

SZAKDOLGOZAT

Lócsei-Tóth Kinga
2023

**MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
SZŐLÉSZETI ÉS BORÁSZATI INTÉZET
BUDAPEST**

A klímaváltozás hatása Európa szőlőtermesztő országainak fajtahasználatára

Lőcsei-Tóth Kinga

Szőlő- és borgazdasági szakmérnök szak

Készült a Szőlészeti Tanszéken

Tanszéki konzulens: Dr. Varga Zsuzsanna

Bírálok: _____

Budapest, 2023. május 8.

Dr. Varga Zsuzsanna, tanszékvezető, konzulens

TARTALOMJEGYZÉK

1.	FELHASZNÁLT RÖVIDÍTÉSEK	2
2.	BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS	3
3.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
3.1.	Klímváltozás fogalma, jelentősége Európában, klímamodellek - előrejelzések	5
3.2.	Európa szőlőtermesztő országai	7
3.3.	Klimatikus tényezők a szőlőtermesztés alapösszefüggései	10
3.4.	Klímváltozás hatásai az európai szőlőtermesztésre és adaptációs stratégiák.....	12
4.	ANYAG ÉS MÓDSZER	15
4.1.	Európa szőlőtermesztő országainak klimatikus adatai (hőmérséklet, csapadék).....	15
4.2.	Hőmérsékleti adatok	16
4.3.	A tenyészidőszak alatti hőösszeg és fajtahasználat	18
4.4.	Csapadék adatok.....	19
5.	EREDMÉNYEK	20
5.1.	Hőmérsékleti adatok eredményei	20
5.2.	Csapadék adatok eredményei.....	27
6.	KÖVETKEZTETÉSEK (EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA).....	33
7.	ÖSSZEFOGLALÁS	35
8.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	36
9.	IRODALOMJEGYZÉK	37

1. FELHASZNÁLT RÖVIDÍTÉSEK

- COP21: ENSZ klímaváltozási konferencia, 2015
- DG AGRI: Európai Bizottság Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Főigazgatósága
- EEA: European Environmental Agency, Európa Környezetvédelmi Ügynökség
- ENSZ: United Nations, Egyesült Nemzetek Szervezete
- IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change, Éghajlatváltozási Kormányközi Testület
- KNMI: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, Holland Királyi Meteorológiai Intézet
- OIV: International Organisation of Vine and Wine
- PDO: protected designation of origin, oltalom alatt álló eredetmegjelölés, OEM
- PGI: Protected Geographical Indication, oltalom alatt álló földrajzi jelzés
- WMO: World Meteorological Organization, Meteorológiai Világszervezet

2. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

Az éghajlatváltozás vagy más néven a klímaváltozás a XXI. század legnagyobb környezeti, gazdasági és társadalmi kihívását okozza. A Föld hőmérséklete emelkedik többnyire az antropogén tevékenységek eredményeképp (üvegházhatású gázok kibocsátása), amely közvetlenül fejt ki negatív hatásokat az éghajlatra és ezek már most is világszinten érezhetőek. A szélsőséges események (pl. hőhullámok, villámárvizek, aszályos időszakok, tavaszi fagyok, jégeső stb.) gyakorisága az előrejelzések szerint növekedni fog, ha nem sikerül a klímavédelmi politikákban megfogalmazott célok elérése, azaz a globális felmelegedés ütemének csillapítása. Az ENSZ Éghajlatváltozási Kormányközi Testületének, az IPCC-nek figyelmeztetése szerint a 1,5 °C-os globális szintű hőmérséklet-emelkedésnek visszafordíthatatlan következményei lesznek.

Az éghajlat és a mezőgazdasági termelés között egyértelmű az összefüggés, így a klímaváltozással való kölcsönhatás, az időjárási szélsőségeknek való kitettség is vitathatatlan, ugyanakkor megjegyzendő, hogy ez a jelenség világszinten más-más mértékben jelentkezik. A szőlőtermesztés, mint mezőgazdasági ágazat ugyanúgy érintett. Tekintettel arra, hogy a szőlő termeszthetőségét nagyrészt a klimatikus tényezők befolyásolják, azaz deklarálja, hogy egy adott helyen lehet-e szőlőt termeszteni vagy nem, emellett a szőlőtermesztés fő hasznosítási irányát is meghatározza (csemege- vagy mazsolaszőlő termesztés, minőségi fehér- vagy vörösbor készítés) a klíma. Példaképpen, hőmérséklet tekintetében a szőlőtermesztés földrajzi határai a 9-21 °C-os évi középhőmérsékleti izotermák között helyezkednek el, a legjobb minőségű termés a 10-16 °C-os évi középhőmérsékletű izotermák között terem (Lőrincz et al, 2015). Európában a szőlőtermesztés északi határa kitolódott, ma már Dél-Angliában vagy Dániában is minőségi borok születnek, emellett a magasabban fekvő területek is művelésbe vonhatóvá válhatnak.

A szőlőtermesztés és borágazat Európában kulcsszerepet játszik mind a gazdaságban, mind a helyi történeti és kulturális identitásban, éppen ezért a klímaváltozás nem csak a gazdasági hatásokat eredményez, hanem a szőlőtermesztéshez és borágazathoz (beleértve a turizmust is) kapcsolódók életére is befolyással bír. A klímaváltozás hatásai komplexek és a fentiek miatt komplexen is kezelendők. A szőlőtermesztésre egyrésztől tekinthetők pozitívnak azon országok, régiók vagy termőhelyek vonatkozásában, ahol új lehetőségek nyílnak szőlőtermesztésre, vagy új, eddig termesztésbe nem vont fajták használatát lehet elkezdni, például a megváltozott hőmérsékleti viszonyok (ami miatt biztosan végbemegy az érés, a szüret). Ugyanakkor a változó hőmérsékleti görbe, amely nemcsak a hőmennyiséget predesztinálja, hanem a szélsőséges eseményeket is magában hordozza – úgy mint a túl alacsony (tavaszi fagykár) vagy túl magas hőmérséklet (hőstressz) – vagy a csapadékhiányos, aszályos időszakok mind-mind negatív hatással bírnak a szőlőtermesztésre, hiszen ezek akár terroirok, vagy fajták eltűnését okozhatják egy-egy borvidéken, amelynek beláthatatlan gazdasági kockázatai vannak, hiszen a bor az egyetlen olyan termék, amely esetén a vevő elsődleges vásárlási szempontjai között a fajta áll. Ezen hatásokkal a mai szőlőtermesztő régióknak, borvidékeknek, szembe kell nézniük és mind mitigációs törekvéseket kell tenni, annak érdekében, hogy az ágazat üvegházhatásúgáz-kibocsátását csökkentsék, mind adaptációs technikákat

szükséges alkalmazni (pl. csapadékvíz visszatartás). A klímaváltozás hatásaihoz történő adaptáció magában foglalja például a fajtahasználatot is, azaz azon fajták termesztését, amelyek a megváltozott kondíciók mentén gazdaságosan termesztethetők, ellenállóbbak akár a hőstressznek vagy az őszi-tavaszi fagyoknak.

Jelen szakdolgozat a klímaváltozás hatásait vizsgálja Európa szőlőtermesztő országaira nézve, különös hangsúllyal a fajtaválasztásra és használatra a klimatikus hatások tekintetében, a mitigációs stratégiákkal nem foglalkozik. Dolgozatom első felében a klímaváltozással kapcsolatos alapinformációkat szintetizálom, majd azok kapcsolatát mutatom be a szőlőtermesztéssel összefüggésben. Ezt követően részletezem Európa nagyobb szőlőtermesztő régióinak klimatikus adatait az elmúlt 50-70 évben, amely alapján majd az egyes szőlőfajták termesztetőségi lehetőségeire vonatkozó következtetéseket lehet levonni a megváltozott klimatikus kondíciók mentén. A dolgozat célja, hogy összefoglalja a klímaváltozás hatásait az európai szőlőtermesztésre, középtávú (2030-ig tartó) kitekintést adjon a területen, valamint felhívja a figyelmet az adaptációs megoldások fontosságára, és összegezze az elérhető kutatások főbb eredményeit a fajtahasználat és átmeneti stratégiák tekintetében, valamint javaslatot tegyen további kutatási területekre.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. Klímaváltozás fogalma, jelentősége Európában, klímamodellek - előrejelzések

3.1.1. Az éghajlatváltozás

A klímaváltozás fogalma¹ az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) szerint az éghajlat bármilyen változását jelenti az időben, amely a **természetes változékonyságból** vagy **emberi tevékenység hatására** következik be. Ez a megközelítés különbözik az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) definíciójától, ahol a klímaváltozást **főként** (közvetlen és közvetett) **emberi tevékenységek eredményének** tekintik, amelyek a légkör összetételét változtatják meg globális szinten. Többek között a növekvő, emberi eredetű üvegházhatásúgáz-kibocsátás eredményeképp számolni kell a globális felmelegedés hatásaival, amely közvetlenül érinti a mezőgazdaságot, hiszen a hőmérsékleti viszonyoknak leginkább kitett ágazatról van szó. Az IPCC, hatodik értékelő jelentésének (Sixth Assessment Report, AR6) előzetes összefoglalója² alapján a felszínhőmérséklet gyorsabban emelkedik az 1970-es évek óta, mint bármikor az elmúlt 2000 évben. A XXI. században első két évtizedében közel 1°C növekedés történt az 1850-1900-as évekhez viszonyítva.

A globális felmelegedés elleni küzdelem egyik eszköze a **Párizsi Megállapodás**, vagy éghajlat-védelmi egyezmény, amelyet 196 fél írt alá 2015-ben a COP21-en, Párizsban és amely megállapodás 2016 november 4-én lépett hatályba. Fő célja, hogy az iparosodás előtti sinthez képest történő globális átlaghőmérséklet emelkedést 2°C alatt tartsa, de tegyen olyan erőfeszítéseket, hogy ez a növekedés ne haladja meg a 1,5°C-ot, annak érdekében, hogy csökkenjen a szélsőséges időjárási események és a fordulópontok elérésének valószínűsége. Ezt a cél az Európai Unió a **klímarendeleletében**³ (az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2021/1119 Rendelete a klímasemlegesség elérését célzó keret létrehozásáról és a 401/2009/EK rendelet, valamint az (EU) 2018/1999 rendelet módosításáról) rögzíti is, tovább kimondja, hogy 2050-re az Unió elérje a klímasemlegességet. A rendelet 32. bekezdés szerint: „Az ökoszisztémák, a lakosság és a gazdaságok az Unió valamennyi régiójában az éghajlatváltozás olyan jelentős hatásainak lesznek kitéve, mint például **a szélsőséges meleg, az áradások, az aszályok, a vízhiány**, a tengerszint emelkedése, az olvadó gleccserek, az erdőtüzek, a széltörések és a **mezőgazdasági veszteségek**. A legutóbbi szélsőséges események máris jelentősen kihatottak az ökoszisztémákra, és hatással voltak az erdők és a mezőgazdasági területek szénmegkötési és szén-dioxid-tárolási kapacitására. Az alkalmazkodóképességnek és a rezilienciának az ENSZ fenntartható fejlődési céljait figyelembe vevő fokozása, illetve megerősítése segíti az éghajlatváltozás hatásainak minimalizálását, az elkerülhetetlen hatások társadalmilag kiegyensúlyozott kezelését, valamint az életkörülmények javítását az érintett térségekben. Az ilyen jellegű hatásokra való **korai felkészülés költséghatékony, és jelentős járulékos előnyökkel is járhat**

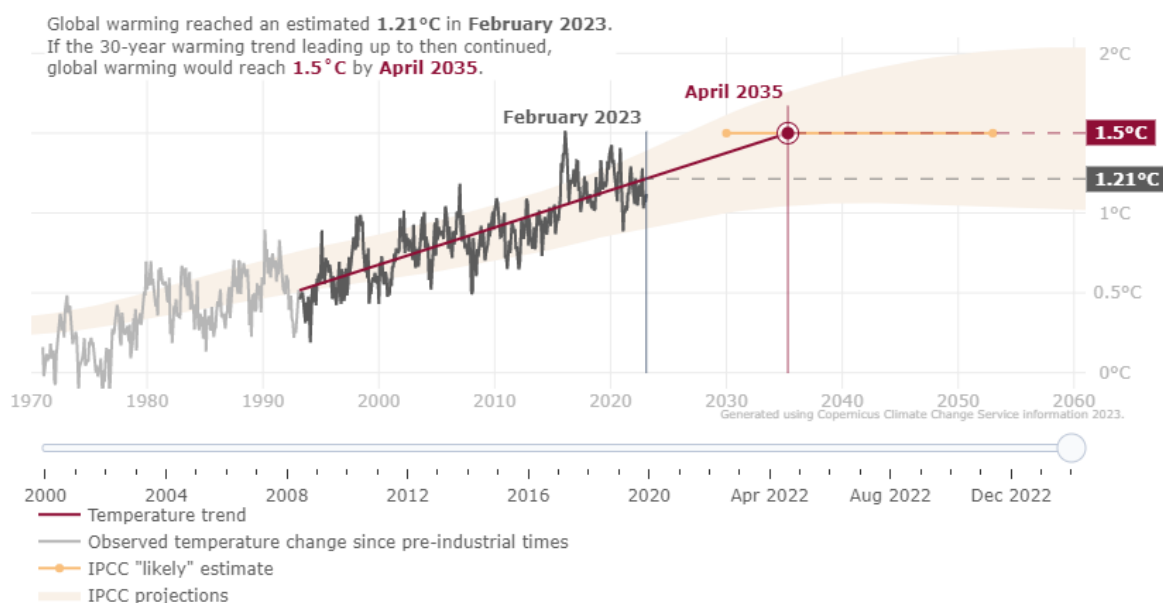
¹ <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/climate-change>

² <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>

³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32021R1119>

az ökoszisztémák, az egészség és a gazdaság szempontjából. A természet alapú megoldások különösen kedvezőek lehetnek az éghajlatváltozás mérséklése, az ahhoz való alkalmazkodás és a biológiai sokféleség védelme szempontjából.”

A Kopernikus az Európai Unió Föld-megfigyelési programja⁴, amely megfigyeli a bolygót és környezetét, műholdas Föld-megfigyelésen és helyszíni adatokon alapuló információs szolgáltatásokat kínál. A program globális hőmérsékleti trend monitora szerint 2023. márciusban már +1,22°C-nál tart az emelkedés és 2035 áprilisában elérjük a 1,5°C-ot. Az applikáció a felszíni hőmérséklet-emelkedési trendet veszi figyelembe az elmúlt 30 év alapján, megjegyzendő, hogy az indikatív dátum (1. ábra) ugyan csak figyelemfelkeltésre és nem előrejelzésre szolgál, de jól szemlélteti azt, hogy ha nem történik változás az ÜHG kibocsátás csökkentésben és a hőmérséklet tovább emelkedik, akkor már közép-hosszú távon komoly környezeti, gazdasági és társadalmi hatások következnek.



1. ábra - Mikor érjük el a 1,5°C-ot? Copernicus Global temperature trend monitor alkalmazás. Forrás: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/software/app-c3s-global-temperature-trend-monitor?tab=app>

3.1.2. A klímaváltozás következményei Európában, hatása a mezőgazdaságra

A mezőgazdasági termelést, az egyes növények gazdaságos termeszthetőségét nagyrészt a klimatikus tényezők határozzák meg. **Hőmérséklet** tekintetében az EEA összefoglalója alapján elmondható, hogy Európa gyorsabban melegszik, mint a globális átlag. Az előző évtizedben az éves átlaghőmérséklet **1,94-2,01°C**-kal volt magasabb az iparosodás előtti szinthez képest. A 2020-as év rekordforrássággal jellemezhető, 2,51°C-2,74°C-os mértékű anomáliákkal szintén az iparosodás előtti időkhöz viszonyítva, amely különösen Kelet-Európát, Skandináviát és az Ibériai-félsziget keleti területeit érintette. A klímaérzékenységi modellek alapján (pl. CMIP6) elmondható, hogy ez az világ átlaghoz képest magasabb hőmérsékleti növekedési ütem ebben az évszázadban

⁴ <https://www.copernicus.eu/hu/kopernikusz-program>

folytatódni fog. Az előrejelzések két scenárió alapján 1,2-3,4 °C-os valamint 4.1- 8.5°C-os emelkedést jeleznek 2071-2100 között az 1981-2010-es időszakhoz képest. A legmagasabb szintű emelkedést **Észak-Kelet-Európa, Észak-Skandinávia, a Földközi-tenger országai** érhetik el, míg az a legkevesbé melegedő területek közé Nyugat-Európát, különösen az Egyesült Királyságot, Írországot, Nyugat-Franciaországot, a Benelux államokat és Dániát sorolják (EEA, 2022). Ez a többéves művelésre alkalmas mezőgazdasági kultúrák, álló kultúrák esetében, így a szőlőtermesztésre is hatással van (és lesz is). **Szélsőséges hőmérsékletek és hőhullámok** tekintetében, szintén az EEA jelentése az alábbiakat állapítja meg. Az 1950-es éveket követően érezhetően növekedtek az extrém hőmérsékleti események, hőhullámok száma, különösen a 2000-es éveket követően. Számos országos és regionális hőmérsékleti rekord dőlt meg 2015-öt követően, a **hőhullámok előfordulásának gyakorisága és hossza** is növekedni fog a számítások szerint. **Csapadékmennyiség** esetében, éves szintű növekedés Nyugat-Európában figyelhető meg, míg Európa déli területein inkább mennyiségcsökkenés tapasztalható, amely változások a jövőben súlyosbodni látszódnak a klímaváltozás hatására, azaz Dél-Európa nyári csapadékmennyisége drasztikusan alacsonnyá válik. A napi erőteljes csapadékhullásos események Európa szinten viszont gyakoribbakká válnak, különösen az észak-keleti területeken, az árhullámok vagy az esőzések által kiváltott áradások várhatóan mind egyre gyakoribbá válnak a kontinensen. Az **aszályos** jelenségek előfordulása általánosságban Észak-Európában csökken, míg Dél-Európában növekszik, amely elsősorban a csapadékmennyiség csökkenésének és az emelkedő hőmérsékleteknek köszönhető és amely a párolgást növeli. Ez a trend a jövőben is folytatódik, a tavaszi és nyári aszályos periódusok gyakoribbakká válnak Európa-szerte, de különösen Dél-Európában, míg Észak-Európában a téli aszályos periódusok csökkenenek. A megfigyelt és előrejelzett aszályos időszakok gyakorisága miatt Dél-Európában a víz iránti emelkedett kereslet versenyt szül majd a különböző felhasználók között, úgy mint a lakosság, turizmus, ipar vagy *mezőgazdaság* között (EEA, The European environment - state and outlook 2020).

