



DEBRECENI EGYETEM  
AGRÁRTUDOMÁNYI CENTRUM  
MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR  
NÖVÉNYTERMESZTÉSI ÉS TÁJÖKOLÓGIAI TANSZÉK

NÖVÉNYTERMESZTÉSI ÉS KERTÉSZETI  
TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

*Doktori Iskola vezető:*

**Dr. Győri Zoltán**  
MTA doktora

*Témavezető:*

**Dr. habil Sárvári Mihály**  
a mezőgazdasági tudományok kandidátusa

**AZ ÖNTÖZÉS HATÁSA A BURGONYA  
(SOLANUM TUBEROSUM L.) FAJTÁK  
TERMÉSMENNYISÉGÉRE ÉS MINŐSÉGÉRE**

*Készítette:*

**Zsom Eszter**  
okleveles agrármérnök

DEBRECEN

2006

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS .....</b>	<b>1</b>
<b>2. TÉMAFELVETÉS .....</b>	<b>7</b>
<b>3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1. Az ökológiai tényezők jelentősége a burgonyatermesztésben .....</b>	<b>10</b>
3.1.1. Az éghajlati tényezők hatása a burgonya termésére .....	10
3.1.2. A talajtulajdonságok szerepe a burgonyatermesztésben.....	13
<b>3.2. A burgonyatermesztés biológiai alapjai Magyarországon.....</b>	<b>16</b>
3.2.1. A vírusos leromlás értékelése .....	17
3.2.2. A burgonyanemesítés fejlődése Magyarországon.....	20
3.2.3. Lehetőségek a burgonyanemesítésben Magyarországon .....	23
3.2.4. Nemesítési irányok.....	24
3.2.5. Fajtafenntartás, nemesítés, biotechnológiai módszerek alkalmazása.....	25
<b>3.3. A burgonya tápanyagellátása .....</b>	<b>27</b>
3.3.1. A nitrogéntrágyázás jelentősége, hatása a burgonya termésére és minőségére ....	27
3.3.2. A foszfortrágyázás jelentősége és hatása a burgonya termésére és minőségére ...	29
3.3.3. A káliumtrágyázás jelentősége, hatása a burgonya termésére és minőségére .....	30
3.3.4. A magnézium trágyázás jelentősége.....	30
3.3.5. A szerves-trágyázás jelentősége.....	31
<b>3.4. Az öntözés hatása a burgonya termésére és minőségére.....</b>	<b>32</b>
3.4.1. Az öntözés termésmennyiségre gyakorolt hatása .....	35
3.4.2. Az öntözés és a termés minőségének kapcsolata.....	38
<b>3.5. A burgonyagumó minősége, beltartalmi paraméterei.....</b>	<b>46</b>
3.5.1. Szárazanyagtartalom alakulása .....	49
3.5.2. Keményítőtartalom alakulása .....	51
3.5.3. Nyersfehérjetartalom alakulása.....	53
3.5.4. Redukáló cukortartalom.....	54
<b>4. ANYAG ÉS MÓDSZER .....</b>	<b>55</b>
<b>4.1. A kísérleti évek időjárásának jellemzői .....</b>	<b>55</b>
<b>4.2. A kísérlet talajának tulajdonságai.....</b>	<b>60</b>
<b>4.3. Az alkalmazott agrotechnika 2002-2004 között .....</b>	<b>60</b>
<b>4.4. Laboratóriumi vizsgálatok .....</b>	<b>63</b>
4.4.1. A víz alatt mért tömegérték (VMT) meghatározása .....	63
4.4.2. A szárazanyagtartalom meghatározása.....	63
4.4.3. A keményítőtartalom meghatározása.....	63
4.4.4. A sütési színindex meghatározásának módszere .....	64
4.4.5. A redukáló cukortartalom vizsgálata .....	64
4.4.6. A burgonyagumó elemtartalmának vizsgálata.....	65
<b>4.5. A kísérleti eredmények értékelésének módszere.....</b>	<b>66</b>
<b>5. EREDMÉNYEK .....</b>	<b>67</b>
<b>5.1. A kezelések hatása a termésmennyiségre.....</b>	<b>67</b>
5.1.1. A 2002. évi terméseredmények értékelése.....	68
5.1.2. A 2003. évi terméseredmények értékelése.....	71
5.1.3. A 2004. évi terméseredmények értékelése.....	74
<b>5.2. A kezelések hatása a gumók méret szerinti megoszlására .....</b>	<b>77</b>

5.2.1.	A kezelések hatása a gumók méret szerinti megoszlására 2002-ben.....	78
5.2.2.	A kezelések hatása a gumók méret szerinti megoszlására 2003-ban.....	82
5.2.3.	A kezelések hatása a gumók méret szerinti megoszlására 2004-ben.....	86
<b>5.3.</b>	<b>A kezelések hatása a víz alatt mért tömegre.....</b>	<b>91</b>
5.3.1.	A kezelések hatása a víz alatt mért tömegre 2002-ben.....	92
5.3.2.	A kezelések hatása a víz alatt mért tömegre 2003-ban.....	93
5.3.3.	A kezelések hatása a víz alatt mért tömegre 2004-ben.....	94
<b>5.4.</b>	<b>A kezelések hatása a szárazanyagtartalomra.....</b>	<b>96</b>
5.4.1.	A kezelések hatása a szárazanyagtartalomra 2002-ben.....	97
5.4.2.	A kezelések hatása a szárazanyagtartalomra 2003-ban.....	98
5.4.3.	A kezelések hatása a szárazanyagtartalomra 2004-ben.....	99
<b>5.5.</b>	<b>A kezelések hatása a keményítőtartalomra.....</b>	<b>103</b>
5.5.1.	A kezelések hatása a keményítőtartalomra 2002-ben.....	104
5.5.2.	A kezelések hatása a keményítőtartalomra 2003-ban.....	104
5.5.3.	A kezelések hatása a keményítőtartalomra 2004-ben.....	105
<b>5.6.</b>	<b>A kezelések hatása a redukáló cukortartalomra.....</b>	<b>107</b>
5.6.1.	A kezelések hatása a redukáló cukortartalomra 2002-ben.....	109
5.6.2.	A kezelések hatása a redukáló cukortartalomra 2003-ban.....	110
5.6.3.	A kezelések hatása a redukáló cukortartalomra 2004-ben.....	111
<b>5.7.</b>	<b>A kezelések hatása a sütési színindexre.....</b>	<b>112</b>
5.7.1.	A kezelések hatása a sütési színindexre 2002-ben.....	113
5.7.2.	A kezelések hatása a sütési színindexre 2003-ban.....	113
5.7.3.	A kezelések hatása a sütési színindexre 2004-ben.....	115
<b>5.8.</b>	<b>A kezelések hatása a gumók elemtartalmára.....</b>	<b>116</b>
5.8.1.	Káliumtartalom alakulása.....	116
5.8.2.	Foszfortartalom alakulása.....	117
5.8.3.	Kalciumtartalom alakulása.....	118
5.8.4.	Magnéziumtartalom alakulása.....	120
5.8.5.	Kéntartalom alakulása.....	121
5.8.6.	Mangántartalom alakulása.....	122
5.8.7.	Nátriumtartalom alakulása.....	124
5.8.8.	Réztartalom alakulása.....	125
5.8.9.	Cinktartalom alakulása.....	126
5.8.10.	Vastartalom alakulása.....	128
<b>6.</b>	<b>ÖSSZEFOGLALÁS.....</b>	<b>130</b>
<b>7.</b>	<b>ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....</b>	<b>138</b>
<b>8.</b>	<b>GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK.....</b>	<b>140</b>
<b>9.</b>	<b>IRODALOMJEGYZÉK.....</b>	<b>141</b>
<b>10.</b>	<b>TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....</b>	<b>153</b>
<b>11.</b>	<b>ÁBRÁK JEGYZÉKE.....</b>	<b>155</b>
<b>12.</b>	<b>KÉPEK JEGYZÉKE.....</b>	<b>157</b>
<b>FÜGGELÉK.....</b>		<b>158</b>

## 1. BEVEZETÉS

A mezőgazdasági termékek között az összes termésmennyiség nagyságát összevetve a búza, rizs és a kukorica után a burgonya (*Solanum tuberosum* L.) a negyedik helyet foglalja el a világon (FABEIRO et al., 2001).

Az elmúlt 4 évben a burgonyatermesztés jelentősége világviszonylatban nem változott: termőterülete közel 5 %-kal csökkent (Függelék 1. és 2. táblázat), az összes megtermelt burgonya mennyisége 3 %-kal nőtt. A világ burgonyatermesztésének termésátlaga is több, mint 1 t/ha-ral növekedett: míg 2001-ben 15,9 t/ha volt, addig 2005-ben 17,2 t/ha (1. táblázat).

Amennyiben ez a tendencia folytatódik, termesztésének intenzitása egyre fokozódik.

**1. táblázat:** A burgonya jelentősége a világ növénytermesztésében 2001-ben és 2005-ben

	Vetésterület (millió ha)		Termésmennyiség (millió t)	
	2001	2005	2001	2005
<b>Búza</b>	214	216	590	626
<b>Rizs</b>	151	153	598	614
<b>Kukorica</b>	139	147	614	692
<b>Burgonya</b>	19	18	312	321

Forrás: [www.fao.org](http://www.fao.org)

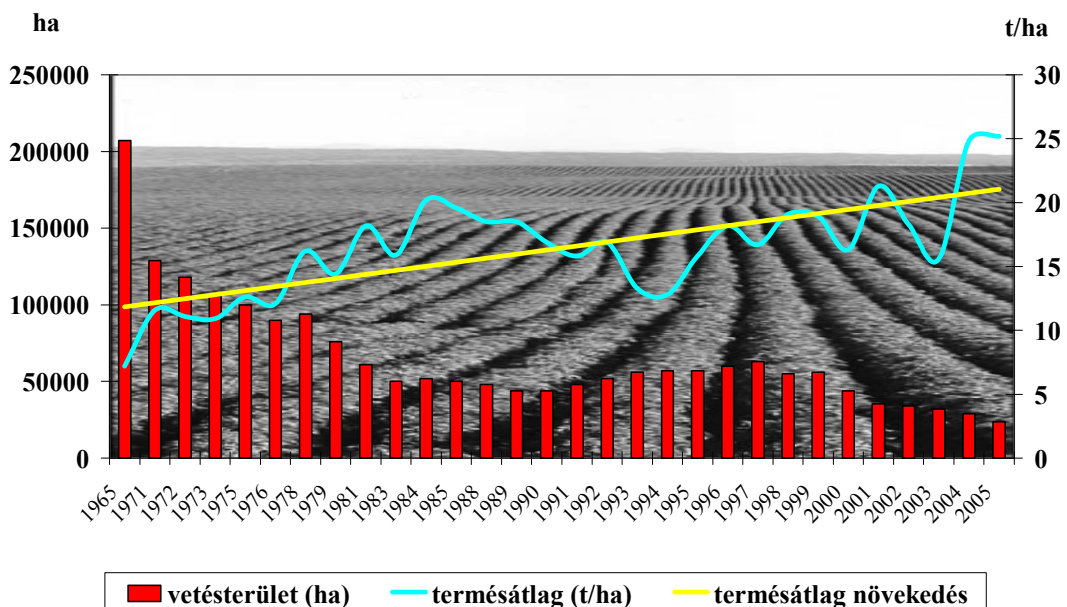
A burgonya a világon az egyik legfontosabb népelelmezési növény. Közel 140 országban termesztik, mivel élelmiszerként változatosan elkészíthető, könnyen emészthető, nagy biológiai értékű fehérjét tartalmazó, jó táplálkozás-élettani tulajdonságokkal rendelkező, magas keményítőtartalmú, ízletes táplálék. Ezért táplálkozástudományi szempontból indokolt lenne fogyasztásának növelése (KRUPPA, 2000). Mindemellett mint ipari nyersanyag és állati takarmány is ismert. A burgonya a szesz- és keményítő iparnak is fontos nyersanyaga, ugyanis 100 kg burgonyából 10–15 liter abszolút alkohol illetve 17 - 18 kg 20 %-os nedvességtartalmú keményítő állítható elő. Hazánkban azonban ilyen irányú felhasználása kisebb mértékű. A keményítőt számos iparág hasznosítja, pl. a textil-, papír-, gyógyszer- és öntőipar. A keményítő-előállítás elsősorban Kelet-Európában, Hollandiában és Japánban tömörül. Régebben a burgonya fontos nyersanyaga volt a szesz- és a keményítőiparnak. Takarmányozásra főleg Kelet- és Közép-Európában használják. Magyarországon takarmányként való

hasznosítása főként a háztáji és kiegészítő gazdaságokban jelentős, ahol az apró, sérült gumókat etetik fel.

A burgonya termőterülete a világon 18,6 millió hektár (Függelék 2. táblázat). Világviszonylatban Oroszország, Lengyelország, Ukrajna és Kína termőterületének nagysága emelhető ki (Függelék 3.táblázat). Az utóbbi időben enyhe termőterület-visszaesést tapasztaltunk a nyugat-európai országokban. Ezzel szemben a fejlődő országokban növekedtek a termőterületek. Igazán kiemelkedő termésátlagokat Hollandiában (42,45 t/ha) és Nagy-Britanniában (45,00 t/ha) (Függelék 3.táblázat) találhatunk.

Európában és Észak-Amerikában az utóbbi évek folyamán az össztermés nagysága nem sokat változott. A legnagyobb változás Ázsia és Afrika országaiban következett be. Ezekben a kontinenseken 1975 és 1985 között a termelés majdnem megkétszereződött. Ez a változás a termőterület és a termésmennyiség növekedésének köszönhető.

A hazai burgonyatermő terület 1920 és 1965 között 219–290 ezer ha között ingadozott (Függelék: 4. táblázat) (1. ábra), mindemellett a hektáronkénti termésátlag csak kivételesen haladta meg a 10 tonnát. A folyamatos fajta- és technológia-váltás eredményeként a hektáronkénti termésátlagok a 80-as években a 18 tonnát is meghaladták. 2002-ben 19,5 tonna volt a hektáronkénti (1. ábra) országos termésátlag.



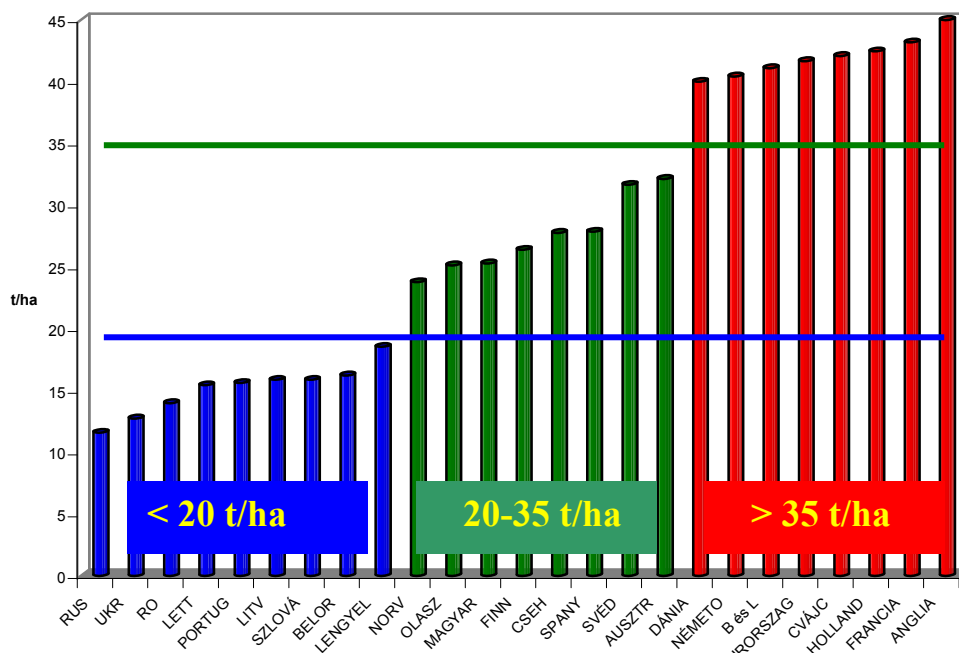
**1. ábra:** A burgonya vetésterületének és termésátlagának alakulása Magyarországon 1965-2005 között (Forrás: KSH adatok alapján)

-

A 80-as években a termőterület nagysága 50 ezer hektár körül alakult, majd a 90-es évek első felében fokozatosan növekedett, és 1997-re elérte a 63 ezer hektárt (1. ábra). A burgonyatermő terület az utóbbi években jelentősen csökkent. 1999-ben még 56 ezer, 2000-ben 39 ezer hektáron termesztettek burgonyát, ezt követően a termőterület csökkenése tovább folytatódott. 2001-ben a hazai burgonyatermő terület 35 ezer ha, 2002-ben 29 ezer ha volt, azonban a csökkenés nem állt meg. A 2004-es év nemcsak hazánkban, de egész Európában nehéz helyzetbe hozta a burgonyatermelőket. A burgonya számára általában kedvező időjárás túltermelési válságot okozott az egész kontinensen, melynek következtében a burgonya tavaszra kialakult alacsony ára gyakran még a termesztés és tárolás költségeit sem érte el. 2005-ben már csak 24 ezer ha-on ültettek burgonyát, ezzel az elmúlt 6 év alatt felére csökkent a burgonyatermesztés területe Magyarországon.

Az Európai Unióhoz való csatlakozásunkkal megszűnt az étkezési burgonya vámtétele. Sok üzem a termesztés feladására kényszerült. Félő azonban, hogy hosszútávon nem fogjuk tudni tartani pozíciónkat a környező országokkal (Lengyelország, Szlovákia) szemben. Helyzetünket tovább nehezíti, hogy a hazánkban működő élelmiszerláncok pultjaira is gyakran más országból származó étkezési burgonya kerül. Termelőink számára sarkallatos kérdés lehet a hatékonyság további növelése, a technológiákban és a biológiai alapokban rejlő lehetőségek jobb kihasználása mellett a kedvezőbb piacra jutási feltételek megteremtése.

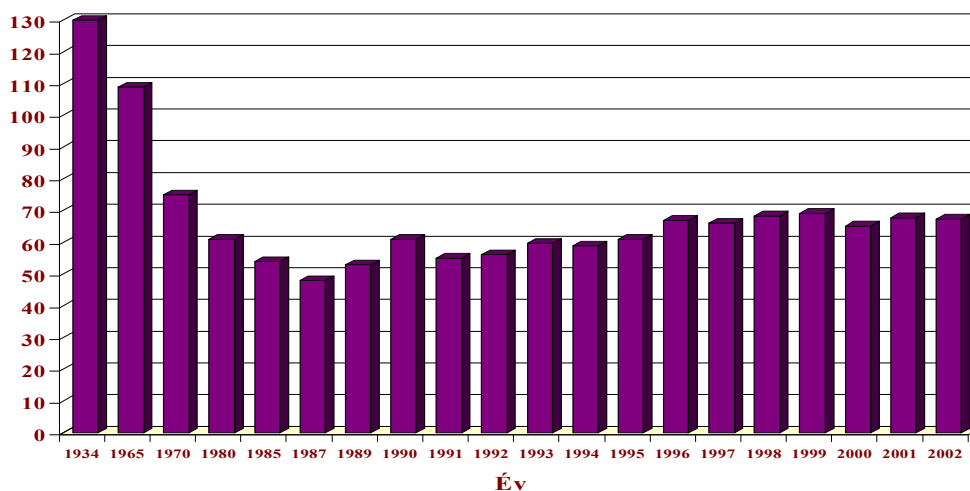
A termésátlagok tekintetében az elmúlt évtizedek javulást mutatnak, azonban az uniós országok termésátlagaitól a magyar eredmények még messze elmaradnak (2. ábra).



