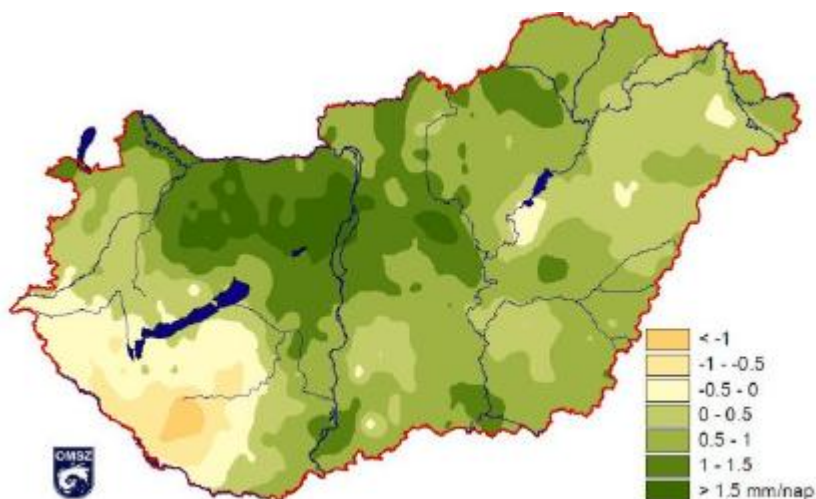
A legnagyobb csapadék csökkenés (1901-től nézve) országos viszonylatban tavasszal történt. A 110 éves értékek azt mutatják, hogy 20 %-kal csökkent a lehullott csapadék mennyiség ebben az évszakban (www.met.hu).



11. ábra: A tavaszi szárazidőszak változása 1960-2010 között (Forrás: Lakatos et al., 2012)

A dél-zalai térség nyugati részében (Lenti) átlagban 2-4 nappal növekedett száraz időszakok száma, azonban a keleti területek felé haladva (Letenye, Nagykanizsa) a térségben megfigyelhető, hogy 0-2 nappal csökkent az 1960-2010 közötti időszakban

(Lakatos et al., 2012) **(11. ábra)**. Nyáron, országos szinten növekszik a csapadék és ekkor a legmagasabb a napi intenzitása is. Ennek oka az, hogy ebben az évszakban a csapadék egyre nagyobb része rövid idejű, intenzív záporok, zivatarok útján hullik. Ez a tendencia az ország DNy-i és ÉK-i részei kivételével megfigyelhető, ezeken a területeken, köztük a dél-zalai vizsgált területen és a Mura mente egész területén csökken a nyári csapadék mennyisége. Ezt bizonyítja az OMSZ szakemberei által vázolt eredmény is **(12. ábra)**.

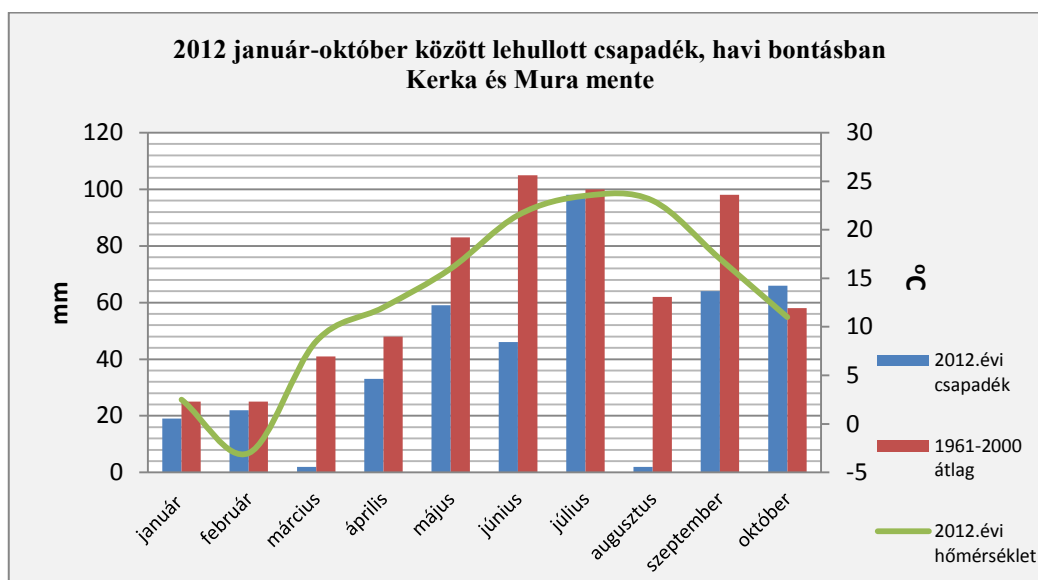


12. ábra: A nyári csapadék térbeli eloszlása az 1960-2010 közötti időszakban
(Forrás: Lakatos et al., 2012)

A térség csapadékban két legszegényebb éve nyáron 2011 és 2012. Letenyén, 2011 nyarán 65 mm eső esett, 2011 júniusában mindösszesen 1 mm csapadék hullott a mérőállomásomnál, Nagykanizsán 82 mm, Lentiben 10 mm. Ez is mutatja, hogy a csapadék eloszlása és mennyisége nyáron a záporok, zivatarok mennyiségétől és mozgásától függ legnagyobb mértékben. A másik igencsak csapadékszegény nyár 2012 nyara. Augusztusban Letenyén összesen 2 mm eső esett, Nagykanizsán 5 mm, Lentiben 4 mm. 2012 nyarán összesen 95 mm csapadék hullott Nagykanizsán, 138 mm Letenyén, amelyből 98 mm júliusban 2 zivatarból.

1990-2000 között öt aszályos év volt, az elmúlt hat évben 2006-2012 között három: 2007, 2011 és 2012. A 2011-es és 2012-es erősen aszályos évek voltak. 2011-ben Letenyén összesen 312 mm csapadék hullott, Nagykanizsán 454 mm, Lentiben 361 mm. A nagykanizsai OMSZ állomás telepítése óta, ez volt a legszárazabb év a vizsgált térségben (országos szinten is) (OMSZ adattár). Tehát elmondható, hogy extrém száraz év volt 2011. Ugyanezen év februárjában Letenyén összesen 5 mm, júniusában

ban 1 mm, novemberében pedig egyáltalán nem hullott csapadék. Ez a száraz tendencia folytatódott 2012-ben is. **(13. ábra)** Ebben az évben is voltak hónapok mikor csak mutatóban volt néhány milliméter eső. Ilyen hónap volt március (2 mm) és augusztus (2 mm).



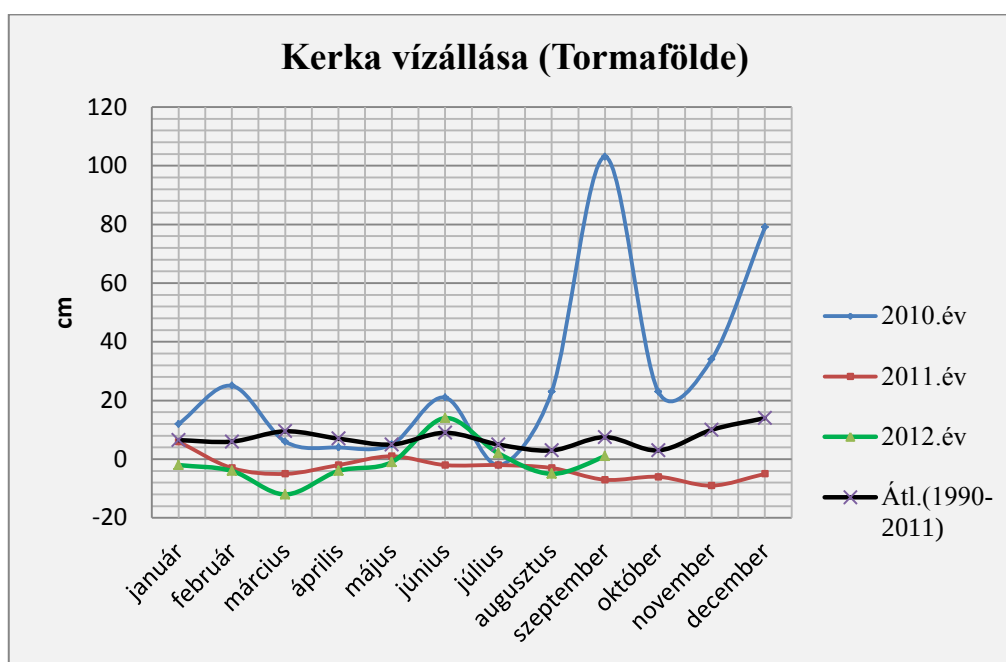
13. ábra: 2012 első tíz hónapjában lehullott csapadék havi bontásban a 40 éves nagykanizsai átlaghoz viszonyítva (saját diagram)

Mivel 2011 februárja óta tartott ez a csapadékszegény időszak, 2012 nyarára hatalmas aszály alakult ki az ország nagy részén és Dél-Zala térségében is. Sorban száradtak ki nyár folyamán a patakok pl. Letenyén a Béci-patak 65 év után kiszáradt, illetve Muraszemenyénél a Szentadorjáni-patak. 2011 nyarán az elmúlt 60 év legalacsonyabb vízállását mérte a Mura-folyón Letenyénél a Vízügyi Igazgatóság.

Nem csak extrém száraz, hanem extrém csapadékos időszakok is előfordulnak a térségben. 2001-2012 között 2004, 2005 egész évben átlag feletti értékeket produkált, 2008. június és július illetve 2009. május, június voltak igen csapadékos hónapok. 2009 a felhőszakadások éve volt a térségben. Június 1. és június 30. között Letenyén összesen 148 mm csapadékot regisztráltam. Rendkívül csapadékos volt 2010 egész évben. A csapadék évi mennyisége jóval az átlag felett alakult, Nagykanizsán 1010 mm hullott, Letenyén 1031 mm, Iklodbördőcén 1025 mm, Lentiben 1022 mm. Ez a térség 40 éves átlagánál több mint 300 mm-el magasabb mennyiség.

A legtöbb eső májusban (110 mm) és júniusban (148 mm) esett a dél-zalai térségben, azonban országos szinten 40-440 mm között változott a 2 hónap alatt lehullott csapadék mennyisége (Móring, 2011). Ezt a jelentős mennyiséget két mediterrán ciklon

okozta, Zsófia és Angéla. Ebben az évben főleg az ország Ny-i, DNy-i részén, Zala, Vas déli területein, Somogy megyében és Baranyában rendkívül sok csapadék volt. Letenyén augusztusban 136 mm, szeptemberben 178 mm, Lentiben és környékén, augusztusban 141 mm, szeptemberben 180 mm. A patakok és a Mura-folyó szinte egész évben az átlagos vízszint feletti értéket mutattak (legmagasabb vízhozama ebben az évben kevéssel 1200 m^3 felett volt, de még ez is elmaradt az 1972-es rekordnál, mikor 1580 m^3 víz hömpölygött a folyó medrében másodpercenként), a határ-folyón márciustól-decemberig 4 jelentősebb árhullám vonult le.



14. ábra: A Kerka vízállása két száraz évben (2011, 2012) és a 2010-es extrém csapadékos évben (Forrás: NYUDUVÍZIG) (saját diagram)

Árhullámok sora vonult le a Kerka-patakon is. A legmagasabb vízszintet szeptember 20-án érte el a patak 264 cm-rel Tormaföldénél (**14. ábra**).

A térség átlagos téli havas napjainak száma 36-40 között változik. A 2001-2011 közötti időszakban ez a szám csökkent, átlagosan 32 napra, 2006-2011 között Letenyén 31-re. A legnagyobb csökkenés a decemberi hónapokban történt, míg a havas napok száma a novemberi és a márciusi hónapokban nőtt (Letenye, Lenti). A 2006-2011 közötti időszak átlagos légnyomási értéke 1017 hPa volt.

4. Szélsőséges, rendszertelenebb időjárás hatása Dél-Zalában

2006 és 2012 között Kerka és Mura mente, illetve Muravidék területén is számos szélsőséges, gyakran extrém időjárási esemény fordult elő. Mivel kis területet vizsgálunk, ezért azt gondolná az ember, hogy ekkora térségben nem lehet, lényeges, szignifikáns eltérés egy-egy meteorológiai esemény kibontakozása között, azonban ez téves gondolat. Pl. 2011 júniusában Nagykanizsán 5 zivataros nap volt, Lentiben 3, Letenyén nem volt zivatar, pedig a Letenye-Nagykanizsa közötti távolság csak 22 km.

Az általam vizsgált térségben is jelentős károkat okoztak az elmúlt években a különböző meteorológiai események. A legnagyobb károkat a természetben és a mezőgazdaságban is a zivatarokhoz kapcsolódó jégesők, villámárvizek, belvíz, a szárazperiódusokhoz kapcsolódó szélsőséges aszályos időszakok, hóhullámok és az április-májusi (tavaszi) illetve a téli fagyok okozták. A téli és tavaszi fagyok természetesnek mondhatók a mi éghajlati területünkön, de a növekvő és az elhúzódó, sűrűsödő aszályos, csapadékmentes időszakaszok, illetve a gyakran szélsőségesen viharos időjárás nem.