3.2. Európa szőlőtermesztő országai

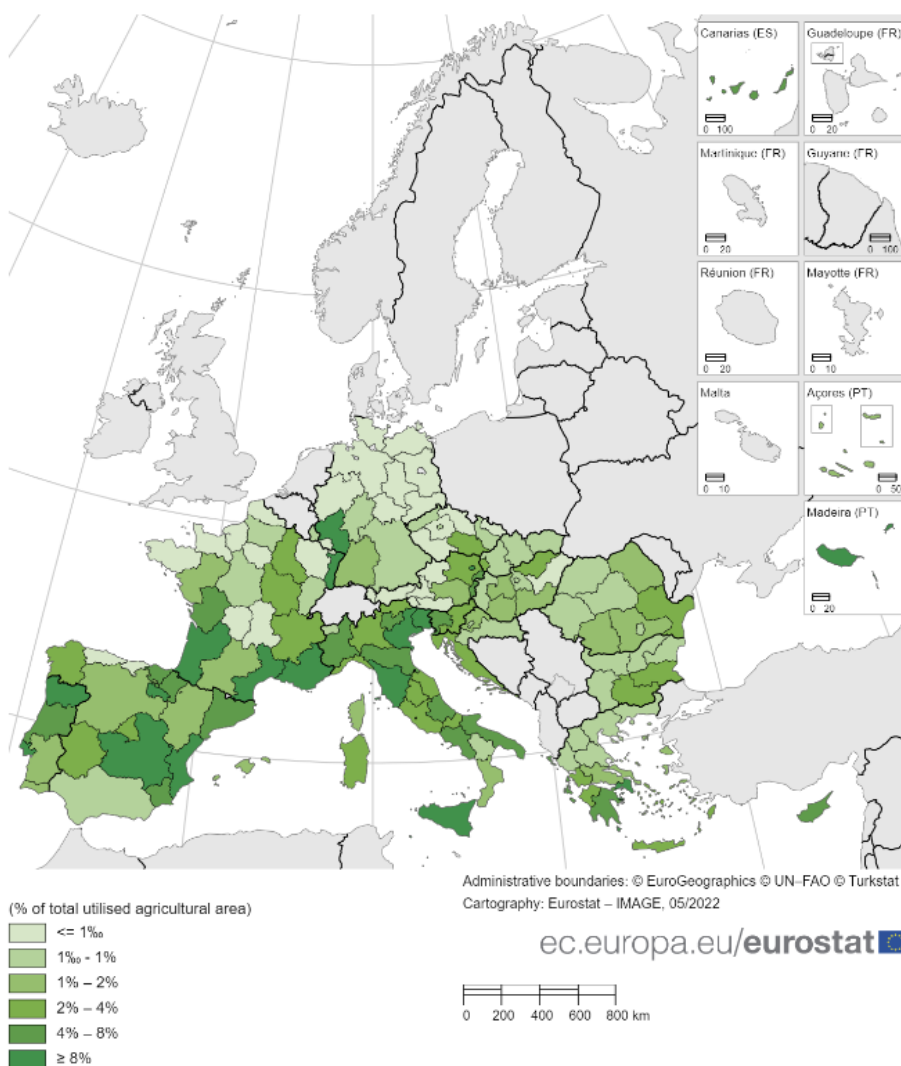
Az OIV 2021. évi statisztikai jelentése⁵ alapján a világ szőlőtermő területe 7,3 millió hektár volt, amely mérete 2020-hoz képest minimálisan (-0,3%) ugyan, de csökkent, az összterület alatt a fő termelési irányok és a termőre még nem fordult ültetvények is értendőek. Az Európai Bizottság Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Főigazgatóságának (DG AGRI) adatai⁶ alapján 2020-ban a világ szőlőtermő területeinek 45%-át, körülbelül 3,2-3,3 millió hektárt az Európai Unió (Brexit után) szőlőtermő területei tették ki, az EU-ban állították elő a világon megtermelt bor 64%-át.

⁵ https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/eng-state-of-the-world-vine-and-wine-sector-april-2022-v6_0.pdf

⁶ https://agriculture.ec.europa.eu/farming/crop-productions-and-plant-based-products/wine_en

Map1: Area under vines, by NUTS2 regions, 2020

(% of total utilised agricultural area)



Note: Structural statistics on vineyards cover the EU Member States having a minimum planted area of 500 hectares of vineyards. Therefore Belgium, Estonia, Ireland, Latvia, Lithuania, Malta, the Netherlands, Poland and Sweden are not included in the data collection. Germany: NUTS level yprus and Luxembourg: national level.
Eurostat (online data code: vit_t1 and apro_cpshr)

2. ábra – Az EU szőlőterületei 2020-ban az EUROSTAT alapján: forrás: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Vineyards_in_the_EU_-_statistics&oldid=566726#General_overview

A kontinensen, de az Unió területén kívül szignifikáns szőlőtermő területe Moldovának (138e ha, OIV, 2021), Oroszországnak (98e ha, OIV, 2021) és Törökországnak (149e ha, OIV, 2021) van. Az európai szőlőtermesztés északi határa ma valahol Dániában (amely az EU-ban 2000-ben vált bortermelő országgá), Svédország (1999 óta bortermelő ország az EU-ban) és Norvégia déli részein van. Jól mutatja a területi határok kitolódását az is, hogy a holland Rivierenland régió 2022 év végén kapott OEM jelölést az Unióban, de Dánia több bortermelő vidéke is a 2010-es években került regisztrálásra (lásd 2. ábra). Hőmérséklet tekintetében a szőlőtermesztés földrajzi határai a 9-21 °C-os évi középhőmérsékleti izotermák között helyezkedik el, a legjobb minőségű termés a 10-16 °C-os évi középhőmérsékletű izotermák között terem (Lőrincz et al, 2015), azonban vannak olyan említések is, amelyek a 12-22 °C-os görbét jelölik meg földrajzi határként (Jones, 2006).



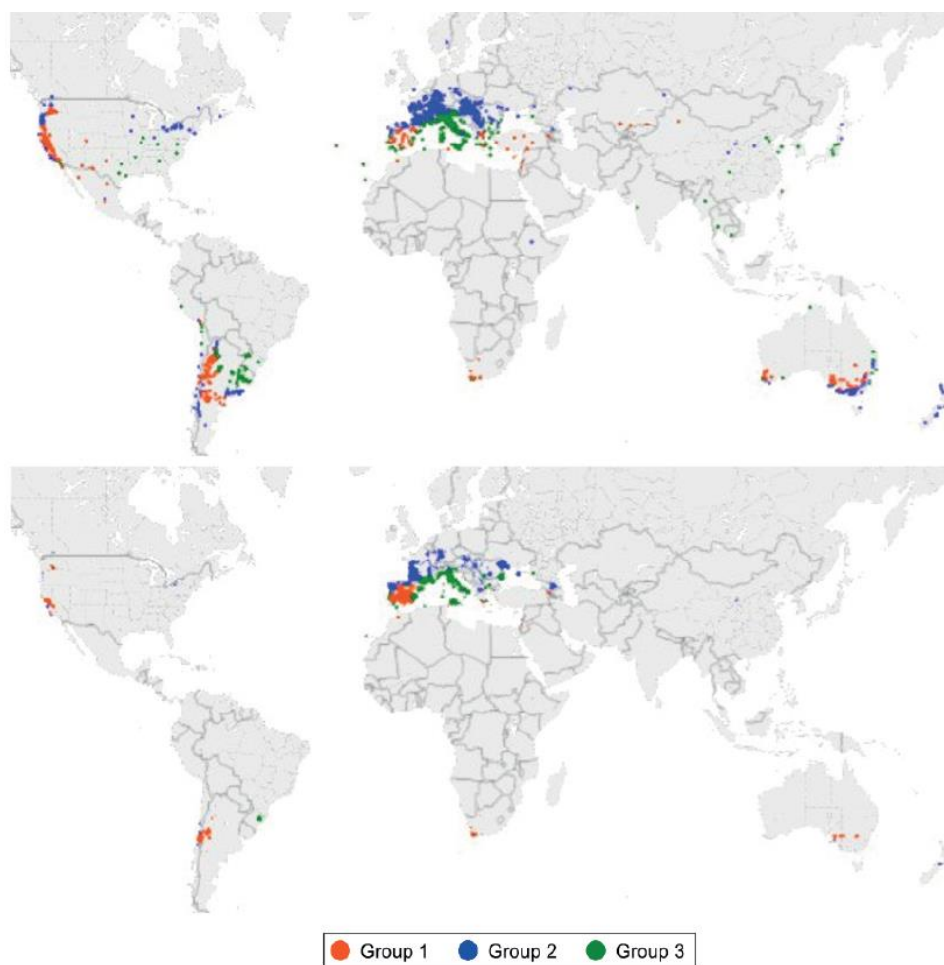
3. ábra - A világ szőlőtermesztő területei. Forrás: <https://www.thirtyfifty.co.uk/spotlight-climate-change.asp>

Product type	Name	Type	Country	Date of registration
Wine	Rivierenland	Protected Designation of Origin (PDO)	Netherlands	2022.12.19
Wine	Achterhoek - Winterswijk	Protected Designation of Origin (PDO)	Netherlands	2020.07.20
Wine	Ambt Delden	Protected Designation of Origin (PDO)	Netherlands	2019.11.19
Wine	Vijlen	Protected Designation of Origin (PDO)	Netherlands	2018.11.12
Wine	Ooalde	Protected Designation of Origin (PDO)	Netherlands	2018.11.12
Wine	Dons	Protected Designation of Origin (PDO)	Denmark	2018.04.20
Wine	Mergelland	Protected Designation of Origin (PDO)	Netherlands	2018.02.14
Wine	Maasvallei Limburg	Protected Designation of Origin (PDO)	Belgium, Netherlands	2017.12.21
Wine	Darnibole	Protected Designation of Origin (PDO)	United Kingdom	2017.05.19
Wine	Welsh Regional	Protected Geographical Indication (PGI)	United Kingdom	2011.12.29
Wine	Welsh	Protected Designation of Origin (PDO)	United Kingdom	2011.12.29
Wine	English	Protected Designation of Origin (PDO)	United Kingdom	2011.12.29
Wine	English Regional	Protected Geographical Indication (PGI)	United Kingdom	2011.12.29
Wine	Bornholm	Protected Geographical Indication (PGI)	Denmark	2011.12.21
Wine	Fyn	Protected Geographical Indication (PGI)	Denmark	2011.12.21
Wine	Jylland	Protected Geographical Indication (PGI)	Denmark	2011.12.21
Wine	Sjælland	Protected Geographical Indication (PGI)	Denmark	2011.12.21
Wine	Vlaamse mousserende kwaliteitswijn	Protected Designation of Origin (PDO)	Belgium	2009.08.08
Wine	Heuvellandse wijn	Protected Designation of Origin (PDO)	Belgium	2009.08.08
Wine	Vin mousseux de qualité de Wallonie	Protected Designation of Origin (PDO)	Belgium	2009.08.01
Wine	Crémant de Wallonie	Protected Designation of Origin (PDO)	Belgium	2009.08.01
Wine	Vlaamse landwijn	Protected Geographical Indication (PGI)	Belgium	2008.03.12

4. ábra - eAmbrosia lekérdezés Hollandiára, Belgiumra, Dániára és az Egyesült Királyságra. Forrás: <https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/food-safety-and-quality/certification/quality-labels/geographical-indications-register/>

Az EU szőlőtermesztő országainak besorolása a borpiac közös szervezéséről szóló 479/2008/EK (2008. április 29.) sz. tanácsi rendelet IX. mellékletében található (A, B, C I., C II., C III. a, C III. b. szerinti osztályozásban). Klimatikus tipológiát, szempontokat figyelembevéve, többféle osztályozási rendszer létezik, amelyek általában több kritérium együttes alkalmazásával készültek el. Egy 2022-ben – akkor egyedülállóan számító – publikált tanulmány azonban a klímaváltozáshoz történő alkalmazkodás megkönnyítése érdekében létrehozott egy osztályozási rendszert, ahol 16 éghajlati változót alkalmazott 813 borrhéjában, amely a világ borszőlőtermő területének 99%-át lefedi. Az vizsgálatot és az osztályozást főkomponens elemzéssel (principal component analysis, PCA) és klaszterelemzéssel végezték, amelynek eredményeképpen 3 csoport (osztály) jött létre ahol a prémium régiók mind megtalálhatók. Ezt a kutatást azért is érdemes figyelembe venni, amellet, hogy ábrázolja a

világ hasonló klimatikus tényezőivel rendelkező borrhíóit, hanem mert következtetni lehet a világ bortermelő vidékeinek *lehetőségeire a magas minőségű bortermelés a klímaváltozás függvényében*. A tanulmány hangsúlyozza, hogy a *klímaváltozás* és a fogyasztói igények változása miatt a szőlőtermesztőknek a fajtaösszetételen változtatniuk szükséges vagy újabb termőhelyek után kell nézniük, amik az adott fajta számára klimatikus szempontokból alkalmas (Puga, 2022). A lenti kép a bemutatott tanulmány klasztereit ábrázolja, a felső képen az osztályok területi eloszlását látjuk, míg az alsó kép az egyes régiókat területileg részarányosan mutatja be.



5. ábra – Klimatikus tipológia, Puga, 2022

3.3. Klimatikus tényezők a szőlőtermesztés alapösszefüggései

Minden szőlőtermesztő terület, régió jól leírható klimatikus viszonyokkal rendelkezik, ezt a fenti osztályozás alapján is láthattuk. Egy adott régió szőlőtermesztői a helyi körülményekhez, terroirhoz leginkább illő fajtákat, klónokat vagy alanyokat választanak már évezredek óta annak érdekében, hogy a legnagyobb mennyiségű és legjobb minőségű szőlőt tudjanak termeszteni.

A környezeti tényezők közül leginkább a klimatikus tényezők befolyásolják a szőlő fenológiai fázisait, az elérhető szakirodalmak három kritikus tényezőt emelnek ki, melyek a termeszthetőségre (beleértve a

gazdaságosságot is) gyakorolt hatás szempontjából a legfontosabbak. Ez a hőmérséklet, a csapadék és a sugárzás (amely nem teljesen különíthető el a hőmérséklettől). A fentebbi fejezetekben említett klímaváltozás által bekövetkező hatások jelentős változásokat fognak hozni a világ szőlőtermesztésében és bortermelésében, melynek Európa méginkább kitett. Kutatások és a tapasztalatok szerint az emelkedő hőmérséklet a szőlő fenológiai fázisaira hatással lesz, korábban érkezik a rügyfakadás, virágzás, zsendülés és az érés is akár egy hónappal is (van Leeuwen et al. 2019). Ezek az eltolódások a szőlőbogyó összetételére is hatnak, az emelkedő hőmérséklet eredményeképp a korábbi érés esetén magasabb (cukor), alkohol szintre kell számítani, a savak tompulnak, a must és bor pH értéke emelkedik. Emellett az aromakomponensek is sérüléseket szenvednek, amely perzselés – azaz a magas UV-B sugárzás – hatására is bekövetkezhet. A növekvő vízhiány szintén káros a bogyó összetételére és a terméshozamra egyaránt. A korábbi rügyfakadás magában hordozza a fagyveszély kockázatát is a tavaszi fagyok esetén.