**2. ábra: Magyarország helye és szerepe a fontosabb burgonyatermesztő országok között**

Hazánkban az 1 főre eső burgonyafogyasztás a harmincas évek 130 kg-os átlagának megközelítőleg a fele, az elmúlt időszakban 60-65 kg/fő/év mennyiségben állandósult (3. ábra).

kg



Forrás: [www.fao.org](http://www.fao.org), KSH és OBTT adatai alapján

**3. ábra: Egy főre jutó burgonyafogyasztás Magyarországon 1934-2002 között**

-

A fogyasztás ilyen mértékű csökkenése az életszínvonal-változással járó táplálkozási szokások módosulásával magyarázható, további csökkenés azonban nem valószínű.

Burgonyatermesztésünk elsődleges célja a hazai fogyasztás kielégítése. Az utóbbi években bebizonyosodott, hogy a hazai burgonya feldolgozóipar összeesett. A pommes–frites, chips, püré-pehely így a hazai gyártási struktúrából immáron hiányzik. A feldolgozott termékek részaránya emiatt nagyon alacsony. A fogyasztói szokások rögzültek és régióként eltérő sajátosságokat mutatnak. Az európai kontinens északi és nyugati felében a sárgahéjú burgonyafajtákat jobban kedvelik. Ezen országok piacain rózsahéjú burgonyát csak elvétve találunk. Észak–Amerikában a héj színe nem játszik döntő szerepet a fajták kiválasztásakor. Magyarországon az elmúlt évtizedekben az a szemlélet alakult ki a termelőkben, kereskedőkben és fogyasztókban egyaránt, hogy a sárga héjú burgonyák rosszabb minőségűek, mint a rózsahéjú fajták. Pedig a héj színe és a gumó valós minősége között semmilyen összefüggés nincs. Ez a szemléletmód lassan kezd változni és ízletességük miatt a sárgahéjú fajták egyre keresettebbek, ami indokolja a fajtaválaszték bővülését.

Az 1990-95 között végbement politikai-gazdasági rendszerváltás kedvezőtlenül hatott a mezőgazdasági termelésre. A korábban létrejött és megerősödött nagygazdaságok szétestek, a ráfordítások csökkentek (a műtrágya felhasználás a korábbi évek töredékére esett vissza), a szakmai színvonal zuhant, mindemellett az aszályos évjáratok gyakorisága nőtt, ez azt eredményezte, hogy az országos termésátlagok a 20,0-25,0 t/ha szinten állandósultak.

Ebben a helyzetben minden olyan technológiai elem, mellyel javíthatjuk burgonyatermesztésünk hatékonyságát, külön érdeklődésre tarthat számot.

Kutatásunk témájául éppen ezért az öntözést választottuk, hiszen a trágyázás mellett kiemelkedő termésmenővelő hatást érhetünk el vele: nemcsak az időszakos vízhiányok kiküszöbölésére nyílik lehetőségünk, hanem a termésmennyiség és -minőség javítására is. Ennek érdekében Magyarországon az öntözhető területeket ki kell használni a nagyobb termés elérése érdekében.

A jövőben a burgonyatermesztésben is fajtaspecifikus és termőhelyspecifikus technológiát kell alkalmazni, azaz a termesztési célnak és körülményeknek megfelelően a ráfordítás intenzitáshoz leginkább megfelelő fajtát kell választani.

Kutatásaink, vizsgálataink végzése közben és jelen dolgozat elkészítése alatt azon fáradoztunk, hogy a hajdúsági mészlepedékes csernozjom talajon különböző felhasználási célú fajták vizsgálatával -melyek gumói egyrészt holland importból,



-

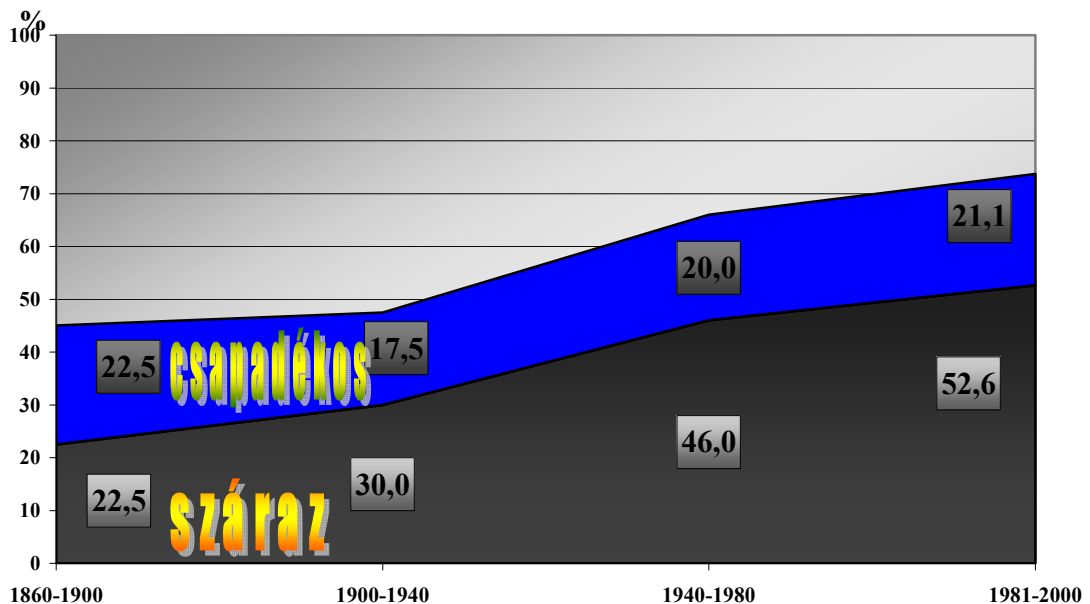
másrészt magyar nemesítésből származnak- bebizonyítsuk, hogy érdemes a tájegységben intenzíven és eredményesen burgonyát termeszteni, valamint támpontot adjunk a termesztőknek a dolgozatban vizsgált fajták termesztési tapasztalatairól.

A következő években Magyarország számára a burgonyatermesztés és a fogyasztás színvonalának emelése kiemelten fontos célkitűzés. Stratégiai okokból nem engedhetjük, hogy nagy területen burgonyát termelő gazdaságok felhagyjanak a burgonyatermesztéssel, mert magas termelési költségű, beruházásigényes ágazat lévén a termelés újbóli előlről kezdése még költségesebb és fáradtságosabb munka: nem véletlenül nevezik a burgonyát a „sáros föld kincse”-nek.

## 2. TÉMAFELVETÉS

A burgonyatermesztés termelési színvonala annál magasabb és stabilabb, minél inkább alkalmazkodni tudunk az ökológiai adottságokhoz. Az utóbbi évtizedekben az időjárási szélsőségek fokozódtak, amit Szász Gábor professzor vizsgálatai is igazolnak.

A hidrometeorológiai szélsőségek előfordulásának gyakorisága – amelyet a Szász-féle szárazságindexszel jellemezhetünk – az utóbbi évtizedekben megnőtt (RUZSÁNYI, 2000). A csapadékos évek gyakorisága csak kis mértékben csökkent, míg a száraz évek gyakorisága 22,5 %-ról 50%-ra nőtt 1981-1999 között, az 1860-1900 időszakhoz képest (4. ábra).



4. ábra: Hidrometeorológiai szélsőségek előfordulásának gyakorisága (Szász-féle szárazsági index alapján)

Kísérleti eredmények bizonyítják, hogy ha a május és augusztus közötti időszakban vízhiány lép fel, akkor az jelentősen csökkentheti a termést. Zárt növényállománynál igaz az a megállapítás, hogy minden mm vízhiány 0,25 t/ha termésvesztéssel jelent. A gumókötés és –fejlődés időszakában jelentkező vízhiány a gumószámon kívül hátrányosan befolyásolja a gumók méreteloszlását is (arányaiban csökken a kisméretű gumófrakció aránya). Szárazság esetén az állomány kelése után 1-2 héttel el kell kezdeni az öntözést. Öntözéssel lehetőségünk van az időszakos vízhiányok

-

kiküszöbölésére, így a termésmennyiség és minőség javítására. Az utóbbi évtizedekben megnőtt a burgonya minőségének és a talaj tápanyagellátottságának összefüggéseivel foglalkozó munkák száma. A különféle műtrágyáknak a burgonya terméshozamára, illetve egyes minőségi jellemzőire gyakorolt egyenkénti és együttes hatását számos kutató tanulmányozta. A beltartalom értékelését elősegítő vizsgálatok azonban a legtöbb esetben a tápanyagellátás témaköréhez kapcsolódnak és kevesen foglalkoztak az öntözés kérdéseivel, pedig a víz terméslimitáló tényező. Részleges hiány mutatkozik arra vonatkozóan is, hogy az öntözés milyen hatással van egyes beltartalmi paraméterek alakulására. Közismert, hogy a külföldi megállapításokat hazai viszonyaink között csak megfelelő összehasonlító eredmények birtokában lehet helyesen értékelni. Ezért további adatok szolgáltatását tartjuk szükségesnek, melyhez jelen dolgozatunkkal szeretnénk hozzájárulni, bemutatva egy többéves kísérletsorozat első három évének eredményeit. Kutatásainkat a Hajdúságban végeztük. Adott ökológiai feltételek mellett vizsgáltuk a termesztési tényezőket, kiemelten az öntözés hatását kilenc középkorai érésű burgonyafajta termésmennyiségére, fontosabb külső és belső tulajdonságaira.

A kísérletet 2002-2004 között mészlepedékes csernozjom talajon állítottuk be.

A kísérlet során nagyüzemi körülmények között vizsgáltuk:

- a burgonyafajták termőképességét,
- a gumótermés frakciónkénti megoszlását,
- egyes beltartalmi paraméterek alakulását:
  - víz alatt mért tömegérték,
  - szárazanyagtartalom,
  - keményítőtartalom,
  - redukáló cukortartalom,
  - a gumók makro-, mezo- és mikroelemtartalmának alakulását,
- sütési színindexet számoltunk.

Vizsgálatainkat azzal a meggyőződéssel végeztük, hogy a kapott eredményeket a hasonló ökológiai adottságokkal rendelkező területeken is eredményesen felhasználhatják, továbbá újabb információkat nyerhetünk, amelyek segítenek:

- a tájegységben ható klimatikus tényezők hatásának meghatározásában a burgonya termésére többéves kísérletekben,

- a gazdaságos burgonyatermesztés egyik legfontosabb termesztési tényezőjének, az öntözés hatásának megállapításában a burgonya termésmennyiségére és minőségére,
- az évjáráthatások és az előbb felsorolt tényezők hatásainak kiértékelése után a tájegységben a különböző felhasználási célokra eredményesen termesztető, jól alkalmazkodó burgonya fajták meghatározásában,
- fajtaspecifikus technológiák kidolgozásában, illetve pontosításában,
- megerősíteni, hogy létezik olyan magyar – lehetőleg vírusrezisztens - burgonyafajta, melynek termesztésével olcsóbban juthatunk vetőgumóhoz, ezáltal is csökkentve a jelenlegi magas hektáronkénti ráfordítások költségét.

Az így kapott termésmennyiségre és minőségre vonatkozó eredmények felhasználásával és a termelők részére történő átadásával eredményesebb és a tájegység ökológiai adottságaihoz alkalmazkodó minőségi burgonyatermesztés megvalósítása lehetséges.

### **3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS**

#### **3.1. Az ökológiai tényezők jelentősége a burgonyatermesztésben**

##### **3.1.1. Az éghajlati tényezők hatása a burgonya termésére**

A kultúrburgonyák Dél-Amerika 2000-4000 m tengerszint feletti magasságú földjeiről származnak. Ezek a területek a burgonya tenyésziideje alatt bővelkednek csapadékban, és a hőmérséklet sem magas. A burgonya nagyfokú alkalmazkodóképessége azonban lehetővé teszi termesztését a fentiektől lényegesen eltérő körülmények között is.

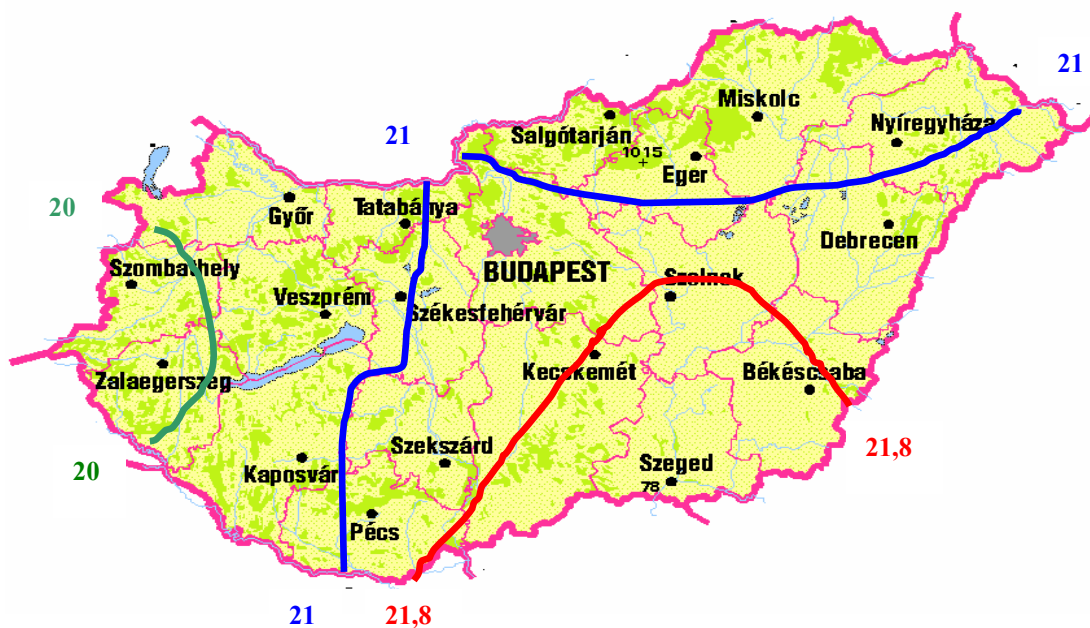
A burgonya igényének – származási helyét tekintve – a kissé hűvös időjárású, mérsékelt meleg nyarú, páradús levegőjű, csapadékos tájak felelnek meg a legjobban. Termeszthetőségének határait a fagy és a hő iránti érzékenysége szabja meg. Szára 1,5°C hőmérsékleten elhal, a magas hőmérséklet (26-28 °C) viszont a gumóképződést gátolja (MÉSZÁROS, 1979a).

A tenyészidő alatt a burgonya hőösszeg igénye 1300-1500 °C között van. A burgonyának a kezdeti fejlődés szakaszában a hőigénye nagyobb: május végéig kifejezett, június-július hónapokban azonban a csapadék az elsődleges meghatározó tényező. Hűvös, nedves időjárás esetén elhúzódik a kelés, a gumók nehezen hajtanak és számos töbetegység károsíthatja a burgonyát. Virágzáskor és gumókötés idején a mérsékelt meleg idő mellett a burgonya csapadékigénye kerül előtérbe (FÖRSTER, 1982).

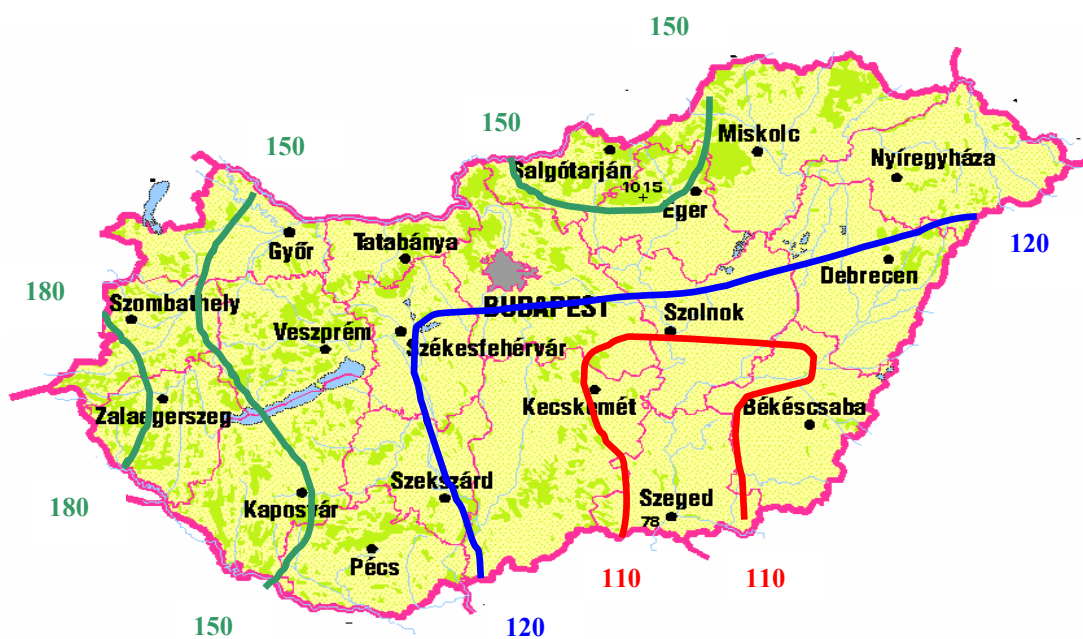
Magyarországon – a talajadottságoktól függően – az ország egész területén termesztethető burgonya, azonban optimális éghajlati viszonyok sehol sem találhatók a kedvezőtlen hőmérséklet vagy csapadékeloszlás miatt (BACSO, 1966).

Hazánk ökológiai adottságai csak részben felelnek meg a burgonya igényeinek. A hőmérséklet magasabb, a csapadék pedig kevesebb, mint a burgonya optimális igénye. A két tényező közül egyértelműen a csapadék határozza meg a burgonya termését (HORVÁTH, 1997a).

Mivel a burgonya a csapadékos és mérsékelt meleg időjárást kedveli, ezért Magyarország jelenti a burgonya termesztetőségének déli határát (MÁNDY és CSÁK, 1965). A burgonya kezdeti fejlődésére a száraz, meleg időjárás kedvezőbb. A csapadékigény főként a virágzás és a gumókötés idején játszik fontos szerepet. Érés idején a burgonya vízigénye jelentősen mérséklődik és újra a hőigény lép előtérbe.



5. ábra: A hőmérséklet területi eloszlása ( $^{\circ}\text{C}$ ) a gumókötődés időszakában (KRUPPA, 2004a)



6. ábra: A csapadék területi eloszlása (mm) a gumókötődés időszakában (KRUPPA, 2004b)

-

Magyarországon a burgonyatermesztés szempontjából legfontosabb két korlátozó tényező: a magas hőmérséklet és az aszályra való hajlam. Különösen a július havi középhőmérséklet okoz gondokat, hiszen még a legjobb burgonyatermő körzetekben is 19-20 °C körül alakul ez az érték, bár a kívánatos 17-18 °C lenne (5. ábra). Ugyanakkor a csapadék időbeni eloszlása és mennyisége is bizonytalan és a legtöbb évben nem éri el a kívánt mennyiséget (6. ábra).

Magyarország földrajzi fekvése és éghajlati viszonyai a burgonyatermesztés, de különösen a vetőgumó szaporítás szempontjából kedvezőtlenebb, mint a tőlünk északra, észak-nyugatra fekvő országokban, ami miatt a betegségek, kártevők hatása is súlyosabb.

OIJEN (1991) a különböző érési csoportba tartozó és különböző mértékben rezisztens, erősen fertőzött burgonyafajták fényhasznosításának hatékonyságát vizsgálta: kísérleteiben megfigyelte, hogy a fitoftóra a gumóhozamot a kumulatív fényelnyelés csökkentése következtében csökkentette, tekintet nélkül a fényhasznosításra. Nem volt különbség a fényhasznosítás hatékonyságában a fajták és a fajtacsoportok között. A későiség és a rezisztencia közötti összefüggést a késői fajták nagyfokú levélnövekedésének tulajdonítja.