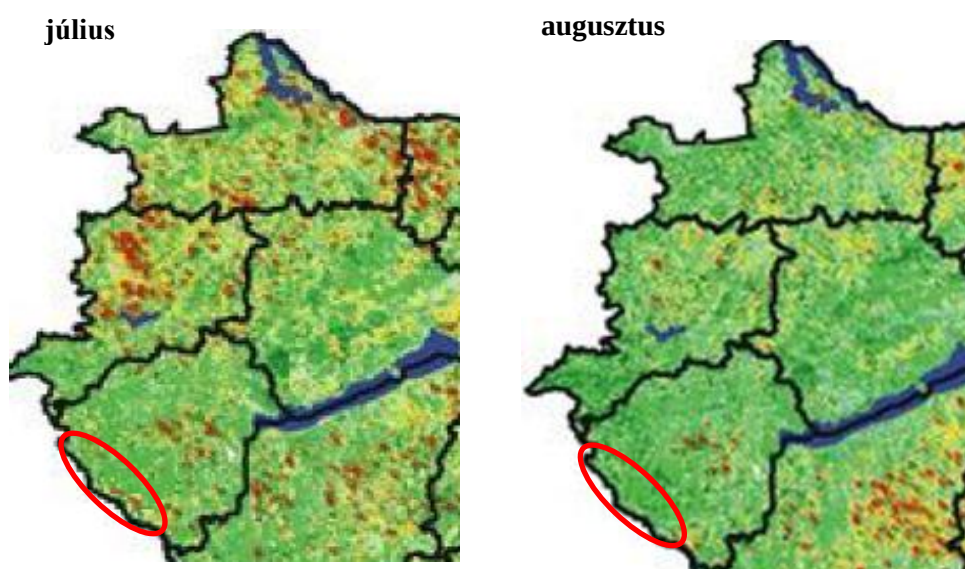
4.1. Vízhányos, aszályos időszakok és hatásaik a dél-zalai mezőgazdaságra 2006-2012 között

Aszályról akkor beszélhetünk, ha nagy hőséggel párosuló hosszan tartó csapadékhiány alakul ki. Más megfogalmazásban, ha a napi hőmérsékleti maximum meghaladja a 25 °C-ot és a talaj nedvességtartalma 20 % alá csökken (Nádor és Oravecz, 2007). Az aszály nem csak a talajban jelentkezik, hanem a légkörben is. Ez a légköri aszály. Akkor fordul elő, ha a hőmérséklet 25 °C feletti és a levegő nedvességtartalma 40 % alá csökken. A szélsőséges időjárás e formája, főleg az alföldi, belső-somogyi, baranyai területeken szokott erős lenni, ugyan kisebb mértékben, de érzékelési hatását a dunántúli és dél-zalai területen is. Magyarországon átlagosan tízből négy évben vízhiányra kell felkészülni. 1970-1990 hat erősen vízhiányos év volt, 1991-2012 között ez a szám tízre emelkedett (www.katasztrofavedelem.hu).

Korábban a csapadékváltozás elemzésénél megemlítettem, hogy 2006 és 2012 között három aszályos év volt Magyarországon, 2007, 2011, 2012. Ezek közül 2007 és 2012 volt erősen aszályos.

4.1.1. A késő tavaszi, nyári aszály hatása 2007-ben Dél-Zalában

2007-ben az aszály a dél-zalai vizsgált területet is érintette. A Lenti, Letenye környéki térségben okozta a legnagyobb problémát a hőség és a szárazság. A murarátkai, muraszemenyei, csörnyeföldi, dobri kukorica és a lenti napraforgó földeken, az előzetes tervezett termésátlag 10-15 %-ával kevesebbet tudtak csak betakarítani a gazdák. A hőstressz mind a címer megjelenésekor mind a cső és a bibe növekedésében károsította a kukoricát, 10-15 %-os termésveszteséget okozva. A gond 2007-ben áprilisban kezdődött mikor Letenyén és környékén 1 mm eső esett összesen, Lentinél kissé több, 2 mm. Májusban átlagnak megfelelő csapadék hullott (Letenyén 77 mm, Lentiben 86 mm), de ez sajnos nem segített a már kiszáradt talajon túl sokat, azonban ahhoz elég volt, hogy ne súlyosbodjon tovább a helyzet. Júniusban és júliusban is a havi átlagcsapadék alatti mennyiség esett a térségben és ehhez párosult júniusban és júliusban is több hőhullám. Júliusban tetőzött az aszály a térségben, aszály indexen országos átlagban 6-7 közötti értékre tették a mértékét (www.bm.gov.hu) (14. ábra).



14. ábra: A 2007-es aszály mértéke (sötét barna folt= erősen aszályos terület) (Forrás: Nádor és Oravecz, 2007)

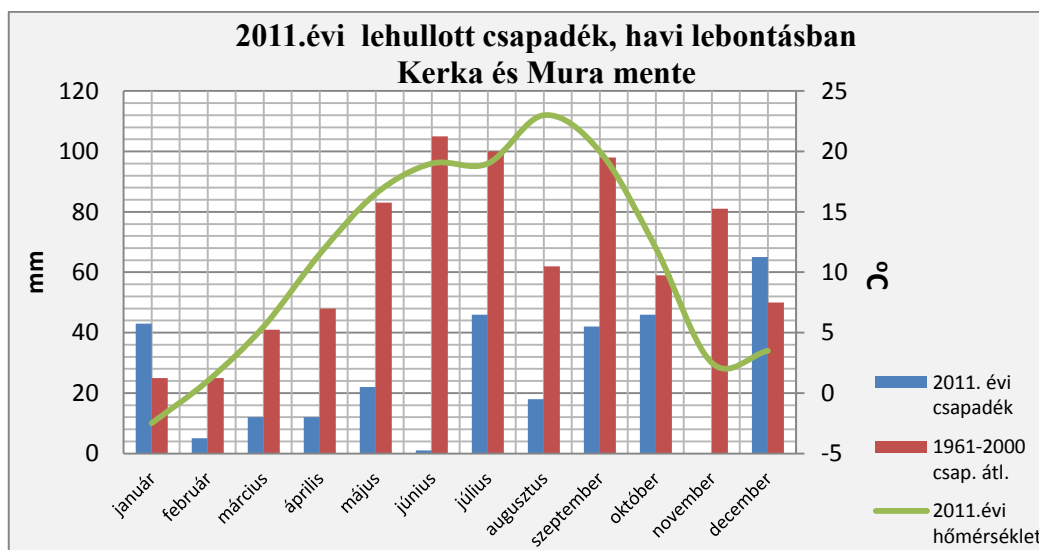
Augusztusban az átlagnál több csapadék hullott, de ez már késő volt a növénytermesztő gazdák számára. Letenyén a júliusi átlaghőmérséklet 23,5 °C volt, a legmele-

gebb nap július 20, 39,5 °C-kal. A korai, áprilisi aszály a búza termésátlagában is fel-tűnik, 2007-ben összesen 23730 hektáron 101.230 tonnát takarítottak be a gazdák Za-la megyében. Ez a 2000-2011 közötti átlagnál (115.900 tonna), 14670 tonnával keve-sebb. Nagy volt a veszteség a kukoricatermesztésben is. A 21 éves átlagnál kissé na-gyobb termőterületen (43.249 hektár), összesen 194.632 tonna kukoricát arattak le, 1990-2011 közötti legrosszabb termésátlaggal 4500 kg/ hektár. A dél-zalai szőlő és borágazat is veszteséget szenvedett. 23 %-kal rosszabb volt a termésátlag, mint az 1990-2011 közötti középérték.

A júliusi hőség és száraz időjárás nem csak a növénytermesztésben, hanem az állat-tenyésztésben is kárt okozott. Muraszemenyén 30.000 baromfi fióka pusztult el a nagy hőségben tudtam meg a könyék legnagyobb baromfitenyésztőjétől, a Németh Farm Kft. vezetőjétől.

4.1.2. Az elmúlt évtizedek legszárazabb éve: 2011

A 2011-es év még a 2007-es évnél is szárazabb évnék bizonyult. **(15. ábra)** Egész évben a vizsgált területen átlagosan 376 mm csapadék hullott, 312 mm Letenyén, Lentiben 361 mm, Nagykanizsán 454 mm. Azonban a 2010-es év extrém sok csapa-déka után az év második feléig nem mutatott jelentős kárt a mezőgazdaságban, mivel a talaj középső és alsó rétegei telítve voltak nedvességgel.



15. ábra: 2011-ben lehullott csapadék a 40 éves nagykanizsai átlaghoz viszonyítva (saját diagram)

Augusztus vége, szeptember eleje a repce vetési ideje, csakhogy augusztusban a területen átlagban 19 mm, szeptemberben 42 mm eső esett, ezért a magok nem, vagy csak foltokban keltek ki. A talaj felső 100 cm-es rétegének mezőgazdaság számára hasznos víz aránya szeptemberben 43-45 % között mozgott mindösszesen, augusztusban voltak napok mikor rövid időre 41 %-ra is csökkent (Kossuth Mg. Kft adatai alapján). Azért, hogy a gazdák tudják mérsékelni veszteségeiket, kénytelenek voltak kitárcsázni az elvetett magokat és helyükre búzát ültettek, hogy ne maradjon parlagon a termőföld. Ez évben 2100 kg/ hektár volt a repce termésátlaga, mely az 1990-2010 közötti átlagnál, 20 %-kal kevesebb. De a száraz, napos, derült, meleg időnek volt „élvezője” is, a szőlészet-borászat. A zalai borvidék Kerka- és Muramenti Hegyközsége tartozik a vizsgált térséghez. Borászatok közül a legjelentősebb a Bussay Pincészet, melynek szőlőterülete 10 ha, melyből termő ültetvény 5,5 ha (Milei, 2012). Az ültetvények fajta-összetételi felosztása: Olaszrizling 30 %, Rajnai rizling 30 %, Szürkebarát 15 %, Rizlingszilváni 8 %, a többi Sárgamuskotály, Traminer, Ezerfürtű és Nektár (Kovács, 2008). Mivel nem minden fajta fordult elő minden éven, ezért a szőlő cukorfok (mustfok) vizsgálatánál az összes szőlő mustfok átlagát kellett kiszámolnom és eredményül a következőt kaptam: a legmagasabb érték 2012-ben született 22,6 mustfokkal, második a 2011-es év lett 21,5 mustfokkal (a legalacsonyabb érték 2010-ben volt, átlagban 16,7 mustfok.) **(1. táblázat).** A 2011-es évben volt a legkevesebb ciklonális nap a szüretet megelőző 60 napban, összesen 20 nap volt ciklonális, 40 nap anticiklonális (Péczy makroszinoptikus tipizálási helyzetei szerint), illetve 2011-ben a szüretet megelőző 60 napban 32 derült, 15 felhőtlen, 5 kissé felhős és 1 szűrt napsütéses nap volt a vizsgált térségben.

4.1.3. Aszály 2012 első 9 hónapjában

2012 első 9 hónapjában tovább folytatódott a száraz időjárás, átlag alatti csapadékkal. Az év első két hónapjának átlaghőmérséklete -0,3 °C volt, mely közel 1 °C-kal alacsonyabb a 40 éves nagykanizsai átlagnál (ez főleg a februári szibériai hidegbetörésnek volt köszönhető). Január, február nagyon kevés csapadékot adott, összesen 43 mm-t, melyből 23 mm volt szilárd halmazállapotú (Letenye-Lenti átlag). A tavasz átlaghőmérséklete 12 °C volt, mely 7 °C-kal magasabb a 40 éves nagykanizsai átlagnál, az átlagos páratartalma 65 %. A három tavaszi hónapból márciusé volt a legalacsonyabb. Ebben a hónapban összesen 2 mm csapadék hullott Letenyén, Muravidé-

ken átlagosan 2 mm, a legtöbb Lenti térségében, 3 mm. A nyár átlaghőmérséklete 22,6 °C, mely 2,6 °C-kal haladja meg a 40 éves átlagot. Az átlagos páratartalom 61 % volt, augusztusban a legalacsonyabb 49 %-os szinttel. Az év első kilenc havi csapadékmennyisége Letenyén 345 mm. Ez 17 %-kal kevesebb, mint a letenyei 6 éves első 9 havi és 44 %-kal kevesebb a nagykanizsai 1961-2000 közötti január-szeptemberi átlagnál. Az elmúlt 112 év legszárazabb augusztusa 2012-ben volt (www.met.hu). A 2012-es tavaszi, nyári aszály a Vidékfejlesztési Minisztérium és a Magyar Biztosítók Szövetsége szerint eléri a 400 milliárd Ft-ot országos szinten. Ebbe beletartozik a növénytermesztés, állattenyésztés, gyümölcstermesztés, vad- és halgazdaságok vesztesége is. Zala megyében és főleg Dél-Zalában a repcét, kukoricát, a gyümölcsösöket, vadász egyesületeket és horgász egyesületeket viselte meg az aszály és a hőség. A búza termésátlaga az átlagosnak megfelelő volt, 4500 kg/ hektár. Ez megfelel az átlagos mennyiségnek. A többi kalászos gabonából is átlagos, tavaszi árpa termés átlaga az átlagnál kissé kevesebb, 4200 kg/hektár. A kiesés fő oka a márciusi szárazság volt. Repcéből az elmúlt 20 év legrosszabb termésátlaga született 2000 kg/hektár. Napraforgó termésátlaga összesen 1750 kg/ hektár, ez közel 40 %-kal kevesebb, mint az 1990-2011 közötti átlag. (Kukoricából a Gazdaszövetség becslése szerint az átlagnál 30 %-kal kevesebb termés várható, 10 %-kal nagyobb bevetett területen, mint 1990-2011 között.) A gyümölcsösökben a tavaszi szárazság is kárt okozott. Főleg a sárgabarack, meggy és cseresznye ültetvényekben okozott problémát az időjárás, mivel elfagytak a rügyek. A szárazság miatt nagy területen égett a nádas Letenyénél és Egyedután márciusban. A térségben szeptemberig 9 alkalommal riasztották a lenti, nagykanizsai hivatásos és a letenyei önkéntes tűzoltókat gyeperő, nádas, tarlóégetés miatt. Tavasztól-őszig, megszakításokkal tűzgyújtási tilalom volt elrendelve. Veszteséget szenvedett az Adria, a Kisberkes Vadásztársaság illetve a pórszombati vadaskert is. Becsléseik szerint a fiatal vadmalacok, őzgidák 15-20 %-a pusztult el a hőhullámok és szárazság miatt. A kevés csapadék nem kímélte a halas és horgásztavakat sem. 2012-ben Muraszemenyén a DKB tavaknál a Mura Kis-holtágában a nagy hőség miatt tömeges tavi kagylópusztulás volt. Hasonló utoljára a 70-es évek végén volt, tudtam meg Jámbor Ferencről, a horgászegyesület titkáráról. A vízszint az átlagos vízszint alatt volt egész évben, június végétől a holtág átlagos hőmérséklete 25 és 29 °C között mozgott. A magas hőmérsékletű víz miatt nagymennyiségű alga szaporodott el és emiatt átmenetileg oxigén hiány lépett fel a vízben, illetve egy olyan atka okoz-

