

# **Szakedolgozat**

**Csucs Márk**  
**Mezőgazdasági mérnök, BSC**

**Kaposvár**  
**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Kaposvári Campus**  
**Mezőgazdasági mérnök szak**

# **A burgonyát (*Solanum tuberosum* L.) érő éghajlati hatások változása az elmúlt évtizedekben**

**Belső konzulens**

Dr. Somfalvi-Tóth Katalin  
egyetemi adjunktus

Csucsai Márk

**Készítette**

PJNTNM

Nappali tagozat

**Intézet/Tanszék**

Növénytermesztési-Tudományok  
Intézet, Agronómia Tanszék

**Kaposvár**

**2023**

## Tartalom

1. Bevezetés .....	4
2. Szakirodalmi áttekintés.....	5
2.1 <i>A burgonya jelentősége</i> .....	5
2.2 <i>A burgonya rendszertani besorolása</i> .....	6
2.3.2 Virágzat .....	7
2.3.3 Lombozat/levélzet.....	7
2.3.4 Szár .....	7
2.3.5 Gumó .....	7
6.Gyökér.....	9
2.4 <i>A burgonya egyedfejlődése</i> .....	9
1. Ültetéstől kihajtásig .....	9
2. Lomb és gumóképzés.....	9
2.5 <i>A burgonya környezeti igényei</i> .....	10
2.6 Csapadékgigénye .....	10
2.7 Hőmérsékleti igényei .....	10
2.8 Talajigény .....	11
2.9 <i>A burgonya termesztéstechnológiája</i> .....	11
2.9.1 Vetésváltás és elővetemények .....	11
2.9.2 Talajelőkészítés .....	12
2.10 <i>Nemesítési irányok és fajták csoportosítása</i> .....	13
2.11 <i>A klímaváltozás hatása a burgonyára</i> .....	15
3. Célkitűzés .....	16
4. Anyag és módszertan.....	17
5. Saját vizsgálatok .....	19
5.1 <i>Optimum hőmérsékleti tartomány</i> .....	19
5.2 <i>Fagykár</i> .....	20
5.3 <i>Asszimilációs hőmérsékleti szélsőértékek és hőstressz vizsgálata</i> .....	23
5.4 <i>Gumóképződés</i> .....	27
5.5 <i>Csapadékmennyiség</i> .....	29
5.6 <i>Csapadékváltozás 1971 és 2021 között</i> .....	31
6. Következtetések .....	35
7. Összefoglalás .....	36
8.Irodalomjegyzék .....	38
8. Köszönetnyilvánítás.....	41
9. Nyilatkozat .....	42

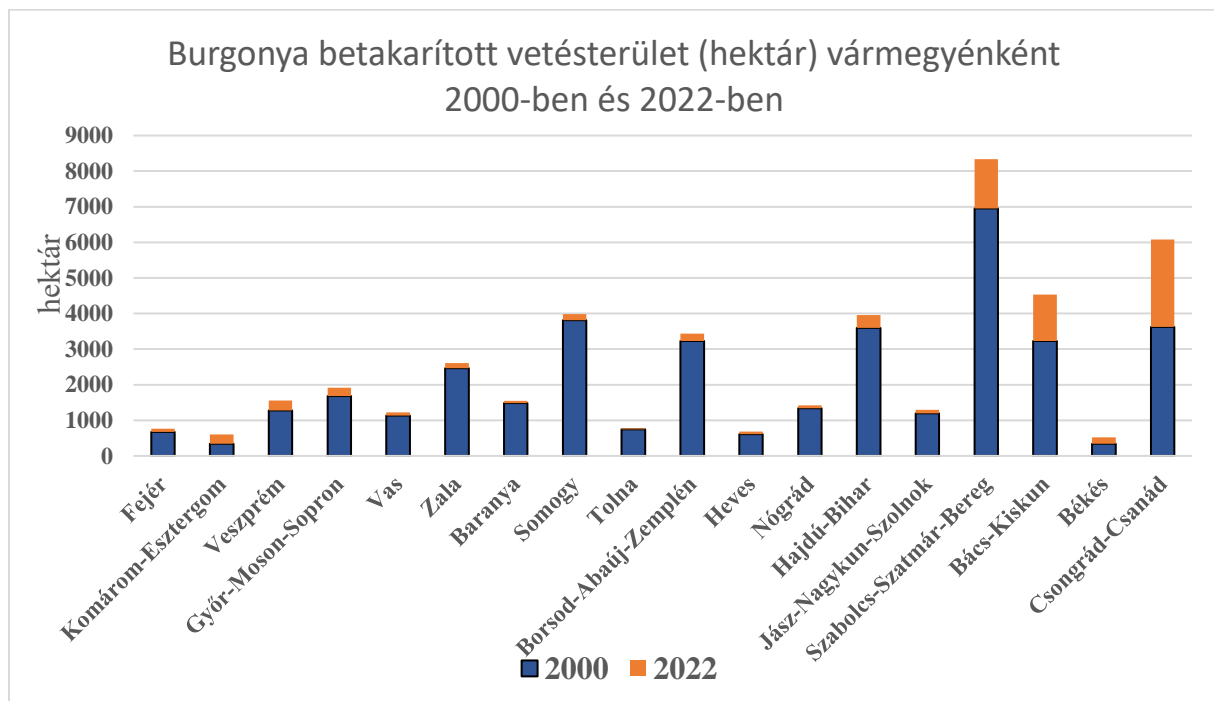
## 1. Bevezetés

A burgonya a legfontosabb nem gabonaféle a világon (Raymundo, 2017). Latinul *Solanum tuberosum* L. a burgonyafélék családjába tartozik, azon belül is a *Solanum* nemzetségbe. Származási helye Dél-Amerika, az Andok-hegység vonulata. Európába először a 16.században került feltehetőleg spanyol hódítók révén, majd az 1650-es évekbe hozzánk is eljutott, osztrák, bajor közvetítéssel. Az 1900-as évek elején 100.000 hektárra volt tehető a burgonya vetésterület, azonban az 1950-es években a vetésterület elérte a 300.000 hektárt viszont a termésátlag alig közelítette meg a 10 t/ha-t. (Tamás, 2006) Napjainkban öntözéses gazdálkodással elérhető a 40-50t/ha termésmennyiség is a rezisztens fajtáknak és a modern termesztéstechnológiáknak köszönhetően, ugyanakkor a burgonya vetésterülete 2022-ben csak 7933 hektár volt, 194.545 tonna összes termésmennyiséggel. (KSH,2002) Magyarország a burgonyatermesztés déli határán helyezkedik el, tőlünk délebbre csak a hegységekben folyik burgonyatermesztés. Európán belül a nagy burgonyatermesztő nemzetek, mint például Németország, Franciaország, Lengyelország és Hollandia is mind északabbra helyezkednek el. Ezen országok közös jellemzője a hűvösebb időjárás és az egyenletesebben hulló csapadék, melyek optimális fejlődési feltételeket biztosítanak a burgonya számára. A dolgozatomban a burgonyát (*Solanum tuberosum* L.) érő éghajlati hatások változásáról lesz szó. Ennek a témának a feldolgozását azért tartottam fontosnak, mert azt tapasztalom, hogy napjainkban Magyarországon hanyatlak a burgonyatermesztés, és ezt alá is támasztja a burgonya vetésterületének radikális csökkenése az elmúlt évtizedek alatt. (KSH, 2022) Ennek a miéértjére keresem a választ az éghajlati viszonyok változásának vizsgálatával. A dolgozatomban az elmúlt 50 évben (1971-2021) történt éghajlati változásokat fogom vizsgálni a burgonya vonatkozásában. A meteorológiai paraméterek, amelyeket használtam a dokumentum 2. táblázatban láthatók. Vizsgáltam a hőmérséklet és a csapadékviszonyok alakulását éréscsoportok szerint, hiszen jelentős különbségek lehetnek a különböző éréscsoportakt érő hatások változásaiban, mivel nem egységes irányba és mértékben változik az éghajlat az év egyes szakaszaiban.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

### 2.1 A burgonya jelentősége

A burgonya igen fontos növény élelmezési szempontból. Világviszonylatban a negyedik legfontosabb növény (Stefan, 2023). 1990 óta 20%-kal nőtt a burgonyatermesztés világ szinten, de a búza, a rizs és a kukorica mögé sorolható még így is (Jennings és mtsai, 2020). Sokoldalúságát bizonyítja, hogy emberi fogyasztáson túl állatoknak takarmányként is adható (Juhász, 2016). Az élelmiszeripar előszeretettel használja a magas keményítőtartalma miatt. Szesziparnak és a gyógyszeriparnak is fontos nyersanyaga. Fontosságát, mint népélelmezési cikk fokozza, hogy világszinten sok országban termesztik. Világviszonylatban Európa termeli és fogyasztja a legtöbb burgonyát. Európai Unión belül a legnagyobb burgonyatermesztő országok között van Németország, Lengyelország, Hollandia és Franciaország. A KSH adatai szerint 2021-ben a következőképpen alakult az adott országok burgonya termésmennyisége (ezer tonna): Németország - 11.312; Franciaország - 8987; Lengyelország – 7081; Hollandia – 6676. A legtöbb országnál megfigyelhető egyfajta csökkenés a termőterületekben és a termésmennyiségekben a kétezres évek elejéhez képest (KSH, 2022). Ez a tendencia Magyarországon is megfigyelhető: 2000-ben a betakarított terület elérte a 46.743 hektárt, míg 2022-ben ez a szám csak 7933 hektár volt (1. ábra). Termésmennyiségben is szignifikáns csökkenés következett be 863.511 tonnáról 194.454 tonnára redukálódott bő 20 év alatt (KSH, 2022).



1. ábra Burgonya betakarított vetésterülete - KSH

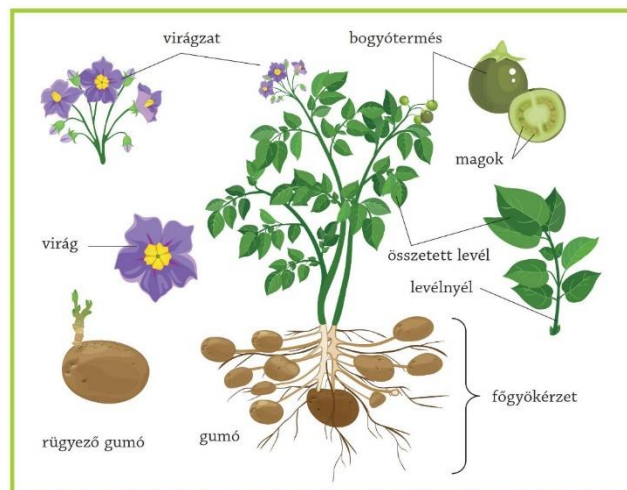
## 2.2 A burgonya rendszertani besorolása

A termesztett burgonya latin nevén *Solanum tuberosum* L. a Solanaceae (burgonyafélék) családjába tartozik, mint a dohány, paprika vagy a paradicsom. A burgonyafélék családján belül is a *Solanum* nemzetségbe. Kromoszómaszáma:  $n=24$ . Léteznek testvérfajai is, ezek a vadburgonyák, melyeknek csak nemesítés során veszik hasznát (Radics, 2007).

## 2.3 A burgonya felépítése

A burgonya felépítése a következőképpen mutatható be. (2. ábra):

1. Termés
2. Virágzat
3. Lombozat
4. Szár
5. Gumó
6. Gyökérzet



2. ábra: A burgonya felépítése (NAT, 2020)

### 2.3.1 Termés

A burgonyának valódi bogyótermése van. Gömbölyű alakú, zöld színű, érett állapotban sárga. A termésben 50-300 darab lapos 1-2 mm-es lapos magocska található. Burgonyát magról is elő lehet állítani, ám ennek csak a burgonyanemesítésben van gyakorlati jelentősége. A virágok hőérzékenyek, elég csupán pár nap 25 °C felett, hogy termékenyülésük romoljon. Ebben az esetben nem, vagy csak elenyésző mennyiségű bogyótermés fejlődik ki (Pepó, 2019).

### **2.3.2 Virágzat**

A burgonya virágzata bogernyős, ezek a szárok csúcsain fejlődnek ki, nem az összes szár hoz virágot. A virág 5 szíromlevélből és 5 porzóból áll, általában 5-6 hétig is virágzik. A szíromlevelek színe változó, lehet fehér, sárgás, kékeslila, rózsaszín, vöröseslila, lila. A virágzat színe fontos fajtabélyeg. A virágzás intenzitása fajtánként eltérő pl.: a korai időszakban termő fajták kevésbé virágzóak, mint a kései fajták. Erősen befolyásoló tényező a virágzásra nézve az adott terület klímája, a nappalok hossza jótékony hatással van a virágzásra, serkenti azt. (dr. Pepó) A nappalok hosszán kívül hatással van rá a hőmérséklet is, ugyanis a különösen magas hőfok negatív hatással van a virágok fejlődésére, úgy ahogy más folyamatokra is. Ebből az okból kifolyólag elmondható, hogy a magyarországi körülmények nem a legkedvezőbbek a burgonyatermesztéshez (Antal, 2005).