LÁNG (1976) megfigyelte, hogy a hosszú nappal a virágzást és terméskötést gyorsítja, gumókötésre viszont a rövid nappal kedvezőbb. Mérsékelt égvön a virágzás és gumókötés minden fajtánál bekövetkezik. Ugyanilyen hőmérsékletű, de rövidnappalos helyen csak ritkán hoz termést a burgonya. Gumókötéshez kedvező a nagy napi hőingadozás, ha ez nem jár – különösen nagy szárazságban - nagy meleggel. Láng véleménye szerint burgonya termesztésére az egész ország alkalmas, de az elérhető termésben jelentős a különbség. Az öntözéses termesztés során megváltozik az állomány mikroklímája, ezért az addig kevésbé alkalmas területeken is jó eredménnyel termesztethető a burgonya.

A növénytermesztést befolyásoló tényezők közül a meteorológiai tényezőket jellemzi a legnagyobb változékonyság. Ebből adódóan a klimatikus tényezők gyakorolják a legerőteljesebb hatást a növénytermesztésre. Rámutatnak arra, hogy hazánkban az egész év folyamán magasabbak a havi átlaghőmérsékletek a szélességi körök átlagainál, ugyanakkor a csapadék mennyisége 1-2 hónaptól eltekintve mindig kevesebb, mint a szélességi körök átlagai (VARGA-HASZONITS és MIKÉNÉ, 1993). Mindemellett jellemzőek a nyári és az őszi hónapok nagy csapadékanomáliái. Az elmúlt néhány

túlzott csapadékbőséget hozó év arra hívja fel a figyelmet, hogy Magyarországon nemcsak a szárazságra kell felkészülni, hanem az esetlegesen előforduló káros csapadéktöbbletre és az ennek következtében kialakuló belvízre is (VAJDAI, 1999).

Az időnként előforduló káros vízbőség kialakulásában az is szerepet játszik, hogy néhány környező országban (Románia, Ukrajna) drasztikus mértékű erdőirtás indult meg, amely ezáltal nem képes tompítani a nagy mennyiségben hirtelen lezúduló csapadék kedvezőtlen hatását.

Az utóbbi tíz évben romlottak a burgonyatermesztés ökológiai feltételei, nőtt az aszályos évjáratok gyakorisága. Ez azt jelenti, hogy jelenleg nagy valószínűséggel tíz évből öt-hat évben kell számítanunk szárazságra, kedvezőtlen vízellátásra, aminek eredményeként a termésingadozás az 1980-as években tapasztalt 10-20 %-ról az 1990-es évekre 30-50 %-ra nőtt (SÁRVÁRI, 2001; PEPÓ et al., 2002).

SZÁSZ (2000) természeti adottságainkat értékelve megállapítja, hogy mind a talaj, mind pedig az éghajlat alapvetően kedvező feltételeket biztosít növénytermesztésünk számára. A talaj igen szerény időbeli változékonysága folytán csupán a termékek térbeli variabilitásának lehet okozója, míg az éghajlat – elsősorban a vízellátottság – nagy változékonysága idézi elő a termékek idő- és térbeli szórását.

Összefoglalva megállapítható, hogy az évjárat igen jelentős mértékben képes befolyásolni a burgonya termését. Hazánk éghajlati adottságai összességében kevésbé kedvezőek a burgonyatermesztés számára, mint északi szomszédainknál. Az utóbbi évtizedben azonban sajnálatos módon fokozódtak időjárásunk szélsőségei, főleg az aszályos évjáratok gyakorisága nőtt meg. Ez gyakran párosul az olykor hiányos és alacsony színvonalú agrotechnikával (szakszerűtlen vetésváltás, gyakori monokultúras termesztés, helytelen talajművelés, öntözés elmaradása, hiányos tápanyagellátás és növényvédelem), amely így együttesen jelentős mértékű terméscsökkenést okoz. Mindez arra hívja fel a figyelmet, hogy a jövőben az éghajlati szélsőségek mérséklése érdekében nagyobb figyelmet kell fordítani az agrotechnikai elemek, valamint a fajták helyes megválasztására.

### **3.1.2. A talajtulajdonságok szerepe a burgonyatermesztésben**

„A burgonyatermesztés helyének megválasztásánál az ökológiai viszonyok, a vírusforrások mértéke és a talaj tulajdonságai a legfontosabb szempontok. A termőhely nagymértékben befolyásolja a vetőgumó minőségét – egészségi és fiziológiai állapotát –



a termés mennyiségét, illetve azon keresztül a szaporodási hányadost.” (HORVÁTH, 1997b; ADAMOVICS et al., 2002).

A jó burgonyatalaj kedvező kultúrállapotban bizonyos mértékig kiegyenlíti az időjárás negatív hatásait. Az ideális burgonyatalajok laza szerkezetűek, áteresztők, de megfelelő vízvisszatartó képességűek és viszonylag könnyen felmelegednek. A legmegfelelőbbek a humuszos, a homokos vályog és vályogos homoktalajok vízáteresztő altalajjal, amelyekben a gyökérzet mélyebbre hatolhat és könnyen felveheti a tápanyagot. Ezek a talajok kevés ellenállást fejtenek ki a növekvő gumókkal szemben, azok szabályosan, a fajtára jellemzően alakulhatnak ki. Ezeknek a talajoknak az az előnye, hogy tavasszal korábban felmelegednek, a burgonya gyorsabban indul fejlődésnek, korábban kezdődik a gumókötés és -fejlődés, ami a termésmennyiséget is kedvezően befolyásolja (MÉSZÁROS, 1979b).

LÁNG (1976) szerint nagy termést a burgonya csak tápanyagban gazdag, jó vízellátottságú talajokon adhat. Legkedvezőbb számára a közép-kötött talaj, a kolloidban gazdag, jó homokos vályogtalaj. A betakarító gépek miatt a lazább talajokat ma előnyben részesítik. A nagy szervesanyag-tartalmú láptalajon szépen fejlődik, de minősége nem megfelelő. A talaj kémhatására nem kényes. Gyengén savanyú és gyengén lúgos talajon egyaránt egészséges állományt fejleszt.

Magyarország homokterülete jelentős - 1,4 millió ha - és a homok egyik legfontosabb kapásnövénye a burgonya. A levegőzöttséget legjobban a homok és homokos vályog biztosítja. A Nyírség és Somogy savanyú homokja vetőgumó termesztésre is alkalmas. A Duna- Tisza közeli homoktalajok csak áruburgonya termesztésére megfelelőek. Itt a leromlás is gyorsabb, ezért szinte évente vetőgumó-csere szükséges (ANTAL et al., 1966).

A különféle talajtípusok a termés mennyiségén kívül a minőséget is befolyásolják. NEENAN et al. (1967) megállapították, hogy ásványi talajon a legtöbb burgonyafajta többet terem, mint lápon. Kötött talajokon gyakoribbak a gumóbetegségek, a gumórothadás, lúgos talajon pedig a gumóvarasodás előfordulása.

Az erősen kötött, eliszaposodásra hajlamos és szikes talajok nem alkalmasak burgonyatermesztésre. E talajokon a levegőtlenesség vagy a talajban levő pangó nedvesség, illetve vízhiány miatt a növények rosszul fejlődnek, a gumók aprók maradnak és a kórokozók által jelentősen károsodnak. Szintén alkalmatlanok a burgonyatermesztésre a sovány homoktalajok is (MÉSZÁROS, 1979c).

A burgonya gyökérrendszere viszonylag fejletlen, rendszerint 40-50 cm-nél nem hatol mélyebbre. A lehatolást erősen akadályozhatja az eketalpréteg kialakulása, vagy ha a talaj minőségében éles különbségek vannak. Ha ilyen akadályozó rétegek nincsenek jelen, akkor a gyökerek akár 1 m-es mélységet is elérhetik (KRUPPA, 1998a). A talajművelést, magágykészítést (ültetést és ápolási munkálatokat) úgy kell elvégezni, hogy minél hamarabbi kelést, optimális gyökeresedést, valamint jó vízelvezetést tudjunk biztosítani. Lehetővé kell tenni a gumók talajjal való borítottságát is. Amennyiben a gumókat nem borítjuk kellő vastagságú talajréteggel, akkor azok megzöldülnek és védtelenek a burgonyabogár és a burgonyavész támadásaival szemben, illetve emelkedik a hőmérsékletük (SZALAY, 1998).

Az előveteménytől függően a 12-15 cm mélyen végzett tarlóhántást követő, ősszel végzett 28-30 cm-es mélyszántás, valamint szükségszerűen végzett altalajlazítás rendkívül nagy jelentőségű (FÖRSTER, 1982).

A talaj vízgazdálkodásának kiemelt jelentősége van a talaj, mint természeti erőforrás sokoldalú funkciójának kialakításában. A talaj vízgazdálkodása nemcsak a növények vízigényének kielégíthetőségét szabja meg, hanem meghatározza a talaj levegő- és hőgazdálkodását, biológiai tevékenységét, és tápanyaggazdálkodását is (VÁRALLYAY, 2000).

Az 1960-as években Magyarország burgonyatermő tájait 4 csoportba sorolták.

Kiváló vetőburgonya termőtájak: ahol leromlásra hajlamos, vírusfogékony fajtákból hagyományos módszerekkel is lehet jó minőségű vetőgumót termelni, pl.: Bakony vidéke, Dél-Somogy és a Mátra vidék magasabb fekvésű részei.

Jó vetőburgonya termőtájak: ahol vírusfogékony fajtákból csak speciális módszerekkel lehet jó minőségű vetőgumót előállítani, pl. Szabolcs-Szatmár-Bereg, Somogy, Tolna, Veszprém és Baranya megye egyes részei.

Vetőburgonya termesztésére nem javasolt termőtájak: azok a területek, ahol áruburgonyát még jól lehet termelni, de jó minőségű vetőgumó előállítására nem alkalmasak, pl. Hajdú-Bihar megye keleti része, Vas, Zala, Komárom-Esztergom, Győr-Moson-Sopron megye egyes részei.

Burgonyatermesztésre kevésbé alkalmas tájak: az évenkénti vetőgumó felújítással is csak saját ellátásra érdemes étkezési burgonyát termelni, pl. a Hajdúság (BARADA, 1965).

Összefoglalva a burgonya igényét a talajtulajdonságokkal szemben: az ideális burgonyatalajok lazák, szerkezetesek, könnyen áteresztők, de vízvisszatartó képességük

-

is megfelelő és viszonylag könnyen felmelegednek. Legmegfelelőbbek a humuszos homoktalajok, a homokos vályog- és vályogos homoktalajok vízáteresztő altalajjal, amelyekben a gyökérszet mélyebbre hatolhat és könnyen felveheti a tápanyagot. A talajok kevés ellenállást fejtenek ki a növekvő gumókkal szemben és szabályos, fajtára jellemző gumók alakulhatnak ki. Ezek a talajok tavasszal hamar felmelegednek, a burgonya gyorsabban fejlődésnek indul, korábban elkezdődik a gumókötés- és fejlődés fázisa, ami a termésátlagot kedvezően befolyásolja. A burgonyagumó képződési folyamata nagyobb pórusterfogatot igényel. A burgonya termesztésére ezért a nagyon kötött agyagtalajok, különösen csapadékos területeken kevésbé alkalmasak. A levegőtlen talajokon a gumóképződés elhúzódik, a gumók deformálódnak, kevésbé érnek be, a héjuk vékonyabb, betakarításuk nehezebb, a gumók sérülékenyebbek. A kötöttebb talajokon továbbá száraz időben a gépi betakarítás szinte lehetetlen. A talajtípus nemcsak a burgonyatermés mennyiségére, hanem a minőségére is nagy hatással van. A burgonya homoktalajon érik és parásodik be a legjobban és emellett az íze és az eltarthatósága is homoktalajon a legjobb.

### **3.2. A burgonyatermesztés biológiai alapjai Magyarországon**

A világon a burgonyafajták száma becslések szerint megközelíti a 3000-t. A termesztett fajták száma nagyon változó, szorosan összefügg a kereskedelem és feldolgozóipar fejlettségével és az adott ország táplálkozási kultúrájával.

Magyarországon a Nemzeti fajtajegyzékben 2005-ben 62 burgonyafajta szerepelt, melyből 28 igen korai és korai érésű, ezen belül 22 fajta asztali, 5 chips, 1 püré-pehely feldolgozásra alkalmas, továbbá 34 fajta középkorai és középérésű, amelyek közül 22 többcélú asztali (étkezési, téli tárolású), 3 hasáburgonya, 6 chips, 3 pedig saláta és desszert előállítására alkalmas.

27 fajta holland nemesítésű, 15 német, 12 magyar, 3 osztrák, 2 brit, 1 cseh, 1 amerikai, 1 pedig francia.

2001-ben a termőterület 75 %-án, 2005-ben 58 %-án még külföldi – főként holland - fajtákat, elsősorban *Desirée*-t, *Kondort*, *Cleopátra*-t termeltek. Míg 2001-ben a szaporítóterület 6%-án, addig 2005-ben már 17 %-án állítottak elő magyar fajtákat, melyek részaránya az elmúlt évek alapján növekedni látszik (TAS, 2006a.).

2006-ban a három fő fajtából (*Desirée*, *Kondor*, *Cleopátra*) az összes szaporítóterület 51,7 %-án állítottak elő vetőgumót (TAS, 2006b.). A három fő fajta visszaszorulásával

-

több fajta részaránya emelkedett, ezáltal a fajtaösszetétel egészségesebbé vált. Egyes sárgahéjú, kitűnő ízű fajtákat (pl. *Agria*, idei részaránya a szaporítóterületen 6,6 %) is kezdenek keresni a magyar kereskedők és fogyasztók a piacokon – a rózsza típusú (piros héjú) fajták alaptalan előnyben részesítése ellenére (KRUPPA, 2004c). Figyelmet érdemel még a Red Scarlett előretörése, melyet jelenleg a vetőgumóterület 5,7 %-án szaporítanak.

A külföldi fajták fogékonyabbnak bizonyulnak a vírusos leromlásra, mint egyes hazai fajták. Agrotechnikai beavatkozásokkal (izoláció, korai ültetés, előhajtás, kórtani szártalanítás, növényvédelem) a szaporításban csökkenthető ugyan a vírusok okozta kártétel, de átütő sikert csak rezisztens fajták termesztésével, fajtaváltással lehet elérni. Magyarországon a hazai nemesítésű vírusrezisztens fajta(ák) termesztésbe vonása nagy előrelépést jelenthet.

Az 1970-es évek elejétől a burgonyatermesztő terület 90 %-án még a Desirée, Kondor és Cleopátra fajtákat ültették, majd ez a tendencia megváltozni látszik és 2000-től kezdődően tapasztalható, hogy növekszik a magyar fajták területe, ami napjainkra eléri az összes burgonyatermő terület 15-20 %-át. A minősített hazai fajták között találunk olyanokat, amelyek termőképességükben, felhasználási értékükben és egyéb kultúrtulajdonságaikban is versenyképesek a külföldi fajtákkal. Leromlást okozó vírusbetegségekkel szemben magasfokú ellenálló képességgel rendelkeznek, termésstabilitásuk kiemelkedő, felszaporításuk megkezdődött, a következőkben jelentőségük lehet a fajtaválaszték bővítésében.

A burgonyatermesztés és -nemesítés történetére való visszatekintés nélkül nem érthetjük meg a vírusos leromlás problémájának jelentőségét, ezért szükségesnek tartom rövid ismertetését.

### **3.2.1. A vírusos leromlás értékelése**

A burgonya vírusos megbetegedésére utaló tüneteket az 1700-as évek második felében már megfigyelték. A Rajna mentén és Hannoverben járványszerűen jelentkező megbetegedést sodróbetegségnek nevezték el. Az 1950-es években a burgonya Y-vírus Dél–Amerikából származó, dohány érnekrózis törzse okozott válságot Európában, melynek hatására több fajta eltűnt a termesztésből. A vírusos megbetegedések felismerése óta vizsgálják az ellenük való védekezés, ill. az általuk okozott leromlás

mérséklésének lehetőségét. Ennek ellenére még nem rendelkezünk egységes, hatékony védekezési eljárással.

A köztermesztésben lévő burgonyafajták vírus ellenállósága közötti jelentős különbségek, valamint a vad burgonyafajok egyes vírusbetegségekkel szembeni nagyfokú rezisztenciája már régen felvetette a vírusos megbetegedések elleni genetikai úton történő védekezés gondolatát. A biotechnológiai eljárások új lehetőségeket teremtenek a vírusellenálló fajták létrehozására. Az utóbbi években az egész világon felgyorsult, ill. központi kérdéssé vált a vírusrezisztens fajták nemesítése.

A leromlás fő okozója elsősorban a burgonya levélsodródás vírusa és a burgonya Y-vírus. Mellettük a burgonya X-, S-, A-, M-vírus és kombinációik okozhatnak leromlást. Magyarországon a leromlás fokozottabb, mint a hűvösebb klímájú északi országokban. Passzív védekezésként az előhajtatás, a lombtalanítás és a gyomnövények irtása javasolható, aktív védekezésként a rezisztenciára történő nemesítés az egyedüli megoldás. Az elmúlt negyven évben importokkal fedeztük vetőgumó-szükségletünket és a leromlás jelenleg is a termékek növelésének legjelentősebb akadályá.

A szántóföldi szaporítás körülményei között azonban újrafertőződés következhet be, amelynek mértéke a vírusokra fogékony fajták esetében gyakran már az első tenyészidő alatt meghaladja a 40 %-ot, a következő évben megközelítheti a 100 %-ot, ezért a burgonyanemesítés célja elsődlegesen a rezisztenciára történő nemesítés kell, hogy legyen, megtartva a jó étkezési minőséget és a jó termőképességet. Ma már vannak megfelelő vírusrezisztenciájú fajták (a magyar fajták között is, pl. keszthelyi fajták ill. a Pannónia), amelyekre a jövőbeni termesztés és a nemesítés is támaszkodhat.

A termelők szempontjából fontosabb a rezisztencia hatékonyságának másik oldala: a rezisztens és fogékony fajták terméskülönbsége fertőzött környezetben. Magyarország egész területe levélsodró vírussal és Y-vírussal fertőzött környezetnek tekinthető (HORVÁTH et al. 1995, HORVÁTH és WOLF 1999). Ráadásul a vírust átvivő, terjesztő levéltetvek a tenyészidőben nagyon korán és tömegesen jelennek meg (BASKY és TAS 2001).

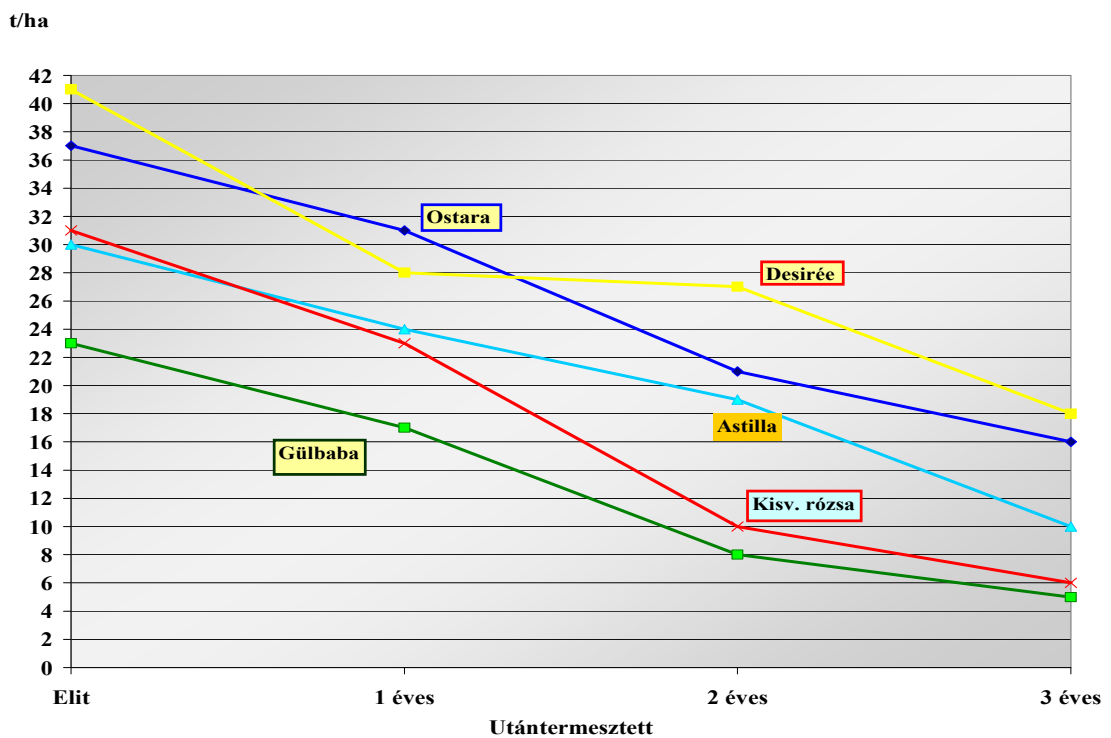
Bár voltak és vannak erőfeszítések arra, hogy izoláció biztosításával a fogékony fajtákból is állítsunk elő egészséges vetőgumót (pl. a holland szártalanításos módszerrel vagy nyári ültetési módszerrel), ezek tartós eredményt nem hoztak (HORVÁTH et al. 1993).