za a pusztulást, amely az őshonos kagylókban eleve megtalálható, de azokban nem okoz fertőzést. Ez a parazita csak tartósan magas és oxigénhiányos vízben képes megbetegíteni a kagylókat. 2012-ben augusztusban majdnem teljesen kiszáradt a Kerka és a Béci-patak Letenyén ismételten.

4.2. Zivatarok, jégesők hatása a vizsgált térség mezőgazdaságára

Bár csökken a zivataros napok száma Muramentén és Muravidéken, azonban nő a zivatarok intenzitása és egyre több a szélsőségesebb, hevesebb zivatar. A következőkben a korábbi évtizedekben megszokott átlagos zivatar tendenciáktól való eltérést elemzem, 2006-tól 2012 októberéig. Bár rövid időtáv (7 év), de lényeges eltérések vannak Lenti- Letenye- Nagykanizsa térségében. A 2001-2011 között, a vizsgált terület zivataros napjainak átlagos száma 27, mely 5 nappal kevesebb, mint az 1961-2000 közötti időszakban. A 2006-2012 közötti években a legkevesebb zivatar Letenyén volt, éves átlagban 23, a legtöbb Nagykanizsán 29 nap, Dél-Zala egészén átlagosan 26. Bár csökken a zivataros napok száma és a nyári csapadék mennyisége a vizsgált térségben, mégis egyre több a heves eseményekkel, nagy károkat okozó zivatar. Az egyik ilyen zivatarhoz köthető eset 2009. június 29-én történt: Napok óta egy gyenge anticiklon alakította időjárásunkat.



16. ábra: Muraszemenye a zivatar után (saját kép)

Mediterrán ciklon örvénylett a Földközi-tenger felett, mely nedves és meleg levegőt áramoltatott fölének előoldali áramlási rendszerében. Ezért főleg a délutáni órákban a délelőtti sok napsütésnek, a párás és fülledt levegőnek és a gyors párolgásnak köszönhetően záporok és zivatarok alakultak ki főleg a Dunántúl déli részein. Kora délután gyors gomolyfelhő képződés kezdődött. Horvátország és Szlovénia északi területein egyre több zivatar pattant ki. Egy Varazdintól ÉNy-ra keletkezett zivatarcella érte el az országhatárt Muraszemenyénél. Rövid idő alatt (20-25 perc) több mint 50 mm eső esett Muraszemenyén és Csörnyeföldön. Muraszemenyén az egész falut elárasztotta a Csörnyeföldről lezúduló víz. A faluban több helyen 50 cm-es víz folyt az utakon **(16. ábra)**. A rendőrség lezárta a Csörnyeföld-Muraszemenye, Csernec-Muraszemenye utakat, mert nem lehetett rajta közlekedni, illetve nagy volt ott a hömpölygő víz sodrása. A víz több tucat ház udvarát elmosta, 12 házba be is folyt. Az eső mellett kb. 7-8 percig galambnagyságú jég hullott, mely teljesen letarolta a muraszemenyei szőlőshegyen a szőlőket, gyümölcsösöket, konyhakertekben termesztett növényeket, megtépázta a kukoricát a Murapart Mezőgazdasági Kft. Csörnyeföld- Csernec között 4 hektár nagyságú területen. **(17. ábra)**



17. ábra: A jég által megtépázott kukorica (Forrás: Milei Zsolt)

Pusztítást okozott a muraszemenyei és csörnyeföldi házakban a jég, melynek kárértékét 65-70 millió Ft-ra becsülték, a mezőgazdasági kár elérte a 25-30 millió Ft-ot.

Rigyác, Eszteregnye, Petrivente szőlőshegyein 2006. július 8-án okozott jelentős károkat a dió nagyságú jég és a közel 55-60 km/h-s szél. A legerősebb széllekés elérte a 73 km/h-t.

2008. július zivatarokban és jégesőben gazdag hónap volt a vizsgált térségben. Volt olyan település Dél-Zalában, pl. Kistolmács, Zajk, ahol egy hónapon belül háromszor is jégeső esett, ebből kétszer elérte a dió nagyságot a jég nagysága. **(33. ábra)** De volt település, ahol kétszer a hónapban, pl. Murarátkán. A legzivatarosabb nap július 7. volt, mikor az egész Dunántúlra vörös riasztást adott ki az OMSZ a 90 km/h-t meghaladó legerősebb széllekések és a jégeső miatt. Az időjárás ebben a hónapban csak a dél-zalai mezőgazdaságban több millió Ft kárt okozott.

Bár 2012 első kilenc hónapja átlagon aluli csapadék értéket mutat és igen komoly aszály volt országos és helyi szinten is, a mezőgazdaságban nagy kárt okozott a július 3-án, Letenyén három hullámban végigvonuló késődéltutáni zivatarcella, az igen erős kifutószél és jégeső. Ebből a zivatarból Letenyén 1,5 óra alatt összesen 61 mm eső záporozott, a legerősebb széllekés 71 km/h volt. A zivatar először kb. 1 perces jégesőt okozott, majd 5 perc szünet után 10-12 perces galambtojás nagyságú intenzív jégeső kezdődött, ezt követte 2-3 perc szünet után egy kb. 4-5 percig tartó szakasz. Ekkor a jég nagysága kb. zöldborsónyi volt.



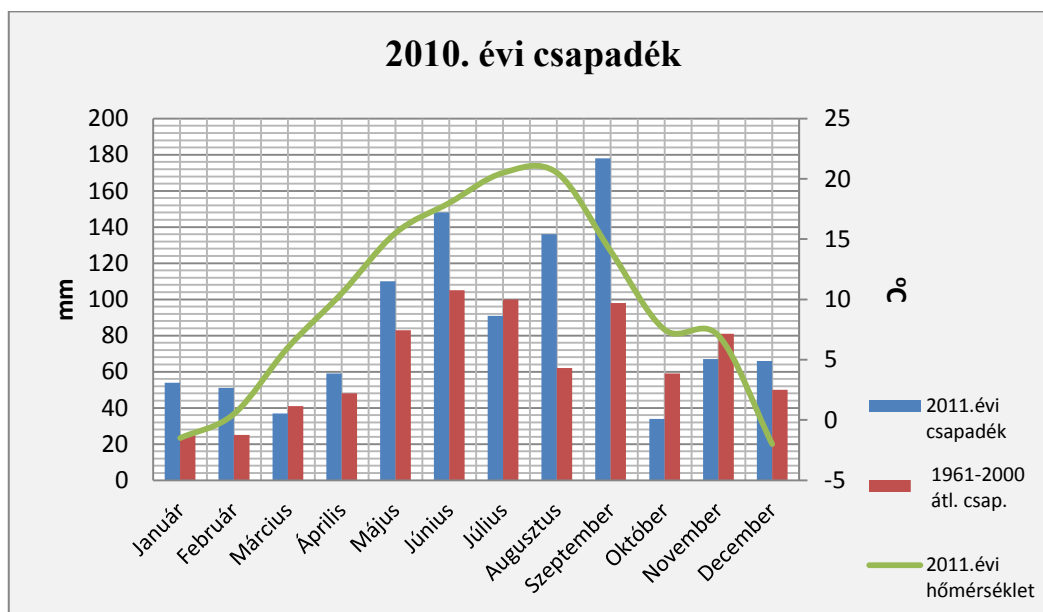
18. ábra: A vihar után kivert repcemagok Letenyénél (saját kép)

Az árkok nem bírták elvezetni a lezúdult csapadékot, a felhőszakadás óriási károkat okozott a szőlőkben, a hegyi utakon, az aratásra váró növényekben, a kukoricaföldeken.

2011 őszén nagyon kevés repcét vetettek szárazság miatt, de ami kikelt, abban is nagy pusztítást végzett a vihar. Kiverte a szemeket, eltörte és elhajlította a szárazakat. A Kossuth Mg. Kft. letenyei repceföldjén 90 %-os pusztítást végzett a vihar **(18. ábra)**. A zivatar emberéletet is követelt. A Letenye-Becsehely közötti kerékpárúton, egy a Becsehelyről-Letenyére hazatartó letenyei személy közvetve villámcsapás következtében életét veszítette. A mezőgazdasági pusztítás elérte az 25-30 millió Ft-ot, az épületekben, gépjárművekben okozott kár a biztosítók becslése alapján összesen 5-10 millió Ft volt.

4.3. Rendkívül csapadékos év: 2010

Nem csak a szárazság és a heves zivatarok, hanem a tartósan csapadékos idő is kárt tud okozni a mezőgazdaságban. (Ez nem konkretizálható az éghajlat megváltozásának közvetlen következményeként, mivel a közelmúltban is voltak olyan szélsőséges évek, mikor az átlagosnál jóval több csapadék hullott, de ennél a témánál meg kell említenünk a 2010-es évet is, hogy a többi időszakot össze tudjuk hasonlítani.) 2010-ben a vizsgált térségben lehullott csapadék mennyisége az egész évre vetítve 1020 mm volt. Ez 300-350 mm-rel több, mint a 40 éves átlag. **(19. ábra)**



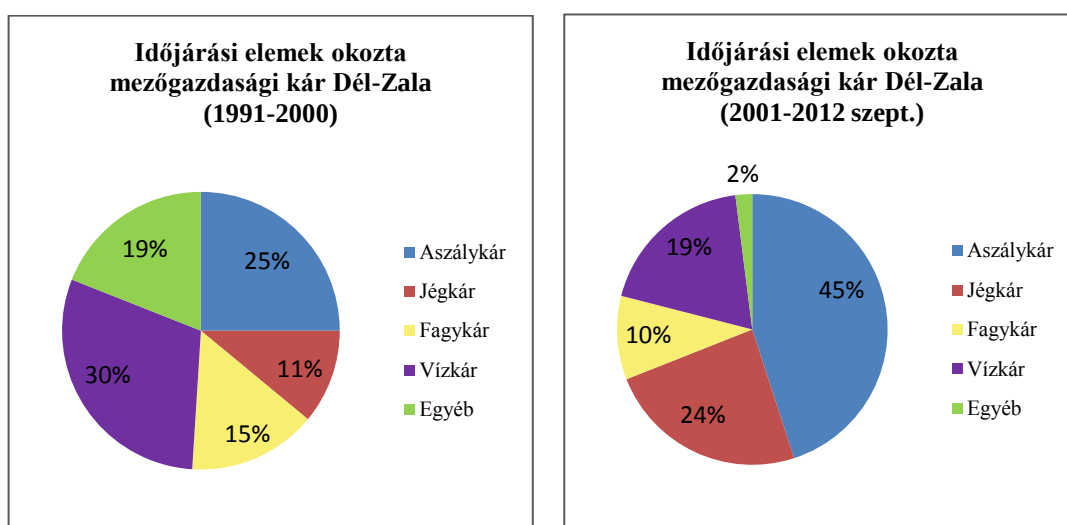
19. ábra: 2011-ben lehullott csapadék a vizsgált térségben, a 40 éves nagykanizsai átlaghoz viszonyítva (saját diagram)

A sok csapadék komoly károkat okozott a mezőgazdaságban. A gabonatermés jóval a szokásos alatti termésátlagot mutatott, a gyümölcsök közül a térségben a meggy és a sárgabarack szenvedte a legnagyobb kárt. Az átlagos mennyiségnél kevesebb, sokkal rosszabb minőségű lett a borok nagy része. A dél-zalai térség egyik nagy hátránya mezőgazdaságban, hogy talaja gyenge víznyelésű, rossz vízgazdálkodási talaj. A sok csapadék és a rossz minőségű talaj miatt, a tenyészidőszak nagy része alatt tartó árvizek és belvizek jelentősen mérsékeltek a termés mennyiségét és minőségét. A patakok, kisebb felszíni vízfolyások nagy része egész évben az átlagos vízszintjüknel magasabb volt. Pl. a Béci-patak Letenyén 23 cm-rel volt magasabb, mint a normális 2 cm-es szint. A Kerka átlagos vízszintje 7,5 cm augusztus és december között, ez az érték 2010-ben, 52,5 cm volt. A szőlő termésátlaga összesen 3370 kg/ hektár volt a Kerka- és Muramenti Hegyközség szőlőhegyein **(23. ábra)**. Ez az 1990-2011 közötti átlag 65%-a összesen. A napraforgó termésátlaga 2100 kg/ hektár lett, mely 450 kg-al kevesebb, mint az 1990-2011 közötti átlagos mennyiség. Veszteség érte a kukorica termelőket. A növény betakarításának az ideje általában október elejétől november közepéig tart. 2010-ben a kukoricatermés 70 %-át tudták csak december 31-ig a gazdák learatni, mivel a sok csapadék miatt nehezen tudott a termés kiszáradni. A termés megmaradó 30 %-át 2012 januárjában és februárjában aratták le a gazdák. Veszteség érte a Vadásztársaságokat is. A Mura közelében fészkelő fácánok fiókái nagyszámban pusztultak el a többszöri áradás miatt.