Az alábbiakban a hőmérséklet, csapadékmennyiség és sugárzással kapcsolatos alapösszefüggések kerülnek ismertetésre annak érdekében, hogy a klímaváltozás ezen tényezőkre és a szőlőtermesztésre gyakorolt hatását szemléltetni lehessen, ezért az egyéb ökológiai tényezőkkel (mint pl. edafikus, fizografikus) nem foglalkozik a dolgozat.

- *Hőmérséklet* – a szőlő életfolyamatainak beindulásához a vegetációs periódusban szükséges elérnie a biológiai 0°C-ot, amely általánosan elfogadottan a 10°C-ot jelenti. A szőlő fejlődéséhez szükséges egy adott hőösszeg is. Az említettek miatt a szőlő fenológiai fázisaira is legnagyobb hatást a hőmérséklet jelenti. A nyári hőmérséklet az érés és minőség tekintetében kulcsszerepet játszik, hiszen a cukortartalom növekedésére közvetlenül hat. A túl magas nyári hőmérséklet azonban károsan hat a savakra, vagy az antocianinok képződésére.
- *Csapadék, vízellátottság* – a szőlőnövény által elérhető víz mennyisége számos tényezőtől függ, ilyen a talajszerkezet, talajösszetétel, talajművelés, a lehullott csapadék mennyisége vagy az evapotranszpiráció és levélfelület. Az optimálisnál több csapadék a bogyóhús lazulását okozza, cukortartalma csökken, savtartalma növekszik, a bogyóhéj elváltozását okozza. Éréskor az extrém mennyiségű csapadék a bogyoérést leálláshoz is tud vezetni, illetve rothadást tud elősegíteni. A vízhiány hatással van a fotoszintézisre, a bogyóméretre és összetételre, gyökernövekedésre is. Extrém esetekben a levelek elhalását okozhatja, vagy az érést is akadályozza. A vízhiány pozitív hatása kékszőlő esetében a tannin és antocianinok gyarapodása.
- *Sugárzás (elsősorban UV-B)* – a magas mértékű sugárzás a bogyók égését okozhatja, habár a bogyóhéj színének és tannintartalmának szintézisére a sugárzás kedvező hatással van, ez azonban a fehérszőlő esetében káros is lehet. Itt szükséges megjegyezni, hogy a magasabban fekvő területeken található ültetvények jobban kitéttek a sugárzás hatásainak (van Leeuwen et al. 2015, Jones, 2012, valamint Santos et al. 2020).

3.4. Klímaváltozás hatásai az európai szőlőtermesztésre és adaptációs stratégiák

3.4.1. Az éghajlati tényezők változása és adaptációs stratégiák

Jelen alfejezet van Leeuwen és Darriet (2016) munkája alapján összefoglalja a hőmérséklet, csapadék és sugárzás hatásait a szőlőtermesztésre, szőlőre és borra (mustra), bemutatja a klímaváltozás előrejelzett hatásait ezen tényezőkre és adaptációs lehetőségeket sorakoztat fel a klímaváltozás káros hatásainak tompítására. A klímaváltozás általánosan kézzelfogható eredménye a folyamatos hőmérséklet emelkedés, amelynek modellezésére ma már számos módszer áll rendelkezésre. Emellett a csapadékmennyiségek drasztikus csökkenése és eloszlásának változása várható, illetve az extrém időjárási események gyakoriságát predesztinálja az évszázad közepére. Fontos kihangsúlyozni, hogy a növények evapotranszpirációja a hőmérséklet emelkedésével nő, tehát a melegebb éghajlat egyúttal szárazabb éghajlatot jelent, még ha a csapadékmennyiség nem is csökken. Az alábbi táblázat a klimatikus tényezők változását foglalja össze a szőlő és bor minőségére nézve a mérhető és előrejelzett hatások alapján, valamint az ezekre reflektáló általános adaptációs stratégiákat ismerteti.

	Növekvő hőmérséklet hatása a szőlőre és borminőségre	Vízhiány hatása a szőlőre és borminőségre	Sugárzás hatása a szőlőre és borminőségre
Mérhető hatások	<p>Fenológiai fázis: korábbi érési idő és szüret, ami a minőség (bogyó összetételre) rovására megy.</p> <p>Beltartalom: növekedett alkoholtartalom (v/v%), csökkent savtartalom, emelkedett pH.</p>	<p>Szárazabb évjáratok, bogyóméret csökkenése, bogyóhéj fenoltartalmának kialakulását segíti, specifikus hatások az aromák és aromaprekurzorok esetében: vízhiánynál illékony tiol-vegyületek csökkennek, de közepes vízhiány pozitívan hat.</p>	<p>Magasabb UV-B sugárzás segíti a színanyagok, flavonok, tanninok szintézisét a kékszőlőben, fehérszőlőben kedvezőtlen ízeket okoz.</p>
Előrejelzett hatások	<p>Fenológiai fázis: korábbi virágzás (akár 15-30 nap), korábbi érési idők,</p> <p>Beltartalom: emelkedett cukor és alkoholtartalom, must és bor pH emelkedése, amelyet a fogyasztók kedvezőnek tartanak, de a bor stabilitását veszélyezteti és kevésbé friss borokat eredményez. Aromaanyagok változása, pl. borsos aroma (rotundone) csökkenése, petrolosság a rizlingekben emelkedik, csökkenő linalol.</p>	<p>Magasabb hőmérséklet növeli az evapotranszpirációt, amennyiben korábban történik a szüret, a legnagyobb vízhiány már a szüret után keletkezik.</p> <p>Csökkenő terméshozam a csökkenő bogyóméret miatt (értéke különböző), csökkenő rügytermékenység. Vörösborkok esetén a minőség javul az atlanti és északi termőterületeken, míg a mediterrán területeken károsan hat (levél nekrozis, csökkenő fotoszintézis)</p>	<p>Zsendülés előtt perzselést okozhat, kékszőlőben kedvező hatások előidézése, fehérszőlőben atipikus öregedést indukálhat.</p>

Adaptációs stratégiák	Fajtaválasztás: - alanyválasztás, klónszelekció: később érő klónok, hosszú távon új fajták térnyerése Fitotechnikai beavatkozások (pl. törzsmagasság, késői metszés) Magasabb szélességi kör, magasabban fekvő területek meghódítása	Fajtaválasztás (szárazságtűrés): alany, nemes, Művelésmód: goblet vagy bush művelésmód Öntözés vagy deficit öntözés	Művelésmód, fitotechnikai beavatkozások (zöldmunkák) Speciális védőhálók alkalmazása
------------------------------	---	---	---

1.sz. táblázat - éghajlati tényezők változása és adaptációs stratégiák (Van Leeuwen és Darriet, 2016)

3.4.2. Az ágazati szereplők ismeretei, attitűdjei a klímaváltozásról

A klímaváltozás a XXI. század egyik legnagyobb kihívása, ezért a szőlő és borágazat szereplőinek informáltsága is fontos szempont a hatásokkal való küzdelemben, az adaptációs stratégiák meghatározásában. A ProWein 2019-ben egy egész kutatást szervezett, majd jelentést⁷ készített a klímaváltozás kérdéseiről a szőlő és borágazatban, tekintettel annak jelentőségére a közeljövőben. A felmérést a Geisenheimi Egyetem végezte, 46 ország (Ó- és Újvilág együtt) borágazatának szereplői (beleértve a kisebb termelőket is akik a szőlőtermesztésben is részt vesznek, a nagyüzemi termelőket, az importőröket, exportőröket és a kereskedelmi szereplőket) vettek részt 1745 fős mintaszámmal. A jelentésből kiderül, hogy számos szereplő már kockázatként azonosítja a klímaváltozást, de a hatásaival az elmúlt években leginkább a szőlőtermesztők találkoztak és ezen hatásoknak a mértéke a láncban a termeszőtől az értékesítői oldal felé csökkent. Azok akik a hatásokkal szembesültek, a leginkább előforduló eredményeket közölték:

- Termésmennyiség csökkenése az extrém időjárási események hatására (tavaszi fagy, heves esőzések, jégeső): a termeszők és bortermelők több mint fele már tapasztalt termésmennyiség csökkenést az elmúlt 5 évben az extrém időjárási események eredményeképp.
- A termésmennyiség erősebb ingadozása.
- Vízhány és szárazság stressz a szőlőben.
- Az érési és szüretelési idők összecsúszása.
- Magasabb igény a növényvédelmi beavatkozásokra.
- Új fajták használata válik szükségessé: a termeszők és bortermelők egyötöde szerint új fajták termesztése szükséges a klímaváltozás miatt.

⁷ https://www.prowein.com/cgi-bin/md_prowein/lib/all/lob/return_download.cgi/03_ProWein_Business_Report_2019_Climate_Change.pdf?ticket=g_u_e_s_t&bid=7063&no_mime_type=0

A jövőbeli hatásokat tekintve a szereplők egyetértettek abban, hogy a klímaváltozás negatív hatásainak (és erősségének) leginkább a szőlőtermesztők vannak kitéve és annak mértéke csökken a termelési és értékesítési láncban. A termesztek a következő tíz évre moderált erősödést várnak a hatások tekintetében, azonban egyharmaduk szerint a változó környezeti kondíciókhoz jobban alkalmazkodó fajták termesztése válik szükségessé. Az éghajlatváltozás a fogyasztókra is hatást gyakorol, a szárazabb melegebb periódusok eredményeképp a könnyedebb és frissítő érzetű borokat keresik majd, amely típusok teljesen ellenkezőek a klímaváltozás hatásai mellett készíthető borokkal. A válaszadók szerint ez eredményezheti azt is, hogy a fogyasztási szokások változnak, inkább a más italokat választanak majd, különösen annak függvényében, hogy az árakra is hatással lesz a klímaváltozás (termésminőség és -mennyiség csökkenése). A megtett és tervezett adaptációs lépéseket is vizsgálták, jó hír, hogy a szőlőtermesztők 64%-a már tett lépéseket. Az öntözésről egyötödük az tartja, hogy gazdaságilag nem fenntartható startégia, habár egynegyedük már alkalmazza. A termesztek haramada tervez adaptációs célú termesztéstechnológiai vagy szüreti beavatkozásokat, de egy részük már most is alkalmazza. 24%-uk szerint a fajta- és alanyválasztásban rejlik a megoldás, 14%-uk már tett is lépéseket ezirányba (Prowein Business Report 2019).

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. Európa szőlőtermesztő országainak klimatikus adatai (hőmérséklet, csapadék)

Jelen fejezetben bemutatásra kerülnek Európa különböző szőlőtermesztő országainak klimatikus adatai (elsősorban hőmérsékleti és csapadék, valamint az adatok közti összefüggések), fókuszálva a klímaváltozás által veszélyeztetett országok kiemelt régióira, a közép-kelet-európai régió kevésbé veszélyeztetett területeire és a feltörekvő, újonnan szőlőtermesztésbe vonható területekre, amelyek besorolását az EEA jelentése alapján végeztem. Az adatok a Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) Climate Explorer⁸ historikus adatbázisából kerültek összegyűjtésre meteorológiai állomásokra vonatkozóan. Az adatgyűjtés során elsődleges szempontként szerepelt a hosszú idősoros adatok elérhetőségének vizsgálata, legalább átlag 50-70 év adatai, az 1950-2020-as évek között, valamint fontos szempont volt az adathiányok minimalizálása. A meteorológiai állomások kiválasztását célzottan végeztem, az egyes kiemelt(ebb) vagy ismert borvidékekhez, borvidékekhez földrajzilag legközelebb esőket (és többnyire az azonos geográfiai mutatókkal rendelkező terület) részesítettem előnyben, annak érdekében, hogy minél jobb képet lehessen kapni a klimatikus viszonyokról az adott területen. Az adathiányok miatt, pl. Portugália esetében a portói régiót nem tudtam vizsgálni, ezért Lisszabon került kiválasztásra. A fentiek alapján a következő országok szőlőtermesztő területei kerültek elemzésre:

- A. a klímaváltozás negatív hatásai által **inkább veszélyeztetett** országok régiói:
 - a. Portugália, Lisszabon
 - b. Dél-Spanyolország, Valencia
 - c. Franciország, Bordeaux és Marseille
 - d. Dél-Olaszország, Messina
- B. a klímaváltozás negatív hatásai által **kevésbé veszélyeztetett** országok régiói
 - a. Észak-Spanyolország, Ponferrada (Galíciához legközelebb eső állomás)
 - b. Észak-Olaszország, Pisa
 - c. Németország, Stuttgart
 - d. Ausztria, Bécs (Wachau borvidékhez legközelebb eső állomás)
- C. a klímaváltozás hatásai miatt „**feltörekvő**” országok:
 - a. Egyesült Királyság, Bournemouth (Dél-Anglia)
 - b. Lengyelország, Wroclaw (Alsó-Szilézia)

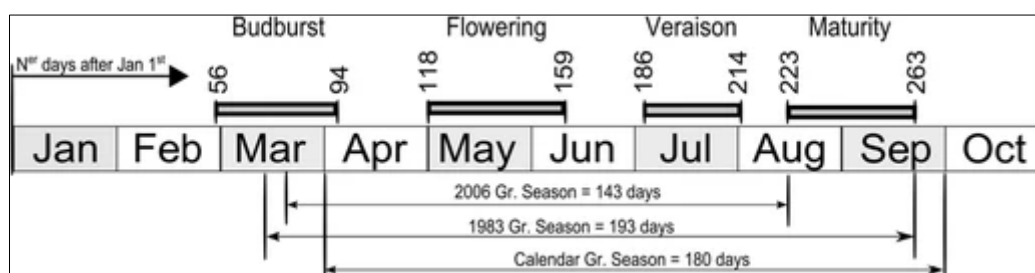
⁸ <https://climexp.knmi.nl/start.cgi?id=someone@somewhere>

4.2. Hőmérsékleti adatok

Hőmérséklet tekintetében a havi meteorológiai állomás adatai – az átlaghőmérsékletek – kerültek kiválasztásra, annak érdekében, hogy a tenyészidőszak kezdete és vége megállapítható legyen. A mediterrán országokból, Portugáliából egy állomás (Lisszabon, WMO kód: 8535), Spanyolországból két állomás adatai (Valencia, WMO kód: 8285 és Ponferrada, WMO kód: 8053), Franciaország déli és dél-nyugati területeiről egy-egy állomás (Marseille, WMO kód: 7650, és Bordeaux, WMO kód: 7510), Olaszország északnyugati területéről és szicíliai területéről egy-egy állomás (Pisa, WMO kód: 16158 és Messina, WMO kód: 16420) adatai kerültek gyűjtésre. A Közép-Kelet-Európa régióból összesen 3 állomás adatai kerültek elemzésre, Németország (Stuttgart, WMO kód: 10738), Ausztria (Bécs WMO kód: 11035) és Lengyelország déli területei (Wroclaw, WMO kód: 12424) ezek. Emellett az Egyesült Királyság déli, már szőlőtermesztésbe vont területi közül szintén egy állomás (Bournemouth, WMO kód: 3862) szerepel a szakdolgozatban.

Az előző alfejezetben ismertetett adatokra építkezve megvizsgáltam az elmúlt 50-70 évre vonatkozóan a hőmérsékleti trendeket, megállapítottam az egyes területekre a tenyészidő kezdetét és végét, amelyből a tenyészidő hosszát kalkuláltam. Ez alapján megállapíthatóak a hőmérsékleti emelkedések okozta effektív hőösszegbeli különbségek, amely alapján vizsgálható az egyes fajták hőösszeg igénye, és amely alapján kimondható, hogy milyen középtávú hatásokkal kell számolni Európában a fajtaválasztás tekintetében.