A vírusos leromlás jelentős termés kiesést okoz. 3 éves utántermesztés során a vírusos leromlás mértéke elérheti a 80 %-ot is, ami 60 %-os termésveszteséggel járhat (2. táblázat, 7. ábra).

**2. táblázat:** A vírusfertőzés mértékétől függő terméscsökkenés

Vírusfertőzés (%)							
<b>Terméshozam</b>	0	10	20	40	60	80	100
<b>Relatív termés (%)</b>	100	96	91	78	60	43	33
<b>Abszolút hozam (t/ha)</b>	26	25	24	20	16	11	8
	30	29	27	23	18	13	10

Forrás: FÖRSTER, H. (1979a)



**7. ábra:** A burgonyafajták leromlása az egyes utántermesztési fokozatokban (1972-75)

Forrás: FÖRSTER, H. (1979a)

Desirée esetében például, 3 éves utántermesztés után a termésmennyiség 40 t/ha körüli értékről 18 t/ha-ra csökken (7. ábra). A Gülbaba és a Kisvárdai rózsza termésmennyisége elit vetőgumó esetén 30-32 t/ha volt. 3 éves utántermesztés során a vírusos leromlás miatt a termésmennyiség 4-6 t/ha-ra csökkent.

A közvetlen import vetőgumó alkalmazásával áruburgonyát termelni Magyarországon a nagy vetőgumóköltségek miatt nem gazdaságos. Az évente importált vetőgumó

-

mennyisége az elmúlt 5 évben 6.800-7.600 tonna között alakult, amely a burgonyatermő területnek csak néhány százalékára elegendő. A főleg Hollandiából importált fajták a vírusbetegségekre fogékonyak, gyorsan leromlanak. Ez nemcsak jelentős termés kieséshez vezet, hanem fenntartja a vírusos fertőző környezetet. Az ebből eredő visszafertőződés miatt tapasztalható, hogy bár 1973 óta minden évben 4.000 – 13.500 tonna egészséges vetőgumót hoztunk be, országosan a burgonyaleromlás nem mérséklődött, emiatt az országos burgonya termésátlag a klíma- és talajadottságunk mellett lehetséges átlagnak alig több mint a fele.

Az ugyancsak elaprózott és leromlásos burgonyaterületekkel rendelkező Romániában a miénkhez hasonló helyzeten úgy segítettek, hogy átálltak rezisztens fajta termelésére. GIURCA et al. (1999) arról számol be, hogy a vetőgumóterület 77 %-án az Y-vírussal szemben immunis Santé fajtát termelik, a Desirée pedig a vetőgumó termesztési terület 19 %-ára esett vissza, a maradék területen Ostara és a régebbi román fajták osztoznak. Növelték a rezisztens fajták termelését Szlovéniában is (KUS, 1995). Lengyelországban az Y-vírusra rezisztens fajták száma már 16 (CHRZANOWSKA, 2000), többségükben nem étkezési fajták.

Magyarországon jelenleg több, államilag elismert Y-, X- és levélsodró vírusra rezisztens fajta van. Ezek viszonylag újak, elterjesztésük folyamatban van. Termőképességük és minőségük hasonló a fogékony fajtákéhoz, keményítőtartalmuk kissé nagyobb. Elterjesztésük elsősorban a termelők gazdasági érdeke, amihez azonban még le kell küzdeniük a piac konzervatív magatartását is.

A burgonyatermesztés és -nemesítés történetére való visszatekintés nélkül nem érthetjük meg a vírusos leromlás problémájának jelentőségét, ezért szükségesnek tartom rövid áttekintését.

### **3.2.2. A burgonyanemesítés fejlődése Magyarországon**

A burgonya eredetileg Dél-Amerika hegyes vidékeiről származik, Európába (Spanyolországba) 1580 körül került be, elterjedéséhez kb. 200 évre volt szükség, melyet elősegített a lakosságot sújtó természeti csapások sorozata: a XVII. század elején megismétlődött alacsony gabonatermések miatti éhezés, mely kényszerítő hatású volt a burgonyatermesztésre (RAPAICS, 1943). A XVIII. és XIX. században Európa számos országában már fontos élelmiszernövénynek számított. Magyarországra a burgonyát BEKE (1930) szerint 1654-ben német egyetemeken tanuló diákok hozták be. A

-

földművelő lakosság idegenkedve fogadta, mérgező növénynek tartotta, ezért hosszú ideig nem termesztették. A magyarországi burgonyatermesztés fellendülése a Felvidéken kezdődött, amikor az 1780-as években II. József császár ingyen vetőgumót adományozott a rossz gabonatermések utáni években a termelők részére. Ebben az időszakban jelentek meg az első cikkek PETHE (1797) tollából, aki több cikkben ismerteti a termesztés módját és tanácsokat ad a minőség javítására. Ekkor már Bihar és Szabolcs megyékben is termesztették. Erdélyben Csík és Háromszék megyében az 1815. évi nagy ínséges év után terjedt el. A XIX. század utolsó évtizedeiben már országszerte termesztették.

Az 1920-as évekig a burgonyatermesztésünk főként a külföldről behozott „*Korai rózsza*” (Early rose) és az ismeretlen származású „*Korai kék*” fajtákon alapult. Ösztönös szelekcióval e fajtákból – a vegetatív szaporítás ellenére – alaktani, élettani és gazdasági tulajdonságok, sőt betegségezisztencia szempontjából is egymástól különböző tájfajták alakultak ki. Minden fontosabb burgonyatermesztő körzetnek megvolt a saját rózsza, vagy kék burgonyafajtája, sokszor falvanként más-más típus. (pl. *Dögei rózsza*, *Mándoki rózsza*) Később terjedtek el a takarmányozási és ipari célokra termesztett külföldről behozott burgonyafajták, amelyek a leromlás miatt sűrűn váltották egymást. Ilyenek voltak: *Imperator*, *Schneeflocke*, *Iduna*, *Deodara*, *Wohltmann*, *Krüger*, *Ella*, *Mittelfrühe*, *Ackersegen*.

Az első hazai nemesítésű burgonyafajta a *Magyar Kincs*, amelyet 1876 táján Angelli József állított elő Nyitra megyében (MÁNDY és CSÁK, 1965). A fajta annyira értékes volt, hogy nemcsak Magyarországon, de Németországban, Lengyelországban és Angliában is termesztették.

A magyar burgonyanemesítés fellendülése, tudományosan megalapozott burgonyanemesítés kezdete az 1920-as években indult, amikor Teichmann Vilmos Tornyospálcán bekapcsolódott a burgonyanemesítésbe, amelyet később Kisvárdán eredményesen folytatott. A megindult nemesítés alapanyagai egyrészt a honosított fajták, illetve a kialakult tájfajták (*Korai rózsza*, *Őszi rózsza*, *Cimball* és *Böhm* fajtái), másrészt fajtagyűjteményekben talált olyan fajták voltak, amelyek bírták a hazai klímaviszonyokat és csak lassan romlottak le. A fajták között nagyszámú keresztezést végeztek és nagyszámú magoncot neveltek. Több évi kísérlet után megtalálták azokat a klónokat, amelyek a magyar viszonyoknak megfelelők voltak. Ennek az időszaknak legkiemelkedőbb nemesítési eredménye a *Gülbaba* (1930), a *Margit* (1933), és az *Aranyalma* (1936) fajta. Később – 1945 után – már Kisvárdán állította elő Teichmann a



-

*Kisvárdai rózsza* (1955), *Boldogító* és *Lilla* (1955) burgonyafajtákat (Förster, 1979b) és 1953-ban kezdte megszervezni azt az országos vetőgumó szaporítási rendszert, amelyet folyamatosan fejlesztve eredményesen működtetett a 60-as évek végéig. Ennek alapja a klónszelektációs eljárás kiterjesztése, a precízen kidolgozott és végrehajtott fajtafenntartás, a vírusdiagnosztikai eljárások alkalmazása és a kitűnő szakemberekből álló Szaporítási Csoport megszervezése volt, akik országosan felügyelték és szaktanácsolták a szaporítást. A nemesítő intézetek az Elit vetőgumó két évig történő továbbszaporítására az Országos Vetőmagtermeltető és Ellátó Vállalattal kötnek szerződést. Említést érdemel még Horn Miklós nemesítő munkája Lovászpatonán és Mariettapusztán Barsy Sarolta nemesítő tevékenysége, aki a *Somogyi korai* (1957), *Somogyi sárga* (1959) fajtát, Teichmann-nal közösen pedig a *Somogyi sárga kifli* (1960) fajtát állította elő, majd később a *Somogy gyöngyét* (1972).

Ma is érdeklődés mutatkozik az egykori Gülbaba iránt, amelynek elsősorban kellemes ízére emlékeznek vissza, de említhetjük még a lisztes konzisztenciájú, ugyancsak jó ízű Somogy gyöngyét vagy a Kisvárdai rózsát (PROKSZA és GERGELY, 1996).

Sárvári István indította el Kecskeméten, majd később (1962) alapozta meg Keszthelyen a vírusrezisztencia nemesítést. Legimertebb fajtái a *Keszthelyi sárga* (1971) és a *Keszthelyi rózsza* (1973). Később ezekre a nemesítési alapanyagokra támaszkodva állította elő Lónhard Miklós közreműködésével Horváth Sándor a jelenleg fellendülőben lévő keszthelyi vírusrezisztens fajtákat (*Hópehely*, *White Lady*, *Szászsorszép*, *Góliát* stb.), amely munka jelenleg Polgár Zsolt irányításával folyik. Kisvárdán az 50-es években Teichmann által indított vírusrezisztencia nemesítést 1965-től Forgó Sándor folytatja és a nemesítő munka eredményeként a 70-es évek elején a *Nyírségi korai*, a *Nyírségi rózsza* és a *Szabolcsi rózsza* fajták állami minősítést kapnak. A Bukai József által a *Solanum chacoense* diploid vadfajjal előállított hibridpopulációból – Iszályné Tóth Judit és Mándi Lajosné közreműködésével – állították elő a *Boró* (1989), a *Réka* (1990) és *Rebeka* (1995) fajtákat, amelyek jó vírusrezisztenciával bírnak és amelyek közül az utóbbi két fajta jelenleg is fajtalistán van.

Kruppa József munkásságának eredményeként egy olyan új korai fajta került a köztermesztésbe, amely nemcsak vírusrezisztencia és termőképesség tekintetében kiváló, hanem étkezési minősége, kitűnő íze is emlékeztet a köztermesztésben már régen nem szereplő kitűnő ízű fajtákra (*Gülbaba*, *Kisvárdai rózsza*): az új, 2005-ben állami elismerésben részesült fajta neve Pannónia.

-

A jelenlegi holland, német és magyar fajták a régiekkel (*Gülbaba, Kisvárdai rózsá*) szemben termőképességben és az újabb magyar fajták leromlással szembeni ellenállóság tekintetében is jobbak. Az ellenállóság (elsősorban a vírusrezisztencia) javítása jelenleg is a nemesítés legfontosabb feladata és az eredményes burgonyatermesztés egyik legfontosabb kritikus eleme Magyarországon.

### **3.2.3. Lehetőségek a burgonyanemesítésben Magyarországon**

Magyarországon a burgonya számára az optimálisnál magasabb hőmérséklet, a csapadék kis mennyisége és kedvezőtlen eloszlása (egyre gyakoribb nyári aszály) mellett elsősorban a korai és vírusrezisztens fajták szaporítása és termesztése lehet versenyképes és eredményes. A rövid tenészciklusú (korai) fajták termesztésekor a tenészciklus nagyobb része esik a hűvösebb, jobb vízellátású tavaszi időszakra. A vírusrezisztencia azért fontos, mert a hazai klímánkon előforduló nagy vírusvektor (levéltetű) egyedszám a vírusfogékony fajták gyors leromlását okozza. Rezisztens fajtával biztonságos fajtafenntartás és lényegesen olcsóbb és jobb minőségű, biztonságos vetőburgonya előállítás válik lehetővé.

A legjobb minőségű burgonya a hagyományos – homoktalajú - burgonyatermesztő körzetekben termelhető, ezért törekedni kell ezeken a burgonya számára kedvező, könnyen felmelegedő, laza szerkezetű humuszos homoktalajokon – elsősorban a korai - burgonya előállítás növelésére.

*Vetőburgonya termesztésre (szaporításra) leginkább alkalmas termőhelyek Magyarországon:*

- Zempléni középhegység (Gönc és környéke)
- Felső- Szabolcs (Kisvárdai és környéke)
- Cserhát középhegyvidék (Szécsény és környéke)
- Bakonyi középhegyvidék (Zirc és környéke)
- Belső- Somogy (Berzence és környéke)

A burgonya nemesítése azonban hosszadalmas és költséges tevékenység, egy-egy fajta előállítása 12-13 évet vesz igénybe. A burgonyát nemesítő hazai intézetek, valamint külföldi gazdálkodó szervezetek az elmúlt 10 évben több mint 600 burgonya fajtát és fajtajelöltet jelentettek be állami elismerés céljából az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézethez.

-

Azonban a mienktől eltérő ökológiai környezetben született fajták nem váltak be, ezért a termelők részéről az új fajták iránt nagyfokú óvatosság tapasztalható. Ez a jelenség más országokban is ismert, mivel a termelők és feldolgozók nem szívesen mondanak le a már bevált fajták használatáról (KRUPPA, 1998b).

Hazánkban jelentősen szűkíti a fajtaválasztékot az elmúlt évtizedekben kialakult, majd a termelőkben, kereskedőkben és fogyasztókban egyaránt rögzült konzervativizmus: a sárga héjú burgonyáktól való idegenkedés. A héj színe és a gumó valós minősége között semmilyen összefüggés nincs. Sajnálatos, hogy hazánkban a vásárlók a tényleges minőségi jellemzők (étkezési érték, főzési és táplálkozásfiziológiai tulajdonságok) helyett esztétikai igényüknek megfelelően választanak vásárláskor a fajták közül (KRUPPA, 1998c).

#### **3.2.4. Nemesítési irányok**

A legfontosabb nemesítési cél a rezisztencia tulajdonságok javítása és kiszélesítése. Természetesen egyéb gazdasági értékmérő tulajdonságok (termőképesség, minőség stb.) megőrzése vagy javítása mellett.

Vírusrezisztens magyar fajták szaporítása a hazai ökológiai adottságok mellett is biztonságos és az I. fokú vetőgumó lényegesen olcsóbbá válhat, amely versenyképes vető- és étkezési burgonya termesztést tesz lehetővé. A korai vírusrezisztens fajták termesztése a laza szerkezetű homoktalajokon – öntözéses termesztés mellett - versenyképes, jó minőségű, a hazai és külföldi piacokon egyaránt biztosabban és magasabb áron értékesíthető korai burgonya előállítását teszi lehetővé. Mindemellett a jobb talajadottságú területeken is előtérbe kell helyezni a középérésű, vírusrezisztens fajták termesztését őszi értékesítésre, tárolásra, feldolgozásra egyaránt.

A hagyományos burgonya nemesítésben a kívánt tulajdonságok elérését különböző fajták keresztezésével, a rezisztencia kultúrfajtába való bevitelét pedig vad *Solanum* fajokkal való keresztezésekkel érték és érik el. A keresztezéses módszer alkalmazhatósága azonban korlátozott, hiszen amellet, hogy egy-egy rezisztencia tulajdonság bevitele – a jó termesztési tulajdonságok megőrzése mellett – meglehetősen időigényes, számos vad *Solanum* fajt – keresztezési inkompatibilitás miatt – nem lehet felhasználni, bár igen értékes rezisztencia források lehetnének. Ilyen módszerrel állították elő a ma köztermesztésben lévő és a közeljövőben termesztésbe kerülő korszerű vírusrezisztens magyar fajtákat.

Mára a genetikai variabilitás kiszélesítésére, új tulajdonságokkal rendelkező fajták előállítására – az utóbbi 20 év kutatási eredményeként – már több biotechnológiai módszer is a növénynemesítők rendelkezésére áll. Legjelentősebb a géntechnológia, vagy más néven a genetikailag módosított növények (GMP-k, transzgénikus növények) előállításának lehetősége.

### **3.2.5. Fajtafenntartás, nemesítés, biotechnológiai módszerek alkalmazása**

A magyarországi hagyományos fajtafenntartási rendszer és az ehhez kapcsolódó szaporítási rendszer kidolgozásában és hosszú ideig történő eredményes alkalmazásában elsősorban Teichmann Vilmos munkásságát emelhetjük ki, amelyről az előző alfejezetben már szó volt.

Sajnos a 60- as évek végén ez a fenntartási és szaporítási rendszer elkezdett összeomlani, az addig a magyar vetésterület kb. 80%-át uraló magyar fajták a 70-es évek közepére eltűntek a köztermesztésből. Alapvető oka ennek az volt, hogy 1969-től olyan nagymértékű és korai levéltetű – elsősorban a legveszélyesebb Zöld őszibarack levéltetű (*Mysus persicae*) – rajzás következett be, amely ellen a korai szártalanítás sem nyújtott kellő biztonságot. Bebizonyosodott, hogy a vírusfogékony fajták izoláció nélküli fenntartása (anyagővezés és klónszelekció) és az ezt követő többéves szaporítása már nem képes az ilyen megváltozott ökológiai körülmények között egészséges (vírusmentes) vetőgumót biztosítani a termesztéshez. Teichmann ettől tartva már a 60- as évek közepén javasolta az áttérést a szövettenyésztésen alapuló fajtafenntartási rendszerre. Sajnos betegsége, majd halála ebben már megakadályozta. Így a magyar fajták leromlottak és ezzel párhuzamosan a 70-es évek elejétől kezdtek meghonosodni és elterjedni a holland fajták, amelyeket vírusfogékonyságuk miatt minden évben importálni kell a mai napig, ugyanis hazai körülmények között egy év utántermesztést bírnak ki.

Ezzel szemben viszont a 90-es évek elejétől – örvendetes módon – megjelentek olyan új, kiváló vírusrezisztenciával rendelkező magyar fajták is, amelyeket már korszerű, biotechnológiai módszereken alapuló fajtafenntartással tartanak fenn és amelyek többévi szabadföldi utántermesztést is lehetővé tesznek. Ezek a fajták ugyan lassan, de kezdenek elterjedni a köztermesztésben.

-

A genetikailag módosított (GM) burgonyafajta előállítására, nemesítése abban tér el a hagyományos úttól, hogy itt nem keresztezéssel – két szülői genotípus tulajdonságainak teljes kombinálásával, majd az azt követő hosszadalmas utódszelekcióval – állítunk elő egy új fajtát, hanem egy már meglévő, kedvező tulajdonságokkal rendelkező fajtát irányítottan, egy, vagy több gén beépítésével csak egy, vagy legfeljebb néhány tulajdonságban változtatunk meg. Erre a precíziós biotechnológiai beavatkozásra – az irányított úton történő fajta-előállításra – az öröklődés alapját jelentő DNS molekula jellemzésére és mesterséges átalakítására alkalmas rekombináns DNS technikák kifejlesztése adta meg a lehetőséget. Ezek alkalmazásával lehetőségünk van az egyes tulajdonságokért felelős DNS szakaszok – pl. rezisztencia tulajdonságokat meghatározó gének – azonosítására, fizikai izolálására, módosítására, és egy másik élőlénybe való beépítésére.