4.4. A szélsőséges időjárási elemek okozta károk értéke és aránya Dél-Zalában

Magyarországon az időjárási elemek által okozott károk értéke eléri a 550-600 milliárd Ft-ot (bejelentett és becsült károk), pl. 2010-ben Zsófia, Angéla ciklonok, a nyári és a decemberi rendkívül sok csapadék, 2012-ben az aszály okozott tetemes kárt stb. (MABISZ, FVM, NÉBIH, ZVH). Zala megye területén a 2001-2012 közötti időszak meteorológiai eseményei által keletkezett mezőgazdasági kár a különböző szervek, mezőgazdasági tevékenységet végzők, falugazdászok becslései alapján (bejelentett és be nem jelentett károk) 600 millió Ft. A vizsgált dél-zalai térségben 1991-2000 között aszálykárenyhítésre az igényelt és kifizetett pénzek 25 %-a aszálykár, a 30 %-a vízkár (árvíz, belvíz), 15 %-a fagykár, 11 %-a jégkár lett igényelve és kifizetve. Az elmúlt 11 évben megváltozott a kifizetett pénzek különböző kárelemekre költött aránya **(20. ábra)**. A biztosítási és támogatási pénzek közel 45 %-a aszály-

kárenyhítésre volt fordítva és ezt követi 24 %-kal a jégkárenyhítés, majd 19 %-kal a vízkárenyhítés, 10 % fagykár. (Ez csak a vizsgált térségre jellemző kifizetési arány, teljes megyei és országos szinten is eltérhet ettől.) Az 1991-2000 közötti időszakhoz képest, 30 %-kal nőttek kárenyhítési igények, pedig a biztosítottak száma csökkent. A mezőgazdasági vállalkozások alig 45 %-a biztosított a térségben. Ennek a legfőbb oka, hogy túl drága a biztosítás, így a gazdák, termelők inkább nagyobb kockázatot vállalnak a nagyobb nyereség érdekében. A rendszer még mindig nem megszervezett (főleg a monitoringozás), ezért sokan inkább csak az államtól kérnek kárenyhítésre pénzt.



20. ábra: Az időjárási elemek okozta károk Dél-Zalában
(Forrás: MABISZ, FVH, ZVH, NÉBIH, falugazdászok)
Megjegyzés: A 2012-es adatok a falugazdászok becslései

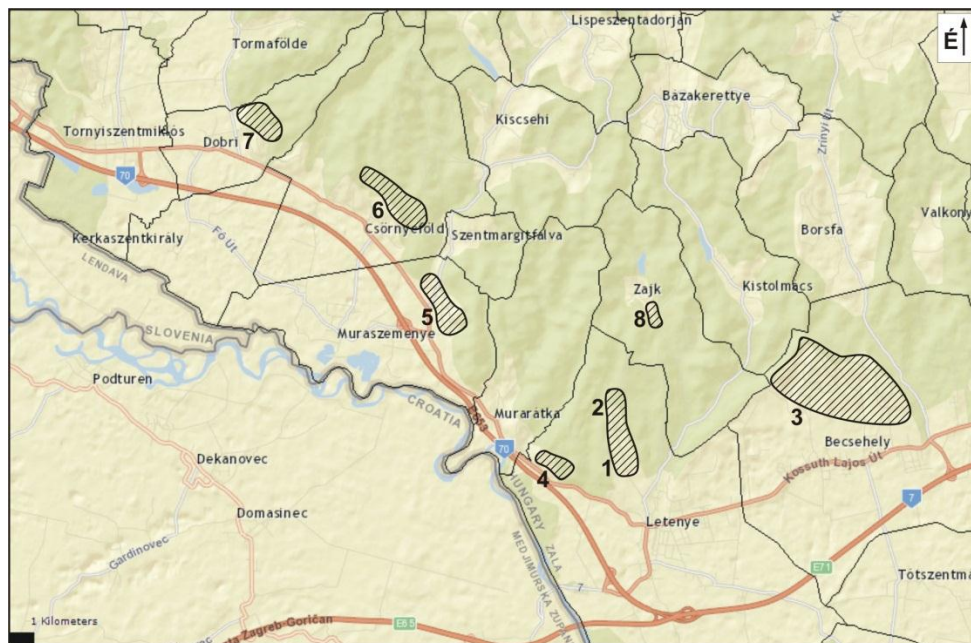
4.5. A klíma változásának és a szélsőséges időjárás hatása a szőlő vegetációs idejére

A klíma megváltozása a növények, állatok életciklusára is jelentős hatást gyakorol. A hőmérsékletemelkedésre a növények és az állatok reagálnak a leggyorsabban. A növények esetében a kilombozódásra, rügyfakadásra, virágzásra, tenyészidőszak változására van jelentős hatással. Pl. Magyarországon 3-8 nappal változott az akác virágzásának ideje 1854-1997 között. Angliában egyes növények virágzása 1 hónappal korábban kezdődik, mint 1950 előtt. A városokban jobban érződik a hőmérséklet-emelkedés (városklíma), ezáltal ezek a változások itt a növények életében gyorsab-

ban lejártszódnak. Az állatok esetében, pl. az Alpokban megháromszorozódott (Magyarországon is) a kullancsok száma, 35 nem vándorló európai lepkefaj közül 22 faj előfordulási területe észak felé tolódott (35-240 km-el), 1 fajé délre. Angliában 1975-1990 között 60 vizsgált énekesmadárból 20, 4-17 nappal korábban fészkelni kezdett, mint előtte (Kalapos, 2011).

Tehát, láthatjuk, hogy bizonyítottan befolyásolja az éghajlat változása és az abiotikus tényezők változása a növények és állatok életműködését.

Nagybátyám, mint hobbi borász, hobbi gyümölcstermesztő (csak magának termel) 1995-ben egy megfigyelésbe kezdett. Ennek a magán tanulmányozásnak (csak saját magának írta, jegyzetelte, a különböző időpontokat, hogy tapasztalatot tudjon szerezni) az a lényege, hogy vizsgáljuk a szőlőfajták tenyészdőszakát. Ehhez csatlakozott testvérem 2001-ben, aki szőlész-borász szakon abszolvált, majd én 2005-ben. A vizsgálat célja, hogy megfigyeljük, évről-évre mikor kezdődik a rügyezés és mikor van a szüret időpontja.



21. ábra: A 8 szőlőshegy, amelyen a megfigyelést végzem (saját kép) Megjegyzés: 1. letenyei Öreghegy-2. Kecsekehát, 3. Becsehelyi-hegy, Julián-hegy, 5. Aligvári-hegy, 6. Csörnyeföldi-János hegy, 7. Dobri hegy, 8. Zajki hegy

Ezt kezdetben nagybátyám csak Csörnyeföldön végezte, majd testvéremmel már Csörnyeföldön kívül, 8 szőlőhegyen, a letenyei Öreghegyen, Kecsekeháton, Szemenye-Aligvári hegyen, Julián (Julianna) hegyen, Dobri-hegyen és a Zajki-hegyen és Becsehelyen folytattuk (21. ábra). Ma már csak én végzem a megfigyelést egyedül, mivel nagybátyám egészségi állapota súlyosan leromlott, testvérem pedig külföldre

költözött. A három leggyakoribb szőlőfajt vizsgálom már csak. Ezek az Olaszrizling, Szürkebarát és a Szilváni. Ezek a Zalai Borvidék szinte egészén megtalálhatóak (Laposa, 2003).

Egy másik kutatást is elkezdtem 2006-ban, ez pedig a meggy virágzásának és a rügyezés időpontjának változása. Ezt csak rövid ideje végzem, ezért jelentős konklúziót nem lehet még levonni belőle.

4.5.1. A szőlőszüret idejének eltolódása (1995-2012)

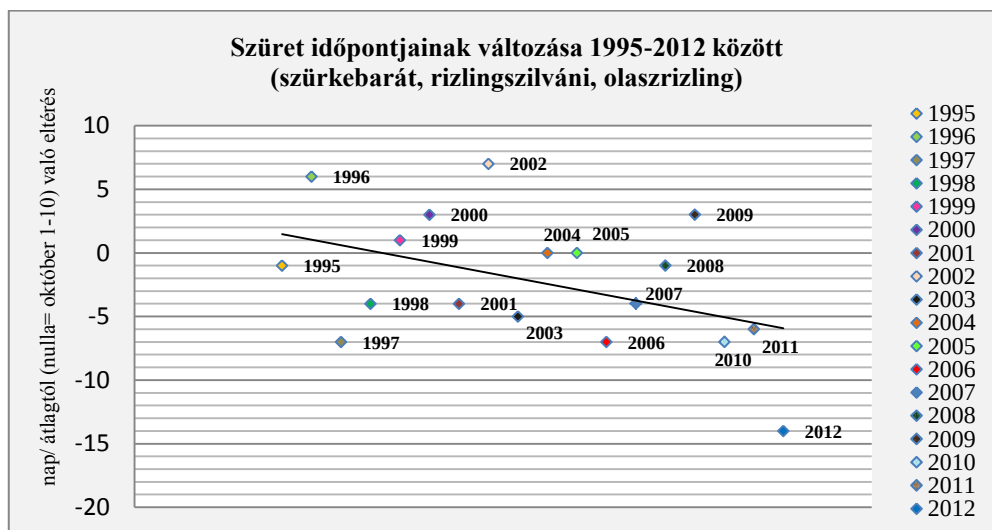
Mivel a szőlő fajták szárazságtűrő képessége, rügyezése, tenyészidőszaka, érési ideje között jelentős különbség van, illetve nem minden szőlőfajta található meg a vizsgált területen, ezért a leggyakrabban előforduló szőlőfajták (Olaszrizling, Szürkebarát, Szilváni) rügyezési és tenyészidőszakát vizsgáltam/vizsgálom. 11 szőlősgazda birtokán, kutathatok. Kutatásomnál a bakművelésű (2 évnél idősebb szárrészek is találhatóak a tőkén) és a fejművelésű szőlőket együtt vizsgáltam, mivel a hobbi borászoknál gyakran csak bakművelésű szőlő terem évekig. Ezáltal testesebb, magasabb cukorforrájú borok lesznek (Kriszten, 1999). Ehhez megfelelő klíma adottság kell, és ehhez Dél-Zalában tökéletes feltételek vannak. A Bussay Pincészet nagy részéhez szélesebb sortávolságú tőkeművelésmódú szőlőültetvény tartozik (Kovács, 2008).

1995 előtt az Olaszrizling, Rizlingszilváni és a Szürkebarát szüretelésének átlagos ideje, október első tíz napja. A megfelelő beérési idő, erre az időszakra tehető. Szürkebarátot gyakran ennél később is szoktak szüretelni a magas cukortartalma miatt, mivel kiváló desszertbornak (Bognár, Mercz, 1995). A rügyfakadás ideje rendszerint április közepe, de az időjárástól, hőmérséklettől függően 2 héttel korábban vagy később is elindulhat. Több napig 10 °C-ot meghaladó napi középhőmérséklet kell ehhez (Kriszten, 1999). 1995 és 2012 között a tenyészidőszak e három szőlőfajta esetén a vizsgált területeken kissé meghosszabbodott, a tavaszok enyhülése miatt, 4 nappal korábban kezdődik a rügyfakadás. 1997-2012 között, összesen 8 évben volt korábban a rügyezés, az átlagos április 10-20 közötti időintervallumhoz képest **(1. táblázat)**.

Év	Rügyfakadás ideje az április 10-20 közötti átlagos rügyezési ciklushoz viszonyítva
1997	később
1998	később
1999	átlagos időben
2000	később
2001	hamarabb
2002	hamarabb
2003	hamarabb
2004	átlagos időben
2005	később
2006	később
2007	hamarabb
2008	hamarabb
2009	hamarabb
2010	átlagos időben
2011	hamarabb
2012	hamarabb

2. táblázat: A rügyfakadás ideje a három szőlőfajta esetében. (Az április 10-20 közötti időköz, a vizsgált terület szőlősgazdái és a borászok által becsült átlagos rügyfakadási időintervallum) Megjegyzés: Mivel nincsenek pontos adataim az összes szőlősgazdától, ezért a konkrét időpontot nem írtam, csak azt, hogy a meglévő adatok alapján a Kerka- és Muramenti Hegyközség területének átlagos rügyezési időszakára előtt vagy után történt a rügyfakadás. 2006-tól két letenyei, egy csörnyeföldi és egy becsehelyi szőlősgazdánál saját megfigyelésem alapján történt a besorolás.)
(saját táblázat)

A szüret időpontja 3 nappal rövidült (**22.ábra**). Vannak olyan évek, mikor 7 nappal korábbra tolódott, de extrém kilengés látható pl. 2012-ben.