A tenyészidőszak kezdetének megállapítását úgy végeztem, hogy az első két olyan hónap átlaghőmérsékletét vettem alapul, amikor a 10°C -ot meghaladja az átlaghőmérséklet, ez általában március vagy április, kivéve a mediterrán országokat. A tenyészidőszak kezdetének azt a napot tekintetem, ahol a két átlag között egyenes vonalú lineáris emelkedést feltételezve, pont átlépjük a 10°C -ot. A két hónap átlaga közötti különbséget 31 egységre osztva megkerestem melyik napon lesz a napi emelkedésekkel megtöltött hőmérséklet pont 10. Ez alapján a hónapközéptől a következő hónap közepéig naponta a „y” fokkal emelkedik a hőmérséklet. Az elméleti március 15-i fokról napi „y” fokos emelkedésekkel kiderül hány napba telik míg átlépjük a 10 fokos biológiai 0 fokot, vagyis azt, hogy mikor indul a tenyészidőszak. A tenyészidőszak vége ugyanígy került kiszámításra októberi és novemberi átlagokkal, azaz mikor lépjük át lefelé a 10 fokot (Varga, szóbeli közlés). A mediterrán országok tekintetében, ahol a havi átlag meghaladta a 10°C -os biológiai nulla fokot, ott a tenyészidő kezdete és végének február-márciust, végének pedig a novembert tekintetem, Real, 2015 alapján:



6. ábra - Fenológiai fázisok a Douro völgyben

Az adatok sorok esetén, ahol a számítások elvégzéséhez nélkülözhetetlen volt az adatok kiegészítése (pl. adathiány), ott az előző/következő 5-10 év (adatok elérhetőségétől függően) átlagát alkalmaztam és jelöltem zöld

kerettel: 2003.10.03. A stuttgarti adatsor 1982-1990 közti adathiányát – az összehasonlíthatóság érdekében – pótoltam a Német Meteorológiai Szolgálat (Deutscher Wetterdienst⁹) nyílt adatbázisából Baden-Württenber tartományra nézve, ezt narancs kerettel jelöltem a táblázatban (1.sz. melléklet). A tenyészidő számítások esetén, ahol az Excel nem tudta elvégezni a számításokat, ott manuálisan javítottam az értékeket, szintén zöld kerettel jelöltem. A tenyészidő hosszának ismeretében megállapítottam a tenyészidők átlaghőmérsékletét, a változásokat grafikonon ábrázoltam, valamint lineáris trendvonalat illesztettem a grafikonra annak érdekében, hogy megállapítható legyen a változás iránya, mértéke és jövőbeli (minden esetben 2030-as kitekintéssel) trendje.

⁹ https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/regional_averages_DE/monthly/air_temperature_mean/

4.3. A tenyészedőszak alatti hősszeg és fajtahasználat

A tenyészedőszak alatti hőmérsékleti emelkedések okozta effektív hősszegbeli különbségeket megvizsgáltam majd összevettem az egyes fajták hősszeg igényével, melyek a kiválasztott területeken jellemzőek. Az alábbi táblázatban az OIV statisztikája (2017), az Osztrák Bormarketing Intézet¹⁰, illetve egyéb források¹¹ alapján összefoglalásra kerülnek az egyes országok fő fajtái. Félkövérrel jelöltek amelyekre hősszeg-igény adatok elérhetők (7.sz. ábra), sötétkéssel jelöltek az adott régióra, borvidékre jellemző fajták.

Ország, borvidék	Fajta
Portugália, Lisszabon	Tempranillo , Touriga Franca, Castelão/João de Santarem, Fernão Pires, Touriga Nacional, Baga, Síria, Arinto, Syrah , Chardonnay , Cabernet sauvignon
Spanyolország, Valencia	Airen, Tempranillo , Bobal, Garnacha Tinta/Grenache Noir , Viura, Mourvèdre /Monastrell, Alicante Bouschet, Pardina, Cabernet sauvignon , Syrah
Spanyolország, Galícia	Airen, Tempranillo , Bobal, Granacha Tinta/Grenache Noir , Viura, Mourvèdre/Monastrell, Alicante Bouschet, Pardina, Cabernet sauvignon , Syrah
Franciaország, Bordeaux	Merlot , Trebbiano Toscano/Ugni Blanc, Garnacha Tinta/ Grenache Noir , Syrah , Chardonnay , Cabernet sauvignon , Cabernet franc , Carignan Noir/Mazuella, Pinot noir , Sauvignon blanc
Franciaország, Provence, Marseille	Merlot , Trebbiano Toscano/Ugni Blanc, Garnacha Tinta/ Grenache Noir , Syrah , Chardonnay , Cabernet sauvignon , Cabernet franc , Carignan Noir/Mazuella, Pinot noir , Sauvignon blanc
Olaszország, Toszkána	Sangiovese/Nielluccio , Montepulciano, Glera, Pinot gris , Merlot , Italia, Catarratto Bianco/Comune, Trebbiano Toscano/Ugni Blanc, Chardonnay , Barbera, Cabernet sauvignon , Sauvignon blanc
Olaszország, Szicília,	Sangiovese/Nielluccio , Montepulciano, Glera, Pinot gris , Merlot , Italia, Catarratto Bianco/Comune, Trebbiano Toscano/Ugni Blanc, Chardonnay , Barbera, Cattarrato, Nero D'Avola, Grillo, Cabernet Sauvignon
Nemétország, Württemberg	Riesling , Müller-Thurgau , Pinot noir , Dornfelder, Pinot gris , Sylvaner, Pinot blanc, Pinot noir, Blauer Portugieser, Kerner, Blauer Trollinger, Schwarzriesling/Pinot Meunier,
Ausztria, Wachau	Grüner Veltliner, Chardonnay , Müller-Thurgau , Muskateller, Sauvignon blanc , Pinot blanc , Riesling , Welschriesling, Blaufränkisch, Zweigelt, Merlot , Pinot noir , Cabernet sauvignon

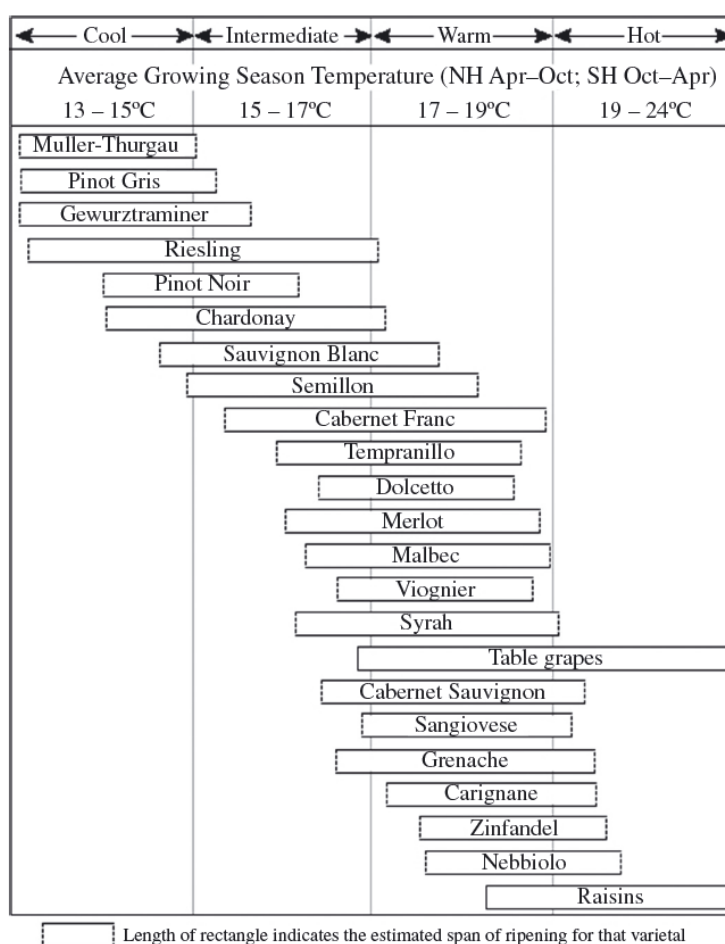
¹⁰ <https://www.austrianwine.com/press-multimedia/statistics-1/austrian-wine-statistics-report>

¹¹ <https://www.statista.com/statistics/303048/wine-vine-varieties-grown-united-kingdom-uk/>,
<https://web.archive.org/web/20190812160025/https://www.drinks-today.com/wine/analysis/polands-wine-regions-emerge>,
<https://www.decanter.com/wine/wine-regions/spain/regional-profile-valencia-wines-425306/>

Egyesült Királyság (Dorset, Hampshire)	Pinot noir, Chardonnay, Pinot meunier, Bacchus, Seyval blanc, Solaris, Reichensteiner, Rondo, Pinot gris, Müller-Thurgau
Lengyelország, Alsó-Szilézia, Wrocław	Hibernal, Johanniter, Solaris, Riesling, Rondo, Regent, Pinot noir

1.sz. táblázat

Jones és Fraga (2006, 2013) az alábbi ábra szerint 4 csoportba klasszifikálja a fajtákat a tenyészidőszak alatti átlaghőmérséklet és a fajták fenológiai igényei alapján:



7. ábra – Fajták osztályozása a tenyészidőszak alatti átlaghőmérséklet és a fajták fenológiai igényei alapján (Fraga, 2013)

4.4. Csapadék adatok

A csapadékok vonatkozásában szintén a KNMI adatbázisa alapján kigyűjtésre kerültek a havi csapadékösszegek, amelyből éves csapadékmennyiséget lehet kalkulálni. Ezután a tenyészidőszak időtartamának kimutatását követően a tenyészidőszak alatt hulló csapadékok mennyisége is kiszámítható volt. Emellett a összevettem az egyes évek csapadékmennyiségeinek átlagát mind az egész évre vonatkozóan, mind pedig a tenyészidőszak alatt hulló csapadékmennyiségeket. A csapadékváltozásokat grafikonon ábrázoltam, valamint lineáris trendvonalat illesztettem a grafikonra annak érdekében, hogy megállapítható legyen a változás iránya, mértéke és jövőbeli (minden esetben 2030-as kitekintéssel) trendje.

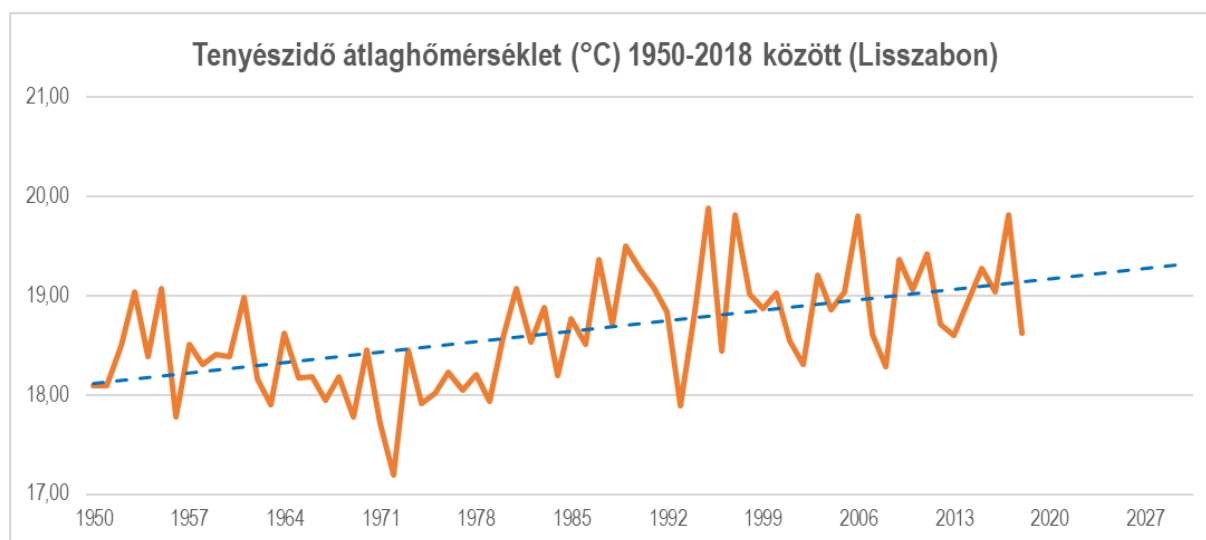
5. EREDMÉNYEK

Jelen fejezetben a hőmérsékleti és csapadék adatsorok összefüggéseit mutatom be és vonom le a következtetéseket az előző fejezetben alkalmazott klasszifikáció mentén.

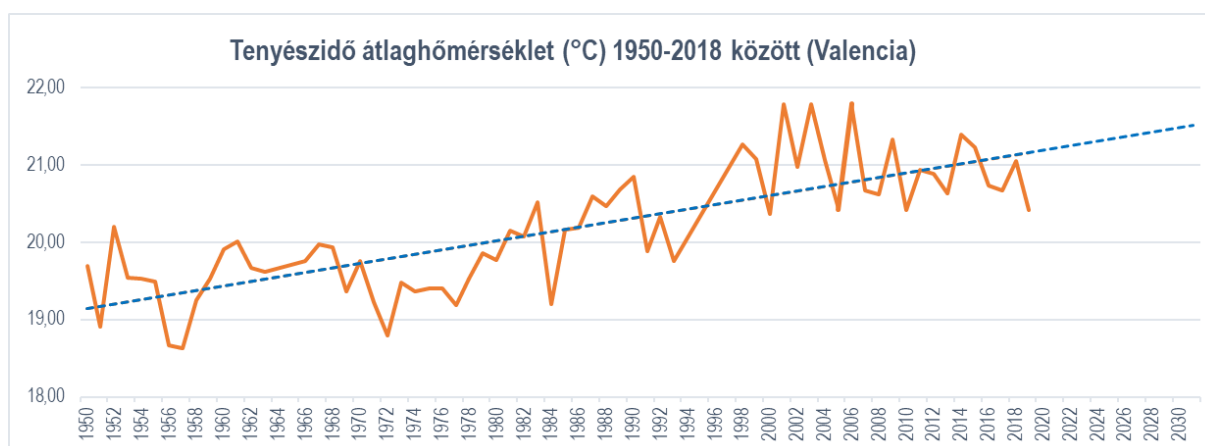
5.1. Hőmérsékleti adatok eredményei

5.1.1. A klímaváltozás negatív hatásai által **inkább veszélyeztetett** országok régióinak eredményei

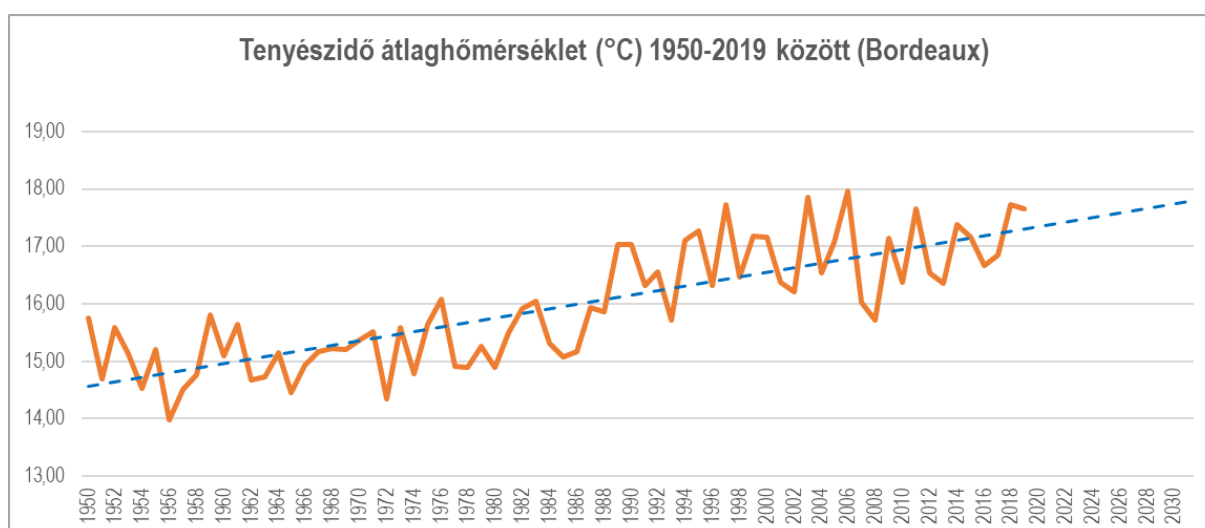
A hőmérsékleti adatok tekintetében elmondható, hogy a tenyészidők átlaghőmérsékleteiben a mediterrán országok régiói között **nagy eltérések nem mutatkoznak**, az évek közti eltérések, hűvösebb-melegebb periódusok viszont kirajzolódnak a grafikonon (évjárat-hatás). Azonban az átlaghőmérséklet mindegyik esetben növekedő tendenciát mutat, amelyet lineáris trendvonal jelöl a diagramon. Az emelkedés 2030-ra vetítve minden esetben folytatódik, tehát következtethetünk arra, hogy a tenyészidő átlaghőmérsékletei emelkedni fognak az elkövetkező 10 évben. Az 1950 és 2030-as időtávot tekintve 1-3,3 °C emelkedés látható – legkisebb mértékben Lisszabon esetében, legnagyobb mértékben Bordeaux-ban) – amely növekedés ebben az esetben csak tájékoztató jellegű, hiszen egyenletes növekedést feltételeztünk, azonban azt más paraméterek is befolyásolják egy adott évben.