Ilyen transzgenikus fajtákat 1999-ben már Kanadában, Japánban és az USA-ban is termesztettek. Az Egyesült Államokban 1999-ben már több, mint 30.000 ha-on termesztettek olyan fajtát, mely burgonya bogárral és levélsodró vírussal szemben is rezisztens.

Meg kell azonban említeni a témában elért magyar sikereket: Dudits és munkatársai a Szegedi Biológiai Központban szintén létrehoztak PVX vírussal szemben rezisztens burgonya genotípusokat. A biotechnológiai módszerek alkalmazása a nemesítésben, in vitro szaporítási technológiák kutatásában és fejlesztésében Dobránszki Judit és Polgár Zsolt folytat eredményes kutatást.

A GM növényfajták termesztését Európában leginkább a közvélemény aggodalma gátolja. Az USA-ban, Kanadában, Kínában, ahol a legtöbb transzgenikus növényfajt termesztik (szója, kukorica, gyapot stb.) a közvélemény többségében elfogadja a GMO burgonyafajták termesztését is. Európában azonban jelenleg még nincsenek köztermesztésben GM burgonyafajták. Magyarországon 1999. január 1-én lépett életbe a genetikailag módosított szervezetek előállítását és felhasználását szabályozó törvény (XXVII./1998) és annak végrehajtását szabályozó FVM rendelet ((1)1999). Ez alapvetően az EU normáinak megfelelően szabályozza a kérdéskört és szigorú engedélyeztetési eljárás után ugyan, de lehetőséget ad GM növényfajták minősítésére és termesztésbe vonására.

### **3.3. A burgonya tápanyagellátása**

A burgonyatermesztés fejlesztésének egyik legalapvetőbb és legbonyolultabb kérdése. A szakirodalom állásfoglalása ugyan eléggé egységes ebben a kérdésben, de a mindenkori körülmények, a fajta, az éghajlat, az elérhető termés nagysága és főként a talajok típusa és természetes tápanyag-szolgáltató képessége jelentős különbségeket idéz elő az alkalmazásra kerülő tápanyagok optimális összetételében és mennyiségében. Az öntözés és tápanyagellátás, valamint a trágyázás és a minőség közötti, jól ismert összefüggés miatt indokoltnak tartom e témakör átfogó tárgyalását.

SZALAY (1998) a burgonyával kapcsolatban úgy vélekedik, hogy a burgonya egyformán jól reagál mind a természetes, mind a műtrágyák alkalmazására. A természetes trágyák esetében a talaj nemcsak nitrogénben, foszforban és káliumban gazdagszik, hanem a trágya talajszerkezetet javító hatása is jelentős. Ez hatással van a talaj megmunkálhatóságára, valamint a nedvességmegőrző képességére.

KRUPPA (1998d) szerint Magyarországon 40 t/ha-os burgonyaterméshez homoktalajon átlagosan 200 kg nitrogén, 150 kg foszfor, 300 kg kálium és 60 kg magnézium hatóanyagot célszerű kijuttatni hektáronként. Savanyú, magnézium-hiányos homoktalajon a magnézium mennyiségét 100 kg/ha-ra kell növelni.

ANTAL és BUZÁS (1979) a termőhelyi kategóriák és a talaj kötöttségének figyelembevételével javasolja az őszi és a tavaszi megosztást termőhelyi kategóriák szerint.

Egyes szerzők véleménye részletekben eltér (ANTAL és BUZÁS 1979, KRUPPA 1998d), de álláspontjuk egységes a tápanyagellátás szerepéről: a nitrogén szerepének megítélése ellentmondásos, a foszfor kiegyenlítő szerepet játszik, a kálium elősegíti a keményítő képzését, de szulfát formája előnyösebb hatású. Kedvezően befolyásolja a keményítő felhalmozódását a magnézium is, amely különösen a magnézium-szegény talajokon növeli nagymértékben a keményítőtartalmat és a termést. A szakirodalom vélekedését az egyes tápelemek szerepéről és a trágyázásról az alábbiakban foglaljuk össze.

#### **3.3.1. A nitrogéntrágyázás jelentősége, hatása a burgonya termésére és minőségére**

A burgonya termésmennyiségére és minőségére legnagyobb befolyása a nitrogénnek van. A burgonyagumó fehérjetartalmát növeli, keményítőtartalmát csökkenti. Az

-

optimálisnál több nitrogén rontja a burgonya ízét, főzési tulajdonságait és a burgonya megbetegedéseinek (Phytophthora, Rhizoctonia, vírusok stb.) fogékonyságát növeli.

POCSAI (2001) kísérletekkel igazolta a burgonya kitűnő trágyareakcióját, azonban a fajtahasználat erősebb volt a trágyakezelések hatásánál. A nagy termések alapfeltétele Pocsai szerint a megosztott nitrogéntrágyázás, ill. a tenyészidő alatti nitrogénadagolás.

NEUBAUER és PIENZ (1993) is megállapította, hogy a burgonyafajták nitrogénigénye nem azonos, eltérő a nitrogénszükséglete az étkezési-, vető-, keményítő- és az élelmiszeripari célra termesztett burgonyának. Véleménye szerint a nitrogénadagok megosztása csakis a vizet könnyen áteresztő, homok- és kavicstalajokon indokolt és a késői nitrogéntrágyázás kimondottan árt a burgonyának.

ROBINSON és MILLARD (1990) a nitrogéntrágyázás időzítésének és mennyiségének hatását vizsgálta a burgonya növekedésére és a nitrogén-műtrágya hasznosítására. Azt tapasztalták, hogy a gumóképződéskor adott nitrogén késleltette és csökkentette, a nitrogén-levéltrágya kissé növelte mind a gumó termését, mind nitrogén-tartalmát. A késői levéltrágyázás jó hatású lehet hosszú termesztési periódusban és csökkentheti a környezetszennyezést. Azt is megállapították, a nitrogén túladagolása növeli a burgonya betegségekkel szembeni fogékonyságát.

A növekvő nitrogén-trágyák hatására a burgonya hozama egy optimum szint eléréséig növekszik, ami beigazolódott KLEIN (1968), ABELE (1987), STÖPPLER et al. (1990), STEIN-BACHINGER és WERNER (1992) vizsgálataiban.

Általánosságban a burgonyagumók –ellentétben a levélzöldségekkel- kevésbé mutatnak nagymértékű nitrátfelhalmozódást (0-300 mg/kg szá.) A magas nitráttartalom az éretlen gumókban, a korai fajtáknál ill. a salátafajtáknál fordul elő (MÜLLER, 1979).

Számos szerző megállapította, hogy növekvő ásványi nitrogén-trágya adagokkal a nitráttartalom emelkedik (NITSCH és KLEIN 1992, ABELE 1987, MATTHIES 1991, NEUBAUER és PIENZ 1992, EPPENDORFER és EGGUM 1994).

POCSAI (2005) kiemeli, hogy a nitrogéntrágyázás alkalmazástechnikájának, a trágyaadagok kijuttatási idejének és módjának még nagyobb a jelentősége, mint annak a ténynek, hogy milyen mennyiségű és arányú hatóanyagot használunk. Hangsúlyozza, hogy a burgonya nitrogéntrágyázása során az alapvető probléma pontosan ugyanaz, mint a búza esetében: nincs szinkronban a növény nitrogén-igénye, a szárazanyag képzés üteme a talaj nitrifikációs dinamikájával. A talaj felvehető nitrogén-készlete éppen akkor merül ki, amikor a viharos szárazanyag felhalmozás miatt – a virágzás idején – a legnagyobb a növény nitrogén-igénye. Emiatt világos, hogy a nagy termések

eléréséhez nélkülözhetetlen a tenyészidő alatti, a növény igényéhez igazodó nitrogén-ellátás. Ez megoldható akár levéltrágyázással, akár az öntözővízzel együtt kijuttatva. KRUPPA et al. (1997a) ismerteti, hogy az ammónium-nitrát a burgonyatermesztésben az egyik leggyakrabban alkalmazott nitrogén tartalmú műtrágya. A másik nagyon fontos nitrogén műtrágya –a burgonya szempontjából- a mész-ammon-salétrom (Pétisó). Jól oldódik, de lassabban vándorol a talajban, így a burgonya jobban tudja hasznosítani. A kálium-nitrát lenne a burgonya ideális műtrágyája, mert a nitrogénellátással egyidejűleg lehetne megoldani a kálium visszapótlását is: igen jól oldódik, így az öntözővízzel is nagyszerűen kijuttatható, de szélesebb körű alkalmazása magas ára miatt háttérbe szorult.

### **3.3.2. A foszfortrágyázás jelentősége és hatása a burgonya termésére és minőségére**

A talaj foszforkészletét a burgonya igen jól hasznosítja, ezért a foszfortrágya terménynövelő hatása kisebb. A visszapótlás azonban még jó ellátottságú talajon is legalább a terméssel kivont mennyiségnek feleljen meg. A foszfor a termés minőségére és eltarthatóságára is kedvező hatást fejt ki.

USZKOV et al. (1983) szerint a foszfor termésmennyiségre gyakorolt hatása lényegesen kisebb, mint a nitrogéné. Javítja a minőséget, a keményítőtartalmat, az ízt, az eltarthatóságot, gyorsítja az érést, kedvezően befolyásolja a vetőgumók biológiai értékét, csökkenti a burgonyavész iránti érzékenységet. Vizsgálataiban azt is tapasztalta, hogy jó foszfor-ellátottság esetén csökken a burgonyagumók varasodása.

WINKELMANN (1984) kísérleteiben megállapítást nyert, hogy a foszfor gyorsítja a csírázást, elősegíti a gyökérképződést, növeli a betegségekkel szembeni ellenálló képességet, javítja a minőséget, csökkenti a sérülésre való érzékenységet.

LOCH (1992) fontos összefüggésre mutat rá, mely szerint a foszfortrágyázásnál figyelembe kell vennünk, hogy a talaj 300-600 kg/ha nagyságrendű könnyen oldható P-készletéből mindössze 1-2 kg van oldott formában jelen a talajoldatban. A növények ellátását tehát az oldódás sebessége határozza meg. A foszforvegyületek oldhatósága a talajban a kedvezőtlen átalakulási folyamatok következtében általában rohamosan csökken. Éppen ezért még azokon a talajokon is, melyek a talajvizsgálatok alapján jól ellátottak, célszerű valamennyi foszfort pótolni, hogy könnyen oldható foszfátok legyenek jelen. Továbbá felhívja a figyelmet a volt NSZK-ban kidolgozott foszfor-



-

műtrágyázási ajánlásra, mely szerint a megfelelő ellátottság esetén is a terméssel elvont foszfor másfélszeresét javasolják felhasználni fenntartó trágyaadagként és csupán az igen jó ellátottságú talajokon hagyható el a foszfor pótlása.

### **3.3.3. A káliumtrágyázás jelentősége, hatása a burgonya termésére és minőségére**

A burgonya sok káliumot igényel, ezzel szemben elég nagy területen természetjük káliumban szegény talajokon.

A káliumtrágya megválasztásánál célszerű figyelembe venni a felhasználási célt is. Szulfát-típusú káliumtrágyák részesítendőek előnyben, amennyiben a felhasználási cél a magas keményítőtartalmat követeli meg (ipari burgonya, chips, pommes-frites), mivel a szulfát kevésbé hátrányosan befolyásolja a keményítő képződését, mint a klór.

GLAS et al. (1997) kísérleteik során megállapították, hogy a kálium javítja a burgonya tárolhatóságát, illetve megszünteti a kékfoltosságot. Kísérleteivel igazolta, hogy a nagyadagú káliumtrágyázás esetén jelentkező keményítőcsökkenés a szulfát-típusú műtrágyák esetében kisebb volt, mint a klorid típusúaknál.

KRUPPA et al. (1997b) azt tapasztalták, hogy nyírségi savanyú homoktalajon 160-240 kg kálium hatóanyagú trágyázással 10-35 %-os termésnövekedés, 80-120 kg magnézium trágyázással pedig további 10-20%-os termésnövekedés érhető el. A terméseredményt szignifikánsan nem befolyásolta, hogy a kálium klorid vagy szulfát formájában volt kijuttatva. A káliumtrágyázás viszont mindkét formában történt alkalmazása esetén növelte a gumók méretét. Megállapították, hogy mindkét tápelem (kálium és magnézium) visszapótlásával gazdaságosan növelhető a termés mennyisége és javul a minősége is.

### **3.3.4. A magnézium trágyázás jelentősége**

A burgonya rendkívül érzékeny a magnéziumhiányra. Magnézium-trágyázással (80-90 kg/ha kristályos magnézium-szulfát felhasználásával) 20-25 %-os termésnövekedés érhető el (BOCZ, 1996; KEMENESSY és NYÉKI, 1963).

A burgonyát legtöbbször könnyű, általában magnéziumhiányos talajokon termesztik, ezért ajánlatos 30 kg/ha magnézium-hatóanyag kijuttatása ezeken a területeken. Magnéziumhiány esetén csökken a szárazanyag- és keményítőtartalom (LOCH et al., 1993).

-

KRUPPA (1999a) savanyú magnézium-szegény humuszos homoktalajon folytatott kísérleteiben (1996-1998) a kálium-, kalcium- és magnézium-trágya kezelések szignifikáns terméshozadékot eredményeztek. A burgonya trágyázására az optimális termés eléréséhez Mg-szegény savanyú homoktalajon 180-200 kg/ha  $K_2O$ , valamint 45-50 kg/ha Mg-hatóanyag kijuttatását tartja szükségesnek. Tapasztalatai szerint jelentősen nőtt a kezelések hatására az étkezési méretű (45 mm<) gumók aránya.

### 3.3.5. A szervesztrágyázás jelentősége

Az istállótrágya a burgonya legfontosabb trágyája. A három fő tápelemen kívül kalciumot, magnéziumot, nyomelemeket, mikroorganizmusokat, továbbá növekedést serkentő anyagokat is tartalmaz.

A felhasználandó istállótrágya mennyiségét több tényező figyelembevételével kell meghatározni: a talaj szervesanyag-tartalma, fizikai és kémiai tulajdonságai, a burgonyatermesztés célja, termesztett fajták igénye stb alapján.

Minden szerző a nyár végi, őszi kiszórást tartja fontosnak. A javasolt adagok talajtól függően 20-30-35 t/ha között alakulnak.

Az esetleges emelkedő szervesztrágyázás hatására bekövetkező növekvő nitrogénellátás a nitráttartalom növekedéséhez vezetett, állapította meg KÖLSCH és STÖPLER (1990), MATTHIES (1991), BÖHM és DEWES (1997). Ezzel szemben ABELE (1987) és STEIN-BACHINGER (1993) ezeket az eredményeket nem tudta megerősíteni. Számos vizsgálat megállapította, hogy a nyersfehérjetartalom növekvő nitrogéntartalom hatására növekszik (KLEIN 1968, SCHUPHAN 1976, NITSCH és KLEIN 1983, OEHMICHEN 1986, ZHANG 1989, EPPENDORFER és EGGUM 1994, MEINEKE 1994, KOLBE 1996). STEIN-BACHINGER (1993), BÖHM és DEWES (1997) szintén magasabb nyersfehérjetartalmú gumókat kaptak a növekvő szervesztrágyaadagok hatására. Ezzel szemben SPIESS et al. (1995) csökkenő nyersfehérjetartalomról számol be növekvő trágyaadagok hatására, melyet a sejtplazma emelkedő trágyaadagok hatására bekövetkező felhígulásával magyaráznak.

ABELE (1987) is megfigyelte a nyersfehérjetartalom változását azokban a kezelésekben, ahol ásványi eredetű trágyát használtak, de ezeket az eredményeket nem tudta igazolni azokban a kezelésekben, amelyekben szervesztrágyát használtak.

PETTERSON (1970) és LÜCKE (1982) növekvő szervesztrágya adagok hatására megnövekedett nyersfehérje- és tisztafehérje-tartalmat állapított meg. KLEIN (1968),

LÜCKE (1982) és WISTINGHAUSEN (1984) nem tudott olyan különbséget kimutatni, melyeket a különböző trágyaféleségek használatából eredt volna.

Összefoglalva megállapítható, hogy az eltérő éghajlati- és talajadottságok esetében is a mindenkori cél a burgonya harmonikus tápanyagellátása, ugyanis csak ezáltal kaphatunk megfelelő mennyiségű és jó minőségű termést. A tápanyagvisszapótlás mértéke az évek, évtizedek során jelentősen változott. Az 1970-es és 1980-as években nagyadagú tápanyag-visszapótlás valósult meg, míg az 1990-es években ez drasztikus mértékben visszaesett. Napjainkban lassú növekedés tapasztalható, de ez még mindig elmarad a kívánatos mennyiségtől, különösen a káliumvisszapótlás, melynek a burgonya szempontjából kiemelkedő a jelentősége. A jövőben a talajvizsgálati eredmények figyelembevételével törekedni kell a harmonikus tápanyag-visszapótlásra, amely megteremtheti a feltételét a környezetkímélő, hatékony és fenntartható burgonyatermesztésnek.

#### **3.4. Az öntözés hatása a burgonya termésére és minőségére**

ARENDS (1999a) öntözési kísérletekkel bizonyította, hogy a túl korán elkezdett öntözés csökkenti a gyökerek lehatolási mélységét és túlzott lombzat növekedéshez vezet. Ennek egyenes következménye lehet a késői gumókötés, mely kimondottan hátrányos lehet vetőgumó termesztésnél. Ha célunk a varasodás megelőzése, akkor a gumókötés megindulásának idejére, mikor a sztolók vastagodni kezdenek a talajnak elegendő nedvességet kell tartalmaznia. Miután a gumók elérték a 15-20 mm-es nagyságot többé már nem fogékonyak a fertőzésre. Az öntözésnek ezután már a termésmennyiség biztosításában és az élettani rendellenességek elkerülésében van csak szerepe. Középkötött talajokon, beállt állománynál, az egyszerre kijuttatott öntözővíz mennyisége ne legyen több 20 mm-nél. Ugyanez kötött és homok talajokon növelhető 30 mm-ig. Átlagos nyári időjárást feltételezve a burgonya naponta 3 mm vizet használ fel. Ilyenkor a heti 20 mm-nyi öntözővíz kijuttatás megfelelő a növény számára. Az evapotranspiráció mértéke függ a növényállománytól (lombzat nagysága), a napsütéses órák számától, a napsugárzás intenzitásától, a hőmérséklettől, a szélről és a talajban lévő nedvesség mennyiségétől. Extrém körülmények között ezért az evapotranszspiráció mértéke elérheti a napi 6-7 mm-t is. Ilyenkor az öntözés gyakoriságát a hetenkénti egyszeri alkalomnál többre kell növelni. Az evapotranszspiráció mértékének megítéléséhez jó segítséget nyújt, ha referencia adattal rendelkezünk. Ilyen referencia

-

adat lehet az vízmennyiség, amely egy nyitott felszínű vízfelületről 24 óra alatt elpárolog. Ezt az értéket Hollandiában a Holland Meteorológiai Szolgálat naponta közzé teszi. A teljes lombzat kifejlődésének állapotában a burgonya ennek az értéknek a 0,9-1 szeresét (f -faktor) párologtatja el. Ha a levélborítottság csak 50 %-os, akkor ez az érték 0,8. Ebből kiindulva, zárt állománynál és 5-ös evaporációs referencia értéknél a burgonya 4,5 mm vizet fog elpárologtatni naponta ( $5 \times 0,9=4,5$ ).