22. ábra: A 8 szőlőhegyen, 11 szőlősgazdánál megfigyelt szüret-időpontok átlaga évente a három szőlőfajtánál (saját diagram)

Ekkor 14-15 nappal, azaz több mint két héttel korábban volt átlagban a szüret időpontja a 11 vizsgált bortermelőnél. Több gazda már szeptember első felében leszüretelt. A hosszú meleg nyár, a vízhiány okozta cukorfelhalmozás főleg az olaszrizlingnél volt szignifikáns. 1995 és 2012 között összesen 7 olyan év volt, mikor a szüret az átlagos szüretelési idővel egy időben vagy későbbre tolódott. A három szőlőfaj közül a markánsabb változás a szüret időpontjában az olaszrizling esetén figyelhető meg. Ennek egyik oka, ahogy az előzőekben említettem, a szürkebarátot gyakran csemegeborként fogyasztják, ezáltal több szőlősgazda direkt később szüreteli le. Azokban az években mikor hosszú, meleg, forró nyár volt, illetve a tavasz jóval szárazabb és melegebb volt az átlagosnál (pl. 2000, 2003, 2007, 2011, 2012), a szőlők gyorsabb érést produkáltak, azonban kevesebb termés született, kevesebb lett a must mennyisége, de a vízhiány következtében több cukor halmozódott fel a termésben, így magasabb cukorfokú borok születtek **(2. táblázat)**. Azonban mikor, az átlagnál jóval több csapadék hullott, hűvösebb volt az átlagosnál, akkor jóval kevesebb és jóval rosszabb minőségű (pl. 1995, 2010) szőlőt tudtak a termelők leszüretelni.

Év	Mustfok	Ciklonális nap %	Anticiklonális nap %
2001	19	33	67
2002	19,8	32	68
2003	21,6	22	78
2004	19,5	27	73
2005	19,6	26	74
2006	21,2	22	78
2007	20	30	70
2008	19,5	25	75
2009	18,6	20	80
2010	16,7	45	55
2011	21,5	12	88
2012	22,6	15	85
Átlag 2001-2012	19,9	25,75	74,25

2. táblázat: A leszüretelt szőlők mustfokának átlaga és a szüretet megelőző 60 nap ciklonális és anticiklonális napjainak aránya (összesítve Péczy makroszínoptikus tipizálási helyzetei alapján)

4.5.2. Szőlő betegségek (1995-2012)

A klímaváltozás okozta szélsőséges időjárási viszonyok megzavarják a szőlő életfolyamatait, s a sorozatos stressz-hatások révén a tőke legyengül, ami növeli a beteg-

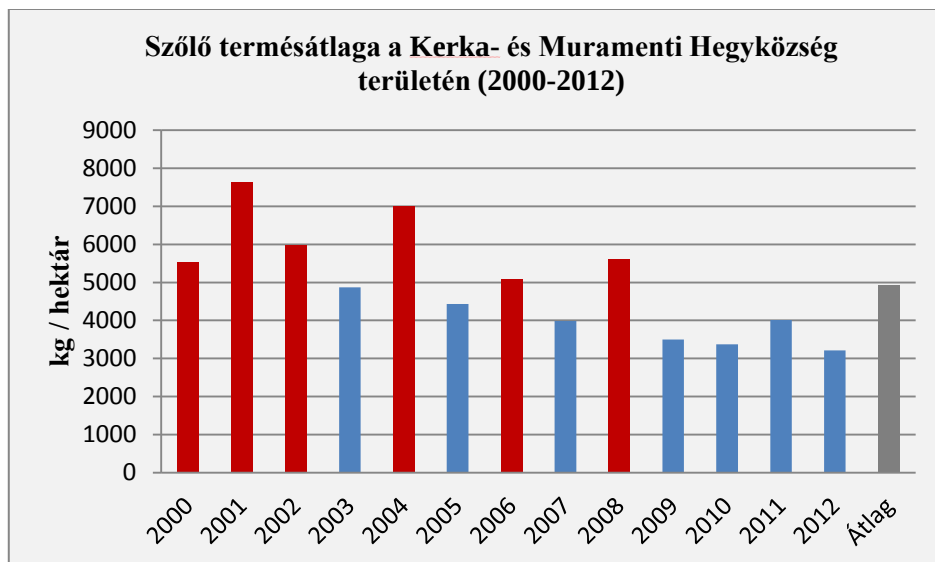
ség-érzékenységet (Botos és Hajdu, 2006). A betegségek terjedése összhangban van a szélsőséges időjárási eseményekkel. Jégverés után azonnal védekezni kell, amennyiben sikeres a védekezés mérsékelhető a kár, a sok csapadék a vírusos és gombás megbetegedéseknek kedvez, az igen magas hőmérséklet (35 °C felett jelentős károsodás megy végbe a szőlőkben) kiszáradást okoz, és ez által legyengül a növény immunrendszere (Bognár, Mercz, 1995). A késő tavaszi fagyok, 10-ből 7 évben károsítják, főleg az alacsonyművelésű szőlőket. A vegetációs időszakban a túl korai őszi fagyok is kárt tudnak okozni. Ez a levelek, bogyók korai lehullásához, rothadásához vezethet. Ez, akár pincészeteknél, nagyüzemi termeléseknél 30 %-os kiesést is okozhat (Bognár, Mercz, 1995).

Megfigyelhető, hogy a túlszáraz és a túl csapadékos időjárás is rengeteg betegséget okoz a helyi szőlőkben. Szőlő peronoszpóra betegítette meg a szőlőket a vizsgált szőlőhegyeken 1995-ben, 1996-ban, 1999-ben, 2002-ben, 2009-ben és 2010-ben is. Főleg az idősebb 25-30 cm-nél magasabb szárú növényeket támadta meg a betegség. Természetesen más években is előfordult, de ezekben az években a tenyészidőszak nagy részén jelen volt. Ez a gazdákat egész évi védekezésre, permetezésre kényszerítette. Gyakran a peronoszpóra mellett megjelenik a lisztharmat betegség is. Ehhez 25-28 °C-os hőmérséklet, száraz idő és relatív magas, 75 % feletti páratartalom szükséges (Bognár, Mercz, 1995). 1997, 1998, 2007 augusztusa, szeptembere, 2009, 2010 nyara volt a betegség terjedésére a legalkalmasabb. Volt olyan szőlősgazda kinek 45-50 %-os pusztítást okozott a termésében a két betegség. A harmadik súlyos károkat okozó kórság, ami Dél-Zalában is gyakran okoz szőlő megbetegedést, a szürkepenész. Ez főleg azoknál a gazdáknál okozott nagy problémát, ahol a jégverés, erős viharok károsították a szőlőt és a szőlőtermését, illetve ahol lisztharmat is előfordult. 1998-ban, 2007-ben, 2009-ben, 2010-ben volt több gazdánál is szürkepenész általi szőlőkárosodás.

A hobbi, magán borászok nem kapnak támogatást az időjárás, betegségek okozta károk enyhítésére (egy része a gazdáknak úgynevezett "fekete" termelést végez), csak azok, akik hivatásos módon termelnek bort. Így gyakran rengeteg plusz költségük van a hobbi bortermelőknek, amihez gyakran jelentős termés veszteség is hozzá adódik, illetve az egyes évjáratok sokkal rosszabb minőségűek lesznek. Pl. a 2010-es évjárat, a sok csapadék, hűvös idő és a betegségek végett.

4.5.3. A szőlő termésátlagának változása

A 2000 és 2012 közötti időszakban a szőlő termésátlagában megfigyelhetőek a szélsőséges időjárás és a betegségek általi termésmennyiség változások.



23. ábra: A szőlő termésátlaga a Kerka és Mura mente Hegyközség területén (saját diagram) Megjegyzés: **kék oszlop:** átlag alatti termésátlag, **piros oszlop:** átlagnak megfelelő vagy afeletti termésátlagú év

Azokban az években, mikor nem volt jelentős szélsőséges időjárási esemény (hőhullámok, szárazság aszály, erős fagy, jégeső stb.), az átlagnak megfelelő vagy afeletti mennyiségű szőlő termett, a többi évben átlag alatti volt a termésátlag (23. ábra). Rendkívül alacsony termésátlag született 2010-ben. A Kerka- és Muramenti Hegyközség szőlőhegyein az átlagos (4960 kg/hektár) termésátlag helyett, összesen 3370 kg/hektár szőlő termett, ez közel 38 %-os terméskiesést jelent. Ennek oka az egész évben rendkívül csapadékos időjárás, a hűvös tavasz és kora nyár, a rothadás, a peronoszpóra, lisztharmat betegségek. Ugyancsak átlagon aluli termésátlagot mutat 2005 a nagyon csapadékos, jégesőkkel tűzdelt és hűvös nyár miatt (4400 kg/hektár).

De rontotta az átlagot a nagy hőség és szárazság is 2007-ben, 2011-ben és 2012-ben.

2007-ben alig 3990 kg/hektár, 2011-ben 4010 kg/hektár, 2012-ben 3210 kg/hektár a szőlő termésátlaga a vizsgált térségben. A termésátlag változással nem jár együtt a minőség romlása vagy javulása általában. A többi évben átlagnak megfelelő vagy afeletti szőlőtermés lett leszűretelve.

(Megjegyzés: 2000 óta, mintegy 350-400 hektárral csökkent a zalai borvidék szőlőterületének nagysága, de ez nem jár közvetlenül a szőlő termésátlagának csökkenésével. Pl. 2000-ben 5467 hektáron, 6320 kg/ hektár a szőlő termésátlaga, 2006-ban 3596 hektáron, 7310 kg/hektár.)

5. Összegzés

A hőmérséklet fokozatos emelkedése és a csapadék csökkenése mellett megállapíthatjuk, hogy egyre gyakoribbak Kerka mente és Mura mente területén is a szélsőséges időjárási események. Hasonló tendenciát mutat, mint az országos átlag, de ugyanakkor nem olyan nagymértékű, mint pl. az alföldi tájakon vagy, ha a Kárpát-medencét nézzük az Erdélyi-medence területén. Kutatásom fő területe ezen események mezőgazdaságra gyakorolt hatása. Sajnos a növekvő aszályos időszakok, egyre szélsőségesebb zivatarok, gyakran extrém sok csapadék, a havas napok számának csökkenése jelentős károkat okoznak a helyi mezőgazdaságnak, mivel csökkentik a termés mennyiségét és sok esetben minőségét is, hatalmas anyagi károkat okozva az ebből élő embereknek. A mezőgazdaságból élők között Zalában egyre kevesebb a biztosított, de még így is nőtt az elmúlt 10 évben a bejelentett károk mértéke, illetve változott az igényelt és kifizetett kárenyhítési pénzek aránya is. Amíg 1991-2000 között vízkárra (árvíz, belvíz) és fagykára, 2001-2012 között aszálykára és jégkára fizették ki a legtöbb kárenyhítési és biztosítási pénzt. Az aszályos, vízhiányos időszakok illetve a zivatarok, jégesők eredményezték a legtöbb kárt a mezőgazdaságban 2001-2012 között, kb. 600 millió Ft-os kárt okozva.

Ahogy korábban írtam, végeztem illetve végzek továbbra is egy megfigyelést, ami a szőlő vegetációs időszakát, tenyészidőszakát vizsgálja. Ebből azt a konklúziót lehet levonni, hogy 17 év megfigyelés alatt a szőlő tenyészideje rövidülést, változást mutat. A rügyfakadás átlagosan 4 nappal korábban történik, a szüret is korábbra tolódott 3 nappal. Vannak markáns évek, mint pl. 2012, amikor egyes gazdáknál már szeptember első hetében megtörtént a szüret, az átlagos október elejei időszakhoz képest. Megállapíthatjuk továbbá, hogy azokban az években, mikor az időjárás szélsőséges volt vagy szélsőséges időszakai voltak a vizsgált térségben, felütötte fejét valamely szőlőbetegség és megbetegedéseket, jelentős károkat okoztak a helyi szőlőkben, amely ugyancsak termés kieséssel és minőségromlással járt.

6. Hasznosítási lehetőségek

Ezúton szeretném dolgozatomat és vizsgálati eredményeimet az Országos Meteorológiai Szolgálat, a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, a Zala megyei Vidékfej-

lesztési Hivatal, a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, a vizsgált térség falugazdászai illetve a Zalai Borvidék Kerka- és Muramenti Hegyközség számára felajánlani. Igény esetén CD/DVD-re másolva megkapnák a dolgozatomat a fenti szervezetek és személyek. Remélem, kutatásommal hozzájárulhatok, ahhoz hogy a későbbiekben az éghajlat módosulása illetve a szélsőséges időjárási események következtében fellépő károk értéke és mértéke mérsékelhetőbb legyen a gazdák számára a mezőgazdaság területén és nem mellesleg az emberek mindennapi életében. Kutatásomat szeretném a jövőben egész Zala megyére, a Nyugat-dunántúli Régióra illetve a Muravidék és Mura mente horvátországi és szlovén területeire is kiterjeszteni illetve kiegészíteni a meggyrügyezés és virágzás időpontjának változásának megfigyelési, vizsgálati eredményeivel illetve egy 2004-ben elkezdett a szélhajtó kűsz párzási idejének változását bemutató megfigyelés kiértékelésével.