### **2.3.3 Lombozat/levélzet**

Levelei páratlanul szárnyalt összetett levelek. Ez az összetett levél áll a levélzeti tengelyből, illetve az oldal és csúcslevelekből. A fő levelek között általában megtalálhatóak másodlagos és harmadlagos levelek is, melynek méretei fajtánként eltérőek. Fontos szerepet látnak el a növény szén-dioxid, oxigén és vízgőz cseréjében a levél fonákján és a felszíni részén található gázcserenyílásokon keresztül. (Antal 2005). A levelek felületi nagysági és a termésmennyiség között párhuzam vonható, minél nagyobbak és szebbek a levelek annál több termés várható.

### **2.3.4 Szár**

A burgonya szárát két részre lehet osztani, egy föld feletti és egy föld alatti részre. Föld feletti szára kívülről szögletesnek tűnik, de belülről üreges/dudvás, vastagsága, valamint éleinek száma fajtánként változhat. Föld alatti szár részen pedig sztólók képződnek, amik végén a gumók találhatóak. Egy gumóból több szár is fejlődhet, melyeknek a magassága a 60-100cm-ig is terjedhet tenyészidőszaktól függően. Ezek alkotják a burgonyának a lombozatát (Antal 2005).

### **2.3.5 Gumó**

A gumó nem más, mint a burgonya földalatti szárképletének megvastagodása. Étkezésre és szaporításra a gumót használjuk fel. Mint egy korábbi bekezdésben említettem a gumók a sztólókon képződnek. A sztólók is megváltozott hajtások, a föld alatt a sötétben vízszintesen

nőnek és elágazódnak, földfelszín felett, viszont leveles hajtásokká módosulnak. Gumóképződésről akkor beszélhetünk, ha a sztőlók csúcsi része elkezd megvastagodni. Ahol a sztóló és a gumó összekapcsolódik a gumó alapi részének, míg ezzel ellentétes oldalon lévő részt a gumó koronájának nevezik. A gumókon rügyek találhatóak ezeknek a száma függ a fajtától, a termesztés körülményeitől, valamint a gumó méretétől. Egy rügy két részre osztható: főrügy, illetve oldalrügy. Ez utóbbiból egy rügyön kettő található. A gumó gázcsereje a héjon található légcserenyílásokon keresztül történik, a levelekhez hasonló módon. A héj légcserén kívül még védelmet nyújt a különböző mikroorganizmusok ellen és gátolja a túlzott vízvesztést. A héj alatt található a növekedési zóna, mely parasejteket termel. A növekedési zónában található a burgonya raktározó sejtjei, ezekben a keményítő felhalmozása és raktározása zajlik. Ezt követi a burgonya edénnyaláb rendszere, ami az összes rügyhöz szétágazik. Ez a gyökértarack (sztóló) egyenesen meghosszabbított edénnyalábja. Ezen keresztül történik a szénhidrátok, a víz és az ásványi anyagok transzportja, a növény növekedési stádiumában ez a transzport a sztólón keresztül a gumóba, csírázáskor viszont a rügyeken keresztül a friss hajtások felé zajlik (Holland-Magyar, 1998).

A burgonya gumók húsának és héjának a színe igen változatos, lehet szürkésfehér, okkersárga, sárga, vöröses, rózsaszín, foltos és tarka. Területenként és országokként változik, hogy milyen héj és hússzínű fajtát kedvelnek, példának okáért idehaza a rózsaburgonya terjedt el, míg a tengerentúlon Amerikában a fehérhúsú, a németeknél a sárga hús és héjszínű burgonya a legkeresettebb. A gumó alakja is rendkívül változatos, a hosszúkástól a gömbölyűig és a kifli alakúig. Alakjára a burgonya nemesítésnél is oda kell figyelni, az étkezésre szánt burgonyáknak a minimum 40mm-es nagyságot el kell érni, hogy gépek segítségével is hámozható legyen, amelyek nem felelnek meg ennek a szabványnak azokat ipari vagy takarmányozási célra hasznosítják (Radics, 2007; Pepó, 2019).

A burgonyagumók összetételéről elmondható, hogy a termesztési körülményektől és a fajtától nagyban függ. Jelentős különbségek lehetnek a keményítőtartalomban, valamint a szárazanyag tartalomban is. A szárazanyagtartalom legnagyobb részét a keményítő teszi ki, de e mellett kisebb mennyiségben megtalálhatók benne más poliszacharidok, mint például a pektin vagy a hemicellulóz. Oldható szénhidrátok cukrok formájában vannak jelen a gumóban. Fehérjetartalma 0,7 és a 4,6 százalék közé tehető, keményítő tartalma pedig 12-24%-ig terjedhet fajtától függően. A gumó csekély mértékben tartalmaz még C-, B<sub>1</sub>- és B<sub>2</sub> vitamint, szerves savakat és ásványi anyagokat. A burgonyagumó héjában előfordul egy szolanin nevű szteránvázis glikoalkaloid, amely felszívódása után az idegrendszert támadja, görcsöket,



rosszabb esetben a gyökérművel, kómát is okozhat. Szerencsére nagyobb mennyiségben csak a megzöldült gumókban van jelen, ezért azok étkezésre való felhasználása tilos (Radics, 2007; Brown, 2005).

## **6. Gyökér**

A burgonya gyökérzete fejletlen, túlnyomó része a talaj legfelső 50-cm-es szelvényében található. Esetenként, ha a talaj kötöttsége is megfelelő és nem beszélünk eketalpbetegségről, akkor akár 120-cm mélyre is nyúlnak le a gyökerek. Oldalirányban 30-40 cm sugarú területet hálózhatnak be. Általánosságban elmondható, hogy a hosszú tenyészidejű fajtáknak a gyökérrendszere dúsabb, míg a rövidebb tenyészidejű fajták gyökérzete gyérebb. Csak a magról szaporított burgonyának van főgyökérrendszere (Holland-Magyar 1998; Antal, 2005).

### ***2.4 A burgonya egyedfejlődése***

A burgonyánál két fejlődési fázist lehet megkülönböztetni:

1. az ültetéstől egészen a kihajtásig eltelt idő
2. lombzatfejlesztés és a gumóképzés közötti intervallum

#### **1. Ültetéstől kihajtásig**

Ültetést követően legelőször a csírák fejlődése indul meg, majd ezt követi a gyökerek aztán a hajtások növekedése. A csírázáshoz elengedhetetlen a 7-8°C-os hőmérséklet, viszont a gyökérfejlődés megindulásához elég a csupán 4°C-os hőmérséklet és a kedvező talajnedvesség. 10-12°C alatt a csírázás lelassul. (Antal, 2005) Előcsíráztatásnál a gyökér és hajtásfejlődés még az ültetés előtt végbemegy, így a 7-8°C-os talajba ültetett előcsíráztatott gumók folytatják a csíráképzést. A gyökereknek alacsonyabb talajhő is elegendő a gumók gyökeresedésének a folytatásához, így az előhajtott gumókkal előrébb hozható a kelés időpontja. Ez esetben az ültetéstől a kelésig 15-20 nap telik el, addig a nem előcsíráztatott burgonyánál 25-35 nap is eltelhet kelésig. A vetőgumók tárolására kifejezetten figyelni kell, ugyanis a nem megfelelően tárolt gumók a fejlődés további szakaszaiban nem kívánt hatással járhatnak pl.: lassabb lombfejlődés, kelési problémák legrosszabb esetben pedig a burgonya ki sem kel (Pepó, 2019).

#### **2. Lomb és gumóképzés**

Kelést követően 2-4 hét elteltével indul meg a gumókötés, ez persze nagyban függ a vizsgált fajtától és a termesztési körülményektől. A gumóképződésig a lombzat és a gyökérzet

nagyjából azonos ütemben fejlődik. A gumókötés késleltetéséhez vezet, ha növény magasabb nitrogéndózist kap, mert ilyenkor az adott tápanyagot a levélzet fejlesztésére fordítja, kvázi több levelet fejleszt. Erre megoldást jelent, ha a nitrogénszükségletét nem egy adagban juttatjuk ki (Pepó, 2019). Általánosságban elmondható, hogy egy korai érésű fajtánál intenzívebb a gumónövekedés, míg a lombozat növekedése szolidabb. Ez azt jelenti, hogy a korai fajtáknál a lombozat teljes kifejlődése hamarabb megy végbe, de hamarabb el is hálnak. A gumókötés a későbbi fajtáknál csak a tenyészidőszak egyik későbbi dátumában kezdődik, addig a növény tápanyagokat a lombozat fejlesztésére használja. Ezáltal a korai fajtáknak a „*harvest index*”-e magasabb a később érő fajtákkal szemben. A harvest index a burgonya esetében a gumó szárazanyag tartalma osztva az összes szárazanyag tartalommal (Holland-Magyar, 1998).

### **2.5 A burgonya környezeti igényei**

A burgonyáról köztudott, hogy jó alkalmazkodóképessége van, ennek köszönhetően a világ számos területén termesztik. Mégis a burgonya gazdaságos és biztonságos termesztőségének érdekében kerülendőek azok a tájak, ahol az év legmelegebb hónapjaiban a napi középhőmérsékletek 15°C alatt vagy 21°C felett vannak. A burgonyatermesztés szempontjából ilyen kedvező éghajlatú területek a 45.-55. szélességi fok között helyezkednek el. Európán belül ezek az északabbra fekvő országok, mint Németország, Franciaország, Lengyelország, Hollandia. Hazánk a burgonyatermesztés déli határán terül el. Magyarországon két alapvető nehézsége van a burgonyatermesztésnek, ami szorosan összefügg az ország földrajzi helyzetével (Pulatov, 2015). Ezek a következők:

### **2.6 Csapadékigénye**

Első korlátozó éghajlati faktor a megfelelő csapadékmennyiség hiány (Pepó, 2019). A burgonya nagy vízfogyasztó növény. Vízigényének fedezésére 500-600mm csapadék szükséges, a legmelegebb hónapokban június-július akár 300-350 mm egy 40-50t/hektáros termésmennyiség eléréséhez. A burgonya igen érzékeny a vízstresszre a sekélyen elhelyezkedő gyökérzete miatt (Djaman, 2021).

### **2.7 Hőmérsékleti igényei**

Másik korlátozó tényező a túl magas hőmérséklet. Mint ahogy feljebb írtam a burgonyának a hőmérsékletoptimuma 15-21°C között van. Ennél alacsonyabb vagy magasabb hőmérséklet drasztikusan visszafoghatja a növény fejlődését és ezáltal egy hektárról realizálható gumótermés mennyiségét is. A vetőgumó a csírázását 7-8°C-os talajhőmérsékleten kezdi meg, viszont a gyökere az már 4°C-tól fejlődésnek indul. Tenyészidőszakában 1300-1500°C az összes hőigénye, persze ez fajtától és éréstípustól változhat. Asszimilációja +2-5°C alatt és 40°C

felett leáll. Levélzete  $-1-2^{\circ}\text{C}$ -ig bírja, ez alatt megbarnul és elfagy. Ilyenkor a föld alatti hajtások nem károsodnak, regenerálódásuk után újból kihajtanak. Mindez persze csak akkor igaz, ha nincs tartós fagy (B. Pulatov, 2015; Pepó, 2019).

## **2.8 Talajigény**

A burgonya termesztésére a lazább szerkezetű, jó tápanyag- és vízgazdálkodású enyhén savanyú (pH 6-7), vagy semleges kémhatású talajok a legoptimálisabbak. A porhanyós talajra azért van szükség, mert a burgonya fejletlenebb gyökerei a kötöttebb talajban nem tudnak olyan mélyre hatolni és olyan mértékben behálózni a talajt, mint egy lazább talajba ültetett burgonyánál. Nem utolsó sorban a gumók problémamentes növekedése miatt is praktikusabb a lazább talajt választani, ha van lehetőségünk. A legminőségibb burgonya a homoktalajokon terem. Ilyen hagyományos burgonyatermő területek is homoktalajon találhatóak, mint például: Bács-Kiskun megye, Pest megye, Szabolcs-Szatmár-Bereg megye, Somogy megye. A középkötött csernozjom talajokon is megfelelőek burgonyatermesztésre, ám azzal számolni kell, hogy az ilyen típusú talajon termesztett burgonyának se a minősége sem pedig a mennyisége nem fogja elérni a homoktalajon termesztett burgonyáét. Ezért inkább ezeken a területeken az élelmiszeripar számára célszerű burgonyát termeszteni. Kötött talajok esetében csak öntözéssel, valamint megfelelő agrotechnikai eszközök használatával lehet gazdaságosan burgonyát termeszteni. Vetőburgonya előállításához, pedig csak a humuszban bővelkedő homokos talajok az ideálisak. Továbbá burgonyatermesztésre alkalmatlanok a hideg, lassan felmelegedő és túlságosan kötött talajok. A heterogén táblák szintűgy nem megfelelőek burgonyatermesztésre (Radics 2007; Pepó 2019).