Napjainkban a vízagyús, vagy szórófejes csévélődobos öntözőberendezések, a körbeforgó fix telepítésű és az önjáró lineáris rendszerű öntözőberendezések a legelterjedtebbek. A talajszerkezet megőrzése és a jó bakhát átnedvesítés miatt az utóbbi két rendszer előnyösebb. Amíg a növényállomány nem fedi teljesen a talajt, addig az öntözés intenzitása ne legyen nagyobb 10 mm/óránál. Az egyszeri öntözéssel kijuttatandó víz mennyiségét a talaj típusa is befolyásolja, így a következő értékekkel számolhatunk:

- középkötött talajon: 20 mm
- laza talajokon: 25-30 mm
- kötött talajokon: 20-25 mm

NAGY L-NÉ (1999) a burgonya magyarországi vízellátásáról, öntözéséről így vélekedik:

„A leromlás után a következő limitáló tényező a víz hiánya. A csapadék mennyisége és főleg annak tenyészidőbeli eloszlása a legtöbb esetben nem elégíti ki optimálisan a biológiai vízigényt, nem biztosítja a burgonya zavartalan táplálkozásához szükséges talajnedvességet.”

A burgonya vízigényének (dinamikus) meghatározására Szarvason 1965 óta végeznek evapotranszpirációs méréseket. Június elejétől - ami az évek és a fajták többségénél a virágzás kezdete - július végéig a növény vízszükséglete a legerőteljesebb. Ez a 60 nap a burgonya vízellátása szempontjából kritikus. A napi vízfogyasztás elérheti az 5-6 mm-t. Ilyenkor a gumók erőteljes növekedése, és a beltartalmat képező anyagok (keményítő, fehérje, vitaminok) felhalmozódása miatt sok tápanyagot vesz fel a növény.

A vízigényre ható tényezők:

- A tápanyag-ellátottság hatása

A tápanyag-ellátás növelése - amennyiben és mindaddig, amíg a termésátlagot növeli - növeli a vízfogyasztást, illetve a vízigény volumenét, de csökkenti a termésmennyiségre jutó vízmennyiséget, vagyis javítja a vízhasznosulást.

- Tőszám

- 
- A párologtató felületre gyakorolt hatáson keresztül - a levélfelület index növekedés - közvetve hat a vízigényre, növelve azt.
- A biológiai tényezők közül a fajtulajdonság a leglényegesebb vízigényt módosító tényező. Elsősorban a tenyészidő hossza és a vízigény között szoros a kapcsolat. A rövidebb tenyészidejű fajtának kisebb a vízigénye.
  - A növényápolás: a gyomok elleni eredményes védekezés által vízigény-csökkentő hatása van.
  - A kórokozóktól, kártevőktől mentes burgonyaállomány ugyancsak kevesebb vizet igényel és jobban is hasznosítja azt.

A termésátlag növekedésével nő a vízigény (egyre csökkenő mértékben). Az egységnyi gumótermésre jutó víz mennyisége pedig - hiperbolikus függvénnyel jól megközelíthetően - csökken.

BUCSAY (1995) eredményei szerint, ha a termesztéstechnológia egésze, de különösen a növények tápanyag-ellátottsága, növény-egészségügyi állapota a korlátot jelentő szintnél kedvezőbb, a burgonya megfelelő vízellátásával biztosítható a terméseredmények 50 t/ha feletti átlaga. Ebben az esetben a burgonya fejlődése, valamint termésképződése a növények vízellátottságának, illetve a meteorológiai tényezők függvénye. A tényleges és potenciális termésátlag aránya jelenleg ennek 50%-a. A megfelelő vízellátás akkor biztosítható, ha a burgonya vízigényét a tenyészidő folyamán folyamatosan kielégítjük. A vízhiány azon részét, amelyet sem a csapadék, sem a talajnedvesség nem biztosít, öntözéssel pótoljuk. Az öntözés alapvető feltétele tehát a növények vízigényének és a termőhely adottságainak ismerete, illetve harmonikus kapcsolatuk megteremtése.

LELKES (1999) szerint „A vízigény kielégítését, a hiányzó talajnedvesség pótlását sokféle öntözési módszerrel valósíthatjuk meg. A modern módszerek mindegyike sikeres lehet, ha jól választjuk ezt ki és igazodunk a talaj minőségéhez, a tábla méreteihez, alakjához és domborzatához. Például ne akarjunk homoktalajon, vagy hullámos terepen barázdás felületi öntözést, vagy ne akarjunk szélnek különösen kitett helyen hosszúsugarú szórófejes esőszerű öntözésre berendezkedni. A meglévő öntözőberendezés vízhozam-nyomás viszonyait olyan szinten kell tartani, hogy a vízborítás egyenletes legyen. Az öntözött tábla akkor adja a legnagyobb termést, ha a vízpótlás egyenletes. Az alulöntözött, vagy túlöntözött foltok termése mindig kisebb, mint amit a pontosan meghatározott átlagos vízborítást kapott területrészekről lehet betakarítani. A burgonya élettani okoknál fogva különösen érzékeny a talaj

levegőtartalmára. Ezért a rosszul beállított esőztető szórófejek talajtömörítő hatása, vagy a barázdák eliszaposodása olyan öntözési hibát okoz, amely odafigyeléssel elkerülhető. Hullámos terepen különösen nagy az összefolyások, a talajerózió, a talajelsodrás és tápanyag elsodrás veszélye. Figyelni kell arra, hogy a vízadagolás üteme (a csapadékintenzitás) ne haladja meg az adott talaj víznyelő képességét. A burgonya jellegzetesen kíméletes öntözést igénylő kultúrák közé tartozik. Különös figyelmet kell szentelni arra, hogy a bakhátak épsége megmaradjon és a barázdák lejtőirányú vízvezetési hajlama ne tudjon érvényesülni.”

KRUPPA (2004d) a vetőburgonya öntözéséről az alábbiakat írja:

„40 t/ha feletti vetőgumó termést csak folyamatos és egyenletes vízellátást biztosító öntözés esetén lehet elérni. A vetőgumó termés növelésén túl az egyenletes vízellátással a gumó minőség is javul. Az egyenetlen vízellátás – társulva hőstresszel – másodlagos növekedést okoz, ami a gumó kicsírázását is előidézheti. Ez nagymértékben rontja az előállított vetőgumó minőségét. Emellett a kialakuló kedvező mikroklíma a gumók nyugalmi idejére is kedvezően hat. Az öntözés időpontjának megválasztásához a növény fenofázisát (fejlődési állapotát), a talaj nedvességtartalmát és a meteorológiai tényezőket kell elsősorban figyelembe venni. Célszerű az első öntözést a bimbózás (gumókötés) kezdeténél elkezdni, ha a talaj víztartalma a természetes vízkapacitás 75 %-a alá süllyed. Ezzel csökkenteni lehet a varasodás mértékét is. A vetőburgonya tábla tápláló öntözésének időszaka általában május közepétől július elejéig tart és átlagos időjárási körülmények esetén mintegy 80- 100 mm vizet, többszöri kis – 20-30 mm-es – adagokban célszerű kijuttatni. A javasolt technológia járvaüzemelő öntözőgépre épül. Az öntözött burgonya több tápanyagot igényel. Ezt a trágyázásnál figyelembe kell venni. Az öntözés növeli a tápanyagok felvehetőségét is. Az öntözött terület talaj-előkészítésénél nélkülözhetetlen a laza talajszerkezet kialakítása. Tömör talajban az öntözés hatására a növény gyökérzete levegőhiányban szenved és elpusztulhat. Öntözéses vetőburgonya-termesztésnél az állománysűrűséget is célszerű növelni.”

### **3.4.1. Az öntözés termésmennyiségre gyakorolt hatása**

Mivel a burgonya fejletlen gyökérrendszere csak kis szívóerőt tud kifejteni, ezért csapadékhiányos időszakban a vízhiány a növény fejlődése szempontjából könnyen korlátozó tényezővé válhat. Az öntözés hatása attól függ, hogy milyen mértékben

-

elégtelen a burgonya növényállományának természetes vízellátása és a növény fejlődésének melyik szakaszában következik be a vízhiány. LELKES (1988) Szarvason (Liziméter telepen) Desirée burgonyafajtaival végzett öntözési kísérletek eredményei alapján az összes gumótermés –sok év átlagában– 7-50 t/ha között ingadozott öntözés nélkül. Az átlagtermés 28 tonna volt, aminek 80 %-a étkezési méretű volt. Szakszerű öntözéssel 40-47 t/ha termésátlagokat értek el, melyben az átlagtermés 43,5 t/ha volt. A gumóhozam-növekedés az öntözés hatására 15,5 t/ha volt. A kedvező hatás tehát nemcsak a termés növekedésében, hanem az évenkénti termésingadozás jelentős mérséklésében is megfigyelhető.

A termés elemzése azt igazolja, hogy a termésgyarapodás elsősorban a gumók átlagsúlyának növekedéséből adódik. RACSKÓ (2004) vizsgálatai is megerősítik ezt a megállapítást, mindemellett kísérleteiben csökkent az apró gumók mennyisége. Míg öntözetlen viszonyok között, különösen száraz évjáratokban az apró gumók részaránya az össztermés 40-50%-át tette ki, addig ezzel szemben öntözött, megfelelő vízellátású körülmények között nem haladta meg a 25%-ot, bár egyes fajták természetesen ez az érték 10% alá is csökkent. Jó vízellátás, illetve öntözés hatására tehát csökken a méreten aluli és nő a piacképes gumók aránya. A gumószám növekedésében szignifikáns különbséget nem állapított meg. Tapasztalta továbbá, hogy a hosszú öntözési forduló, a vízellátottság folyamatosságának hiánya a gumók deformációját, felhasadását és kinövését idézte elő. Egyes burgonyafajtáknál öntözéssel csökkenhet a hajlam a nyers gumóhús megsötétedésére. Ezen kívül a varasodás okozta gumófertőzöttség is kiküszöbölhető a folyamatos, a növény igényének megfelelő vízellátással.

HARUN-UR-RASHID et al. (1990) az öntözött burgonya vízfelhasználása és termése közötti összefüggések vizsgálata során azt tapasztalta, hogy kb. 12 napos intervallumban, 40 mm vizet kijuttatva (az öntözést az ültetés után 30 nappal kezdték), az összes termés százalékában a maximális gumósúly és -szám a 28-45 mm-es és a 45 mm-nél nagyobb mérettartományban volt. A nem öntözött variánsnál volt a legnagyobb a 28 mm alatti gumó százalékos aránya.

RACSKÓ (2004) vizsgálatai is megerősítik, hogy az öntözés jelentősen fokozza a burgonya termését. A terméstöbbletet nagyüzemi szinten és az évek többségében 50-70%-ra teszi. Megjegyzi azonban, hogy ezek a számok általában nem megfelelő technikai és agronómiai szinten végrehajtott öntözések eredményei. A kísérletek azt igazolják, hogy –öntözés mellett– homoktalajon 50%, mezősi vályogtalajon 60%, réti öntéstalajon 90%-os termésgyarapodás reális célkitűzés.

PIENZ és GRIESS (1990) öntözési kísérleteket végzett Németországban, a Groß Lüsewitz-i Burgonyakutató Intézetben 1986-1989 között, különböző termesztési körülmények között, melyben a öntözés hatását vizsgálták a burgonya termésképzésére. A száraz körülmények között beállított kísérletekben az évek és a termesztési helyek átlagában öntözés nélkül 21,38 t/ha termésátlagot kaptak, öntözve 45,90 t/ha volt a termés. Lössztalajon ugyancsak az évek és a termesztési helyek átlagában a termésátlag öntözés nélkül 42,4 t/ha, öntözve pedig 54,2 t/ha volt. Nedves körülmények között 1987-ben 2 termesztési hely átlagában a termések a következőképpen alakultak: 50,2 t/ha és 55,9 t/ha. Megállapították, hogy a burgonya nagyon érzékeny a vízhiányra, termése ennek hiányában csökken. A jó vízellátást viszont, különösen a száraz területeken lényeges terméstöbblettel hálálja meg.

EPSTEIN és GRANT (1973), PHENE és SANDERS (1976), SHALHEVET et al. (1983), MARUTANI és CRUZ (1989), SHOCK et al. (1998), OPENA és PORTER (1999), PORTER et al. (1999), valamint FABEIRO et al. (2001) véleménye szerint a burgonya növekedéséhez akkor kedvezőek a feltételek, ha a tápanyagok nagy mennyiségben és csaknem állandóan felvehető formában állnak rendelkezésre, magas a talajban lévő oxigén diffúziós aránya, elegendő a beérkező sugárzás és a talaj tápelemtartalma, de a felsorolt környezeti tényezők közül a burgonya termését és minőségét leginkább a talajvíz limitálja. Számos öntözési kísérlet bebizonyította, hogy a burgonya érzékenyen reagál a vízstresszre, ennek az az oka, hogy a gyökérrendszere gyér és a gyökerek hosszának kb. 85 %-a a talajréteg felső 30 cm-ében koncentrálódik (OPENA és PORTER, 1999). A vízstressz terméscsökkenéshez, a növény csökkent növekedéséhez és kisebb biomassza előállításához vezet. A növekedésben lévő burgonyánál naponta 3-5 mm víz elpárologtatására van szükség az optimális talajnedvesség fenntartásához (MARUTANI és CRUZ, 1989).

ARENDS (1999b) szerint a gumókötés és fejlődés időszakában jelentkező vízhiány a gumószámon kívül hátrányosan befolyásolja a gumók méreteloszlását is (csökken a drágább gumófrakció aránya). A vízhiány káros hatása fokozottabban jelentkezik laza és erősen kötött talajokon, mint középötött vályog talajokon. Öntözéssel lehetőségünk van az időszakos vízhiányok kiküszöbölésére, s így a termésmennyiség, minőség javítására. Az öntözés eredményességét ronthatja egyes tápanyagok, különösen a nitrogén kimosódása illetve, ha időszakos túlóntözés hatására talajlevegőtlenység lép fel. Gyakorlati és elméleti megfontolások alapján is szárazság esetén - az állomány kikelése után 1-2 héttel - el kell kezdeni az öntözést.



ANTAL et al. (2005) könyvükben a burgonya öntözéséről az alábbiakat írják: „Az öntözéses burgonya tőszámát mintegy 10-15 %-al növelni kell. A 40 t/ha feletti terméshez és jó minőségéhez folyamatos és egyenletes öntözés szükséges. Az egyenetlen vízellátás – társulva hőstresszel és egyéb kedvezőtlen tényezőkkel nagymértékben rontja az előállított gumó minőségét, nyugalmi idejét. Az öntözés időpontjának megválasztásához a növény fenofázisát (fejlődési állapotát), a talaj nedvességtartalmát és a meteorológiai tényezőket kell elsősorban figyelembe venni. Az első öntözést a bimbózás (gumókötés) kezdeténél kell elkezdni, amikor a talaj víztartalma a természetes vízkapacitás 75 %-a alá süllyed.

A burgonya öntözésének időszaka általában május közepétől augusztus végéig tart. Átlagos időjárási körülmények esetén mintegy 200-300 mm-t többszöri kis – 20-40 mm-es – adagokban lenne célszerű kiöntözni. A gyakoribb öntözés a minőségre is kedvezőbben hat. Aszályos évjáratban 400-600 mm-t is ki kell öntözni. A javasolt öntözési mód esőszerű, amely lehet lineár (nagy táblaméretnél), csévélődobos vagy telepített mikroszórófejes, ami főleg kisebb táblákon, korai termesztésnél előnyös.

Az öntözött burgonya több tápanyagot igényel. Ezt a trágyázásnál figyelembe kell venni. Az öntözés növeli a tápanyagok felvehetőségét is. Az öntözött terület talaj-előkészítésénél nélkülözhetetlen a laza talajszerkezet kialakítása. Tömör talajban az öntözés hatására a növény gyökérzete levegőhiányos és elpusztulhat.”

### **3.4.2. Az öntözés és a termés minőségének kapcsolata**

Hazánk ökológiai adottságai csak részben felelnek meg a burgonya igényeinek. A hőmérséklet magasabb, a csapadék pedig kevesebb, mint a burgonya optimális igénye. A két tényező közül egyértelműen a csapadék határozza meg a burgonya termését. Az öntözés a termés mennyiségére gyakorolt hatása mellett kedvezően befolyásolja a vetőgumó minőségét is. Az öntözéssel kialakított mikroklíma, az alacsonyabb talajhőmérséklet megnyújtja a gumók nyugalmi idejét, javítja a biológiai értékét.

„A túl sok víz (sok csapadék, túlöntözés) és a vízhiány (csapadékhiány, öntözés hiánya) egyaránt stresszt okoz (káros) a burgonyanövény számára és képes szignifikánsan csökkenteni (rontani) a termés (gumó) minőségét, a növény és a gumó egészségi állapotát” (KRUPPA, 1998e).

KRUPPA et al. (2000) szerint ha a sok csapadék vagy öntözővíz okozta vízborítás (a talaj vízzel való maximális telítettsége) több, mint 8-12 órán át tart, az képes

gyökéruptulást okozni (oxigénhiány miatt) és ez a burgonyanövény irreverzibilis hervadásához, majd pusztulásához vezet.

Gyakoribb viszont a vízhiány (csapadékhiány vagy öntözés hiánya) miatt kialakult stresszállapot, amikor a burgonyanövény transzspirációjának mértéke nagy, a talaj nedvességtartalma viszonylag kicsi és ennek következtében a növény víztartalma gyorsan csökken. Ha a növény szöveteinek a víztartalma 10 %-kal csökken, akkor a növekedés lelassul és meg is állhat. Ha a csökkenés eléri a 20 %-ot, akkor a növény elkezd hervadni és több élettani folyamat lelassul vagy megszűnik. Ha a burgonyanövény szöveteinek víztartalom-csökkenése eléri a 40 %-ot, akkor a növény elpusztul. Legtöbbször a növényen a vízhiány tünetei akkor jelentkeznek, ha a talaj felvehető vízkészlete egy kritikus szint alá csökken. A talaj nedvességtartalma a burgonya számára kritikussá válik, ha felvehető (hasznosítható) víztartalma 60-65 % alá süllyed. Így amikor a felvehető víz 35-40 %-a elhasználódott, a legtöbb talajon vízhiány tünetei kezdenek jelentkezni burgonyán.

DEMMLER (1990) szerint a víz igen fontos termésbefolyásoló faktor a burgonyaterméseknél. Általa nemcsak a termés növelhető, hanem a minőség is javítható, továbbá a termesztés biztonsága növelhető. Öntözéssel az aszályos időjárás káros hatása kipufferolható. Pozitívként említi még a fagyok káros hatásának ily módon történő elkerülhetőségét.

JAEP (1992) hasonlóan vélekedik, szerinte is pozitívan befolyásolja az öntözés a burgonya termésmennyiségét, minőségét, valamint gazdaságosságát. Megállapítja, hogy száraz időjárás esetén öntözni kell. Az öntözés leginkább a laza talajokon előnyös, mert a termesztés biztonságát növeli, a minőséget javítja. Esőztető öntözéssel a levéltetvek is gyéríthetők, viszont az öntözés csak egészséges állományban és gondos agrotechnikával együtt biztosít megfelelő termést.

A burgonya vízigényével, illetve az öntözés időpontjával és a különböző időszakok vízellátásával kapcsolatosan a vélemények meglehetősen különböznek, de általános az az álláspont, miszerint a burgonyából csak akkor lehet nagy termést elérni, ha a fejlődés minden fázisában bőséges a vízellátottság, véli IVANICKA (1974), IONESCU-SISESTI és BERINDEI (1972), GRINEVICS és HRISZTENKO (1974), KIRKER (1978). Ismét mások szerint a legnagyobb termés depressziót a bimbózás és érés között elszenvedett vízhiány okozza, írja SANDOIU et al. (1965), bár ez olyan hosszú időszak, hogy a burgonya tenyészidejének döntő részét magában foglalja (jún., júl., aug.).

-

A kultúrnövények termesztésében nemcsak a csapadék mennyiségének van nagy jelentősége, hanem a tenyészidő alatti eloszlásának is. A legfontosabb időpontokban általában csak öntözéssel oldható meg a növények vízellátása. A burgonya vízigénye nem egyenletes. A vízfogyasztás mértéke a virágzásig mérsékelt, a virágzás kezdetétől az érés kezdetéig meredeken nő, és az érés szakaszában ismét enyhén emelkedik.