Irodalomjegyzék

Bognár K.-Mercz Á. (1995): Szőlőművelés, borkészítés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 232 p.

Christian, D. (2005): Globaler und regionaler Klimawandel- Indizien der Vergangenheit, Modelle der Zukunft. In: Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung, Zürich, 171 p.

Györke M.-Holicska Sz.-Mika J. (2007): Éghajlatváltozás 2007 (IPCC munkacsoport). Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest, 8 p.

Alley, R.B.- Berntsen, T.- Bindoff, N.L.- Chen, Z.- Chidthaisong, A.- Friedlingstein, P.(2007): Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2007: Wissenschaftliche Grundlagen, IPCC, Bern-Wien-Berlin, 13 p.

Jamieson, D. (2010): Ethics, Public Policy, and Global Warming. In: Climate Ethics: Essential Readings, Oxford University Press, 77 p.

Justyák J. (1998): Magyarország éghajlata. KLTE, Debrecen, 118 p.

Kalapos T. (2011): A globális környezeti változások ökológiai következményei. ELTE, egyetemi jegyzet, Budapest

Károssy Cs. (2005): Légekörtan II.- Földünk éghajlatai. Szombathely, Oskar Kiadó, 136 p.

Kertész Á. (2001): A globális klímaváltozás természetföldrajza. Holnap Kiadó, Budapest, 142 p.

Kovács P. (2008): A borturizmus helyzete és lehetőségei a Balatonmelléke (Zalai) borvidék Muravidéki Körzetében. Károly Róbert Főiskola- Szakdolgozat, Gyöngyös, 27 p.

Kriszten Gy. (1999): Tavasztól-tavaszig a szőlőben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 175 p.

Lakatos M.- Szépszó G.- Bihari Z.- Krüzselyi I.- Szabó P.- Bartholy J.- Pongrácz R.- Pieczka I.- Torma Cs. (2012): Éghajlati szélsőségek változásai Magyarországon: közelmúlt és jövő. OMSZ, ELTE, pp. 6-7.

Laposa J. (2003): Balatoni Borok. Kossuth Kiadó, Szeged, 87 p.

Ligetvári F. (2006): Felmelegedés és vizeink. Agroinform Kiadó, Budapest, 238 p.

Lóczy D. (2002): Tájéértékelés, földértékelés. Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs, 308 p.

Martonné E.K. (2005): Magyarország tájféldrajza. Debreceni Egyetem, Debrecen, 192 p.

Marosi S.- Somogyi S. (1990): Magyarország kistájainak katasztere I. MTA, Budapest

Milei M. (2012): Szemenyecsrnyé éghajlata és borászata. Nyugat-magyarországi Egyetem- Diplomadolgozat, Szombathely, 47 p.

Móring A. (2011): A 2010.év időjárása. Léggör, 56.évf. 1.sz., Budapest, 41 p.

Nádor G.- Oravecz S. (2007): A 2007.évi aszálykárok felmérése- Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, Aszály Konferencia 2007.09.20., Budapest

Péczely Gy. (2002): Éghajlattan- Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 336 p.

Richardson, K.- Steffen, W.- Schellnhuber, H.- Alcamo, J.- Barker, T.- Kammen, D.M.- Leemans, R.- Liverman, D.- Munasinghe, M.- Osman, B., Stern, N.- Waever, O. (2009): Climate change- Synthesis Report. University of Copenhagen, 8 p.

Szász G.- Tőkei L. (1997): Meteorológia mezőgazdáknek, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 724 p.

Veress M. (2007): Általános természeti földrajz. BDF, Szombathely, 477 p.

<http://www.globalisfelmelegedes.info/>

http://odin.agr.unideb.hu/su2010/presentations_pdf/05_Kemeny_G.pdf

<http://phys.org/news/2012-10-antarctic-sea-ice-high.html>

http://www.bm.gov.hu/katasztrofavedelem_php?pageid=lakossag_kattipus_aszaly

<http://www.dmcsee.org>

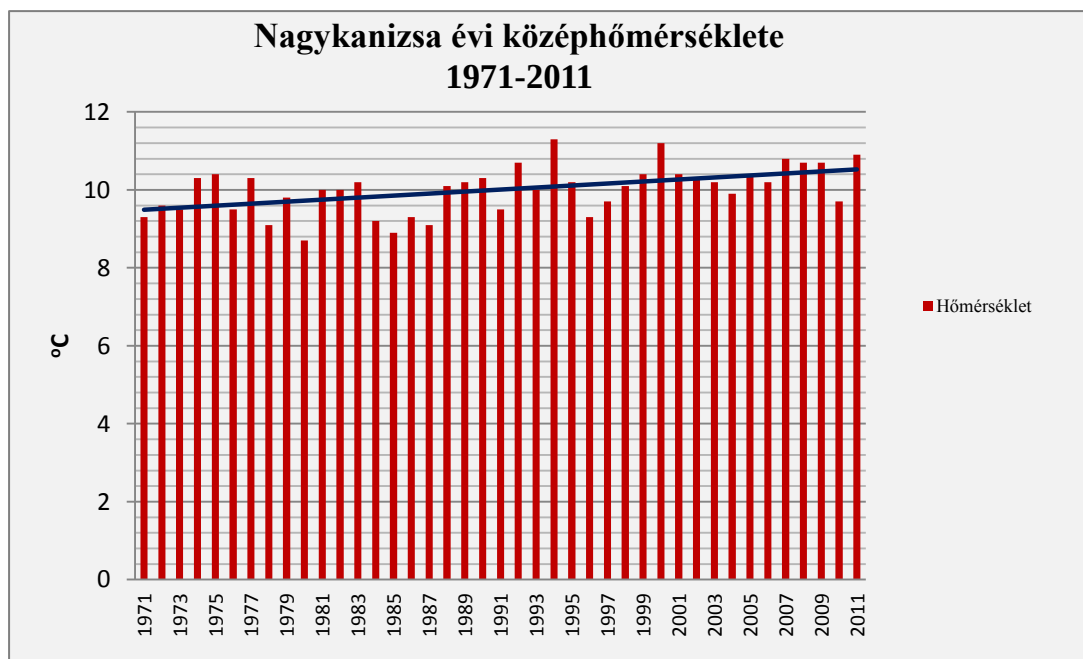
http://www.met.hu/omsz/OMSZ_hirek/index.php?id=391&hir=Eghajlati_visszatekinto_-_2012_nyaranak_idojarasa

http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evszakok_idojarasa/

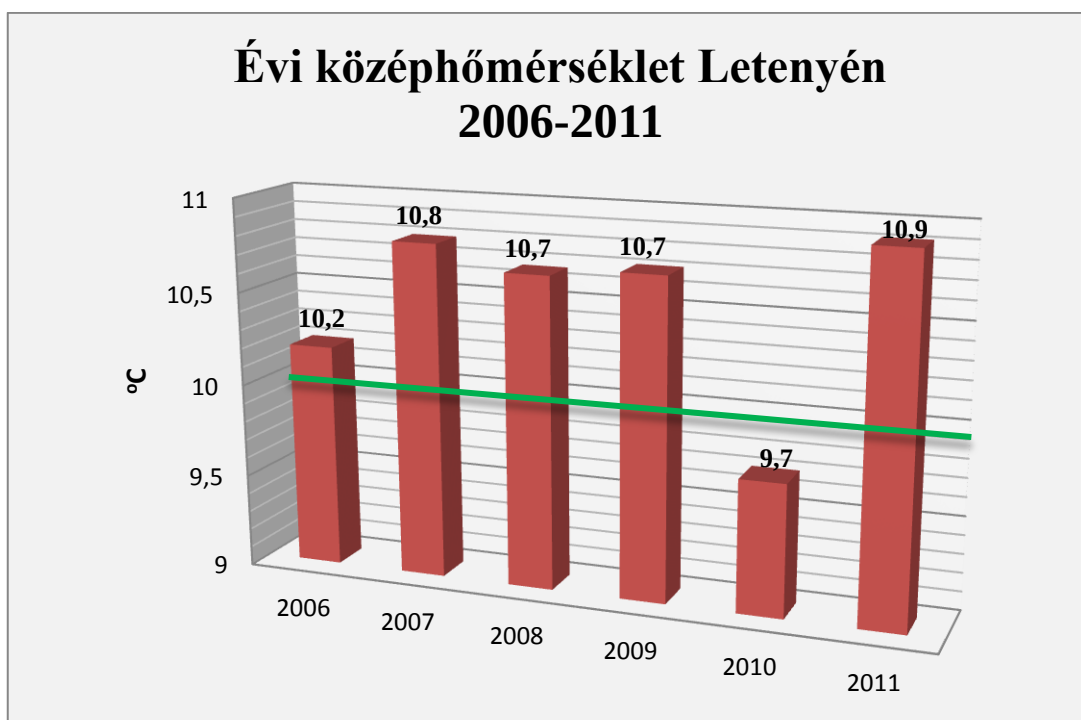
<http://www.letenyemedia.hu/fenykepek/letenye-media-kepgaleria--/jegeso--vihar--sarlavina-letenyen-es-kornyeken/>

http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=lakossag_kattipus_aszaly

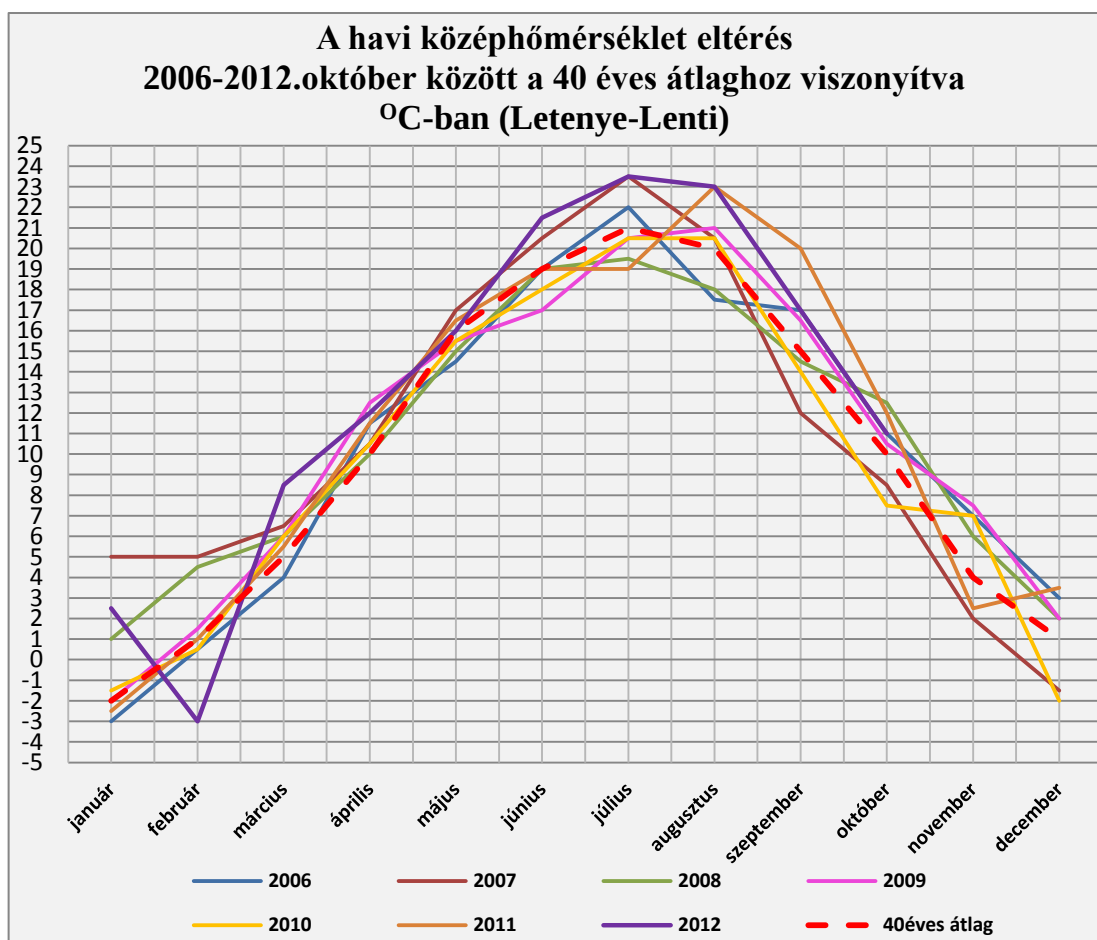
Mellékletek



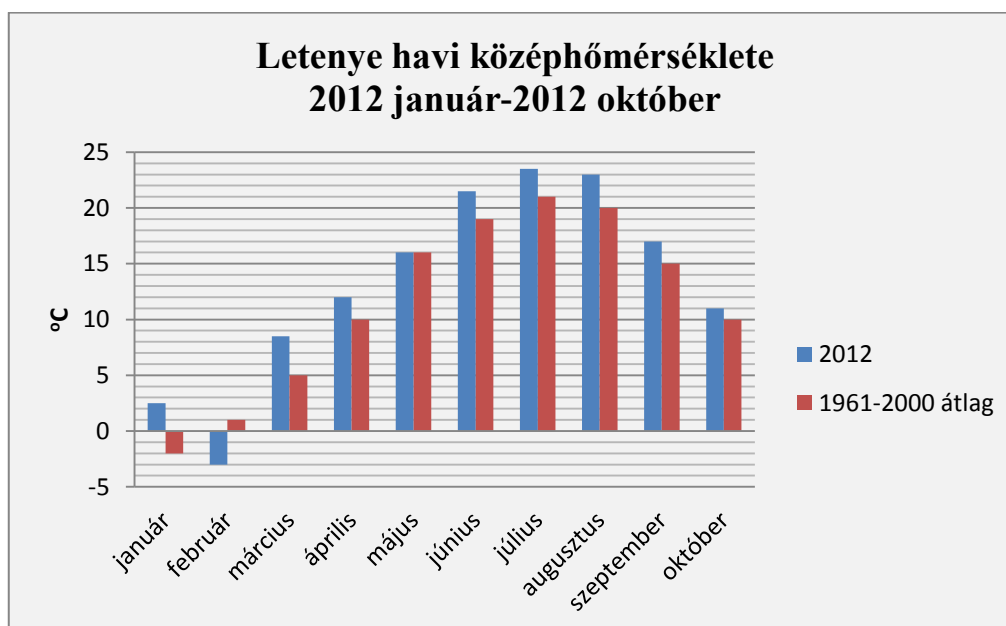
24. ábra: Nagykanizsa évi középhőmérséklet alakulása 1971-2011 között. Trendvonal: lineáris. Forrás: OMSZ napijelentések, OMSZ adattár (saját diagram)