## **2.9 A burgonya termesztéstechnológiája**

### **2.9.1 Vetésváltás és elővetemények**

A burgonya jó előveteményei közé sorolhatók a korán lekerülő, nem szélsőséges vízfogyasztó, valamint csekély szármaradványt maga után hátra hagyó növények. Ezek elsődlegesen a kalászosok, másodvetésű zöldségfélék (csillagfűrt, olajretek), esetleg lehet még előveteménye egynyári szálaskarmányokhoz tartozó rostlen, olajlen. Repce, bab, borsó után is kerülhet a talajba burgonya. Ugyanakkor viszont kerülendő a napraforgó, silókukorica és a kukorica a szármaradványok miatt, lucerna után a gyomok felbukkanása miatt rizikós ültetni, cukorrépa után kevés kálium marad a talajban, paradicsomnak és a dohányynak pedig a kártevői és kórokozói egyeznek meg a burgonyáéval. Kerülendők még a maguk után túl nagy

gyökértömeget visszahagyó cirokfélék is. Önmaga után nem ajánlott a termesztése. 4-5 szünet után kerülhet vissza ugyanarra a táblára. Ennél rövidebb időn belül nem célszerű ugyanoda burgonyát telepíteni, mert az a termés leromlásához vezet. A baktériumos betegségek megjelenésének az esélye megnő, szintúgy a vírusfertőzések is potenciális veszélyt jelentenek, ezekkel arányosan a növényvédelemre fordított összeg is nőni fog (Pepó, 2019; Radics, 2007).

### **2.9.2 Talajelőkészítés**

Egy előző bekezdésben írtam a burgonya talajigényéről: legyen lazább szerkezetű, gyorsan felmelegedő, levegős, jó tápanyag és vízgazdálkodású a talaj és persze gyommentes. Ezt a következő képen lehet elérni.:

#### **Őszi talajmunkák:**

1. Tarlóhántás a lekerülő elővetemény után
2. Alapműtrágyázás
3. Őszi mélyszántás (28-35 cm) / 50-60 cm-es mélylazítás
4. Szántás elmunkálása

Opcionálisan szórható ki istállótrágya is a tarlóhántás után, amit szintúgy be kell munkálni a talajba. Zöldtrágya esetén a korán lekerülő elővetemény tarlóhántása után vessük, majd hengerezzük a gyorsabb kelés végett. Zöldtrágyázás esetén az őszi alapműtrágyázás elhagyható. A zöldtrágyát az őszi mélyszántással egy menetben kell leszántani, célszerű előtte a zöldtrágyát leaprítani a lehető legjobb aláfordítás miatt (Radics, 2007).

#### **Tavaszi talajmunkák:**

1. Vetőágy előkészítési kb. 15cm mélyen

A vetőágy előkészítéséhez a legmegfelelőbb eszközök kombinátor rugós kapákkal felszerelve, ásóborona. Kerülendő minden olyan talajművelő eszköz használata, amely túlságosan átmozgatja a talajt. Cél a talaj nedvességtartalmának megőrzése és a talajrögök jelenlétét a lehető legkisebbre redukálni.

A burgonya termesztésében bakhátas művelést alkalmaznak:

- primer bakhát: ültetéssel egy menetben az ültetőgép húzza, magassága 10-12cm
- szekunder bakhát: talajmaró-töltőgéppel húzzák, magassága 30-35cm (Radics, 2007)

## Ültetés

Az ültetés időpontja a talaj hőmérsékletétől függően változhat. Az optimális talajhőmérséklet nem előcsíráztatott gumóknál 7-8°C előcsíráztatott gumóknál pedig 4°C és afeletti talajhőmérséklet. Ilyen hőmérsékletre általában március vége és április közepére melegszik a talaj (OMSZ, 2022). A gumókat az eredeti talajfelszín alatt 1-3 cm kell elhelyezni a leendő bakhát középvezetékében. Az ajánlott sortáv 75cm. A tőtávolság a gumóméret, a termesztési cél és a fajta tulajdonságai határozzák meg, így a tőtávolság 10cm-től 40cm-ig változhat. A hajtásszám négyzetméterenként felhasználási céltól függően változik. Hasábburgonya fajta esetében 13-15 hajtás/m<sup>2</sup>, korai burgonyánál valamivel több, 15-19 hajtás/m<sup>2</sup>, étkezési burgonyánál 20-25 hajtás/m<sup>2</sup> és a vetőgumó-előállításnál 28-35 hajtás/m<sup>2</sup>. Egy hektárra szükséges vetőgumó mennyisége 2,5-3 tonna (Antal, 2005).

### *2.10 Nemesítési irányok és fajták csoportosítása*

A magyar burgonyanemesítés felvirágzása az 1920-as években kezdődött Teichmann Vilmossal. Az ő nevéhez fűződik a Gülbaba, az Aranyalma és a Margit. Ezek a fajták az 1930-as évek kiváló nemesítési munkáinak gyümölcsei. Sárvári István volt az, aki 1962-ben Keszthelyen megalapozta a modern burgonyanemesítést. A fő irány a vírusrezisztens fajták kinemesítése volt, mivel az 1950-es években bekerült hazánkba az Y-vírus dohány érnekrózis törzs, amely az akkor jelenlévő fajták nagy hányadát elpusztította. Ezek után a hazai vírusrezisztens fajták kinemesítése került előtérbe, és ennek köszönhetően sok más vírussal és kártevővel szemben rezisztens fajták jöttek létre (Magyar rózsa, Somogyi kifli,) (Horváth, 2009; Sárvári és Csendes, 2014,).

Keszthelyi vírusrezisztens fajták a korai vírus-rezisztencia kutatásnak köszönhetően jöhettek létre (Góliát, White Lady, Hópehely, Százszorszép). Ezek a fajták Horváth Sándor és Lónhard Miklós nevéhez fűződnek (Kollaricsné, 2019).

Az 1980-as években előtérbe kerül egy új eljárás, a szomatikus hibridizáció, ahol vad burgonyafajokban megtalálható kedvező tulajdonsággal bíró kromoszómaszegmenteket lehet átültetni már létező burgonyafajtákba. Például a *Solanum brevidens* vadbürgonya faj (Preisner J, 1992) ami rezisztens a PLRV vírusra. (T.-H. A. Liu és mtsai, 2001)

A másik módszer a rezisztencia előidézésére a géntranszformáció, ahol a vírus burokfehérjéje beépül a burgonya genomjába, így okozva rezisztenciát az adott vírussal szemben úgy, hogy a burgonyafajta alaptulajdonságait alig változtatja meg. (Pepó, 2019)

Érés csoportok és fajták:

Hazánkban általános bevett csoportosítás a tenyészidő alapján történik.

- Igen korai érésű fajták – átlagos tenyészidőhossz 85 nap (Imapala)
- Korai érésű fajták – átlagos tenyészidőhossz 85-105 nap (Rebeka, Rosara, Norika)
- Középkorai érésű fajták – átlagos tenyészidőhossz 105-115 nap (Desirée, Romano, Somogyi sárga kifli)
- Középkésői érésű fajták – átlagos tenyészidőhossz 125 nap (Agria, Sarpo Mira, Merlot burgonya)

Fontosabb Keszthelyi fajták:

- Arany chipke - középkorai
- Basa - középkorai
- Balatoni rózsa - korai
- Botond – igen korai
- Démon - középkorai
- Hópehely - középkorai
- Katica - középkorai
- Lorett - középkorai
- Somogyi kifli - középkorai
- White lady – középkorai (Keszthelyi Burgonyakutatói Központ, 2023)

Fontosabb Nyíregyházi fajták:

- Rachel - középkorai
- Rebeka – igen korai (Nébih, 2023)

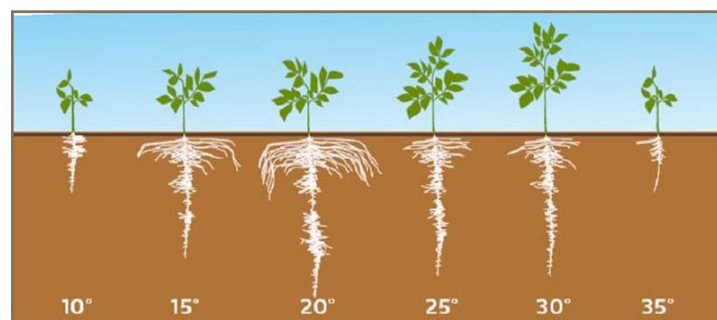
Fontosabb sárvári fajták:

- Sárvári Piros - középkorai
- Sárvári rózsa - középkorai
- Sárvári Rubin – középkorai (Sárvári Agró, 2023)

## 2.11 A klímaváltozás hatása a burgonyára

A burgonya a mérsékelt éghajlati öv növénye. Fejlődéséhez elengedhetetlen a számára optimális hőmérséklet megléte és a csapadék eloszlása a tenyészidőszak alatt. A meleg és csapadékhiányos klíma hatására csökken a termés (Levy, 2009) Jelenleg Magyarország a burgonyatermesztés déli határán helyezkedik el. Tőlünk délebbre csak a hegyekben természetesen burgonyát. A burgonya számára az optimális hőmérsékleti tartomány 16 és 21°C közé tehető. (Yaqui Zhu, 2021; Struik, 2007) Hazánkban probléma, hogy a burgonya tenyészidőszakában az optimális hőmérsékleti tartománynál melegebb van, valamint a csapadék mennyisége is csak néhány országrészben éri el az optimálisnak számító minimum 300mm-t. (Pepó, 2019) A melegebb időjárás hatására nő a kockázata a melegebb klímához alkalmazkodott kártevők és kórokozók megjelenésének is. (Polgár és mtsai, 2016)

Pakisztánban hőmérséklet emelkedése miatt a burgonya fenológiai stádiumai korábbra tolódtak, mint eddig. A burgonya esetében a vetés ideje átlagosan 1 nappal hozható előrébb, a kelés 6 nappal korábban következik be, a gumóképződés ideje 3,8 nappal lett rövidebb és az érés pedig 2 nappal korábbra tehető. (Naz és mtsai, 2021) Az alábbi 3. ábra mutatja a burgonya felszín feletti és felszín alatti fejlettségi szintjét eltérő hőmérsékletű talajadottságok mellett, ugyanabban a fenológiai szakaszban. Az optimális hőmérséklet 15 és 21°C közé tehető, ennél magasabb hőmérsékleten a gyökérzet hossza, valamint az oldalgyökök számában figyelhető meg csökkenés. A hőstressz hatására csökken a sejtek osztódása a gyökérrendszerbe, a gyökér további függőleges növekedése megszűnik. (Sattelmacher és mtsai, 1990; Dahal, 2019)



2. ábra: A burgonya felszín feletti és felszín alatti fejlettségi szintje eltérő hőmérsékletű talajadottságokkal, ugyanabban a fenológiai szakaszban (Sattelmacher et al. 1990)

Az éghajlatváltozás hatására Észak-Európában a burgonya betakarítása akár 1 hónappal is előrébb kerülhet, korábbi vetés esetén. A korábbi vetési idő viszont a nemkívánt fagykár esélyét növelné meg. A fagykár előfordulása az éghajlatváltozás miatt kiszámíthatatlanabb, mint eddig. (Pulatov és mtsai, 2015; Hijmans, 2003)

### 3. Célkitűzés

Célom evvel a témaválasztással az volt, hogy meteorológiai adatokon alapuló elemzéseket készítsek, melyeket kielemezve pontos képet kaphatok, hogy Magyarországon jelen pillanatban melyek a legveszélyeztetettebb régiók és területek a burgonyatermesztés szempontjából. A vizsgálataim során választ szeretnék kapni a következőkre:

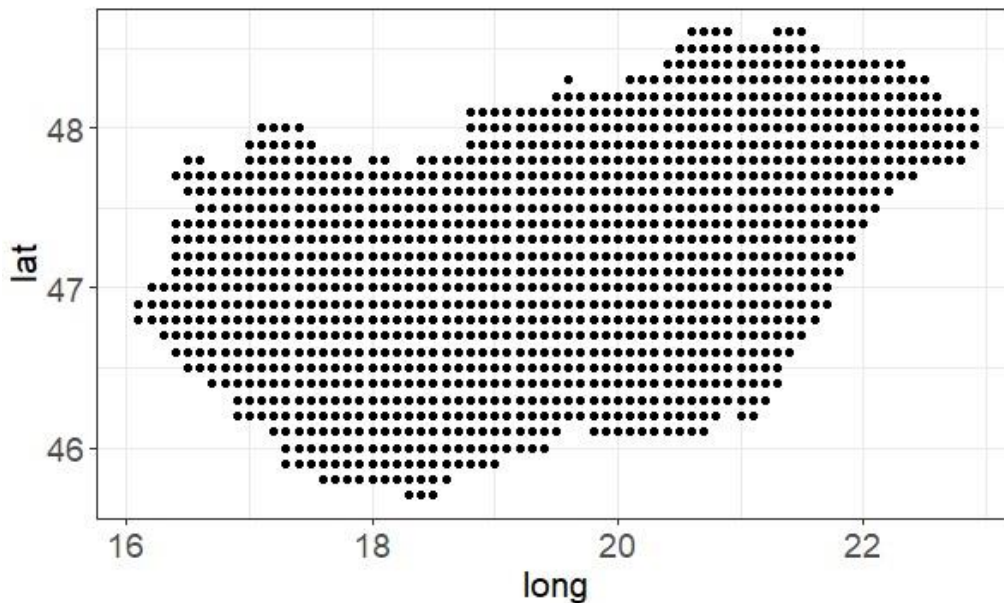
- A tenyészidőszak hány százalékában optimális a hőmérséklet a burgonya számára 1971 és 2021 közötti időszakban?
- Hol és milyen gyakorisággal fordultak elő fagykárak a burgonyatermesztésben az elmúlt 50 évben?
- A tenyészidőszak hány százalékában esett a hőmérséklet 5°C alá, illetve 40°C fok fölé az elmúlt 50 évben?
- Hogyan változott a gumóképződést gátló hőmérséklet aránya az adott éréscsoport tenyészidőszakában az elmúlt 50 évben?
- Milyen irányban változott a lehullott csapadék mennyisége 1971-hez képest napjainkig?