A gumóképzés idején a csapadékigény egyre fokozódik, ekkor a növény állandó vízellátást igényel.

NAGY L-né (1999) hasonló megállapításra jutott, miszerint a gumók szárazanyag és keményítő tartalmában igazolható változást a vízellátás függvényében nem találtak. A kedvező vízellátás a gumók eltarthatóságát sem csökkentette. A vetőburgonya előállításnál az optimális vízellátást biztosító öntözés - harmonikus tápanyag-ellátással - csökkentette a leromlás ütemét. Az öntözés mikroklíma-változtató hatása egyrészt a levegő relatív páratartalmának növelésével (a gombabetegségek nagyobb arányú fellépése révén kedvezőtlen), másrészt a talajhőmérséklet csökkentésével összegezhető, mely befolyásolja a végtermék minőségét.

ARENDS et al. (1999) szerint az öntözővíz túladagolása rendszerint a növény korábbi leéréséhez vezet. Kevésbé jó szerkezetű talajon a túl nedves talajállapot kedvezhet olyan kórokozók fertőzésének is, mint amilyen a fertőző varasodás (*Spongospora subterranea*) és a rózsaszín rothadás (*Phytophthora erythroseptica*). A kis intenzitású, s egyszerre kis vízmennyiséget kijuttató öntözéssel (max. 20 mm) elkerülhető a felső talajréteg tömörödése, a rossz talajszerkezet kialakulása. Az optimális vízellátás mindemellett számos, élettani tényező okozta elváltozás, hiba kialakulását is megakadályozza (üreges szívűség, alaki hibák, újranövés stb.). A talaj okozta mechanikai nyomás hatására jelentkező gumóhús-elszíneződések jelentkezése is lényegesen kisebb mérvű öntözött körülmények között.

KRUPPA (1998e); KRUPPA (1999b); KRUPPA (2001); KRUPPA et al. (2003a); KRUPPA et al. (2003b); KRUPPA et al. (2003c); KRUPPA (2005); KRUPPA és GYŐRI (2005) a különféle gumó rendellenességekről (külső és belső minőségi hibákról), amelyek csökkentik az áru piacosságát és a vízhiánnyal, vízbőséggel vagy az ingadozó talajnedvesség-tartalommal vannak összefüggésben, egybehangzóan az alábbiakat fogalmazzák meg:

Ezeket a minőségi problémákat a növény vízzel való ellátottsága több más tényezővel együtt (pl. hőmérséklet, tápanyagellátottság) okozza. Azokról a minőségi

-

hibákról és egyéb káros hatásokról, amelyekben a víz döntő szerepet játszik, az alábbiakban mutatjuk be.

### ***Vízhiányos körülmények és ingadozó talajnedvesség hatására előforduló betegségek és minőségi hibák***

#### *1. Közönséges vagy sugárgombás varasodás*

Világszerte előforduló kórokozója a *Streptomyces scabies* a burgonya héján okoz kártételt: a fertőzés leggyakrabban a légzőnyílásokon vagy sebeken keresztül a növekedésben levő, a még be nem parásodott héjon történik. Az érett, parás héjú gumó már nem fertőződik. A varas sebek és elszíneződések a gumón kívül még a tarack (sztóló) és a földalatti szár alsó részén is jelentkezhetnek. A varasodás a burgonya piaci értékét csökkentő szépséghiba. Minőségi hiba a nagyobb hámozási veszteségben jelentkezik. A gumók héjának nagy felületű varasodása a tárolhatóságot kedvezőtlenül befolyásolja, mert a mindenütt jelenlevő rothasztó gombáknak, baktériumoknak és esetleg az atkáknak is utat nyithat.

A varasodás mértéke akkor a legnagyobb, ha a gumókötés időszakában a talaj száraz. Kis talajnedvességnél a gumókötés időszakában végzett öntözéssel hatékonyan védekezhetünk ellene.

#### *2. Másodlagos növekedés, üvegeség (ikernövés, babásodás, fiasodás, fűzérképződés)*

Gyakran előforduló elváltozás, amely a burgonya minőségi értékét és tárolhatóságát csökkenti. Akkor alakul ki, ha hosszan tartó száraz, meleg időszak alatt stagnál a növekedés vagy öntözés hatására újra indul. Az ikernövésű, súlyzó stb. alakú gumók a másodlagos növekedés kezdetén sztólóként viselkednek és a levélben képződött asszimilált anyagokat a növény a másodlagosan növekvő gumórészbe szállítja. Ha ilyenkor az asszimiláció újbóli szárazság vagy szártalanítás miatt megáll, akkor a másodlagos gumó az elsődlegesből (idősebből) vonja ki a cukorrá alakult keményítőt. Ez a keményítőkivonás az elsődleges gumó sztóló felőli végén vagy az egész gumón üvegesedést okoz. Az üveges részben a redukáló cukortartalom felhalmozódik. Ha ilyen gumóból sült burgonya készül, akkor az üveges részek sötétbarnára színeződnek. Ez

-

komoly minőségi probléma, de legtöbbször nem vagy alig észrevehető. A csökkent keményítőtartalom nemcsak az étkezési burgonyánál minőségi hiba, de hátrányos minden más célt szolgáló burgonyánál is. Ezenkívül a gumó tárolhatóságát ugyancsak kedvezőtlenül befolyásolja: az ilyen gumó ugyanis könnyen rothadásnak indul. Az ikernövés előfordulásának gyakorisága jellemző az egyes fajtákra. A másodlagos növekedést és az ebből eredő minőségi hibákat egyenletes vízellátással (öntözéssel) csökkenteni lehet.

### *3. Gumórepedés és héjrepedezettség*

A gumórepedés és héjrepedezettség időnként kisebb-nagyobb mértékben előforduló élettani elváltozás, amely a burgonya minőségi értékét és eltarthatóságát rontja.

Jó táperőben, főleg nitrogéndús talajban termett gumókon akkor keletkezik, ha a burgonya tartós szárazság után, a teljes érés előtt - átmenet nélkül - sok nedvességhez jut. Ilyenkor a gumóban az erős utólagos növekedés folytán bekövetkező szöveti feszültség hirtelen annyira fokozódik, hogy a gumó - külső részéről kiindulva - mélyen megreped (lásd a kép felső gumóját). Hajlamosság tekintetében a fajták között határozott különbség állapítható meg.

A gumórepedés és héjrepedezettség erősen befolyásolja a gumók eltarthatóságát, mivel a folytonossági hiányok a rothadást előidéző kórokozók részére kaput nyitnak. Az étkezési burgonya repedéses elváltozását minőségi hibának kell tekintenünk, mert ez a hámozási veszteséget nagymértékben fokozza. Kialakulását minimálisra csökkenthetjük, ha megfelelő és rendszeres öntözéssel biztosítjuk a növény folyamatos és optimális vízellátását.

### *4. Vasfoltosság (Rozsdafoltosság)*

A vasfoltosság termőtájaként kisebb-nagyobb mértékben évenként jelentkező gumóbetegség. Száraz években általában gyakoribb és erősebb mérvű, mint a nedves években. A vasfoltosság a száron és leveleken elváltozást nem okoz, a termés mennyiségét nem csökkenti, minőségét azonban károsan befolyásolja.

A gumó átvágásakor szabálytalan alakú, elszórt, rozsdavörös vagy sötétbarna foltok mutatkoznak a belső szövetekben. Ezek a foltok mindig az edénynyaláb-gyűrűn belül mutatkoznak, lehetnek kisebbek vagy nagyobbak. Az elszórtan keletkező nagyobb

-  
foltok, olykor gyűrűszerű rendezettségben helyezkednek el. A foltok elhalt sejtek tömegéből állnak.

A vasfoltosság előidézésében - minden valószínűség szerint - több ok játszik közre. Bizonyított, hogy a baktériumoknak és gombáknak mint kórokozóknak nincs szerepük. Ellenben kedvezőtlen talaj és időjárási tényezők következtében fellépő vízellátási, légzési és táplálkozási zavarok okai lehetnek a vasfoltosságnak. Ezt bizonyítja az is, hogy egyes évjáratokban, amikor az esős és száraz időszakok átmenet nélkül követik egymást, a hajlamosító helyeken igen erős a kártétel.

Az étkezési burgonya vasfoltossága jelentős minőségi hiba, amely az étkezési burgonya értékét erősen csökkenti. Főzéskor a vasfoltos részek megkeményednek és élvezhetetlenné válnak, ezért étkezési célra az ilyen gumók nem alkalmasak. Vasfoltos gumók keményítőgyártásra szintén kevésbé alkalmazhatók, mert nem adnak eléggé fehér keményítőt. Folyamatos, optimális vízellátással csökkenthetjük előfordulását.

### ***Sok csapadék vagy túllöntözés hatására kialakuló problémák***

#### *1. Üregesség*

Főleg csapadékban gazdag időjárás esetén jelentkező elváltozás. Az üregesség oka a gumók gyors növekedése, ami akkor következik be, ha a belső szövetek nem képesek követni a külsők növekedését, vagyis tulajdonképpen a szövetek fejlődésbeli különbsége okozza a gumó belsejében a repedéseket, amelyekből kiszélesedő üregek keletkeznek. Ezeknek a falát kezdetben szürkésfehér keményítő, később pedig pararéteg fedi. Az üregességet a csapadékos időjárás és az erős nitrogéntrágyázás fokozza. Ilyenkor a nagy gumókat termő, gyors növésű fajtáknál gyakori az üregesség. A gömbölyű fajták gumóiban szilvamagszerű vagy csillag alakú, a hosszúkás fajtákban a megnyúlt tojás alakú, vagy összetett üreg gyakori. Üreges burgonya étkezési célra kevésbé alkalmas. Megelőzhető, ha tartózkodunk az egyoldalú nitrogéntrágyázástól és a túllöntözést megpróbáljuk elkerülni.

#### *2. Megduzzadt lenticellák és gumórothadások*

A túl nedves talajban fehér pettyek láthatók a burgonyagumó héján, amelyek megnagyobbodott légcserenyílások (lenticellák), melyek önmagukban nem okoznak

problémát, de kaput nyitnak gombás és baktériumos fertőzéseknek (*Erwinia* sp.), ezzel rothadási folyamatok indulnak meg a szántóföldön és a tárolóban is. A *Phytophthora infestans* gomba által okozott gumórothadás veszélye elsősorban túl nedves talajon nagyobb, ahol a gombák a lenticellákon, a rügyeken és sérüléseken keresztül jutnak a gumóba. A gumók elsősorban a talajban vagy a betakarítás során fertőződnek és a tárolás során még az egészséges gumók is megfertőződhetnek. A fitoftóras fertőzést gyakran követi baktériumos nedvesrothadás (*Erwinia* sp.), amely szintén továbbfertőz. A rózsaszínű rothadás (*Phytophthora erythroseptica*) egyes években heves esőzések vagy túlöntözés hatására súlyos veszteséget okozhat. A gomba a vízborítás következtében az oxigénhiánytól szenvedő növényeket támadja meg. A fertőzés nagy sebességgel gumóról-gumóra terjedve betakarítás után néhány héttel az egész gumótömeg rothadását okozhatja.

A gumó baktériumos nedvesrothadása (*Erwinia carotovora* ssp. *carotovora*) a túlságosan nedves termesztési körülmények és nedves tárolás esetén alakul ki. Szántóföldön a megduzzadt lenticellákon megfertőzve a gumót már a földben vagy később a tárolóban elrothadhat. A pangóvizek jelenléte következtében a gumók foltokban fertőződnek a szántóföldön. A fenti gumóhibákat megelőzhetjük, ha a vízbő, túl nedves körülmények kialakulását (túlöntözést) elkerüljük.

ANTAL és munkatársai (2005) könyvükben a kiegyenlítetlen vízellátás miatt kialakuló gumó élettani betegségeket, elváltozásokat így foglalják össze, megerősítve ezzel az előző szerzők megállapításait:

### ***Vízellátási egyenetlenségek miatt kialakuló minőségi hibák***

#### *1. Másodlagos növekedés és üvegeség*

Tünetei: ikernövés, fiasodás, átnövés, füzérképződés. Akkor alakul ki, ha hosszantartó száraz, meleg időszak alatt stagnál a növekedés, majd eső vagy öntözés hatására újraindul. A másodlagos növekedés eredménye lehet az is, hogy a gumók kicsiráznak és ezeket a tüneteket gyakran kíséri a gumóhús üvegesedése és a redukáló cukortartalom növekedése. Az ilyen gumókból sült burgonya és chips sötétebb barnára színeződik. Magas talajhőmérséklet fokozza a másodlagos növekedést, valamint a túl sok N-trágya is elősegíti. A fajták között lényeges különbségek vannak a másodlagos növekedés formájában (fiasodás, átnövés, csirázás stb.) és mértékében.

## 2. A köldök – és edénnyaláb - gyűrű barnulás (fásodás) és a rozsdafoltosság

Főként száraz, forró nyáron az arra fogékony fajtáknál alakulhat ki.

## 3. Növekedési repedések

A vízhiányt követő vízbőség a belső gumószövet térfogatán bekövetkező hirtelen növekedése vezet a gumórepedések kialakulásához. Az ilyen mély repedések kialakulását a N-túltrágyázás is fokozza, főleg az erre hajlamos fajták esetén.

## 4. A gumó barna közepűsége, üregessége

A túl gyors növekedés és a talaj vízbősége következtében fellépő oxigénhiány hatására alakul ki. A N-túltrágyázás szintén elősegíti a kialakulását.

## 5. Megduzzadt lenticellák

A túl nedves talajban fehér pettyeket látható a burgonyagumó héján, amelyek megnagyobbodott légcserenyilások (*lenticellák*). Ezek a megduzzadt, kitágult lenticellák önmagukban nem károsak, de kaput nyitnak gombás és baktériumos fertőzéseknek (*Erwinia*, *Ralstonia*, *Fitoftóra*) ezzel rothadási folyamatok indulnak meg a szántóföldön és a tárolóban.

Mindhárom utóbbi súlyos kárt okozó élettani betegség (rendellenesség) megelőzhető, ha a vízbőség (túlöntözés) nem fordul elő és a laza talajszerkezet kialakulását szakszerű talajműveléssel, istálló – és zöldtrágyázással, savanyú talajokon ásványi trágyázással (meszezés, dolomitozás) segítjük elő.

Mindezen fent említett összes élettani hatás megelőzhető, vagy a kártétel mértéke jelentősen csökkenthető, ha minél egyenletesebb, a burgonya igényeihez igazodó öntözés valósul meg. Ez aszályos időszakban azt jelenti, hogy homoktalajokon 1-2 naponként 6-15 mm, kötöttebb talajokon 4-5 naponként 20-30 mm vizet kell kiöntözni.



### 3.5. A burgonyagumó minősége, beltartalmi paraméterei

A burgonya ízletes, könnyen emészthető, jó biológiai értékű fehérjét tartalmazó táplálék. A minőségét befolyásoló tényezők több csoportba oszthatók: biológiai tényezők (genetikai tulajdonságok), agroökológiai tényezők és termesztéstechnikai tényezők. Ezen tényezők egymással való kölcsönhatása eredményeként alakul ki egy-egy évben a fajtára jellemző minőség. Természetesen az előbb említett minőséget befolyásoló tényezők még tovább csoportosíthatók aszerint, hogy hatásuk a minőségre nagy, közepes vagy kicsi.

A burgonya sokszínű felhasználása (vető, étkezési, élelmiszeripari, keményítő, ipari célú, takarmányozási) miatt a minőségi követelményeket differenciáltan kell megfogalmazni. A minőség ugyanis valamely termék vagy szolgáltatás olyan tulajdonságainak és jellemzőinek összessége, amelyek hatással vannak a terméknek, vagy szolgáltatásnak arra a képességére, hogy kifejezett vagy elvárható igényeket kielégítsen.

Jól mutatja a minőséggel szembeni elvárásokat a következő felsorolás, amelyből következik, hogy egyre több és több a meghatározandó tulajdonság vagy tulajdonságcsoport (HARRIS, 1992): tápérték, fehérje, vitaminok, morfológiai tulajdonságok, gumó mérete és alakja, héj szerkezete, hús és héj színe, hibák, gumózöldülés, gumóhús sérülés, repedés, belső rendellenességek, rothadás, fekete szívűség, feketefoltosság, üvegesedés, szárazanyagtartalom, mechanikai sérülések, enzimes szürkülés, glikoalkaloid tartalom, főzési és elősütési jellemzők, főzési és elősütési gumóhússzürkülés, szerkezet, íz, nem enzimes szürkülés.

A minőséget illetően tehát két fő tényezőcsoportot kell elsősorban figyelembe venni, egyrészt a küllemi- (gumó mérete és alakja, rügymélység, sérülések és hibák), másrészt pedig a beltartalmi (szárazanyag tartalom, enzimes szürkülés, alkaloid-tartalom, redukáló cukrok) tulajdonságokat. Ezen minőségi elvárásoknál a morfológiai tulajdonságokon kívül megjelennek nemcsak a táplálkozás-élettani elvárások, hanem főzési és elősütési jellemzők is, amelyek a technológiai-minőség kialakításában játszanak fontos szerepet.

A burgonya legfontosabb minőségi tulajdonságai örökletesen meghatározottak. Ezeknek a tulajdonságoknak az érvényre jutására a környezet azonban nagy hatást gyakorol. Más szóval az örökletes tulajdonságok és a környezet (ökológiai és agrotechnikai tényezők) együttesen alakítják ki a burgonya minőségét.

-

A felhasználási céltól függ, hogy adott esetben mely tulajdonságok a legfontosabbak. A különböző felhasználási céloknál más-más minőségi követelmények vannak.

1./ **Az étkezési (asztali) burgonyánál** fontos, hogy a felhasználási célnak (A; B; C) megfelelő szárazanyag és keményítőtartalma, valamint szöveti struktúrája és természetesen finom íze legyen. A nagy élelmiszeráruház-láncok részéről igény mutatkozik - az egyenletes küllemi minőség biztosítása mellett - kis kiszerezésű, mosott, fajtanevet és felhasználási javaslatot (A = salátának való, B = vegyes hasznosítású (asztali) főzési, sütési célú, C = püré-pehely, chips és tészta alapanyag, D= keményítő, püré pehely és chips alapanyag) tartalmazó címkével ellátott burgonyára. Ezek közül az első három típus (ABC) kielégíti a fogyasztói igényeket, a negyedik (D) speciális keményítő és püré-pehely gyártási célokat szolgál.

Étkezési burgonyánál a leggyakrabban használt osztályozási mérettartományok a 40-60 és a 45-65 mm. Kívánatos, hogy a burgonya szabályos alakú és sekély rügyű legyen. Az olyan hibáknak, mint a zöldülés, repedés, deformációk, másodlagos növekedések (ikernövés, fiasodás, átnövés, füzéresedés, kicsírázás), fonnyadtság, csírázottság, különféle gyomok, kártevők és kórokozók okozta sérülések - nem szabad előfordulniuk. Mindezek a külső, alaki és küllemi hibák nagymértékben ronthatják a termék minőségét, piacosságát. A fenti hibákon túl, azonban számos olyan, belső hibája is lehet a burgonyának, mely rejtve marad a vásárlók előtt. Ilyenek például; a gumóhús elszíneződések és belső hibák - gumóhús szürkülés, szürkefoltosság, üvegesedés, köldök - és edénnyaláb-gyűrű barnulás, fásodás, belső csírázás, vasfoltosság, barnaközepűség, üregesedés stb., melyek egy részét elkerülhetjük, ha egyenletes vízellátást biztosítunk a növények számára (KRUPPA et al. 2003b).

Továbbá a gumók nem tartalmazhatnak a megengedettnél több hajtásgátló szermaradványt (<5 mg/kg, mosott, de nem hámozott burgonyánál), nitrátot (<200 mg/kg) és totál glikoalkaloidot (<100 mg/kg friss, nem hámozott burgonyánál).