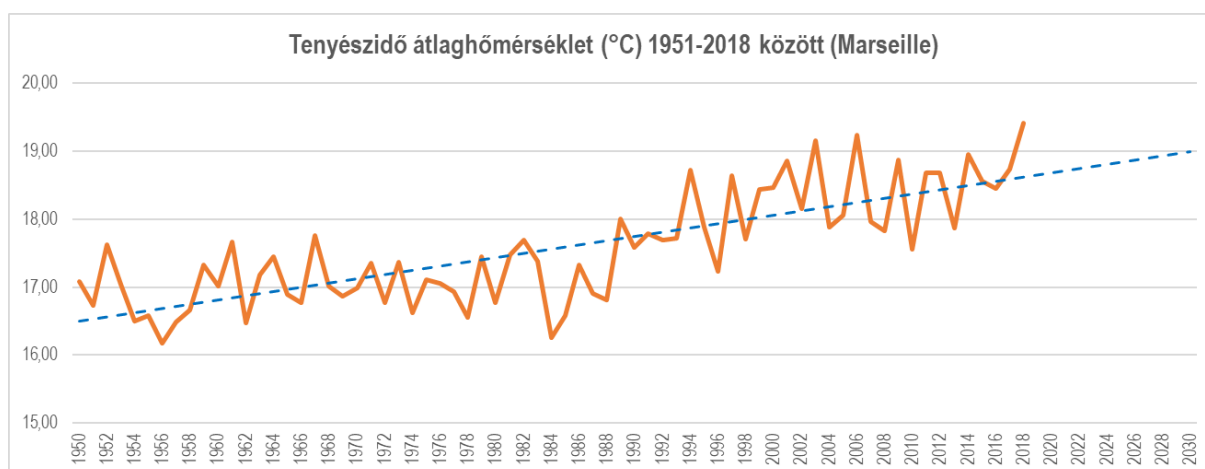
8. ábra – A tenyészidőszak átlaghőmérsékleti változása Lisszabonban 1950-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa



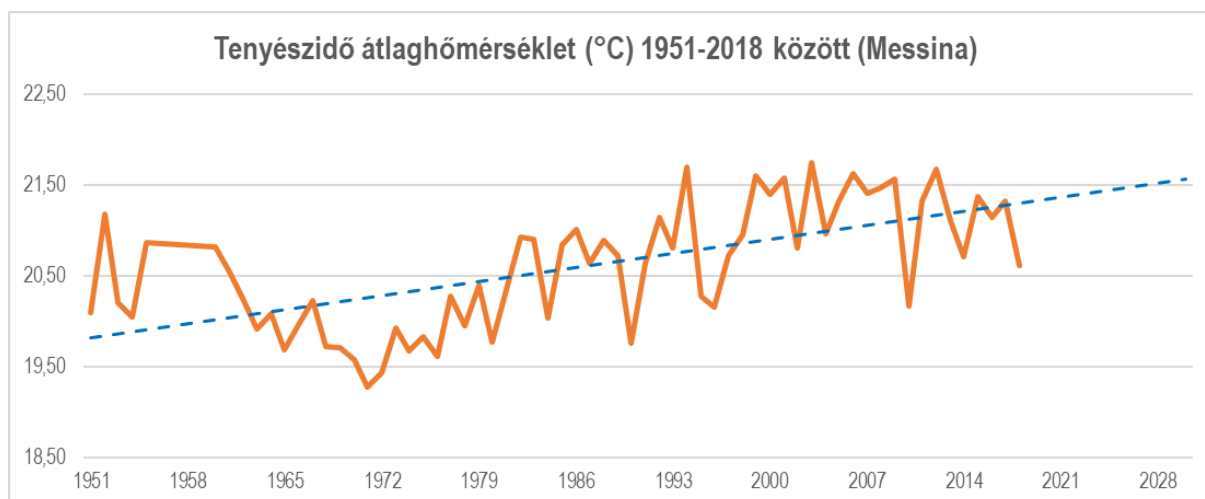
9. ábra - A tenyészdőszak átlaghőmérsékleti változása Valenciában 1950-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa



10. ábra - A tenyészdőszak átlaghőmérsékleti változása Bordeaux-ban 1950-2019 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa



11. ábra - A tenyészdőszak átlaghőmérsékleti változása Marseille-ben 1951-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa



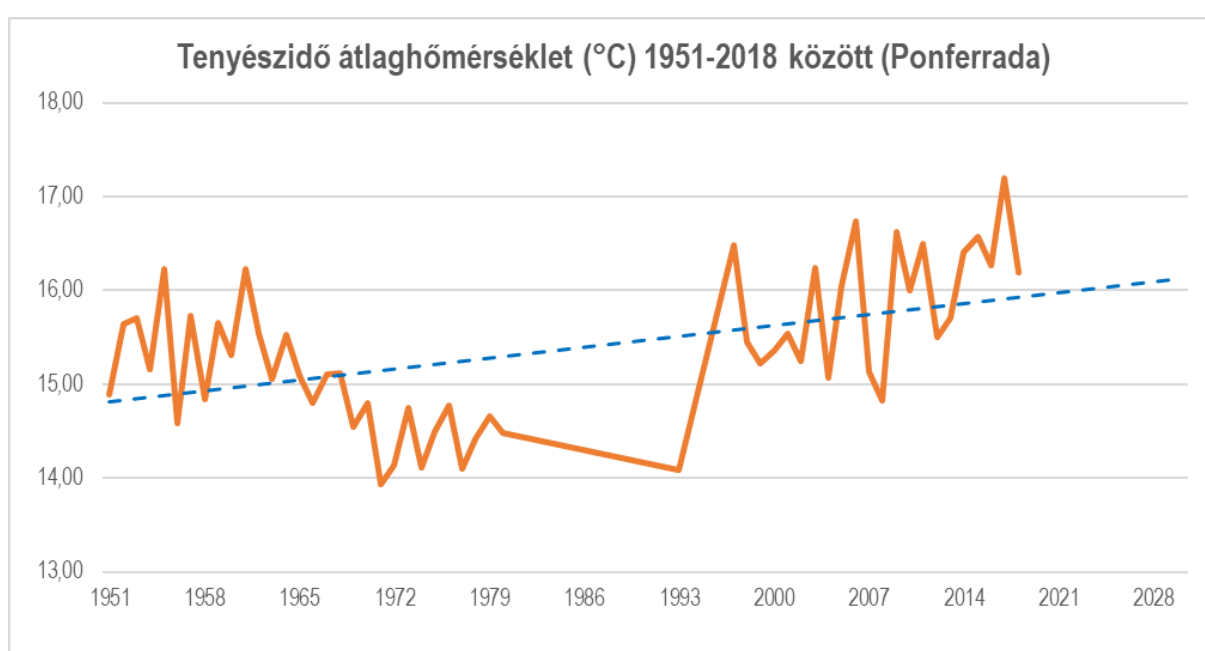
12. ábra - A tenyészdőszak átlaghőmérsékleti változása Messinában 1951-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa

A tenyészdő átlaghőmérsékleti tartományai az elmúlt évtizedekben változtak, minden esetben felfelé mozdultak el:

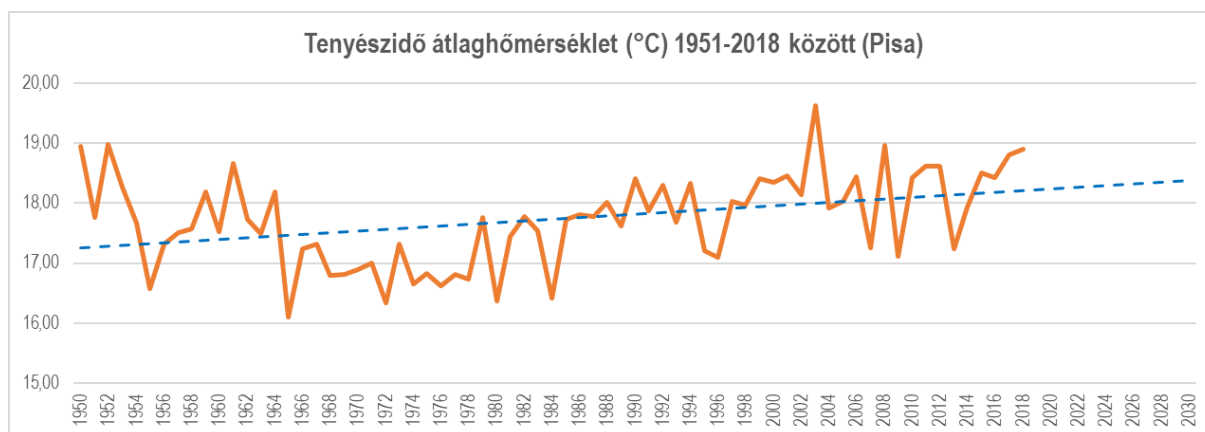
- Lisszabon esetében a 18-19°C-os tartományból az 1990-es éveket követően a 19-20°C-os tartományba került át;
- Valencia tekintetében a változás a 2000-es évetől számottevő, itt a 21°C-os tartományba kerül át a XX. század közepi 19-20°C-os sávból;
- Bordeaux-ban az emelkedés szintén meredek, a 15-16°C-os tartományból a '90-s években már 16-17°C-os sávban mozognak a hőmérsékletek, viszont a 2000-es évek elejétől átfordul a 17-18°C-os tartományba, amely változás viszonylag konstansnak tűnik;
- Marseille esetében is az 1990-es évektől fordul át 1°C-ot és ível felfelé, 16-17°C-tól a mai napokban már a 18°C-ot közelítjük;
- Messina tekintetében szintén a '90-es évek második felétől vált +1°C-ot a trend.

5.1.2. A klímaváltozás negatív hatásai által kevésbé veszélyeztett országok régiói

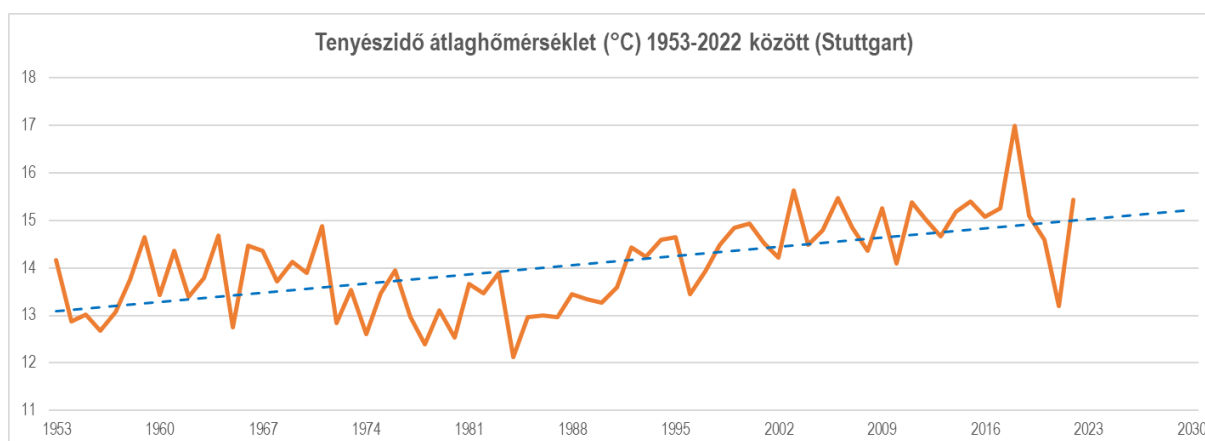
A tenyészidők átlaghőmérsékleteiben ezen területekre is elmondható, hogy az évek közti eltérések, hűvösebb-melegebb periódusok kirajzolódnak a grafikonon, azonban mindegyik esetben növekedő tendenciát mutat, amelyet lineáris trendvonal jelöl a diagramon. Az emelkedés 2030-ra vetítve minden esetben folytatódik, tehát következtethetünk arra, hogy a tenyészidő átlaghőmérsékletei itt is emelkedni fognak az elkövetkező 10 évben. Az 1950 és 2030-as időtávot tekintve 1-2,2 °C emelkedés látható – legkisebb mértékben Pisa esetében, legnagyobb mértékben Bécs környékén – amely növekedés ebben az esetben csak tájékoztató jellegű, hiszen egyenletes növekedést feltételeztünk, azonban azt más paraméterek is befolyásolják egy adott évben.



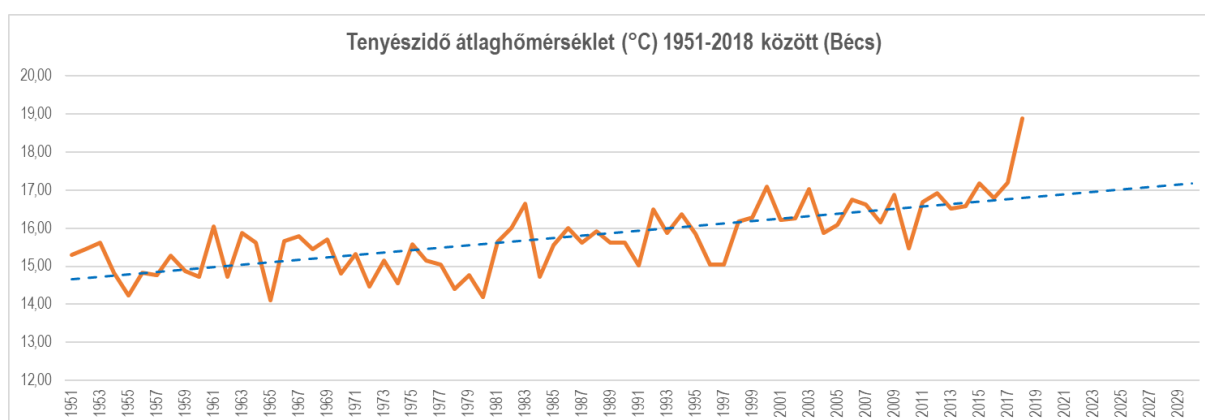
13. ábra A tenyészidőszak átlaghőmérsékleti változása Ponferradában 1951-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa



14. ábra - A tenyészdőszak átlaghőmérsékleti változása Pisaban 1951-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa



15. ábra - A tenyészdőszak átlaghőmérsékleti változása Stuttgartban 1953-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa



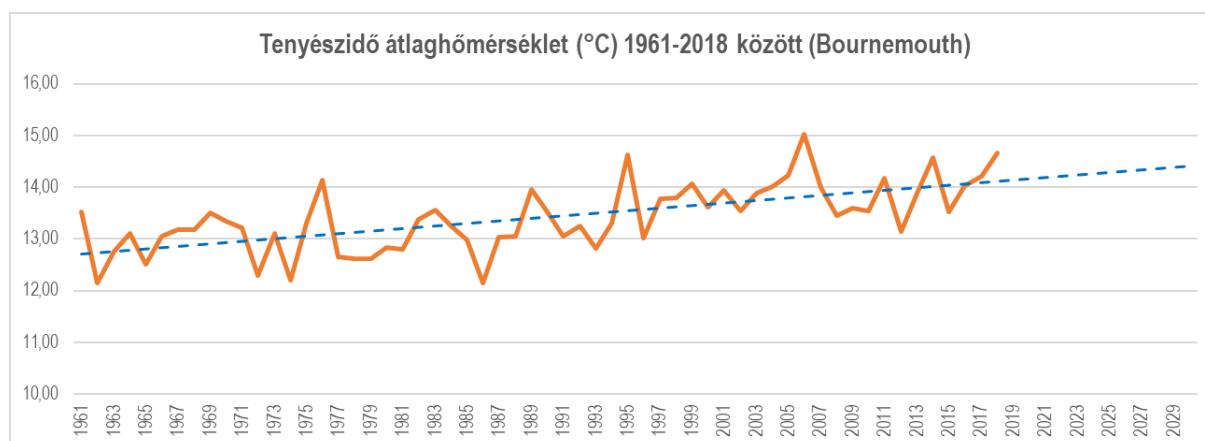
16. ábra - A tenyészdőszak átlaghőmérsékleti változása Bécsben 1951-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa

A tenyészidő átlaghőmérsékleti tartományai az elmúlt évtizedekben változtak, minden esetben felfelé mozdultak el:

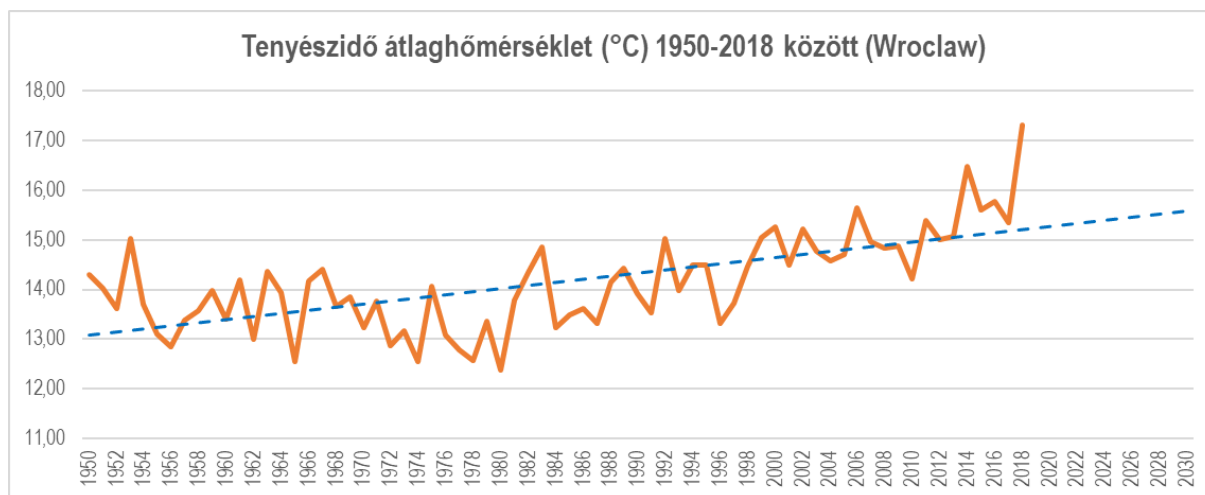
- Ponferrada esetében az 1980-1990-es évek között egy évtizednyi adathiány van, ez a grafikonon is látható, azonban így levonható az a következtetés, hogy a 14-16°C-os tartományból az 1990-es éveket követően a 16-17°C-os tartományba fordul át;
- Pisa tekintetében a változás nem ilyen számottevő, az emelkedés lassabb ütemű, a 2000-es évetől nagyobb évek közti kiugrások vannak, a maximumok 19°C körül tetőztek;
- Stuttgartban az emelkedés 2000-es évek elejétől jól látható, meredek kiugrások jellemzik a területet, jól látható a 2020-as év alacsony hőmérséklete;
- Bécs esetében szintén ugyanazokat a trendeket látjuk, mint Stuttgart esetében, a XX. század közepétől nézve a trend +2°C-os emelkedést jelez.