Ezen kérdésekre a válaszokat megtalálva, pedig szeretnék egy javaslatot tenni a megfelelő éréscsoport és fajta megválasztásához a burgonya gazdaságos termesztésének érdekében.



#### 4. Anyag és módszertan

Vizsgálatom elvégzéséhez az OMSZ homogenizált rácsponti adatbázisát használtam, melynek térbeli felbontása  $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ , ami a valóságban körülbelül egy 10x10 kilométeres négyzethálónak felel meg. Az adatok időbeni felbontása 24 óra, tehát a vizsgálathoz napi adatokat vettem figyelembe. A vizsgált időszak 1971-től 2021-ig tart. Magyarország területén található rácspontok pontos száma: 1233. (Bihari és Szentimrey, 2010)



4. ábra: OMSZ homogenizált rácsponti háló (saját ábra)

**A vizsgálatba a következő paramétereket töltöttem le az OMSZ homogenizált, rácsponti adatbázisából az 1971 és 2021 közötti időszakra:**

- napi minimumhőmérséklet ( $^\circ\text{C}$ )
- napi maximumhőmérséklet ( $^\circ\text{C}$ )
- napi átlaghőmérséklet ( $^\circ\text{C}$ )
- napi csapadékösszeg (mm)

Az adatbázisok feldolgozása és a számolások a Microsoft Excel 2021 adatbáziskezelő szoftver használatával készültek. A térképek az R Core Team nevű statisztikai program segítségével készültek (R Core Team, 2020).

A tenyészidőszak hosszát éréscsoportok szerint négy csoportra osztottam. Ezen időszak eleje minden éréscsoport esetében 04.01-re esik, mivel az adott időpontra talaj hőmérséklete elérte a  $7-8^\circ\text{C}$ -os hőmérsékletet, ami a burgonya csírázás szempontjából elengedhetetlen.

### Tenyészedősidőszak hossza éréscsoportok szerint:

- Igen korai (04.01.-06.25.)
- Korai (04.01.-07.10.)
- Középkorai (04.01.-07.20.)
- Középkései (04.01.-08.05.)

A vizsgálatom során különböző meteorológiai paraméterek alapján végeztem el a számításaim, amelyeket a 2. táblázat mutatja be: (Pepó, 2019; Yaqui Zhu, 2021; Antal, 2005; Radics, 2007)

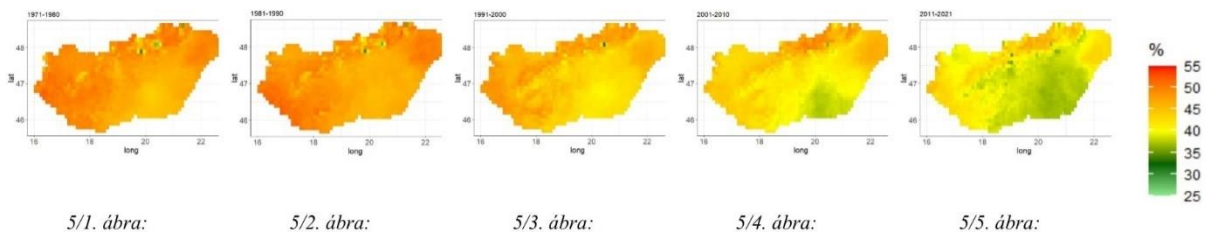
2. táblázat: Vizsgálathoz használt meteorológiai paraméterek

Optimum hőmérsékleti tartomány	16-21°C	tenyészedősidőszak %
Szélső hőmérsékleti értékek	5°C alatt és 40°C felett	tenyészedősidőszak % napok száma/10 év
Fagykár	-2°C alatt	napok száma/10 év
Gumóképződés	26 °C	tenyészedősidőszak %
Csapadékösszeg a tenyészedősidőszak alatt	300 mm	mm
Csapadékanómália (eltérés a klímanormától)	Klímanorma: 1980-2010	mm

## 5. Saját vizsgálatok

### 5.1 Optimum hőmérsékleti tartomány

Vizsgálataim során legelőször a burgonya számára optimális hőmérsékleti tartományt néztem meg. Célom ezzel a vizsgálattal az volt, hogy megtudjam hány százalékban esett a hőmérséklet az optimális tartományba a tenyészidőszakban. A vizsgált időszak április 1-től szeptember 30-ig tart. Az optimális hőmérsékleti tartomány pedig 16-21°C-ig. (Yaqui Zhu, 2021)



5/1. ábra:

5/2. ábra:

5/3. ábra:

5/4. ábra:

5/5. ábra:

5. ábra: Optimum hőmérséklet előfordulása

Az első térkép (5/1. ábra) megmutatja, hogy az 1971-től 1980-ig terjedő évtizedben átlagosan hány százalékban estek a tenyészidőszak napjai az optimális hőmérsékleti tartományba. A térképet jobban megvizsgálva látható, hogy az ország legnagyobb részén ez az érték 45% és 55% közé esik. Kivétel ezek alól az Északi-középhegység egy-két magasabban fekvő pontja. Az 1981-től 1990-ig (5/2. ábra) tartó időszak szinte teljesen megegyezik az előző évtizedben mért adatokkal. Csekély pozitív irányú változás figyelhető meg a Dunántúl nyugati, dél-nyugati részénél.

Az 1990-es években (5/3. ábra) százalékos romlás figyelhető meg az ország egész területén, ezek közül is a legjobban érintett területek az Alföld, illetve a Nyírség. Az Alföld esetében 50%-ról 40%-ra csökkent az optimális hőmérsékletű napok aránya, míg a Nyírségben 50-55%-ról 40-45%-ra.

A 2000-es évekkel (5/4. ábra) a felmelegedési folyamat elkezdett gyorsulni. Legjobban érintett terület: Alföld déli része, de a Dunántúlon is megfigyelhető a negatív irányba történő változás. Az alföld déli részén az optimum hőmérsékleti tartományba eső napok száma már a 40%-ot sem éri el, a Dunántúl nagy részén is közel 10%-ot esett ez az érték.

A 2000-es évekhez képest a 2010-es évekre (5/5. ábra) a felmelegedési folyamat még inkább gyorsult. A felmelegedési hullám a Dunántúl nagy hányadára és a Kisalföld teljes részére is kiterjedt. Alföld esetében a tenyészidő 35%-ban sem éri el a hőmérséklet az optimális tartomány. Dunántúlon ez a szám 35% és 45% közé tehető, beleértve a Kisalföldet is.

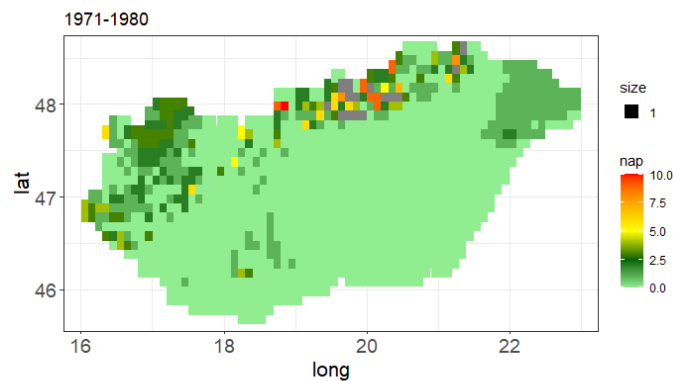
Általánosságban elmondható, hogy a 2000-es évektől a felmelegedés mértéke gyorsul, ezért az optimális hőmérsékleti tartományba ma már emiatt a tenyészidőszak kevesebb mint a 40%-a tartozik. A legmelegebb alföldi régiókból kiindulva ma már az ország nagy részén kedvezőtlen hőmérsékleti viszonyokkal kell szembenézni.

## 5.2 Fagykár

A vizsgálataim során külön ki szerettem volna térni a burgonyában előforduló fagykár lehetőségére. Ehhez a napi minimum hőmérsékletet jegyző adatbázist használtam. Méréseimnél a 04.20. után előforduló  $-2^{\circ}\text{C}$  alatti hőmérsékletekre koncentráltam. Azért 04.20.-át választottam kezdődátumnak mert erre az időpontra a 04.01-én ültetett burgonyák nagy átlagban kihajtanak, legyen az előcsíráztatott vagy nem.

### Az alábbi térképek készültek vizsgálatom során:

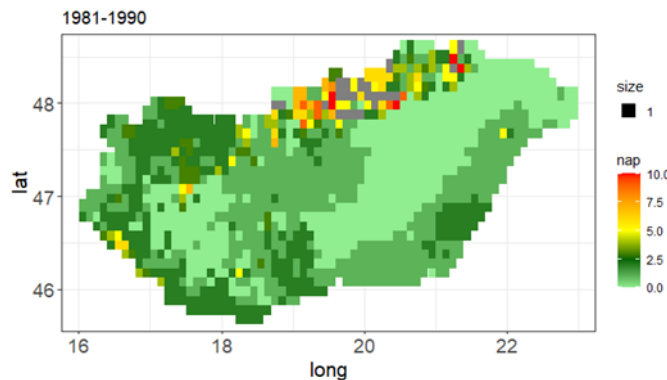
A térképek 10 évre vonatkoztatva mutatják meg, hogy abban az adott 10 évben 04.20. után hány nap volt a minimum hőmérséklet  $-2^{\circ}\text{C}$  alatt. 1971-1980 (6. ábra) között a legtöbb fagykár az Északi-középhegység vonulatánál volt megfigyelhető, itt akár 10 vagy annál több nap is előfordult, hogy a hőmérséklet  $-2^{\circ}\text{C}$  alá zuhant. Fontos megemlítenem még a Kisalföldet, mint a fagykárnak jobban kitett terület. (1971-1980)



6. ábra:  $-2^{\circ}\text{C}$  alatti hőmérséklet előfordulása (1971-1980)

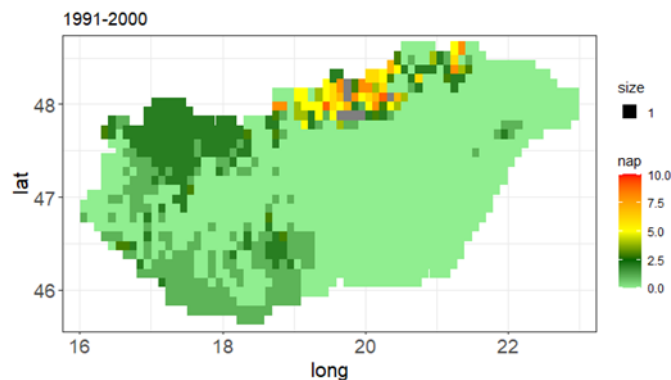
1980-as évek hidegebbek voltak, mint az 1970-es évek. (7. ábra) Látható is, hogy az ország nagyobb részén fordul elő a sötétzöld szín, ami ebben az esetben a több fagykárt jelenti. Ebben a dekádban 4-5 évben is jelen volt a fagykár leginkább a Kisalföld és a Dunántúl részein. Az

Északi-középhegység vonulatát azért nem emelném ki, mert az a burgonyatermesztés szempontjából irreleváns.



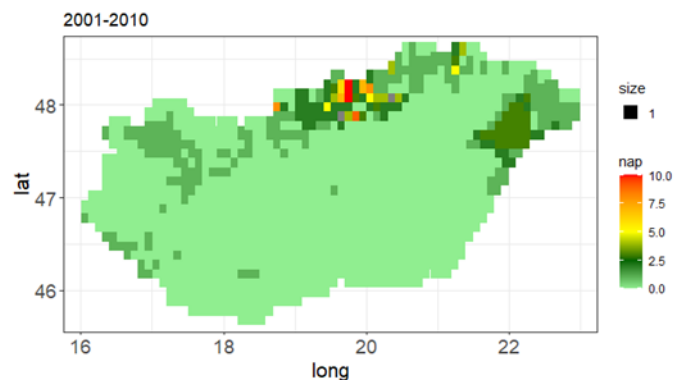
7. ábra:  $-2^{\circ}\text{C}$  alatti hőmérséklet előfordulása (1981-1990)

Kisalföldi terület még az 1990-es években is fagykárrel teli volt. (8. ábra) 4-5 évben is megfigyelhető a fagykár, míg másutt a Dunántúl délebbi részein mérséklődött a fagykár veszélye (10 évente 1-2 évben fagykár).