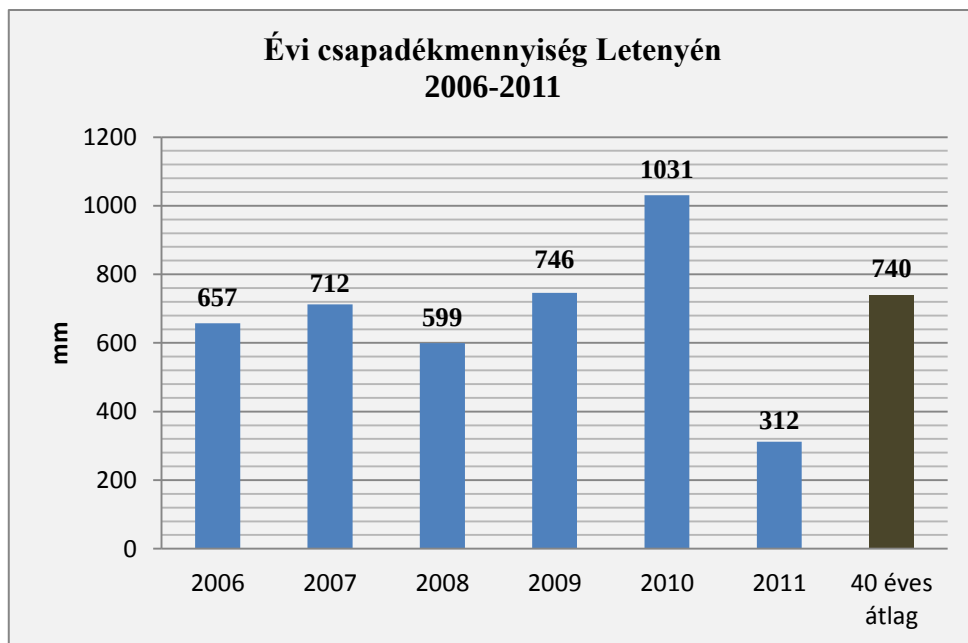
25. ábra: Az évi középhőmérséklet változása Letenyén 2006-2011 között az 1961-2000 közötti átlaghoz (zöld vonal 9,9 °C) viszonyítva (saját diagram)



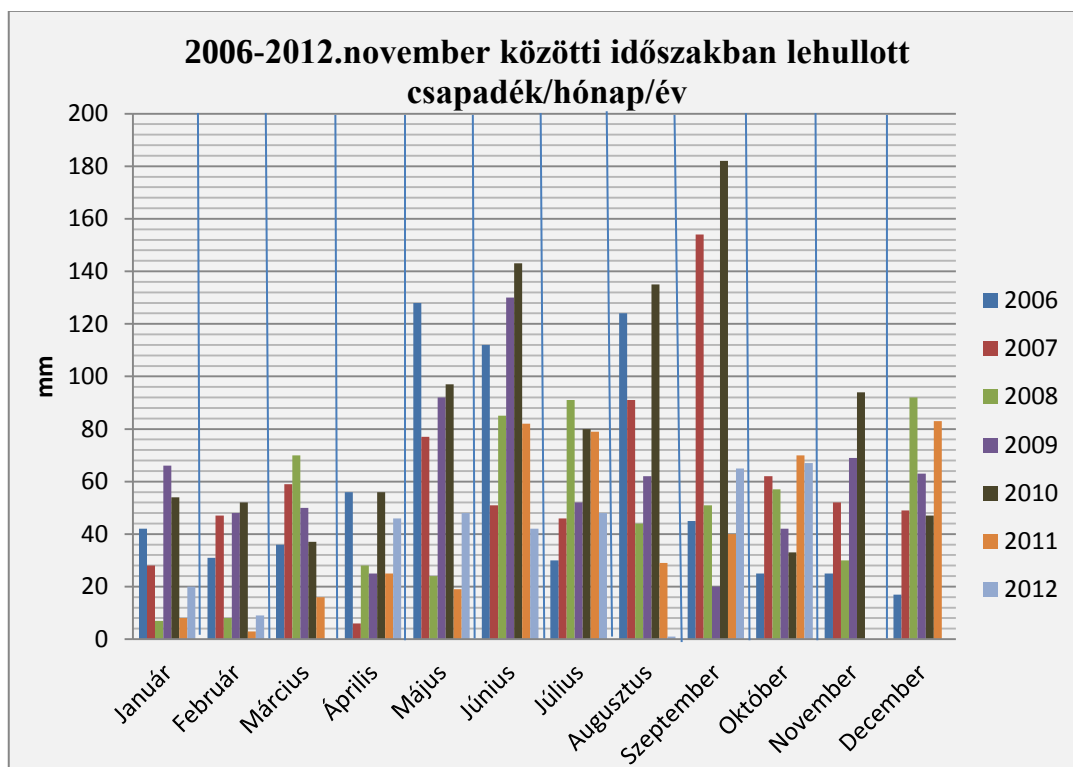
26. ábra: A havi középhőmérséklet eltérések a 40 éves nagykanizsai átlaghoz képest Letenye és Lenti átlagában (saját diagram)



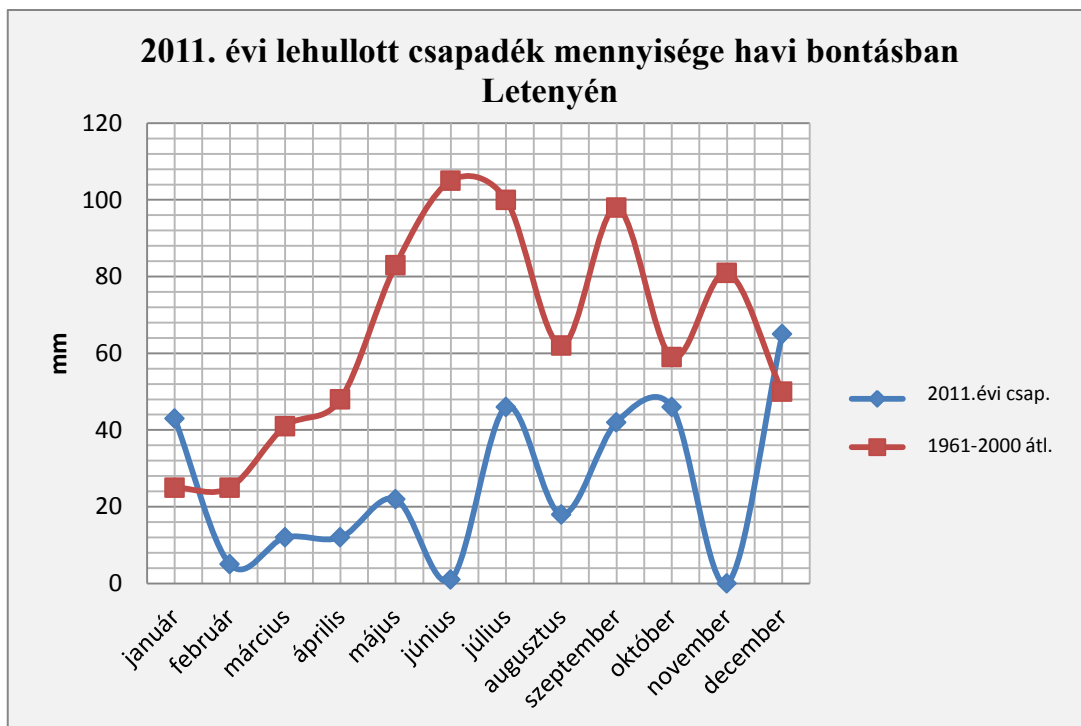
27. ábra: A havi középhőmérsékletek alakulása Letenyén 2001 január és 2012 október között az 1961-2000 közötti nagykanizsai átlaghoz viszonyítva (saját diagram)



28. ábra: A lehullott csapadék évi mennyisége 2006-2011 között Letenyén (saját diagram)



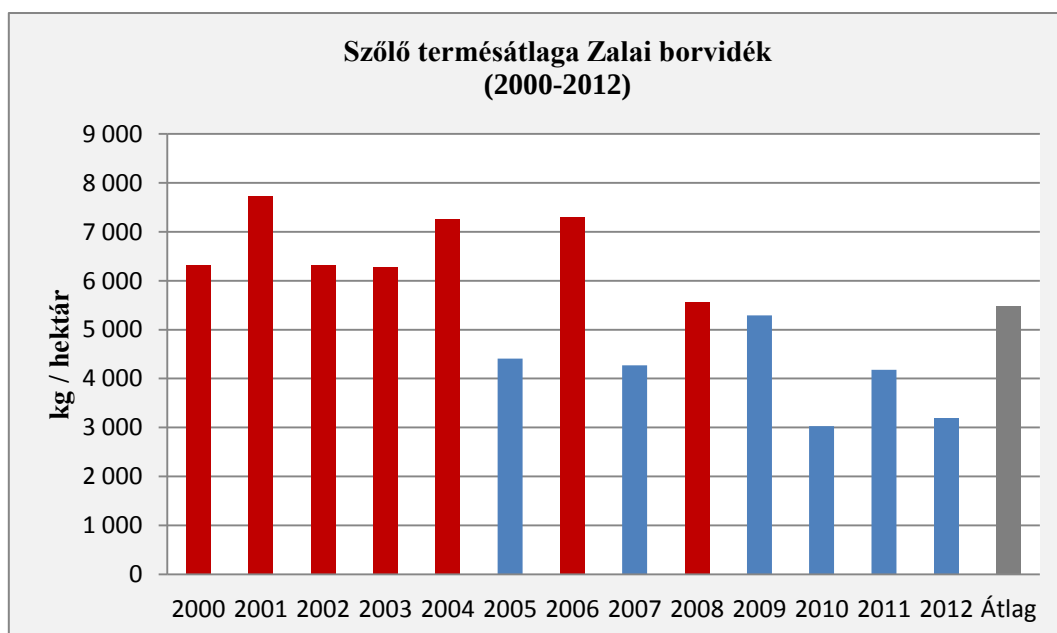
29. ábra: A lehullott csapadék mennyisége 2006. január 1. és 2012. november 30. között havi bontásban, a négy állomás átlaga alapján (saját diagram)



30. ábra: A 2011-es évben általam mért egész évi csapadék mennyiség Letenyén, a nagykanizsai 1961-2000 közötti időszakhoz viszonyításként (saját diagram)



31. ábra: Az egyébként bővizű Béci-patak, 2011.évi teljes elapadás után az újabb kiszáradás határán 2012. augusztusban (saját kép)



32. ábra: A szőlő termésátlaga az egész Zalai Borvidék területén (Forrás: KSH, Zalai Borvidék)(saját diagram) Megjegyzés: *kék oszlop*: átlag alatti termésátlag, *piros oszlop*: átlagnak megfelelő vagy afeletti termésátlagú év



33. ábra: Dió nagyságú jég esik Kistolmácson, mely elvert szinte minden termést (Forrás: Mirkó Imre)



34. ábra: 2012. július 3-ai pusztító jégeső után Letenyén I. (saját kép)