5.1.3. A klímaváltozás hatásai miatt „feltörekvő” országok

A tenyészidők átlaghőmérsékleteiben ezen területekre elmondható, hogy a tenyészidők átlaghőmérséklete a 12-16°C-os tartományban mozog, az 1990-es évektől kezdve 14°C fölötti átlagok is láthatók Bournemouth esetében, majd a 2000-es években már 15°C körüli átlagok láthatóak, az emelkedés is itt vélelmezhető. Wrocław esetében az emelkedés mértéke magasabb, a 2000-es évektől már a 15-17°C-os tartományt, sőt 2018-ban 17,31°C-os értéket látunk.



17. ábra - A tenyészidőszak átlaghőmérsékleti változása Bournemouth-ban 1961-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa



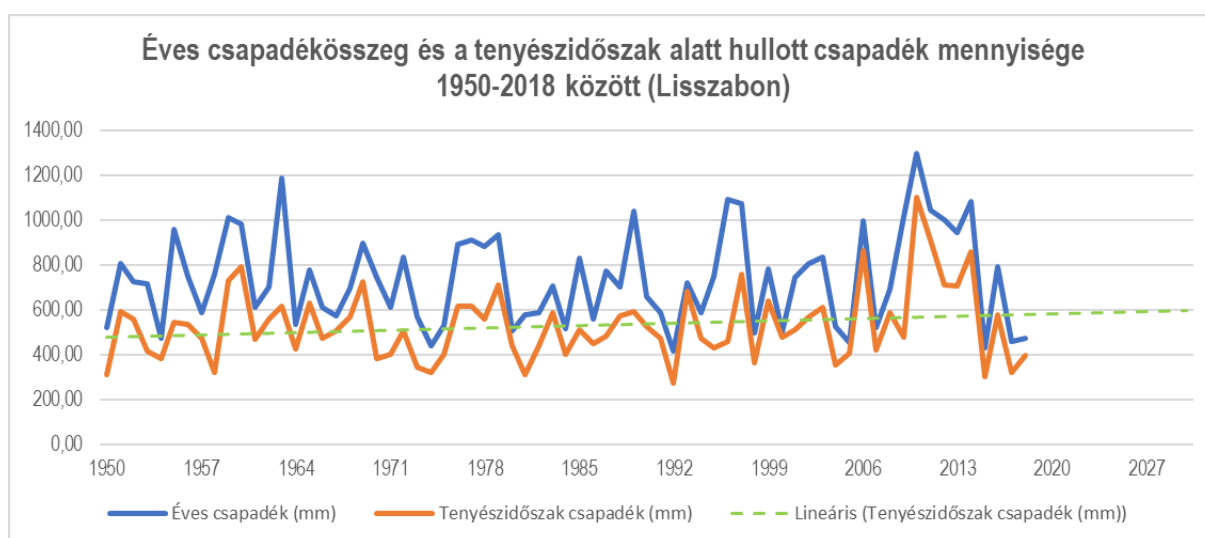
18. ábra - A tenyészdőszak átlaghőmérsékleti változása Wroclaw-ban 1950-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa

5.2. Csapadék adatok eredményei

5.2.1. A klímaváltozás negatív hatásai által **inkább veszélyeztett** országok régióinak eredményei

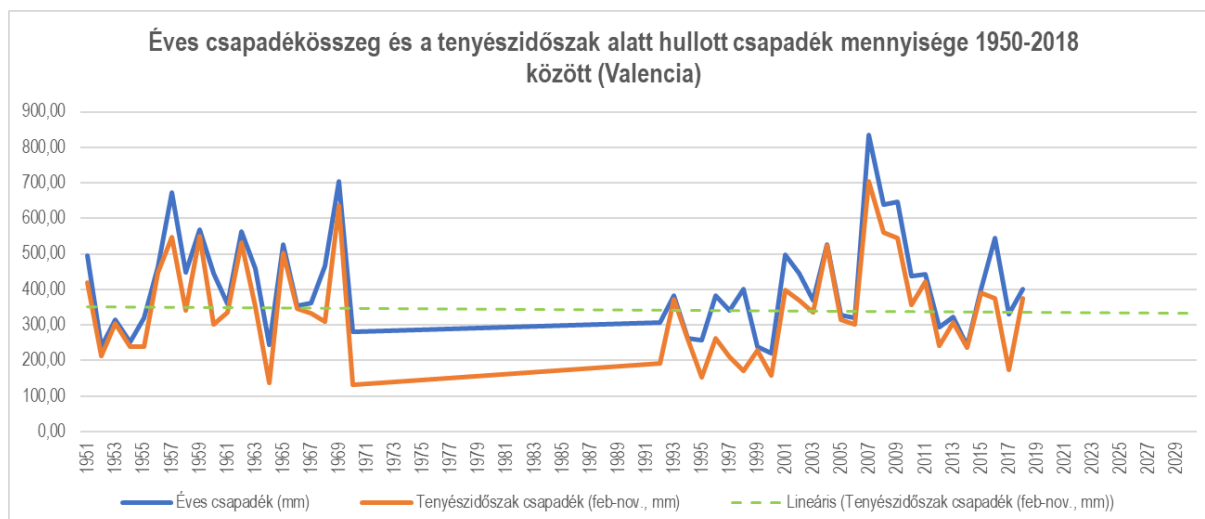
Általánosságban elmondható, hogy a **tenyészidőszak alatt hulló csapadék** mennyiségei, trendjei szorosan követik az éves csapadékösszegeket, az évek közti különbségek jól ábrázolódnak a grafikonokon. A tenyészidőszakban hullott csapadék trendjeiben nem tűnik drasztikus változás (azaz csökkenés), viszont az évek közti különbségek nagy amplitúdóval jelentkeznek, akár több 100 mm különbség is látható.

Lisszabon esetében a tenyészidőszakot február és november közti időpontra tettem, tekintettel a hőmérsékleti átlagokra, hiszen sok esetben már januárban átlépte a 10°C-os küszöböt a havi átlaghőmérséklet. A **tenyészidőszak alatt hulló csapadék** csapadék mennyisége a nagy különbségeket mutat az évek között, 250-1100 mm között láthatunk értékeket. A lineáris trendvonal alapján enyhe növekedés előrejelezhető.



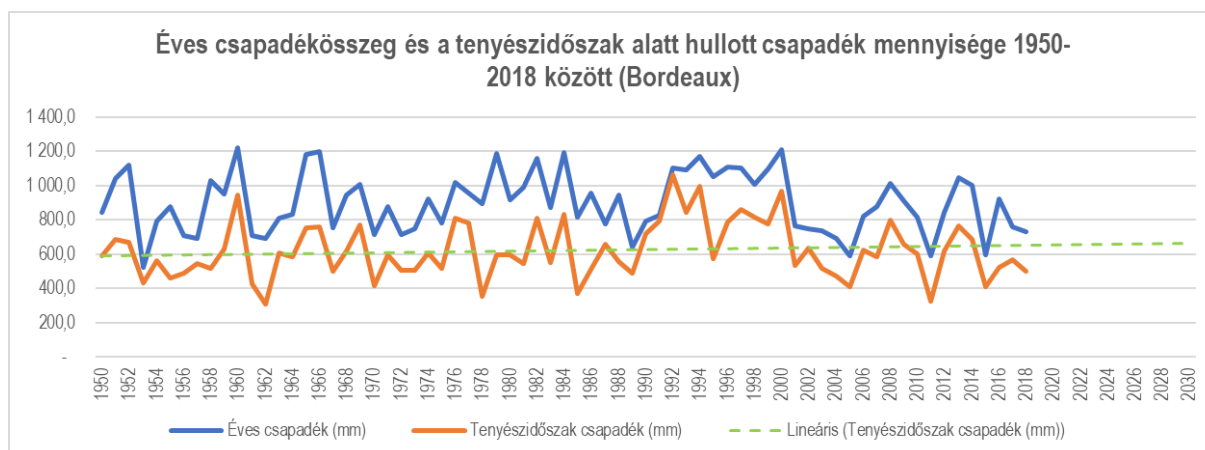
19. ábra – Az éves csapadékösszeg és a tenyészidőszak alatt hullott csapadék mennyiségének összehasonlítása Lisszabonban 1950-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa

Valencia esetében a tenyészidőszakot szintén február és november közti időpontra tettem, tekintettel a hőmérsékleti átlagokra, itt is már a legtöbb esetben januárban átlépte a 10°C-os küszöböt a havi átlaghőmérséklet. Az 1970-es évektől a '90-es évek elejéig adathiány lépett fel, ez ábrázolódik a diagramon. A **tenyészidőszak alatt hulló csapadék** csapadék mennyisége nagy különbségeket mutat az évek között, 200-700 mm között láthatunk értékeket. A lineáris trendvonal alapján enyhe csökkenés jelezhető 2030-ig.



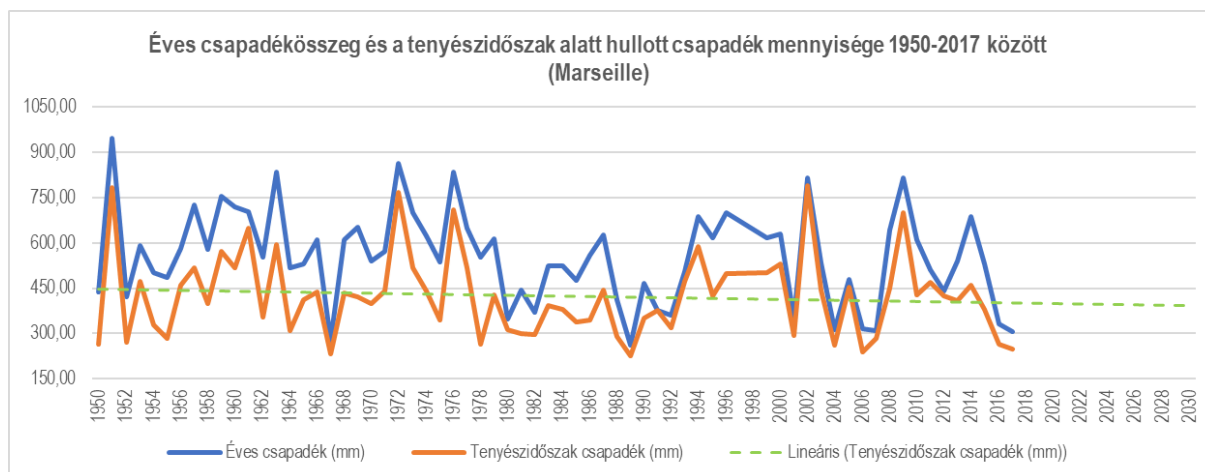
20. ábra - Az éves csapadékösszeg és a tenyészidőszak alatt hullott csapadék mennyiségének összehasonlítása Valenciában 1950-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa

Bordeaux-ban a **tenyészidőszak alatt hulló csapadék összegét** a tenyészidőszak időszakára számítottam, az 1970-es és '80-as években nagyobb eltérések mutatkoznak a tenyészidőszak alatt hulló és az éves csapadékösszegek között, volt olyan év ahol alig több mint 300 mm, de olyan is amikor 1000 mm fölötti csapadék jelentkezett a tenyészidőszak alatt, viszont a 2000-es évektől csökkenés tapasztalható a mennyiségekben, ugyan a trendvonal alapján enyhe növekedésre lehet akár következtetni.



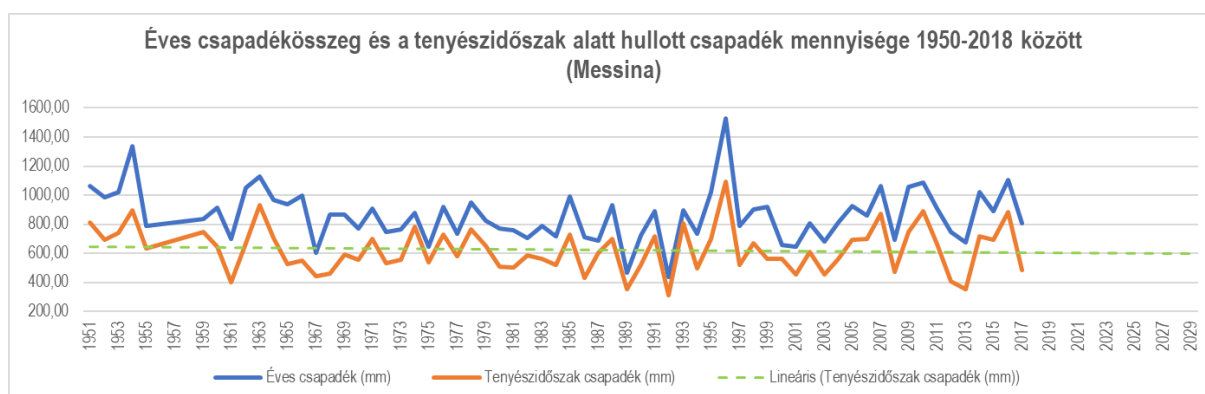
21. ábra - Az éves csapadékösszeg és a tenyészidőszak alatt hullott csapadék mennyiségének összehasonlítása Bordeaux-ban 1950-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa

Marseille kapcsán a **tenyészidőszak alatt hulló csapadék összegében** nagy különbségek mutatkoznak az évek között, körülbelül 300 mm-től 750 mm-ig láthatunk értékeket. A lineáris trendvonal alapján enyhe csökkenés jelezhető 2030-ig.



22. ábra - Az éves csapadékösszeg és a tenyészidőszak alatt hullott csapadék mennyiségének összehasonlítása Marseille-ben 1950-2017 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa

Messina esetében kiegyenlítettebbnek tűnnek az évek közti különbségek, 1-1 jelentősebb kiugrás látható csak mindkét irányban. A lineáris trendvonal alapján enyhe csökkenés jelezhető 2030-ig.