8. ábra:  $-2^{\circ}\text{C}$  alatti hőmérséklet előfordulása (1991-2000)

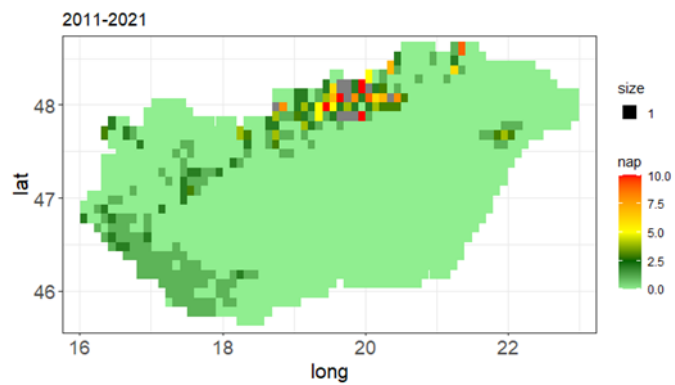
A 2000-es (9.ábra) évekről általánosságban elmondható, hogy viszonylag meleg évek voltak és ez tisztán kivehető a térképről is, mivel a Kisalföld és a Dunántúl szinte teljes egészén megszűnt



9. ábra:  $-2^{\circ}\text{C}$  alatti hőmérséklet előfordulása (2001-2010)

a burgonya elfagyásának veszélye. Ezekben az években fagykára leginkább a Nyírségben kellett számítani, szintén 4-5 évben jelen volt.

A 2010-es (10. ábra) években a Dunántúl nyugati, dél-nyugati részén számíthattak fagyra leginkább, illetve a Nyírség egy kisebb részén.



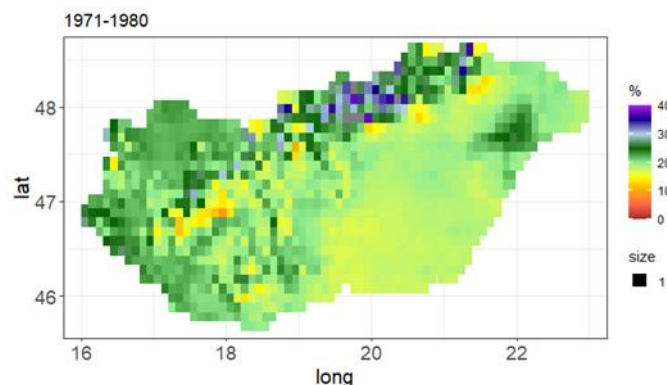
10. ábra:  $-2^{\circ}\text{C}$  alatti hőmérséklet előfordulása (2011-2021)

Általánosságban elmondható, hogy a Duna-Tisza közén és az Alföld nagy részén szinte megszűnt a fagykár esélye. A Dél-Dunántúlon, a Kisalföldön és a Nyírségben is jelentősen csökken a fagykár veszélye.

### 5.3 Asszimilációs hőmérsékleti szélsőértékek és hőstressz vizsgálata

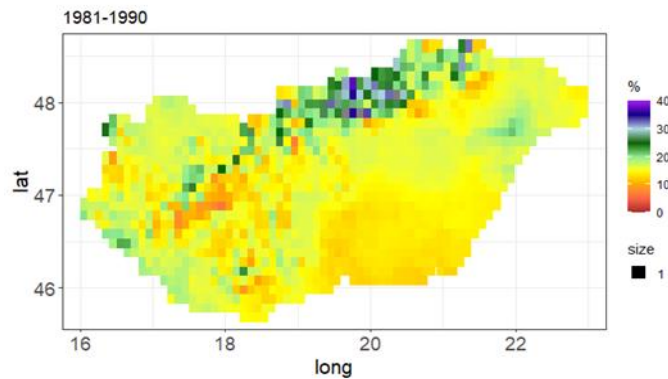
Ebben a vizsgálatban a burgonya asszimilációs szélsőértékeit vizsgáltam. Alsó szélsőértéknek az 5°C-ot és az alatta lévő hőmérsékletet határoztam meg, felső szélsőértéknek pedig a 40°C és a felette lévő hőmérsékletet, amin a burgonya elhal. Számításaim során mind a napi minimum, mind a napi maximum hőmérséklet tartalmazó adatbázist használtam. Ennél a mérésnél a kezdő dátum minden esetben 04.01. Éréscsoportokat ebben az esetben nem vizsgáltam, mert az asszimilációs minimum hőmérséklet csak a tenyészidőszakok elején fordult elő, az pedig minden éréscsoport esetében egybe esik. 40°C-ot a hőmérséklet a vizsgált évtizedekben csak egyszer lépte át, ezért a 11.-15. ábra csak az 5°C és az alatti hőmérsékletű napok százalékos arányát jelzi a tenyészidőszak teljes hosszához képest. Jelen térképeknél a piros szín a kedvezőbb a kék pedig a kedvezőtlenebb a burgonya asszimilációja szempontjából.

A 11.-15. ábrák megmutatják az 5°C alatti minimum hőmérsékletű napok számát az adott évtizedre és százalékos értéként ábrázolják. A 70-es években alapvetően alacsony volt a hőmérséklet (11. ábra). Leginkább a Dunántúlon és a Nyírség területén fordult elő 5°C alatti hőmérséklet április 20-a utáni időszakban. Ezekon a területeken akár 20-25%-ban is előfordult a burgonya asszimilációját negatívan befolyásoló alacsony hőmérséklet.



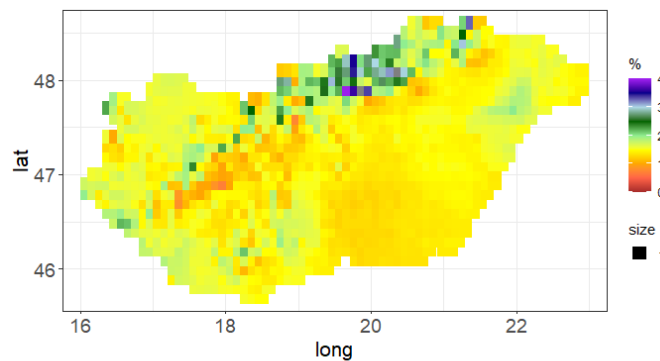
11. ábra: 5°C alatti hőmérséklet aránya (1971-1980)

80-as években (12. ábra) az 5°C alatti hőmérsékletek aránya csökkent. Legnagyobb mértékben az Alföld és a Dunántúli területek érintettek. Az Északi-középhegység vonulatánál a változás nagysága kisebb. Az Alföld esetében 20%-ról 10-15%-ra változott, míg a Dunántúl esetében 35%-ról 15-20%-ra változott az 5°C alatti napok aránya a tenyészidőszakban. Ez a burgonya asszimilációjára pozitív hatással van.



12. ábra: 5°C alatti hőmérséklet aránya (1981-1990)

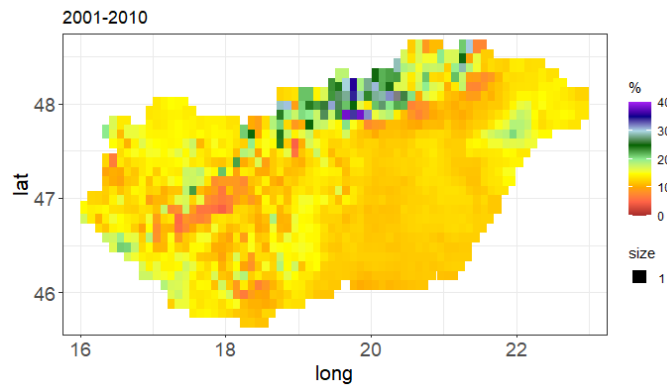
A 90-es évek (13. ábra) alatt nem történt számottevő változás az 5°C alatti hőmérsékletek előfordulásában a tenyészidőszak alatt. Az előző évtizedhez képest csak az Alföld északibb részein csökkent ez az arány.



13. ábra: 5°C alatti hőmérséklet aránya (1991-2000)

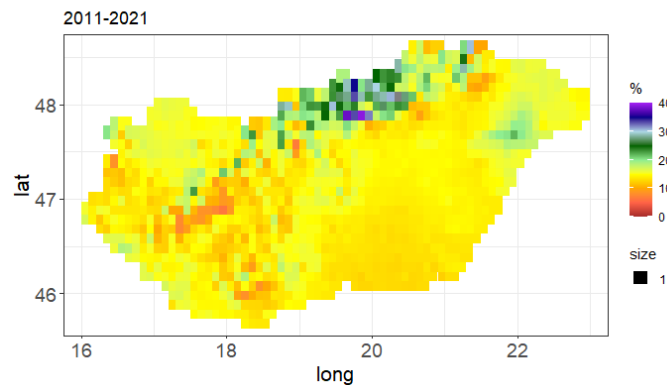


2001-től 2010-ig tartó időszak (14. ábra) meleg volt. Mi sem szemlélteti jobban, mint az előző évtizedről készült térkép és eme térkép összehasonlítása. A térképen többnyire narancssárga és piros színek láthatóak, ami 10% vagy az alatti előfordulását jelenti az 5°C, vagy az alatti hőmérsékletnek. Leginkább érintett területek: Dunántúl, Alföld, Kisalföld.

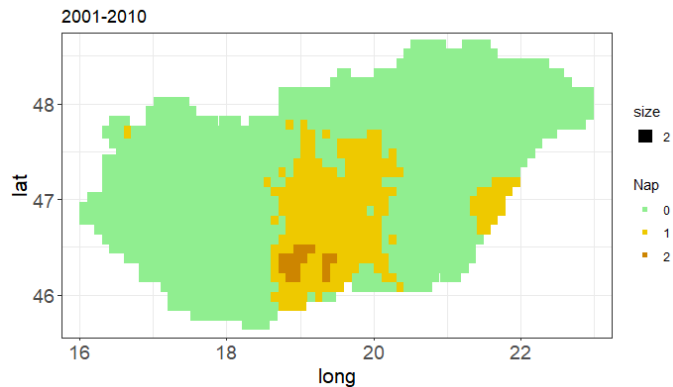


14.ábra: 5°C alatti hőmérséklet aránya (2001-2010)

2010-es években (15. ábra) újból nőtt az asszimilációs minimum hőmérsékletnek az előfordulása (5°C). Az előző évtizeddel összehasonlítva az Alföldi és a Dunántúli régióban ~5 százalékponttal nőtt, míg a Kisalföld területén szinte változatlan maradt.



15.ábra: 5°C alatti hőmérséklet aránya (2011-2021)



16. ábra: 40°C és afölötti hőmérséklet előfordulása (2001-2010)

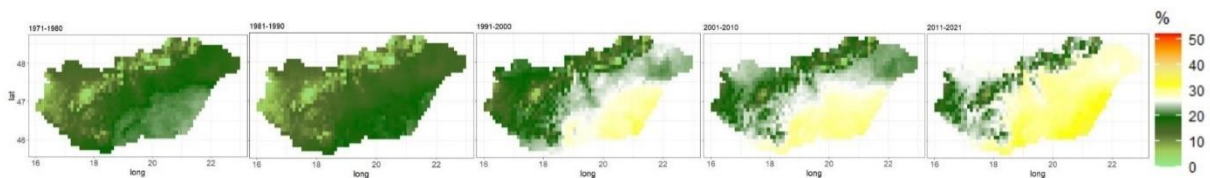
Ennél a térképnél (16. ábra) a felső szélső érték (40°C) feletti hőmérsékletek arányát vizsgáltam. Vizsgálataim során egyetlen egy alkalommal fordult elő ez a hőmérsékleti érték. A 2001 és 2010 közötti időszak igen meleg volt Magyarországon. Két nagy hőhullám volt ebben az évtizedben. Egy 2003-ban, egy pedig 2007-ben. Számításaim során bebizonyosodott az, hogy a 40°C-os felső határt csak a 2007-es nagy hőhullám idején lépte át a hőmérséklet több alkalommal is. Innen származik az azóta is rekordtartó 41,9°C-os mért maximum hőmérséklet Kiskunhalas városából.

Összességében elmondható, hogy az asszimilációs minimum (5°C) aránya csökken az évek alatt, legjobban az Alföld és a Dunántúl területein. Az asszimilációs maximum hőmérsékletről (40°C) csak egyetlen egy évtizedben beszélhetünk (2001-2010), de ha a felmelegedés üteme marad, akkor a közeljövőben több esetben számíthatunk extrém magas hőmérsékletekre.