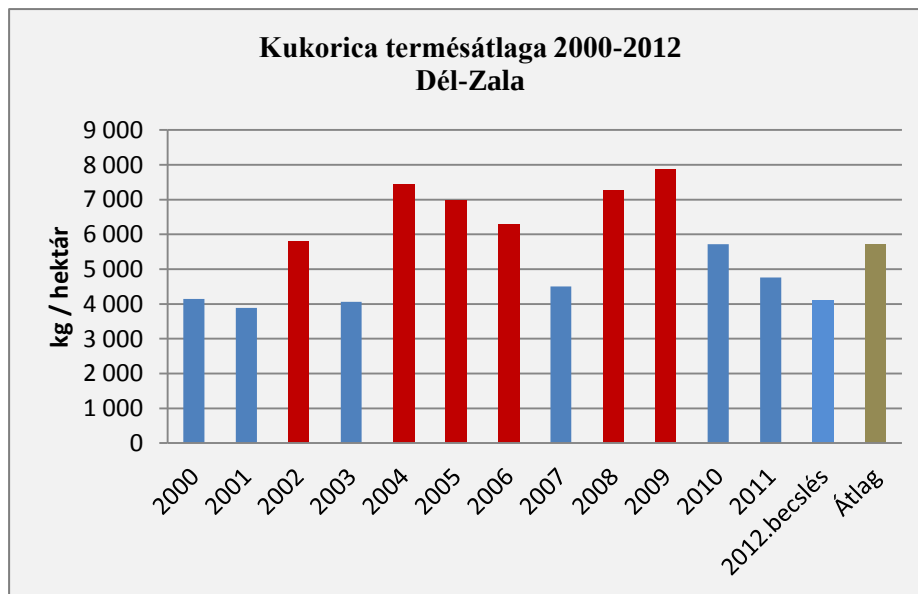
35. ábra: 2012. július 3-ai pusztító jégeső után Letenyén II. (saját kép)



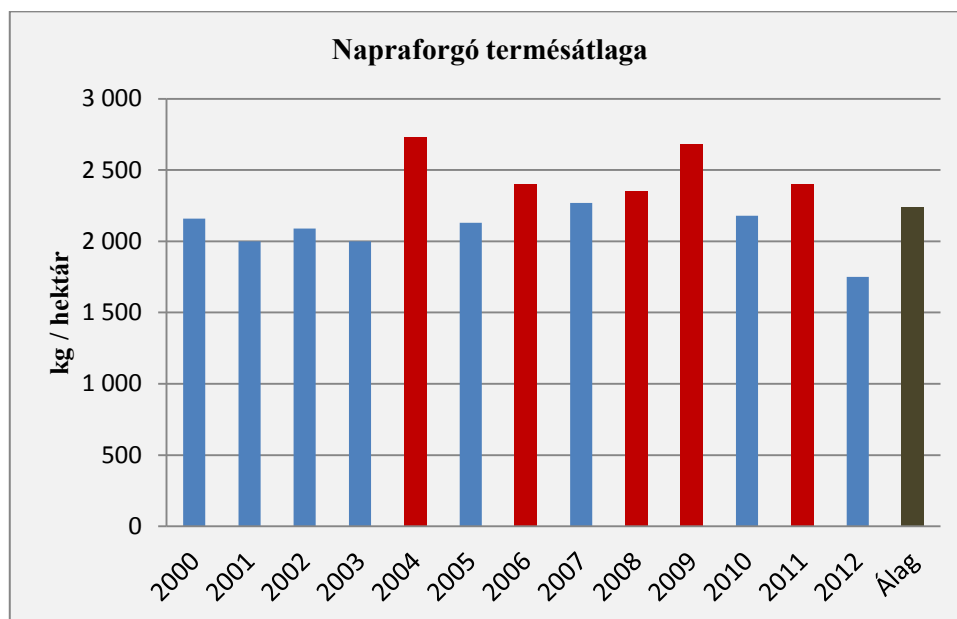
36. ábra: 2012. július 3-ai zivatar után Letenyén (www.letenyemedia.hu)



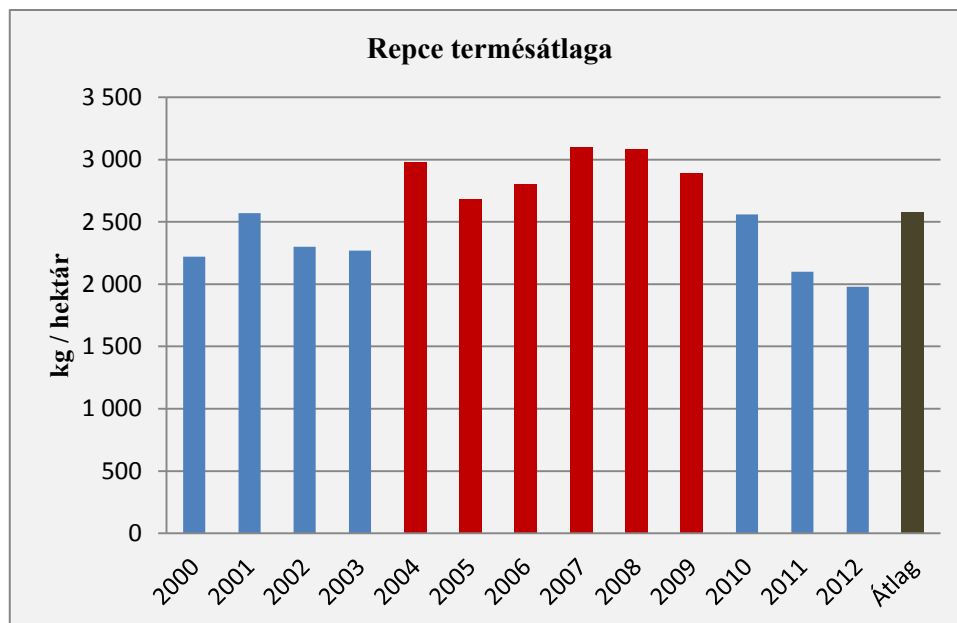
37. ábra: Rendkívüli árvíz a Murán, 2010 nyarán (Forrás: Stropka Dávid)



38. ábra: Kukorica termésátlaga Dél-Zalában (Forrás: ZVH, NÉBIH, KSH, falugazdászok) (saját diagram) Megjegyzés: **piros oszlop**: átlag feletti termésátlag, **kék oszlop**: átlag alatti termésátlag

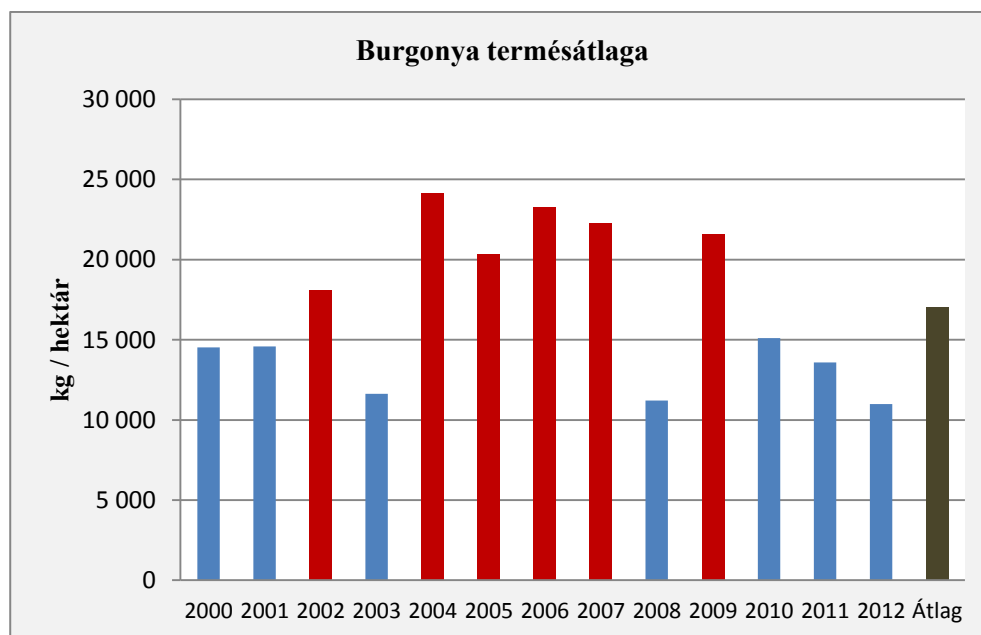


39. ábra: Napraforgó termésátlaga Dél-Zalában 2000-2012 között (Forrás: ZVH, NÉBIH, KSH, falugazdászok) (saját diagram) Megjegyzés: **piros oszlop**: átlag feletti termésátlag, **kék oszlop**: átlag alatti termésátlag



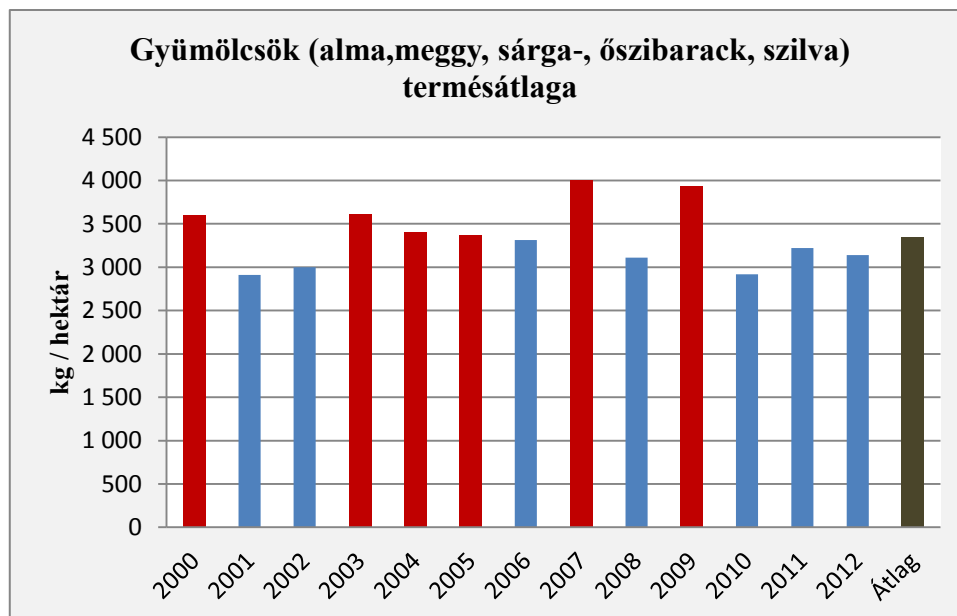
40. ábra: Repce termésátlaga Dél-Zalában 2000-2012 között
 (Forrás: ZVH, NÉBIH, KSH, falugazdászok) (saját diagram)

Megjegyzés: **piros oszlop:** átlag feletti termésátlag, **kék oszlop:** átlag alatti termésátlag



41. ábra: Burgonya termésátlaga Dél-Zalában 2000-2012 között
 (Forrás: ZVH, NÉBIH, KSH, falugazdászok) (saját diagram)

Megjegyzés: **piros oszlop:** átlag feletti termésátlag, **kék oszlop:** átlag alatti termésátlag

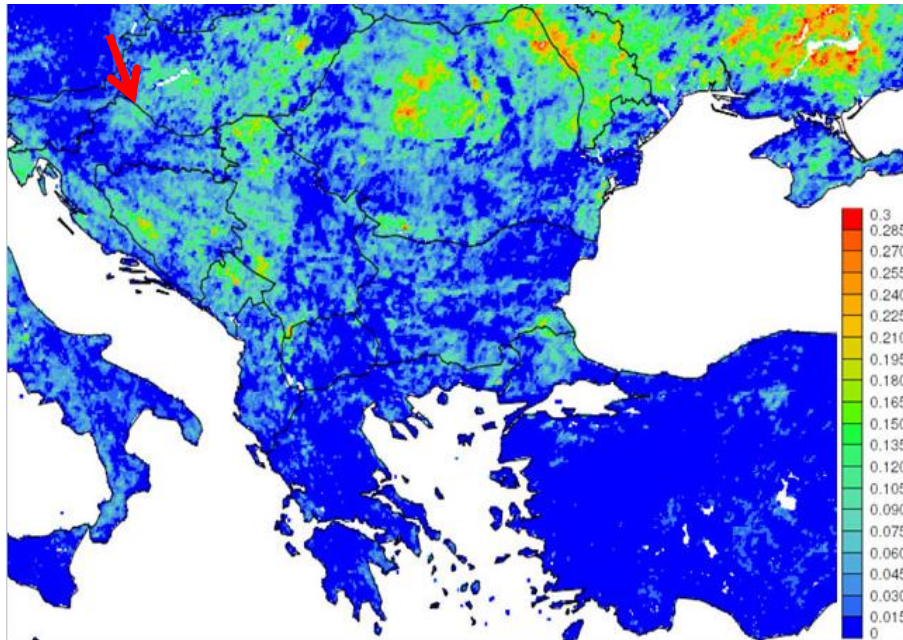


42. ábra: Gyümölcsök termésátlaga Zala megyében 2000-2012 között
(Forrás: ZVH, NÉBIH, falugazdászok) (saját diagram)

Megjegyzés: **piros oszlop:** átlag feletti termésátlag, **kék oszlop:** átlag alatti termésátlag



43. ábra: A csörnyeföldi János-hegy. Háttérben a Bussay Pincészet (saját kép)



44. ábra: A Délkelet-európai Aszálykezelési Központ, elmúlt 5 évben aszály következtében bekövetkezett növényritkulást bemutató térképe.

(Forrás: www.dmcsee.org) Megjegyzés: A színskála azt jelzi, hol maradt ugyanakkora növényborítás, az utóbbi 5 évben (kék szín), és hol lett gyéresebb a növényzet (a vörössel jelölt 30 %-os csökkenésig). A vizsgált terület keleti tájrészein 10-12 %-os ritkulás figyelhető meg.