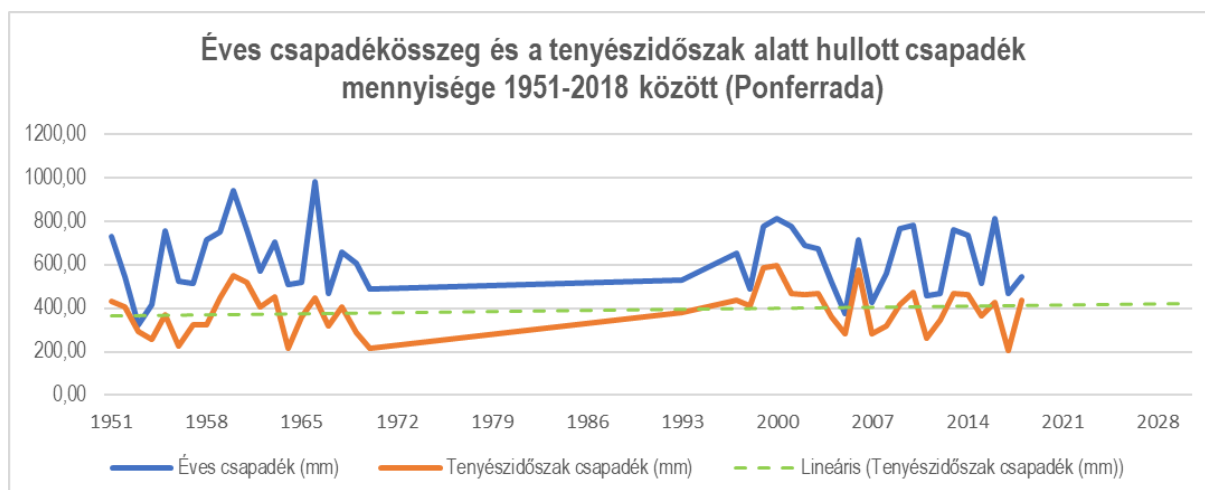


23. ábra - Az éves csapadékösszeg és a tenyészidőszak alatt hullott csapadék mennyiségének összehasonlítása Messinában 1950-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa

5.2.2. A klímaváltozás negatív hatásai által kevésbé veszélyeztetett országok régiói

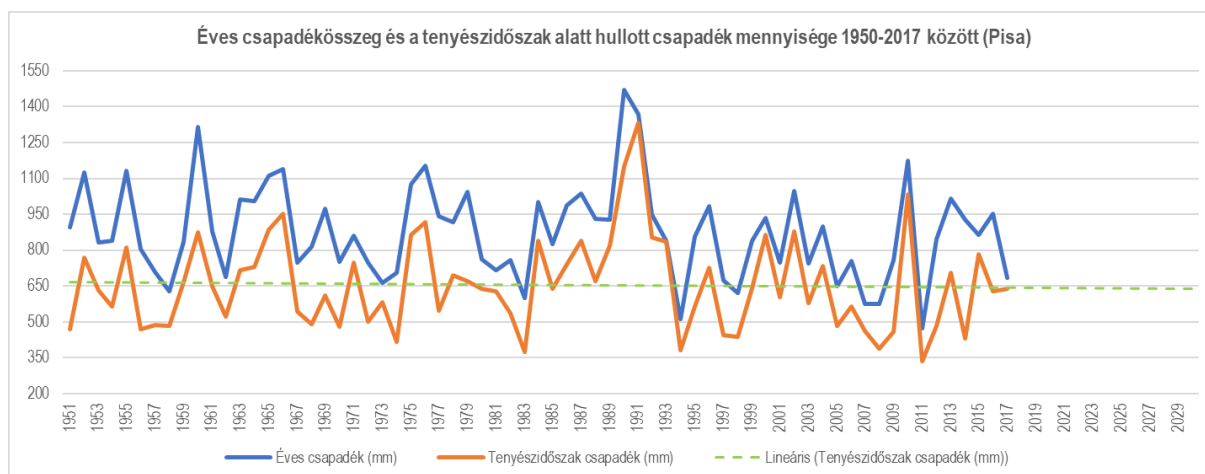
Általánosságban elmondható, hogy a **tenyészidőszak alatt hulló csapadék** mennyiségei, trendjei szorosan követik az éves csapadékösszegeket, az évek közti különbségek jól ábrázolódnak a grafikonokon ebben az osztályban is. A tenyészidőszakban hullott csapadék trendjeiben nem tűnik drasztikus változás (azaz csökkenés), viszont a évek közti, a tenyészidőszak alatt és éves csapadékösszegek közti különbségek akár nagy amplitúdóval jelentkeznek.

Ponferrada esetében, az 1980-1990-es évek között egy évtizednyi adathiány van, ez a grafikonon is látható, jelen számításokat is befolyásolja ezen évekre vonatkozóan, mivel a tenyészidőszak alatt hulló csapadék összegét a tenyészidőszak időszakára számítottam. Az adatsort itt is az jellemzi, hogy a tenyészidőszak alatti és az éves csapadékösszegek közti különbségek nagyok is lehetnek, akár 500-600 mm is! A lineáris trendvonal alapján enyhe növekedés jelezhető 2030-ig a tenyészidőszak alatt hulló csapadéokra nézve.



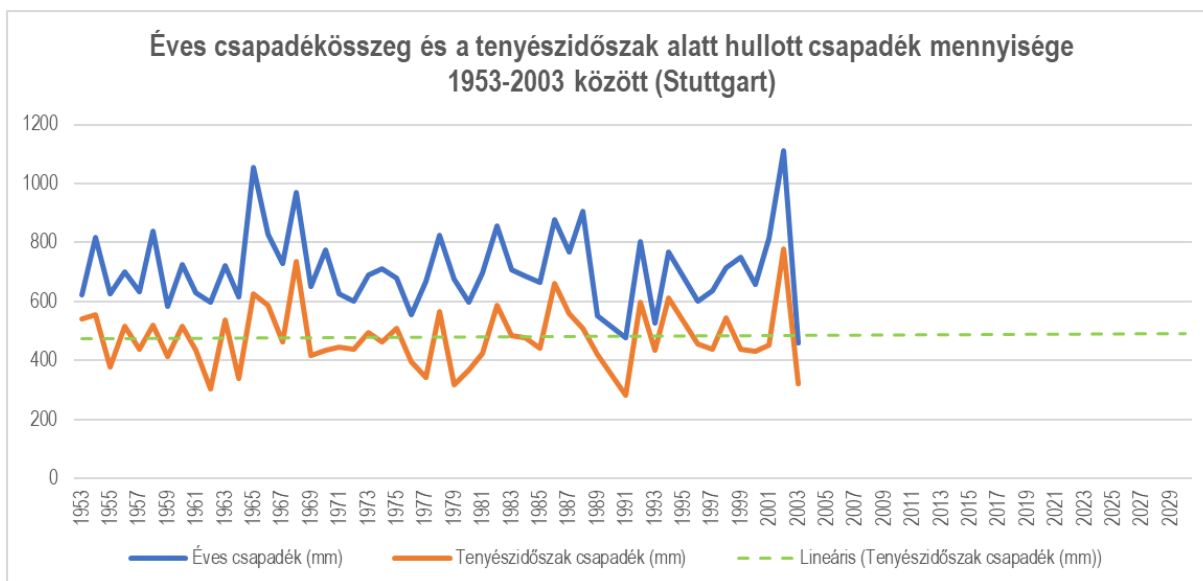
24. ábra - Az éves csapadékösszeg és a tenyészidőszak alatt hullott csapadék mennyiségének összehasonlítása Ponferradában 1951-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa

Pisa tekintetében szépen kirajzolódik, hogy a **tenyészidőszak alatt hulló csapadék** mennyiségei, trendjei szorosan követik az éves csapadékösszegeket, szignifikáns eltérések nem láthatóak, a tenyészidőszak alatt hulló csapadék összegét a tenyészidőszak időszakára számítottam. Évek közti eltérések tapasztalhatóak, 1-1 nagyobb kiugrással. A 2010-es éveket követően csökkenő trendet láthatunk, amelyet a 2030-as előrejelzés is kimutat.



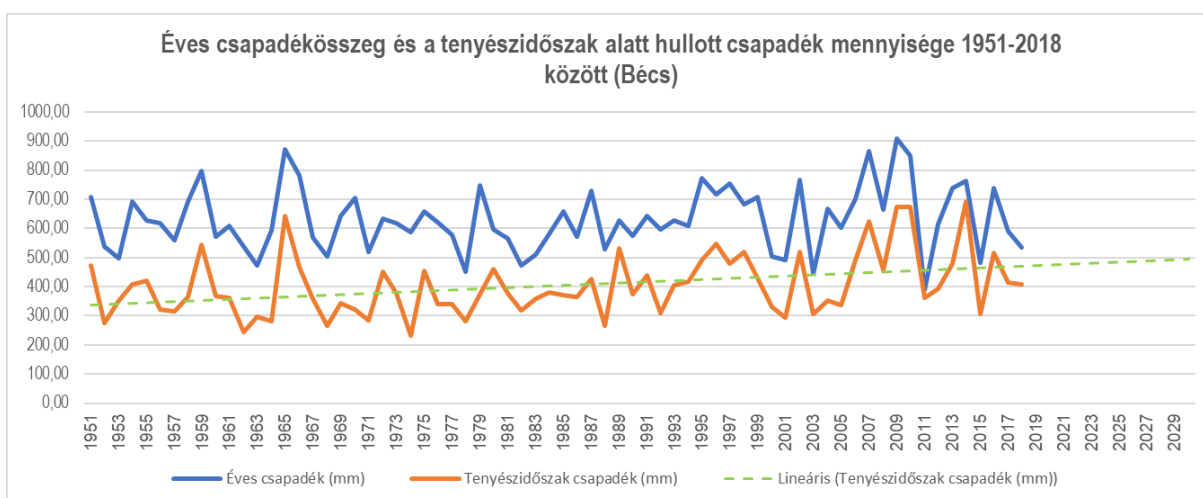
25. ábra - Az éves csapadékösszeg és a tenyészidőszak alatt hullott csapadék mennyiségének összehasonlítása Pisában 1950-2017 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa

Stuttgart viszonylatában a tenyészidőszak alatt hulló csapadék összegét szintén a tenyészidőszak időszakára számítottam, 2004 utáni adatsor nem állt rendelkezésre. Évek közti eltérések tapasztalhatóak, 1-1 nagyobb kiugrással. Az előrejelzés szerint 2030-ig stagnáló mennyiségek ábrázolhatóak, de itt az adathiány miatt nem lehet valós következtetéseket levonni.



26. ábra - Az éves csapadékösszeg és a tenyészidőszak alatt hullott csapadék mennyiségének összehasonlítása Lisszabonban 1953-2003 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa

Bécs esetében tenyészidőszak alatt hulló csapadék összegét a tenyészidőszak időszakára számítottam. Az évek közti eltérések itt is tapasztalhatóak, 1-1 nagyobb kiugrással. A 2010-es éveket követően csökkenő trendet láthatunk, ugyanakkor a 2030-as előrejelzés növekedést mutat.



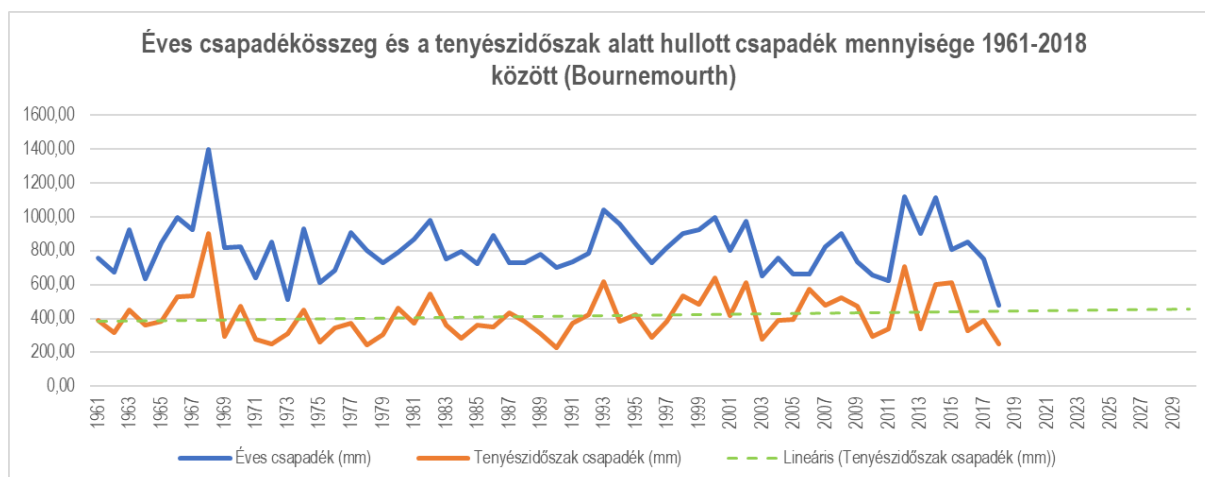
27. ábra - Az éves csapadékösszeg és a tenyészidőszak alatt hullott csapadék mennyiségének összehasonlítása Bécsben 1951-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa

5.2.3. A klímaváltozás hatásai miatt „feltörekvő” országok

Általánosságban elmondható, hogy a **tenyészidőszak alatt hulló csapadék** mennyiségei, trendjei itt is szorosan követik az éves csapadékösszegeket, az évek közti különbségek jól ábrázolódnak a grafikonokon ebben az osztályban is. A tenyészidőszakban hullott csapadék trendjeiben nem tűnik drasztikus változás (csökkenés vagy

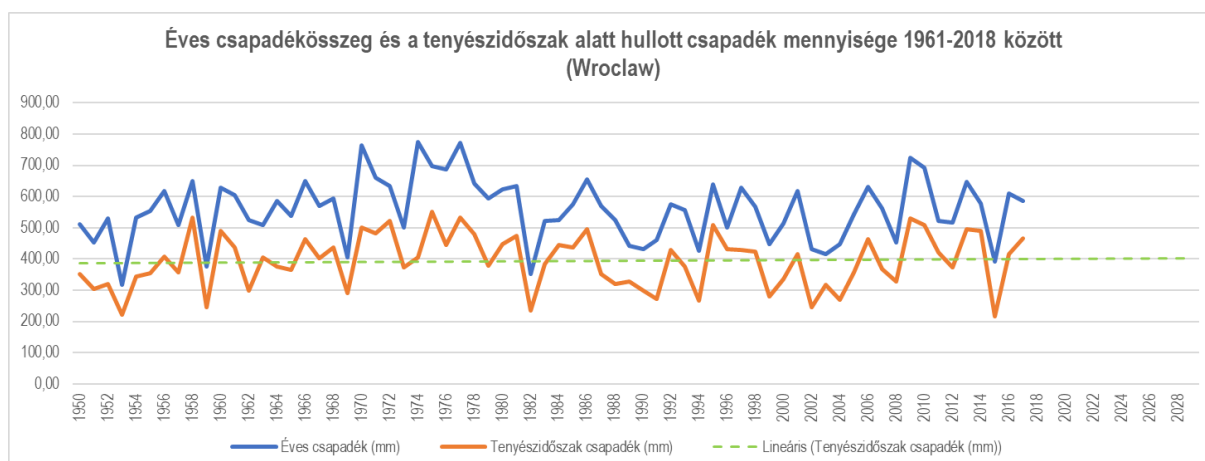
növekedés), viszont a évek közti, a tenyészidőszak alatt és éves csapadékösszegek közti különbségek esetenként nagy amplitúdóval jelentkeznek, ez magyarázható az éghajlati adottságokkal és a rövidebb tenyészidővel.

Bournemouth esetében a tenyészidőszak alatt és éves csapadékösszegek közti különbségek magasak, de az éves trendeket követik, az előrejelítés inkább stagnáló tendenciát látta.



28. ábra - Az éves csapadékösszeg és a tenyészidőszak alatt hullott csapadék mennyiségének összehasonlítása Bournemouth-ban 1961-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa

Wroclawnál is láthatóak nagyobb különbségek a tenyészidőszak alatt és éves csapadékösszegek között, de az éves trendeket követik a legtöbb esetben. Az évek közti kilengések néhány alkalommal szélesebbek. A 2030-ra kitékintő lineáris trendvonal alapján enyhe növekedést, inkább stagnáló mennyiséget láthatunk a tenyészidőszak alatt hulló csapadék tekintetében.



29. ábra - Az éves csapadékösszeg és a tenyészidőszak alatt hullott csapadék mennyiségének összehasonlítása Wroclaw-ban 1961-2018 között, a feldolgozott adatok forrása: Holland Királyi Meteorológiai Intézet (KNMI) historikus adatbázisa

6. KÖVETKEZTETÉSEK (EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA)

A vizsgált területek klímája ugyan nagyon különböző – az óceáni, mediterrán és kontinentális éghajlat és azok változatai is reprezentáltak – a tenyészidőszak alatti **átlaghőmérsékleti** változásokra szemmel látható módon minden esetben **emelkedés jellemző**, az 1950-2010-es évek vége között akár 2-3°C emelkedés is tapasztalható. Az átlaghőmérsékletek emelkedésének tendenciái – ahogyan az IPCC jelentések is megfogalmazzák – továbbra is fennmaradnak, ezekre a 2030-ig történő kitekintésből is lehet következtetni. Jól láthatóak az 1950-es éveket követően az extrém hőmérsékleti események, mindkét irányba történő **egyre gyakoribb kiugrások**, amelyekből arra következtethetünk, hogy az extrém eseményekkel a továbbiakban is számolni kell. A felmelegedés pontos üteme és mértéke ugyan ezen számításokból egyértelműen nem vezethetőek le, azonban kimondható, hogy a hóhullámos és csapadékszegény időszakoknak az elmúlt évtizedek kedveztek, és ez úgy tűnik, hogy a jövőben is hasonlóan alakul majd, ezt további nagyfelbontású klímamodellek futtatásával lehet alátámasztani az egyes régiókra, borvidékekre nézve. Csapadékmennyiség tekintetében kijelenthető, hogy az egyébként is csapadékosabb, **óceáni** (vagy óceáni hatású) éghajlatú területeken a **csapadékmennyiségek enyhe növekedő** irányt mutattak a vizsgált időszak alatt, a **mediterrán** éghajlatú területek esetében viszont **csökkenő trendet** láthatunk, amely az aszályos periódusoknak kedvez. A **kontinentális** klímájú vidékek tekintetében a tenyészidőszak alatt inkább **növekvő** irányvonalat látunk a lehullott csapadék mennyiségében. Amennyiben nem történik változás az ÜHG kibocsátás csökkentésben az előrejelzések szerint a hőmérsékletek tovább emelkednek, mind éves szinten, mind a tenyészidőszak alatt, az extrém időjárási események előfordulása egyre gyakoribb lesz, a csapadék mennyisége a mediterrán országokban csökkenni fog.