#### 5.4 Gumóképződés

A következő vizsgálat a gumóképződést gátló hőmérséklet előfordulását mutatja az adott időszakban. A megállapított hőmérséklet ebben az esetben 26°C és afeletti hőmérsékletek (Radics, 2007). A tenyészidőszak kezdő dátuma minden esetben 04.01. a vége pedig éréscsoportokként eltérő. A térképeket bélyegdiagram formájában ábrázoltam, hogy a felmelegedési hullámot folyamatában éréscsoportokra elkülönítve figyelhessük meg. A skála százalékos értéket mutat, megadja, hogy egy adott évtizedben a tenyészidőszak hány százalékában volt a napi maximum hőmérséklet a gumóképződés szempontjából kritikus 26°C felett. Jelen esetben a zöld a kedvezőbb hőmérsékleti hatásokat jelöli, míg a piros a kedvezőtlenebb hőmérsékletet.

**Az alábbi térképek készültek vizsgálatom során:**



17/1. ábra

17/2. ábra

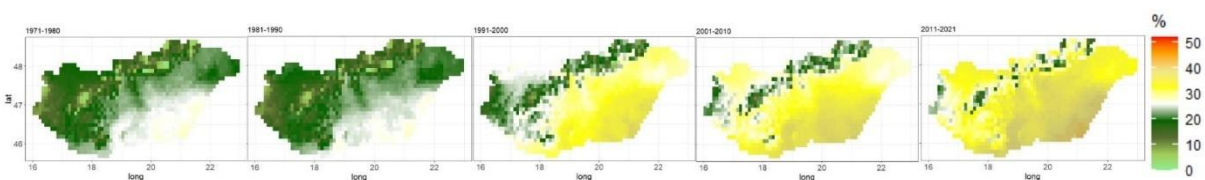
17/3. ábra

17/4. ábra

17/5. ábra

17. ábra: Gumóképződést gátló hőmérsékleti viszonyok igen korai éréscsoport esetében.

Az igen korai éréscsoportú burgonya esetében nőtt a gumóképződést negatívan befolyásoló 26°C feletti hőmérsékleti viszonyok aránya az évtizedek során. Az 1970-es (17/1. ábra) években az ország szinte teljes területén ez az arány 10 és 20 százalékra tehető, szintúgy a 80-as (17/2. ábra) években. Viszont a 90-es (17/3. ábra) évekkel a felmelegedés jelentősebbé vált az Alföld déli részein. A felmelegedéssel sújtott területeken már 20 és 30 százalék közé tehető a 26°C feletti napok aránya. Ez a tendencia a következő évtizedekben (17/4. és 17/5. ábra) is folytatódott, mára az igen korai éréscsoport tenyészidőszakában 30-40% az aránya a magas hőmérsékletű napoknak, ami a Dunántúl és az Északi-középhegységen kívül mindenhol jelen van



18/1. ábra

18/2. ábra

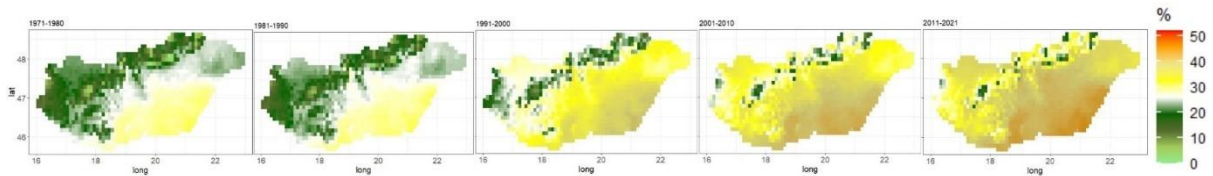
18/3. ábra

18/4. ábra

18/5. ábra

18. ábra: Gumóképződést gátló hőmérsékleti viszonyok korai éréscsoport esetében

A korai érécsoportú burgonyáknál a tenyészidő hossza miatt jobban kitett a hőmérsékleti hatásoknak, mint az igen korai érécsoportba tartozó fajták. Itt hasonló a trend, mint az igen korai esetében. A csoportokat százalékpontosan összehasonlítva látható, hogy a legnagyobb mértékben az igen korai, valamint a korai érécsoportba tartozó fajták érintettek. Az országos átlag a korai burgonyák esetében 20%-ról 35%-ra változott a vizsgált öt évtized alatt.



19/1. ábra

19/2. ábra

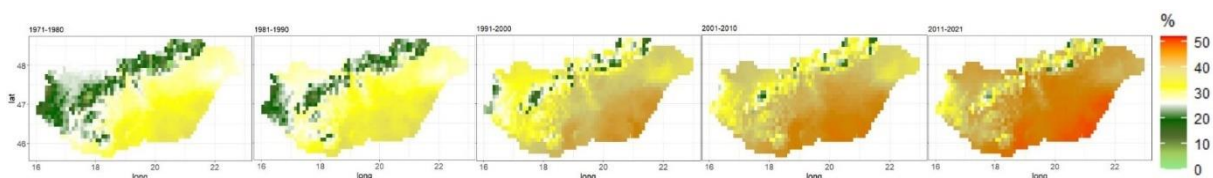
19/3. ábra

19/4. ábra

19/5. ábra

19. ábra: Gumóképződést gátló hőmérsékleti viszonyok középkorai érécsoport esetében

A középkorai érécsoportot vizsgálva a felmelegedés üteme szintén jól kirajzolódik. Az 1970-es és 1980-as (19/1. és 19/2. ábra) években még csak az Alföld területén figyelhető meg 30 százalék körüli előfordulása a gumóképződést gátló hőmérsékletnek, míg az ország többi részén 20 százalék körül maradt. A 1990-es (19/3. ábra) évekre a hőmérsékleti értékek megemelkednek, szinte az ország egészen 30 százalék fölé mozdult a hőmérsékleti arány a tenyészidőszakban. Napjainkra (19/5. ábra) az Alföld területén és a Dunántúl déli részein 40 százalékra nőtt a 26°C feletti napok előfordulása a középkorai érésű burgonyák tenyészidejében.



20/1. ábra

20/2. ábra

20/3. ábra

20/4. ábra

20/5. ábra

20. ábra: Gumóképződést gátló hőmérsékleti viszonyok középkései érécsoport esetében

A középkései (20. ábra) érécsoportnál is hasonlóan változott a gumóképződést gátló hőmérséklet aránya a tenyészidőszakban, csak a tenyészidőszak vége a kései érés miatt beleszűszik a nyár legmelegebb hónapjaiba, ezért fordul elő magasabb százalékos érték a térképen. Viszont a százalékpontos növekedés a tenyészidőszak hosszához viszonyítva nem olyan nagy mértékű, mint az első kettő általam vizsgált érécsoport esetében (17. és 18. ábra). Mint ahogy az összes többi érécsoportnál, úgy itt is az Alföld területén fordult elő legnagyobb százalékban a határértéket meghaladó hőmérséklet. A 2010-es (20/5. ábra) években az Alföld területén akár a tenyészidőszak 50 százalékában is előfordult a gumóképződésre negatívan ható

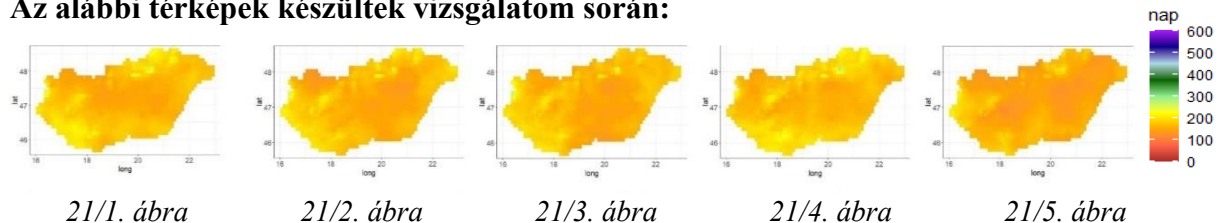
hőmérséklet. Az ország többi területén sem jobb a helyzet, optimális értékeket csak a magasabb hegyeinknél és hegyvonulatainknál mértem, de ezek a területek a környezeti adottságaik miatt kevésbé alkalmasak a burgonyatermesztés szempontjából.

Nőtt a gumóképződés szempontjából kedvezőtlen hőmérsékleti viszonyok aránya az évtizedek során. Ennek a negatív tendenciának az igen korai, valamint a korai éréscsoportú burgonyafajták a leginkább kitéttek. A középkorai és a középkései éréscsoport is érintett, de a százalékpontos növekedés a tenyészidőszak hosszához képes kisebb.

### 5.5 Csapadékmennyiség

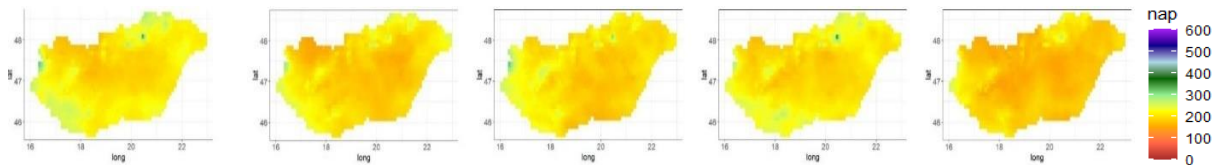
Ebben a vizsgálatban az egyes éréscsoportok tenyészidőszakában lehullott összes csapadékmennyiségét vizsgáltam. Az optimális fejlődéshez minimum 300 mm leesett csapadékot határoztam meg éréscsoporttól függetlenül Pepó alapján (2019). Külön-külön éréscsoportokként nem találtam csapadékigényt egyetlen írott forrásban sem, valamint Dr. Polgár Zsolttal való konzultációm során kiderült, hogy pillanatnyilag nem áll rendelkezésre ilyen adat, ezért az éréscsoportok szerinti csapadékigény elkülönítésére nem volt lehetőségem. A térképeket bélyegdiagramon ábrázoltam éréscsoportokként elkülönítve, hogy a lehető legszemléletesebben adja vissza a csapadékváltozást évtizedeken keresztül. A térképek a lehullott csapadékot milliméterben mutatják, ahol az ibolya a 600mm-t a piros pedig a 0mm-t jelöli. A zöld árnyalat mutatja a 300mm csapadék elérését, illetve átlépését.

**Az alábbi térképek készültek vizsgálatom során:**



21.ábra: Lehullott összes csapadékmennyiség az igen korai éréscsoport esetében

Az igen korai éréscsoportot (21. ábra) vizsgálva eredményként megkaptam, hogy a 04.01.-től 06.25.-ig tartó tenyészidőszakban a lehullott csapadék mennyisége minden évtizedben csaknem azonos mennyiségű. Ez a mennyiség 100 mm és a 200 mm között helyezkedik el. Az öt évtized átlaga az igen korai éréscsoport esetében 167,71 mm. Mindent összevetve elmondható az igen korai éréscsoportról, hogy a csapadékmennyiség szignifikánsan nem változott.



22/1. ábra

22/2. ábra

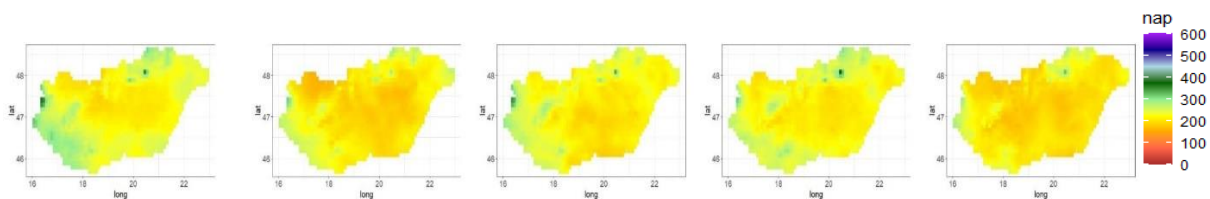
22/2. ábra

22/4. ábra

22/5. ábra

22. ábra: Lehullott összes csapadékmennyiség a korai érécsoport esetében

A korai érécsoportot elemezve, már nem mondható el ugyan ez. 2010-es évek (22/5. ábra) kivételével mindegyik évtizedről állítható, hogy a Dunántúl nyugati részén, valamint a hegységeinkben közel 300mm csapadék esett, viszont a többi helyen maradt a 200 mm környéke. Korai érécsoportban vizsgált 50 éves átlag 198,19 mm. Ezzel szemben a 2010-2021-ig tartó időszakban (22/5. ábra) megfigyelhető egy csapadékcsökkenés a korábban zölddel jelölt területek esetében. A csapadék mennyisége tovább csökkent az ország többi részén is.



23/1. ábra

23/2. ábra

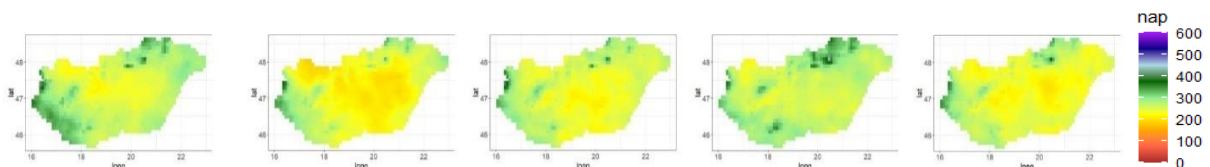
23/3. ábra

23/4. ábra

23/5. ábra

23. ábra: Lehullott összes csapadékmennyiség a középkorai érécsoport esetében

A középkorai érécsoport esetében nem lineáris a csapadékmennyiség változása a vizsgált öt évtizedben. Az 1970-es években (23/1. ábra) csak az ország középső részén, valamint a Kisalföldön esett ~200mm-nyi csapadék az ország többi részén 300-400mm között. A 1980-as évek (23/2. ábra) kicsit szárazabb volt. A 1990-es (23/3. ábra) és 2000-es (23/4. ábra) években közel azonos mennyiségű csapadék hullott a vizsgált tenyészidőszakban, csak más területi eloszlással. A 2010-és 2021 közötti időszakban (23/5. ábra) viszont szintén negatív irányú csapadékváltozás figyelhető meg, pont így mint a korai érécsoport esetében. Az országos átlag ebben az érécsoportban 220,4 mm volt a vizsgált évtizedekben.



24/1. ábra

24/2. ábra

24/3. ábra

24/4. ábra

24/5. ábra

24. ábra: Lehullott összes csapadékmennyiség a középkorai érécsoport esetében

A középkései éréscsoportnál a tenyészidőszak hossza miatt is várható volt a magasabb csapadékösszeg. De ugyanúgy, mint az előző 2 éréscsoport esetében itt is egy negatív tendencia figyelhető meg. A középkései éréscsoportnál az Alföld középső részein, a Kisalföldön és a Dél-Dunántúl egy részén van csapadékcsökkenés. A 2010-es évek (24/5. ábra) országos átlaga 247,5mm.

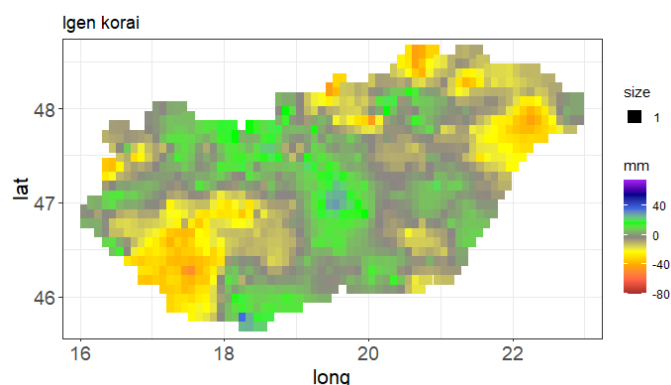
Az igen korai éréscsoport a legkevésbé érintett a csapadékcsökkenésben, ezen csoport tenyészidőszakában alig figyelhető meg változás. A negatív irányú csapadékváltozás a maradék három éréscsoportnál a legjobban 2010 és 2021 között látható. Tehát az elmúlt évtizedben lehullott csapadék mennyisége alul marad az előző évtizedekben mértékhez képest.

### 5.6 Csapadékváltozás 1971 és 2021 között

A legutolsó vizsgálat, amit készítettem a csapadékváltozást elemzi éréscsoportokra bontva, ahol a kezdő dátum minden esetben 04.01. A vizsgálat megmutatja, hogy 1971-hez képest 2021-re egy adott területen milyen irányba és mekkora mértékben változott a lehullott csapadék mennyisége. Az értékek mm-ben értendők. Szürke szín jelzi, hogy az adott területen nem változott a csapadékmennyiség, a sárga-piros szín a negatív irányba történő változást, a kék-ibolya szín pedig a pozitív irányba elmozduló változást jelenti.

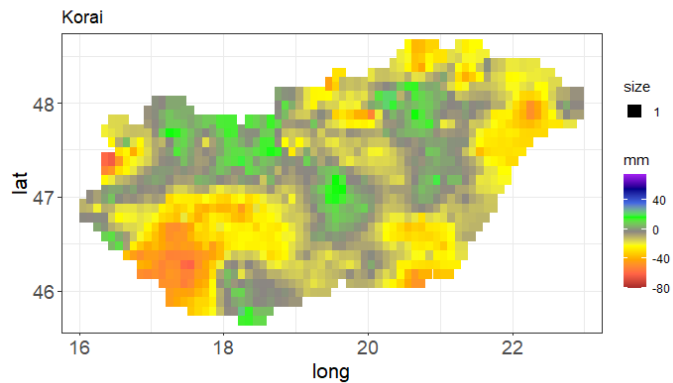
#### Az alábbi térképek készültek vizsgálatom során:

z igen korai éréscsoport (25. ábra) esetében megfigyelhető az ország középső részein, a Dél-Dunántúlon, valamint a Kisalföldön pozitív irányú csapadékváltozás, mindazonáltal a Dunántúl délnyugati részén, a Nyírségben, Sopron környékén csapadékcsökkenés észlelhető. Helyenként akár 40-50 mm-t is eléri a csökkenés mértéke.



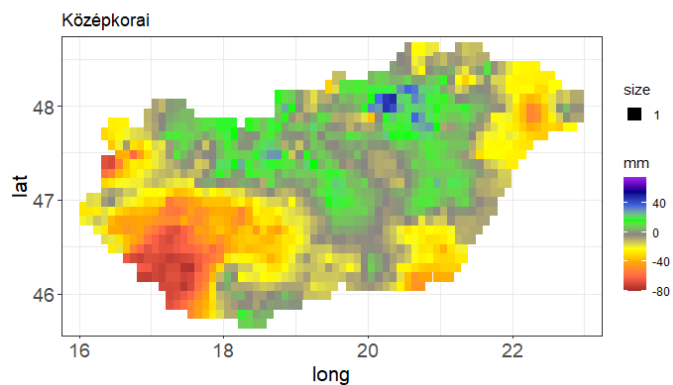
25. ábra: Csapadékváltozás az igen korai éréscsoport esetében

A korai éréscsoportnál (26. ábra) ez a negatív trend még fokozottabban jelentkezik. Nőtt azon területek aránya, ahol a lehullott csapadék mennyisége negatív irányba változott, és csökkent a csapadékosabb területeknek a nagysága is. A legnagyobb csapadékcsökkenés a Dunántúlon található, azon belül is Sopron térsége, és a Dunántúl délnyugati része. Itt akár 70-80 mm is lehet a csökkenés.



26.ábra: Csapadékváltozás a korai éréscsoport esetében

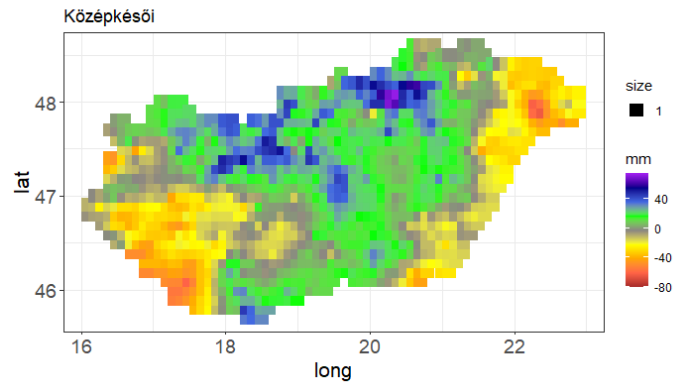
A középkorai éréscsoport (27. ábra) térképén még extrémebb a csapadék különbség az előzőekben említett területeknél. Legjobban kitett területek: Dunántúl nyugati, délnyugati részei, Sopron térsége, Alföld déli része, és a Nyírség. Az ország középső részein és az Északi-középhegység vonulatánál nőtt a tenyészidőszak alatt lehullott csapadék mennyisége. Nőtt a hirtelen lezúduló, záporos jellegű csapadék aránya, ezért ez a növekedés előfordulhat, hogy látszólagos és nem biztos, hogy a mezőgazdaság számára hasznosítható formában raktározódik a talajban. (Pongrácz és Bartholy, 2007)



27.ábra: Csapadékváltozás a középkorai éréscsoport esetében



A középkésői éréscsoportnál (28. ábra) a csapadékkülönbségek egyes területek között mérséklődtek. Nincs akkora hiány a veszélyeztetett területek esetében. Az ország középső részein pedig pozitív irányba mozdult a csapadék. Ez betudható a nyári zivataroknak és záporoknak.

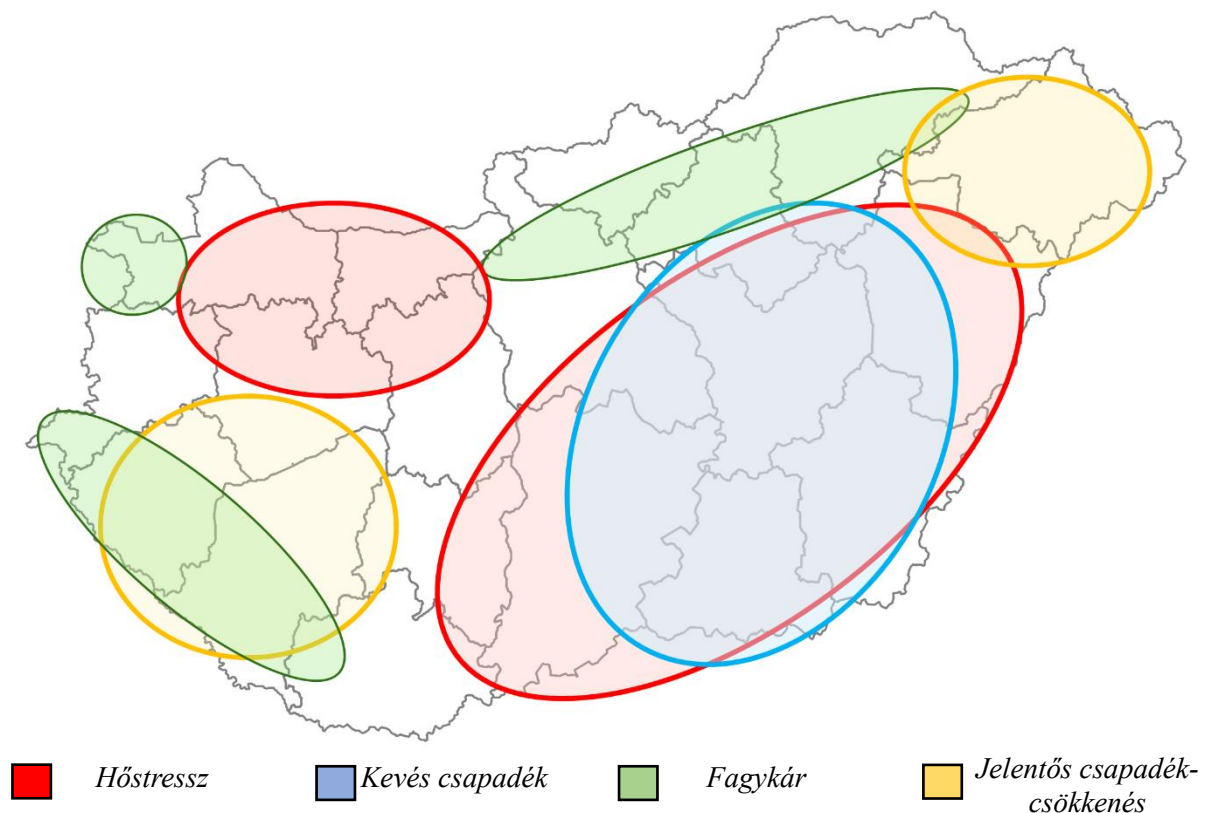


28.ábra: Csapadékváltozás a középkésői éréscsoport esetében

Ezek a térképek kiegészítés gyanánt készültek, mivel önmagában a csapadékmennyiségekről készült bélyegdiagrammok nem szolgálnak kellő információval a csapadékmennyiség negatív változásairól. A legjobban veszélyeztetett területek a csapadék negatív irányba történő változása miatt: Dunántúl nyugati és középső része, Sopron térsége, Alföld déli része, Nyírség. Pozitív irányba pedig az ország középső részein és hegységeinkben történt változás.

Az eddigi eredményeket összegezve a 29. ábrán mutatom be az elmúlt 50 év éghajlati adottságaiban bekövetkező változások alapján a burgonyatermesztés szempontjából kedvezőtlenebbé váló térségeket. A piros színnel jelölt területeken a hőmérséklet meghaladta burgonya számára optimális fejlődéshez szükséges szintet. A kék színnel karikázott terület esetében komoly csapadékhiány volt jellemző a vizsgált időszakban (1971-2021). Zöld színnel jelöltem azokat a területeket, ahol még napjainkban is lehet számítani fagykára, ugyan sokkal kisebb mértékben, mint az elmúlt évtizedekben. Végül sárga színnel azon területeket jelöltem, ahol a csapadék mennyisége a legnagyobb mértékben csökkent az elmúlt 50 év során.

A kérdés az, hogy vajon a klímaváltozás tehet-e arról, hogy a régi burgonyatermő körzetekben, mint például Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegye, vagy Csongrád-Csanád vármegye (1.ábra) drasztikusan csökkent a burgonya vetésterülete. Ezt a témát a jövőben még érdemes lenne jobban megvizsgálni.