A jövőre nézve a fenti eredmények felhívják a figyelmet az adaptációs stratégiák fontosságára, hiszen a termés- és termelésbiztonság (minőség és mennyiség tekintetében) megtartása érdekében szükséges lépéseket tenni a klímaváltozás okozta hatások csillapítására, enyhítésére egy adott termőterületen. A fitotechnikai vagy művelésmódbeli beavatkozások, esetleg az öntözés – amely sok esetben gazdaságilag nem előnyös – mellett az alany- és fajtahasználatban rejlenek nagy lehetőségek a következő néhány évtizedben. Több mint 10 ezer fajtát lehet vizsgálni e szempontok szerint. A fentiek alapján a mediterrán országokban a fajtaválasztás különösen fontos szárazságtűrésre, fenológiai jellemzőkre és érési időkre nézve, mindaddig míg az adott területen a szőlőtermesztés ellehetetlenül vagy környezeti vagy gazdaságossági okok miatt, ekkor a magasabban fekvő területek, magasabban fekvő szélességi körök választása lehet megoldás. A 7. sz. ábra alapján a **Tempranillo** esetében pl. már látható, hogy a valenciai területek hőmérsékleti átlagai nem kedvezőek (de Galícia még igen), az érésre károsan hat a melegebb hőmérséklet, de a **Syrah, Cabernet sauvignon** és **Grenache noir/Garnacha Tinta** esetében is már a felső határ felé közelítenek a tenyészidőszaki hőmérsékletek. Marseille esetében a hőmérsékleti viszonyok a Sauvignon blanc számára nem teljesen kielégítőek már, de a Grenache noir és Cabernet sauvignon esetében még optimális, de további átlaghőmérséklet növekedés esetén ezen fajták használata is ellehetetlenülhet. Szicília a világfajták esetében, pl. a Chardonnay számára már túl meleg, de a Cabernet sauvignon számára még alkalmas, de további melegedés már károsan hat. Portugáliában, a lisszaboni területek még alkalmasak a Cabernet

sauvignon és a Syrah fajták esetében, de a Chardonnay számára már ezen terület hőmérsékletei is magasabbak. Toszkána esetében viszont a most használt fajták esetében még optimális, de az évszázad végi hőmérsékleti csúcsok elérésekor ez a mix sem lesz fenntartható. A vizsgált kontinentális országok és régiók tekintetében elmondható, hogy a Rizlingszilváni kezd kicsúszni a 13-15°C-os tenyészidőszak alatti átlaghőmérsékleti tartományból, viszont a világfajták számára kedvez az emelkedés, nagyobb eséllyel tud majd beérni pl. a Merlot, Cabernet sauvignon vagy a Syrah. A legújabb, feltörekvő borvidékek, mint pl. Dél-Anglia már most is alkalmas a Rajnai rizling, Chardonnay vagy a Pinot noir termesztésére, de ha az évszázad végére előrejelezett 4 °C-os emelkedést eléri a terület, akkor biztonsággal termesztethetővé válnak akár a **kékszőlő világfajták** is.

A csökkenő csapadék, az aszályos időszakok hosszának és sűrűségének növekedése, valamint a tenyészidő alatt várható átlaghőmérséklet-emelkedés miatt a további fajtaválasztásra irányuló kutatások nélkülözhetetlenné válnak, pl. a szárazságtűrő alanyok és nemesek tekintetében, valamint az egy borvidéken tényerő vagy potenciálisan tényerő új fajták vizsgálatában, hiszen az kimondható, hogy a **jelenlegi fajta-mix ebben az évszázadban minden bizonnyal felborul** a klímaváltozás hatására. Ez az európai szőlőtermesztésben ugyan mind új kihívásokat indukálnak majd (fogyasztói attitűdök, új kórokozók, extrém időjárási esetek, pl. villámárvizek, tavaszi fagykarak), de nemzetgazdasági szempontból új lehetőségeket és feladatokat (pl. új támogatási szempontrendszer kialakítása) is hordoz magában, ezért a terület még mélyebb szintű, klímamodellekkel alátámasztott azonnali vizsgálata szükséges, egyúttal a szemléletformálás és oktatás, a klímaváltozás hatásainak megismertetése az iparággal és fogyasztókkal egyaránt.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A klímaváltozás a XXI. század egyik legnagyobb kihívása, problémája, amely életünk minden területét érinti, érinteni fogja. Az éghajlatváltozás önmagában hatalmas terhet ró a mezőgazdasági ágazatokra, hiszen az éghajlati viszonyok a növények termeszthetőségét nagyban meghatározzák. Az **átlaghőmérséklet növekedése** folyamatossá válik, a **szélsőséges időjárási események gyakoribbak és intenzívebbek** lesznek, új kórokozók jelennek meg. A klímaváltozás jelen állás szerint nem csillapodik, az előrejelzések szerint a hatásai egyre erősebbek lesznek az évszázad végére, de már a középtávú jóslatok sem derülátóak.

A szőlőtermesztés többszörösen is érintett és kitett ezeknek a hatásoknak, hiszen a szőlőfajták gazdaságos termeszthetőségét maga a termőhely és az időjárás befolyásolja legfőképp, ugyanakkor a fajták fenológiai jellemzői is limitálják az elterjedést. Szőlőt nem 5-10 évre telepítünk, ezért az ültetvények életét a klímaváltozás már rövid és középtávú hatásai is befolyásolják, sőt a telepítés tervezésekor ma már figyelembe kell(ene) venni az előrejelzéseket. Összességében elmondható, hogy a szőlő termelési határainak eltolódása, az érési és szüreti idők összeérése már ma is érzékelhető, bizonyos fajták kiszorul(hat)nak adott területekről, míg bizonyos fajták esetében új termőhelyek válnak alkalmassá.

Mikro szinten az európai szőlőtermesztőknek adaptációs stratégiákat kell alkalmazniuk, ha gazdaságosan szeretnének minőségi szőlőt, bort előállítani a közeljövőben. Ugyanakkor az adaptációs lépések alatt nem csak közvetlenül a szőlőtermesztéshez köthető stratégiákat kell tekinteni, hanem az olyan területeket is, mint a fenntartható vízgazdálkodás, hiszen a klímaváltozás határása a csökkenő csapadékmennyiségek miatt bizonyos területek versengeni fognak a vízért. Emellett nem szabad elfelejteni a mitigációs intézkedések fontosságát, hiszen az ágazat klímaváltozás nélkül is nagy energiafogyasztó és kibocsátó, különösen ha a teljes értékláncot nézzük (pl. hűtési igény, csomagolóanyagok). A klímaváltozás okozta felmelegedés pl. a borászati technológiákra is hatással lesznek, elegendő arra gondolni, hogy a pincék hőmérséklete is emelkedni fog. Tehát törekedni kell a klímasemleges technológiák, megoldások alkalmazására is, nemcsak a szőlőtermesztésben vagy boraszatban, de a kereskedelemben és a kapcsolódó ágazatokban is.

Makro szinten úgy tűnik, hogy az uniós bortermelő országok kevés hányada ismerte fel az éghajlatváltozás okozta káros hatásokat vagy kezdett el törekvéseket tenni nemzeti szinten annak érdekében, hogy ezeket a hatásokat tompítsa. Ugyanakkor az világosan látszik, hogy a leginkább sérülékeny és kitett országok kutatói (pl. Portugália, Franciaország) már évtizedek óta vizsgálják ezt a területet és adekvát lépéseket javasolnak. Jó példa erre a Tempranillora és Chardonnay-re készült kutatás (Chacón-Vozmediano et al, 2021) a klímaváltozás vonatkozásában, vagy Skócia termelésbe vonásának vizsgálata (Dunn et al, 2017). Különösen fontos lenne a bortermelő országok tekintetében a gazdasági és környezeti hatások mellett a társadalmi oldalát is vizsgálni, valamint termelői és fogyasztói attitűdöket is formálni azért, hogy az átmeneti stratégiák sikeresek lehessenek. További vizsgálatok szükségesek mind országos, mind borvidéki szinten a fenntarthatóság pillérei mentén, valamint a fajták további vizsgálata nélkülözhetetlen lépés a megváltozott kondíciók mentén.

8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetem szeretném kifejezni a szakdolgozatom elkészítéséhez nyújtott segítségéért konzulensemnek, dr. Varga Zsuzsannának, valamint (mindenkori alma materem) a MATE szőlész-borász szakmérnöki képzésében oktatóknak, akik e rövid idő alatt is áldozatosan igyekeztek minden szükséges tudást és a mai szőlész-borászathoz szükséges szemléletmódot átadni nekünk.

Ezúton is köszönöm a szüleimnek, hogy megtanították a természet szeretetét és nekik köszönhetően természettudományos pályát választhattam, amelyen a mai napig is dolgozok és a szakmérnöki képzésben tovább mélyíthettem ezt a tudást. Köszönöm a családom többi tagjának is, hogy támogattak, a szakdolgozatom tavaly év végén elhunyt nővérem emlékére ajánlom.

Külön köszönöm férjem töretlen támogatását és a lehetőséget, hogy én végezhettem el a képzést (mindketten érdeklődő környezetgazdálkodási-agrármérnökök vagyunk) így felnőtt fejjel – amely sokszor lássuk be nagyon nehéz volt. Köszönöm a barátaim biztatását, mellyel hozzájárultak a tanulmányaim sikeres befejezéséhez. Külön köszönet a jár főnökömnek, Ámon Adának, a Főpolgármesteri Hivatal, Klíma-és Környezetügyi Főosztályának vezetőjének, aki lehetővé tette, hogy sok-sok szabadnap árán, de a képzést el tudjam végezni. Köszönöm a kollégáim és beosztottaim türelmét, hogy mikor nem voltam bent, akkor is kitartóan, szépen dolgoztak és támogattak a képzés alatt.

Szeretném a hálám kifejezni a szaktársaimnak is, akikben csodás új embereket és egyéniségeket fedeztem fel és egy szuper összetartó csapat lettünk, akikre számíthattunk a nehezebb időkben is, és amely remélhetőleg a képzés után is így marad.

9. IRODALOMJEGYZÉK

Chacón-Vozmediano, J.L., Martínez-Gascueña, J. & Ramos, M.C. (2021). Projected effects of climate change on Tempranillo and Chardonnay varieties in La Mancha Designation of Origin. In: *Agronomy of Sustainable Development*. 41, 24

Dunn, M., Rounsevell, M. D. A., Boberg, F., Clarke, E., Christensen, J., Madsen, M. S., (2017) The future potential for wine production in Scotland under high-end climate change. In: *Regional Environmental Change*, (2019) 19:723–732.

European Environmental Agency (2019). *The European environment — state and outlook 2020*

Fraga, H., García de Cortázar Atauri, I., Malheiro, A.C. and Santos, J.A. (2016), Modelling climate change impacts on viticultural yield, phenology and stress conditions in Europe. In: *Glob Change Biol*, 22: 3774-3788.

Fraga, H., Malheiro, A.C., Moutinho-Pereira, J. and Santos, J.A. (2012), An overview of climate change impacts on European viticulture. In: *Food Energy Security*, 1: 94-110.

IPPC (2023). *Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6)*

Jones, G. V., Reid, R., Vilks, A., (2012). Climate, grapes, and wine: structure and suitability in a variable and changing climate. In: *The Geography of Wine*. Springer, Dordrecht.

Jones, G.V., White, M.A., Cooper, O.R. et al. Climate Change and Global Wine Quality. In: *Climatic Change* 73, 319–343 (2005).

Lőrincz A., Sz. Nagy L., Zanathy G. (2015) *Szőlőtermesztés*. Budapest. Mediaworks Hungary Zrt.

OIV International Organisation of Vine and Wine (2017). *Distribution of the world's grapevine varieties*.

OIV International Organisation of Vine and Wine (2022). *State of the World Vine and Wine Sector 2021*.

Prowein (2019). *Prowein Business report Report on climate change*

Puga, G., Anderson, K., Jones, G., Doko Tchatoka, F., & Umberger, W. (2022). A climatic classification of the world's wine regions. In: *OENO One*, 56(2), 165–177.

Santos, J.A.; Fraga, H.; Malheiro, A.C.; Moutinho-Pereira, J.; Dinis, L.-T.; Correia, C.; Moriando, M.; Leolini, L.; Dibari, C.; Costafreda-Aumedes, S.; Kartschall, T.; Menz, C.; Molitor, D.; Junk, J.; Beyer, M.; Schultz, H.R. (2020) A Review of the Potential Climate Change Impacts and Adaptation Options for European Viticulture. In: *Appl. Sci.* 2020, 10, 3092.

Van Leeuwen, C., & Darriet, P. (2016). The Impact of Climate Change on Viticulture and Wine Quality. In: *Journal of Wine Economics*, 11(1), 150-167.

Van Leeuwen, C., Destrac-Irvine, A., Dubernet, M., Duchêne, E., Gowdy, M., Marguerit, E., Pieri, P., Parker, A., de Rességuier, L., Ollat, N. (2019) An Update on the Impact of Climate Change in Viticulture and Potential Adaptations. In: *Agronomy* 2019, 9, 514.

Online oldalak

KNMI Climate Explorer adatbázis:

- Valencia átlaghőmérséklet:
<http://climexp.knmi.nl/gettempall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=8285&STATION=VALENCIA&extraargs=>
- Valencia csapadék:
<http://climexp.knmi.nl/getprcpall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=8285&STATION=VALENCIA/VIVEROS&extraargs=>
- Bordeaux átlaghőmérséklet:
<http://climexp.knmi.nl/gettempall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=7510&STATION=BORDEAUX/MERIL&extraargs=>
- Bordeaux csapadék:
<http://climexp.knmi.nl/getprcpall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=7510&STATION=BORDEAUX/MERIGNAC&extraargs=>
- Lisszabon átlaghőmérséklet:
<http://climexp.knmi.nl/gettempall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=8535&STATION=LISBOA/GEOF&extraargs=>
- Lisszabon csapadék:
<http://climexp.knmi.nl/getprcpall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=8535&STATION=LISBOA/GEOFISI&extraargs=>
- Marseille átlaghőmérséklet:
<http://climexp.knmi.nl/gettempall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=7650&STATION=MARSEILLE/MARIGNANE&extraargs=>
- Marseille csapadék:
<http://climexp.knmi.nl/getprcpall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=7650&STATION=MARSEILLE/MARIGNANE&extraargs=>
- Messina átlaghőmérséklet:
<http://climexp.knmi.nl/gettempall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=16420&STATION=MESSINA&extraargs=>
- Messina csapadék:
<http://climexp.knmi.nl/getprcpall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=16420&STATION=MESSINA&extraargs=>
- Ponferrada átlaghőmérséklet:
<http://climexp.knmi.nl/gettempall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=8053&STATION=PONFERRADA&extraargs=>
- Ponferrada csapadék:
<http://climexp.knmi.nl/getprcpall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=8053&STATION=PONFERRADA&extraargs=>
- Pisa átlaghőmérséklet:
<http://climexp.knmi.nl/gettempall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=16158&STATION=PISA/S. GIUST&extraargs=>
- Pisa csapadék:
<http://climexp.knmi.nl/getprcpall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=16158&STATION=PISA SAN GIUSTO&extraargs=>

- Stuttgart átlaghőmérséklet:
<http://climexp.knmi.nl/gettempall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=10738&STATION=STUTTGART-&extraargs=>
- Stuttgart csapadék:
<http://climexp.knmi.nl/getprcpall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=10739&STATION=STUTTGART/CANNSTADT&extraargs=>
- Bécs átlaghőmérséklet:
http://climexp.knmi.nl/gettempall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=11035&STATION=WIEN/HOHE_WAR&extraargs=
- Bécs csapadék:
<http://climexp.knmi.nl/getprcpall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=11035&STATION=WIEN/HOHE-WARTE&extraargs=>
- Bournemouth átlaghőmérséklet:
http://climexp.knmi.nl/gettempall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=3862&STATION=BOURNEMOUTH_A&extraargs=
- Bournemouth csapadék:
http://climexp.knmi.nl/getprcpall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=3862&STATION=HURN_AP/BOURNEMOUTH_UK&extraargs=
- Wroclaw átlaghőmérséklet:
http://climexp.knmi.nl/gettempall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=12424&STATION=WROCLAW_II&extraargs=
- Wroclaw csapadék:
<http://climexp.knmi.nl/getprcpall.cgi?id=someone@somewhere&WMO=12424&STATION=WROCLAW&extraargs=>

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Lőcsei-Tóth Kinga (hallgató Neptun azonosítója: Y9Q38V) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*²

Kelt: Budapest, 2023. 05. 08.



Belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Lócsei-Tóth Kinga
A Hallgató Neptun kódja: Y9Q38V
A dolgozat címe: A klímaváltozás hatása Európa szőlőtermesztő országainak fajtahasználatára
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Szőlészeti Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.


Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: Budapest, 2023. 05. 08.


Hallgató aláírása