29. ábra: Klímaváltozás által legjobban érintett területek Magyarországon

## 6. Következtetések

A vizsgálataim kiértékelése során arra a következtetésre jutottam, hogy a klímaváltozás jelentősen megnehezíti a burgonyatermesztést Magyarországon. A felmelegedés miatt a burgonya számára optimális hőmérsékleti tartományba eső napok aránya 50%-ról ~35%-ra süllyedt. A gumóképződést gátló hőmérséklet (26°C és afelett) aránya is nőtt a vizsgált éréscsoportok tenyészidőszakaiban. A felmelegedés mellett a csapadék nagyfokú hiánya is negatívan hat a burgonya fejlődésére és termésmennyiségére. Vizsgálataim rámutattak, hogy egyes éréscsoportok esetében a csapadékhiány több 100mm-re tehető, valamint a csapadék eloszlása sem egyenletes. Mindazonáltal a klímaváltozásnak nem csak negatív hozományai vannak, a fagykár lehetősége napjainkra szinte teljes mértékben megszűnt.

Ma Magyarországon a felmelegedés és az extrém hőmérsékleti anomáliák által legveszélyeztetettebb területek az Alföld, a Dunántúl középső és déli része, a Kisalföld, valamint a Nyírség. Csapadékhiány szempontjából pedig, az Alföld, a Dunántúl nyugati része és a Nyírség.

A vizsgált éghajlati hatások legkevésbe az igen korai és a korai éréscsoportokra voltak hatással. Mindkettő éréscsoport esetében még a nagy nyári meleg előtt betakarításra kerül a növény, valamint az öntözéses gazdálkodás esetében kisebb a párolgási veszteség ezen éréscsoportok esetében. Termőközetek közül mindenféleképpen a Dunántúl nyugati területeit ajánlanám, mert bár a csapadékcsökkenés ellenére, még mindig az ország ezen részén esik a legtöbb csapadék a burgonya tenyészidejében és a hőmérséklet is kedvezőbb a burgonya fejlődése szempontjából. Fajtából, pedig egy korai éréscsoportba tartozó multirezisztens fajtát választanék, ezen belül a fajta pontos megválasztása egyéni preferencia kérdése.

## 7. Összefoglalás

Dolgozatomban a burgonyát érő éghajlati hatások változását vizsgáltam az elmúlt évtizedekben (1971-2021) Magyarország területén. Munkám során megvizsgáltam a burgonya számára optimális hőmérsékleti tartomány (16-21°C) százalékos eloszlását április 1. és szeptember 30. között. A vizsgálat során született eredmények azt mutatják, hogy a felmelegedés üteme hazánkban a 2000-es évektől gyorsul, így az optimális hőmérsékleti tartományba ma már emiatt a tenyészidőszak kevesebb mint 40%-a esik. A legmelegebb Alföldi régiókból indulva ma már az ország nagy részén kedvezőtlen hőmérsékleti viszonyokkal kell szembenézni. Vizsgálataim során külön kitértem a fagykár előfordulásának lehetőségeire is. A Duna-Tisza közén és az Alföld nagy részén napjainkra szinte teljesen megszűnt a fagykár esélye, a Dél-Dunántúlon, a Kisalföldön és a Nyírségben is jelentősen csökken az esély a fagykára. Következő tényező, amit megvizsgáltam az az asszimilációs felső (40 °C) és alsó (5 °C) szélső érték. Az asszimilációs minimum hőmérséklet aránya csökken az évek alatt, legjobban az Alföld és a Dunántúl területein. Ez az éghajlat melegedésére utaló tényező. Az asszimilációs maximum hőmérsékletről (40 °C) csak egyetlen egy évtizedben beszélhetünk (2001-2010), ám az éghajlati scenáriók szerint 2100-ig megnő az esélye 40 °C feletti hőmérsékletek néhány évenkénti megjelenésének Magyarország térségében is. Megvizsgáltam még a gumóképződést gátló hőmérséklet százalékos előfordulását egyes éréscsoportokban. A vizsgálat azt mutatja, hogy nőtt a gumóképződés szempontjából kedvezőtlen hőmérsékleti viszonyok (26 °C és afeletti) aránya az igen korai és a korai fajták esetében, míg a középkorai és középkései éréscsoport is érintett, de százalékpontos növekedés a tenyészidőszak hosszához képest kisebb. Vizsgálataim során a lehulló csapadék mennyiségét is megvizsgáltam szintén éréscsoportok szerint, minden évtizedben. Az optimális fejlődéshez a minimum 300 mm lehullott csapadékot határoztam meg. A korai és a középkorai éréscsoport esetében figyelhető meg negatív tendencia, az igen korai éréscsoport esetében nem történt változás, míg a középkései éréscsoport esetében az Alföld középső részein, a Kisalföldön és a Dél-Dunántúlon figyelhető meg csapadékcsökkenés. Ezt a vizsgálatot kiegészítettem még egy csapadékváltozást középpontba helyező elemzéssel. Ebben a vizsgálatban kiderült, hogy 1971-hez képest 2021-re a Dunántúl nyugati és középső részén, Sopron térségében, Alföld déli részén, Nyírségben változott negatív irányba a csapadék. Pozitív irányba pedig az ország középső részein, valamint hegységeinkben változott. Magyarországra az öntözéses burgonyatermesztés a jellemző napjainkba, így érhető el a 40-50t/ha termésátlag. Az öntözéses burgonyatermesztést a felmelegedés és a csapadékhiány is egyaránt veszélyezteti.

Ha a klíma ilyen ütemben változik negatív irányba, akkor érdemes elgondolkodni a burgonya fenntartható termesztésén hazánkban.

## 8.Irodalomjegyzék

1. Antal J., Izsáki Z., Kruppa J., Pocsai K., Schmidt., (2005) Gyökér- és gumós növények. pp. 51-86. Növénytermesztés 2. Gyökér- és gumós növények, Hüvelyesek, Olaj- és ipari növények, Takarmánynövények. Antal József (szerk.). Mezőgazda Kiadó, Budapest
2. B. Sattelmacher, H. M. (1990) Effects of the Temperature of the Rooting Zone on the Growth and Development of Roots of Potato (*Solanum tuberosum*). *Annals of Botany*, 65, 27-36.
3. Bartholy J., Pongracz R. (2007) Regional analysis of extreme temperature and precipitation indices for the Carpathian Basin from 1946 to 2001 *Global and Planetary Change*, 57 (1-2), pp. 83-95.
4. Brown, C.R. Antioxidants in potato. *Am. J. Pot Res* **82**, 163–172 (2005)
5. Dahal K, Li X-Q, Tai H, Creelman A and Bizimungu B (2019) Improving Potato Stress Tolerance and Tuber Yield Under a Climate Change Scenario – A Current Overview. *Front. Plant Sci.* 10:563.
6. Djaman, K.; Irmak, S.; Koudahe, K.; Allen, S. Irrigation Management in Potato (*Solanum tuberosum* L.) Production: A Review. *Sustainability* **2021**, *13*, 1504
7. Edit, J. (2016). A burgonya termesztése. Magyarország. <https://docplayer.hu/14441781-A-burgonya-termesztese.html> 2023.05.04.
8. Erstey A., Gál I., Pustai P., Radics L., Szemán B., (2007) Gyökér- és gumós növények, Burgonya, pp.139-157. Szántóföldi növénytermesztés. Radics László (szerk.) Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
9. F.M. Ştefan, S.C. Chiru, P. Iliev, I. Ilieva, S.V. Zhevora, E.V. Oves, Z. Polgar, S. Balogh. (2023) Potato production in eastern Europe (Romania, Republic of Moldova, Russia and Hungary) M.E. Çalişkan, A. Bakhsh, K. Jabran (Eds.), Potato Production Worldwide, Academic Press, Cambridge, MA, pp. 381-395,

10. Hijmans, R.J. (2003). The effect of climate change on global potato production. *Am. J. Pot Res* **80**, 271–279
11. Horváth, J. (2009). Burgonyakutatás Magyarországon nemzetközi kitekintéssel: múlt, jelen, jövő. *Növénytermelés*, 58(2): 135-183.
12. Jennings SA, Koehler A-K, Nicklin KJ, Deva C, Sait SM and Challinor AJ (2020) Global Potato Yields Increase Under Climate Change With Adaptation and CO<sub>2</sub> Fertilisation. *Front. Sustain. Food Syst.* 4:519324.
13. Keszthelyi Burgonyakutatói Központ honlapja:  
<http://www.burgonyakutatas.hu/burgonyafajtak/>
14. Kollericsné H.M.. (2019) *A burgonya genotípusok nitrogén hasznosítása és a nitrogén asszimiláció genetikai vizsgálata*. Pannon egyetem Georgikon Kar, Keszthely
15. Központi Statisztikai Hivatal. A burgonya termésmennyisége [ezer tonna].  
[https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0099.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0099.html) 2023.02.08.
16. Központi Statisztikai Hivatal. A burgonya termelése vármegye és régió szerint.  
[https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0077.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0077.html) 2023.04.02.
17. Kruppa J. (1998). A burgonya és termesztése I-IV. rész. Agroinform Kiadó, Kisvárdá.
18. Levy, D; Veilleux R.E. (2007) Adaptation of Potato to High Temperatures . *Amer J of Potato Res.* 84: 487-506.
19. Liu, TH.A., Stephens, L.C., Hannapel, D.J. (2001) Transgenic *Solanum brevidens* . In: Bajaj, Y.P.S. (eds) Transgenic Crops III. Biotechnology in Agriculture and Forestry, vol 48. Springer, Berlin, Heidelberg.
20. Naz S., Ahmad S., Abbas G., Fatima Z., Hussain S., Ahmed M., Khan M.A. Hoogenboom G. (2022) Modeling the impact of climate warming on potato phenology *European Journal of Agronomy*, 132, art. no. 126404
21. Polgar, Zsolt, Istvan Cernak, Zsolt Vaszily. (2016) Potato breeding, meeting the challenges of climate change. *Lucrări Științifice USAMV - Iași Seria Agronomie* 59(2): 223-226.
22. *Potato Biology and Biotechnology: Advances and Perspectives*, pp. 367-393.
23. Preiszner, J. (1992) *Solanum tuberosum*+*Solanum brevidens* szomatikus hibridek. Szeged: MTA SZBK Növényélettani Intézet. 1-23.

24. Pulatov B., Linderson M.-L., Hall K., Jonsson A.M. (2015) Modeling climate change impact on potato crop phenology, and risk of frost damage and heat stress in northern Europe *Agricultural and Forest Meteorology*, 214-215, pp. 281-292.
25. R Core Team (2017) *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
26. Raymundo R., Asseng S., Robertson R., Petsakos A., Hoogenboom G., Quiroz R., Hareau G., Wolf J.2018. Climate change impact on global potato production *European Journal of Agronomy*, 100, pp. 87-98.
27. Sárvási Agró Kft. Honlapja <http://shop.sarvariburgonya.hu/fajtaink/>
28. Sárvári , I., & Csendes , C. (2014) A magyar multirezisztens burgonya nemesítése. *Polgári Szemle*. 10 (3-6): 413
29. Sárvári M. (2019) Gyökér- és gumós növények, Burgonya. pp. 245-257. Alapnövények. Pepó Péter (szerk.) Mezőgazda Lap-és Könyvkiadó, Budapest.
30. Struik P.C. 2007, Responses of the potato plant to temperature
31. Tamás Szentimrey, Zita Bihari (2010) Application of MISH Method for Gridding of SPI Series
32. Tamás, L. (2006) *A burgonya vetőmag-termesztés múltja és jelene*. Acta Scientiarum Transylvanica Agronomia. 14: 51-56.
33. Zhu, Y., Yu, Q., Luo, Q. *et al.* (2021) Impacts of climate change on suitability zonation for potato cultivation in Jilin Province, Northeast China. *Sci Rep* **11**, 13103



## **8. Köszönetnyilvánítás**

Köszönöm a sok segítséget témavezetőmnek, Dr. Somfalvi-Tóth Katalinnak. A kutatás a Technológiai és Ipari Minisztérium "A körforgásos gazdaságra történő átállás előkészítési feladatai a mezőgazdasági és zöldhulladékok esetében" című, KEHOP-3.2.1-15-2021-00037 azonosítószámú Környezet és Energiahatékonysági Operatív Program támogatásával valósult meg.

## 9. Nyilatkozat

### KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A CSUCSI MARK (név) (hallgató Neptun azonosítója: PJNTNM)  
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a  
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az  
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól  
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre  
javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: 2023 . év 05 . hó 08 . nap

Souh T.  
Belső konzulens

## NYILATKOZAT

### a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>1</sup> nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: Csucsi Márk  
A Hallgató Neptun kódja: PJNTNM  
A dolgozat címe: A burgonyát (*Solanum tuberosum* L.) érő éghajlati hatások változása az elmúlt évtizedekben  
A megjelenés éve: 2023.  
A konzulens tanszék neve: Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>2</sup> 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 szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: 2023 év 05. hó 08. nap

  
Hallgató aláírása