2./ Mindezek az előbbieken tárgyalt tulajdonságok fontosak a feldolgozóipar számára is, bár sokszor más - más szemszögből. **A feldolgozásra szánt burgonyának** az előbbieken túl még számos kritériumnak meg kell felelnie:

- Fontos a feldolgozási céltól függő osztályozottság. Hasábburgonyánál az 55 mm, vagy e fölötti méret az elvárás, chips gyártáshoz a 41-55 mm-es méret a legjobb, pürégyártáshoz, pedig a 40 mm alatti.

- 
- Elfogadhatóan magas szárazanyagtartalom (20-24%), amit víz alatt mért tömegértékkel (VMT) mérnek. A feldolgozástól függően hasábburgonyánál 400 gramm (370-450 gr), chipsnél 430 gramm (400-470 gr), püré- és pehelygyártásnál 400 gramm felett (400-450 gr).
- Elősütés, blansírozás után nem szabad, hogy szürküljön a burgonya. Ennek jelentősége a végtermék színében és a termelési költségekben mutatkozik meg.
- A gumók redukáló cukor tartalmának is egy elfogadható alacsony szinten kell mozognia. Chips gyártásnál a felső határ 0,2 % friss súlyra vonatkoztatva, míg ugyanez hasáb - és pehelygyártásnál 0,4 %. Ezek az értékek nagyon fontosak a feldolgozóipar számára. A sütési folyamat során ugyanis a redukáló cukrok a szabad aminosavakkal reakcióba lépve az úgynevezett "Maillard" reakció során a termék barna elszíneződését okozzák. Mivel szabad aminosavak mindig nagy mennyiségben vannak jelen a gumókban, ezért a redukáló cukor tartalom határozza meg a végtermék színét. Ha az érték túl magas, akkor a termék sötétbarna elszíneződésén kívül keserű íz kialakulásával is számolnunk kell. Minél kisebb nedvességtartalmú terméket állítunk elő, annál alacsonyabb redukáló cukor tartalom az elvárás a feldolgozandó burgonyával szemben, ugyanis az elszíneződési reakció a sütési folyamat vége felé a legintenzívebb.

A burgonyagumó sokféle anyagot tartalmaz, amelyek mennyisége, egymáshoz viszonyított aránya számos tényező (fajta, talaj, trágyázás, termőhely ökológiai viszonyai) hatására alakul ki.

A gumó legnagyobb része víz, melyben oldott állapotban számos vegyületcsoport megtalálható (vitaminok, cukrok, nitrogénvegyületek, ásványi anyagok stb.), átlagos összetételét a 3. táblázat tartalmazza.

**3. táblázat:** A burgonyagumó kémiai összetétele (HARRIS, 1992)

Összetevő neve	Megoszlása, %
Szárazanyag	22,0 %
Nyersfehérje (Nx 6,25)	2,0 %
Nem fehérje N	0,2 %
Keményítő	17,3 %
Cukor	1,5 %
Nyerszsír	0,2 %
Élelmiszer rost	1,6 %
Hamu	1,1 %

A gumó szárazanyagtartalmának döntő része keményítő, amely a szénhidrátoknak több mint 90 % -át teszi ki. A keményítő eloszlását vizsgálva megállapítható, hogy a legtöbbet a héj és a szívrész közötti réteg tartalmaz.

A trágyázás ill. öntözés terménynövelő hatása mellett különös figyelmet érdemel a beltartalom alakulása. Nem közömbös ugyanis, hogy a különböző mennyiségű és arányú trágyák hogyan befolyásolják a termesztett növény beltartalmát. A burgonya beltartalma a tárolhatóságát is befolyásolja.

A következőkben tekintsük át a legfontosabb minőségi paramétereket és azon tényezőket, melyek meghatározzák ill. befolyásolják ezen tulajdonságokat.

### **3.5.1. Szárazanyagtartalom alakulása**

LELKES (1988) szarvasi Liziméter telepen végzett kutatásaiban a gumók szárazanyag- és keményítőtartalmában igazolható változást a vízellátás függvényében nem találtak. Azt viszont megállapították, hogy a kedvező vízellátás a gumók eltarthatóságát nem csökkentette.

ABELE (1987) és KÖLSCH et al. (1991) kísérleteiben bizonyította, hogy növekvő szervestrágyázással a gumók szárazanyag-tartalma mérséklődik.

ENZMANN és STALIN (1990) a burgonya szárazanyagprodukciónak és nitrogénfelvételének alakulását vizsgálta nitrogéntrágyázás során. Azt tapasztalták, hogy a nitrogéntrágyázás növelte a talaj nitrogénformáinak mennyiségét és a burgonya

-  
szárazanyag-felhalmozását, valamint nitrogén-felvételét. Pozitív korreláció volt a földfeletti részek nitrogéntartalma és a gumók száraztömege között.

A burgonyanövényben a szervesanyagfelhalmozódás a virágzást megelőző 10-15 napon, valamint az elvirágzást követő 15-20 napos időszakban a legnagyobb. Ez az időszak hazai körülmények között általában száraz, így a növény nem tudja felvenni a szükséges tápanyagot, még abban az esetben sem, ha a talajban jelen vannak. Ezt a szakaszt permettrágyával át lehet hidalni. A permetezést össze lehet kapcsolni a burgonyabogár és a fitoftóra elleni védekezéssel. Kísérletekkel bizonyították a csapadékviszonyok és a levéltrágyázás közötti összefüggést. Mégis a legtöbb szakirodalmi forrás arról számol be, hogy a burgonya szárazanyagtartalmát legnagyobb mértékben a nitrogén-trágyázás befolyásolja, de MIČA (1967) és SCHIPPERS (1968) szerint különösen nagy jelentősége van a többi tápanyaghoz való arányának is.

Egyoldalú nitrogén-trágyázás (SVENSSON 1959, SHEARD és JOHNSTON 1958, MIČA 1967) a burgonyagumók szárazanyagtartalmát csökkenti, ennek következtében az eltarthatóságát rontja és a feketedésre való hajlamosságát növeli.

LŐRINCZ és RAÁTZ (1962) 75 kg/ha nitrogén-adag hatására a szárazanyagtartalom 2-5 %-os csökkenését tapasztalta. MIČA (1967) 46 kg/ha nitrogén-adag esetén a szárazanyagtartalom kismértékű emelkedését, de a nitrogén-adag emelésével annak csökkenését tapasztalta. A különböző fajták közül azonban a szárazanyagtartalom csökkenése eltérő nitrogén-adagnál következett be.

Az előző szerzőkkel ellentétben LOGINOV et al. (1964) homokos vályogtalajon végzett nitrogén-trágyázási kísérletei azt igazolták, hogy a nitrogén a gumók szárazanyagtartalmát növelte. Hasonló eredményt kapott FILEP és BUKAI (1969) 30, 60 és 90 kg/ha nitrogénadag esetén Gülbaba és Aranyalma fajtákkal. A Gülbaba fajta szárazanyagtartalmát a 60 kg/ha nitrogén kismértékben csökkentette, a 30 és 90 kg/ha viszont növelte. Az Aranyalma fajta szárazanyagtartalmát mindhárom adag kismértékben növelte.

Részben ezt igazolja SHEARD és JOHNSTON (1958) is, szerintük a szárazanyag alakulását nagyobb mértékben a trágyázás rendszere, kevésbé a talaj és az időjárás befolyásolja.

Érdemes-e a magas szárazanyagtartalomra nemesíteni? CACACE et al. (1994) a magas szárazanyag tartalomra való nemesítést akkor tartják előnyösnek, ha a gumóképződés időszakában nagy a meleg.

### 3.5.2. Keményítőtartalom alakulása

RACSKÓ (2004) szerint az öntözés hatására a gumók keményítőtartalmában változás mutatkozik: olyan évjáratokban, amikor a szárazság következtében öntözetlenül nagyon kevés a termés, öntözéssel pedig igen nagy eredményt lehet elérni, az öntözetlenül hagyott terméshez viszonyítva az öntözéssel termelt gumók keményítőtartalma 0,5%-kal kevesebb. Ha azonban a tenyészidő második felében, gumókötődés után nincs nagy szárazság, nincs különbség az öntözött és öntözetlen burgonyatermés keményítőtartalma között. Helytelen öntözésnél azonban nemcsak csökkenhet a burgonya keményítőtartalma, de egyenetlen lehet a keményítő eloszlása is a gumó szöveteiben. USZKOV et al. (1983) szerint a nagyobb nitrogénadagok hatására erősen megnövekedett a gumók nitrogén felvétele, melynek nagyobb része nemfehérje vegyület formájában halmozódott fel, ami a keményítő képződést lelassítja és csökkenti a gumó keményítőtartalmát.

ROGOZINSKA (1985) szintén a nitrogéntrágyázás hatását vizsgálta az étkezési burgonya tárolási tulajdonságaira, a keményítő-tartalomra és a gumók minőségére. Azt tapasztalta, hogy a nagy adagú nitrogéntrágya csökkenti a gumók keményítőtartalmát és rontja az eltarthatóságát, vagyis hasonló eredményeket igazolt, mint USZKOV et al. (1983) és RACSKÓ (2004). ROGOZINSKA kísérleteiben a nagyobb veszteségek 120 kg/ha adagú nitrogéntrágyázásnál jelentkeztek.

AVDEEV (1991) hangsúlyozza, hogy minőség legfontosabb mutatója a keményítőtartalom, amely átlagosan a szárazanyagtartalom 75 %-át teszi ki és 12-20 % között ingadozik.

RHODE (1962), MATTHES (1961), BUCHNER (1957) szerint a burgonya keményítőtartalma elsősorban fajtatulajdonság, amely nemesítéssel jelentősen fokozható. Sikerült már 24-26 % keményítőtartalmú burgonyafajta előállítására.

A fajtára jellemző keményítőtartalmat azonban a trágyázás jelentősen befolyásolja. A burgonya keményítőtartalmának emelése, különösen az ipari és takarmányburgonya termesztése esetén indokolt.

A nitrogénműtrágyának a burgonya keményítőtartalmára gyakorolt hatásáról sem egységesek a vélemények: BUCHNER (1957), LOGINOV et al. (1964), FILEP és BUKAI (1969) a burgonya keményítőtartalmának emelkedését tapasztalták nitrogén műtrágyázás hatására, ha azt foszforral és káliummal adták. BUCHNER (1957) a 60

-

kg/ha hatására a burgonyagumók keményítőtartalmának 0,2 %-os, a 90 kg/ha nitrogén-adag hatására 0,1%-os emelkedését észlelte.

Az előző szerzőkkel ellentétben VOGEL (1958) szerint a burgonya keményítőtartalmának emelése N-műtrágyázással nem lehetséges, HAJDÚ (1968), RHODE (1962), MATTHES (1961) az előző szerzőkkel ellentétben nitrogén - műtrágyázás hatására a keményítőtartalom 0,2 %-os csökkenését tapasztalta. KAMERAZ (1951) szerint a nitrogén a keményítőtartalomra alig van hatással, csak az egyoldalúan túladagolt nitrogén hatására tapasztalta a keményítőtartalom kismértékű csökkenését.

GÖRLITZ et al. (1967) szerint a burgonya keményítőhozama csaknem párhuzamosan nő a gumóterméssel. A keményítőtartalmat a nagy nitrogén-adag csak akkor befolyásolta kedvezőtlenül, ha a burgonya terméshozama elérte a maximumot, vagy ha a nitrogén műtrágyát későn szórták ki.

A burgonya harmonikus tápanyagellátás mellett biztosítja DÜMLEIN (1965), HOFFMANN és BAHN (1965) szerint a legnagyobb terméshozamot, a gumók keményítőtartalma csak kismértékben csökken, így a területegységenkénti keményítőhozam növekedése közel azonos a terméshozam emelkedésével. A nitrogénnek a burgonya keményítőtartalmára gyakorolt hatásáról valószínű azért ilyen ellentétes a különböző szerzők véleménye, mivel nem azonos NPK arány mellett és eltérő ökológiai viszonyok között vizsgálták. A legnagyobb keményítőhozamot végső soron mindig a legnagyobb terméshozam biztosította.

A nyomelemtrágyák közül a legkedvezőbb hatást a magnéziumnak tulajdonították, amely WERNER (1961) szerint meszezés nélkül 3,4 %-kal, egyidejű meszezéssel 4 %-kal növeli a burgonyagumók keményítőtartalmát.

SMÁLIK (1959) szintén a magnézium és réz kedvező hatását tapasztalta, amelyek 0,6-1,8 %-kal növelték a burgonya keményítőtartalmát.

ASZLANJAN (1961), KAMERAZ (1951) a bór kedvező hatását figyelte meg.

HENKENS (1961) azt tapasztalta, ha a talaj bórtartalma nem volt nagyon alacsony, bórrágyázás következtében a burgonya víz alatti súlya csökken.

GIRKO és REPETUN (1965) homokos vályogtalajon a magnézium, bór és molibdén kedvező hatását tapasztalta.

### 3.5.3. Nyersfehérjetartalom alakulása

A burgonyagumó emészthető nyersfehérjetartalma viszonylag kevés.

LINDNER (1961), FISCHNICH (1969), LŐRINCZ és RAÁTZ (1962) szerint 1,3-2,0 % között változik, mégis nagyon fontos fehérjeforrásunk, mivel FISCHNICH (1969), VOGEL (1958), SAALBACH et al. (1963) szerint fehérjéjének biológiai értéke magas és az összes fontos aminosavat tartalmazza. Jelentőségét fokozza, hogy a burgonyafehérje (SMÁLIK, 1959) könnyen emészthető, az emberi szervezet a felvett mennyiség 90 %-át hasznosítja. A burgonyafehérje nagy élettani és táplálkozási értéke miatt nem közömbös, hogy mennyiségét és minőségét trágyázással hogyan befolyásoljuk.

A burgonyafehérje mennyiségi növelésének egyik lehetősége olyan fajták nemesítése, amelyek nyersprotein, illetve fehérjetartalma viszonylag magas.

MIČA (1967) szerint ez a reális nemesítési törekvés, ugyanis pozitív összefüggést tapasztalt a fajta és a magasabb fehérjetartalom között. Schuphan vizsgálatai alapján hasonló eredményről számol be, kiegészítve azzal, hogy a burgonyafehérje biológiai értéke is örökletes tényezőktől függ.

FISCHNICH (1969) nemesítéssel magasabb fehérjetartalmú burgonyát állított elő, pozitív korrelációt tapasztalt a fehérje és keményítőtartalom között.

A burgonyafehérje növelésének másik lehetősége SAALBACH et al. (1963), KLJUČSKO és VEDENEV (1963), GIERKE (1960), SVENSSON (1959), PLESKOV és TAVROVSZKAJA (1965), MICHAÉL (1964), LŐRINCZ és RAÁTZ (1962), FILEP és BUKAI (1969) kutatók közlése szerint a nagyobb mennyiségű nitrogén műtrágya felhasználása, ugyanis fokozott nitrogén- adagok hatására a burgonyagumók nyersfehérje-tartalmának emelkedését tapasztalták.

A kisadagú 20-40 kg/ha nitrogén (KÜRTEEN, 1957) a burgonya nyersfehérje tartalmát nem növelte, a nitrogén-adag fokozásával azonban a nyersfehérje-tartalom jelentős emelkedését tapasztalta. A 60 kg/ha nitrogén 19 %-kal, a 90 kg/ha nitrogén 24 %-kal és a 120 kg/ha nitrogén 32 %-kal növelte a nyersfehérje-tartalmat. A 20-40 kg/ha nitrogénadagnál a terméshozam és nyersfehérjehozam párhuzamosan emelkedett, 60 kg/ha nitrogén esetén a terméshozam 23 %-kal, a nyersfehérjehozam 48 %-kal, 90 kg/ha nitrogénnél a terméshozam 35,6 %-kal, a nyersfehérjehozam 68 %-kal, a 120 kg/ha nitrogén adagolása esetén a terméshozam 45 %-kal, a nyersfehérjehozam 91 %-kal emelkedett.



-

A nitrogéntrágyázás hatására a nyersfehérjehozam hektáronkénti növekedése lényegesen nagyobb volt mint a termésé, amely különösen a nagyobb adagú nitrogén hatására volt jelentős. 80 kg/ha nitrogénadag hatására 12-13 %-nyersfehérje-tartalom emelkedésről számol be SAALBACH et al. (1963) 22 kísérlet átlagában, amely kisebb mértékű, mint az előző szerző által közölt adatok, de azért jelentős.

A nitrogénműtrágya MÜLLER (1965), KLJUCSKO és VEDENEV (1963), MICHAÉL (1964) szerint, ha megfelelő mennyiségű foszforral és káliummal egészítjük ki, vagyis harmonikus tápanyagellátás esetén – amikor a tápanyagok egymáshoz való aránya megfelel a burgonya igényének – a burgonyafehérje biológiai értékét nem csökkenti.

#### **3.5.4. Redukáló cukortartalom**

Az étkezési burgonya minősége függ a redukáló cukor- és a szabad aminosav-tartalomtól is, mivel ezen vegyületek a sült burgonya ízére és színeződésére hatnak.

A gumók redukáló cukortartalmának is elfogadható szinten kell mozognia és a következő határértékeket érheti el, melyet a feldolgozóipar még elfogadhatónak ítél: hasábburgonyánál és pehelygyártásnál maximum 0,4 %, chipsnél maximum 0,2 % friss súlyra vonatkoztatva. Ezek az értékek nagyon fontosak a feldolgozóipar számára. A sütési folyamat során ugyanis a redukáló cukrok a szabad aminosavakkal reakcióba lépve az ún. Maillard reakció során a termék barna elszíneződését okozzák. Mivel szabad aminosavak mindig nagy mennyiségben vannak jelen a gumókban, ezért a redukáló cukortartalom határozza meg a végtermék színét. Ha az érték túl magas, akkor a termék sötétbarna elszíneződésén kívül keserű íz kialakulásával is számolnunk kell. Minél kisebb nedvességtartalmú terméket állítunk elő, annál alacsonyabb redukáló cukortartalom az elvárás a feldolgozandó burgonyával szemben, ugyanis az elszíneződési reakció a sütési folyamat vége felé a legintenzívebb (KRUPPA, 1998f).

A minőségi végtermékek előállításánál tehát arra kell törekednünk, hogy friss fogyasztásra szánt burgonyánál a külső megjelenésre lehető legjobb burgonyát állítsuk elő; míg ipari feldolgozásra szánt burgonya esetén olyan tulajdonságokra kell méginkább ügyelnünk, melyek a termékkerihozatalt (gazdaságosságot) és a végtermék minőségét határozzák meg. A termékkerihozatal elsősorban a hámozási veszteségtől és a burgonya olajfelvevő képességétől függ. A minőséget a végtermék színe, szöveti textúrája és íze határozza meg.

## 4. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletet a Debreceni Egyetem ATC Tangazdaság és Tájkutató Intézet Látóképi Kísérleti Telepén végeztük. A kísérlet két tényezős volt: az egyik vizsgált tényező a fajta, a másik az öntözés. 2002-ben 8, 2003-ban és 2004-ben 9 középérésű fajta termésmennyiségét és minőségét vizsgáltuk. A vizsgálatban 3 holland (*Desirée, Kondor, Kuroda*) és 6 magyar nemesítésű (*Góliát, Hópehely, Kánkán, Lilla, Százszorszép, White Lady*) fajta szerepelt. A kísérlet elrendezését tekintve 4 ismétléses véletlen blokk elrendezésű kísérlet, melyből két ismétlés öntözetlen, két ismétlés öntözött volt, így a kezelések száma kettő: öntözött és öntözetlen és az ismétlések száma is kettő volt.

A kísérletben szereplő fajták terméseredményei mellett a gumók méret szerinti alakulását, ezek százalékos megoszlását vizsgáltuk, valamint az öntözés hatását egyes beltartalmi paraméterek változására.

### 4.1. A kísérleti évek időjárásának jellemzői

A burgonya számára a vizsgált évek közül csapadékellátás szempontjából 2002 (-140 mm) és 2003 (-143 mm) száraz évjárat volt. 2004-ben a 30 éves átlaghoz közeli, kismértékben azt meghaladó mennyiségű csapadék hullott (+ 36 mm).

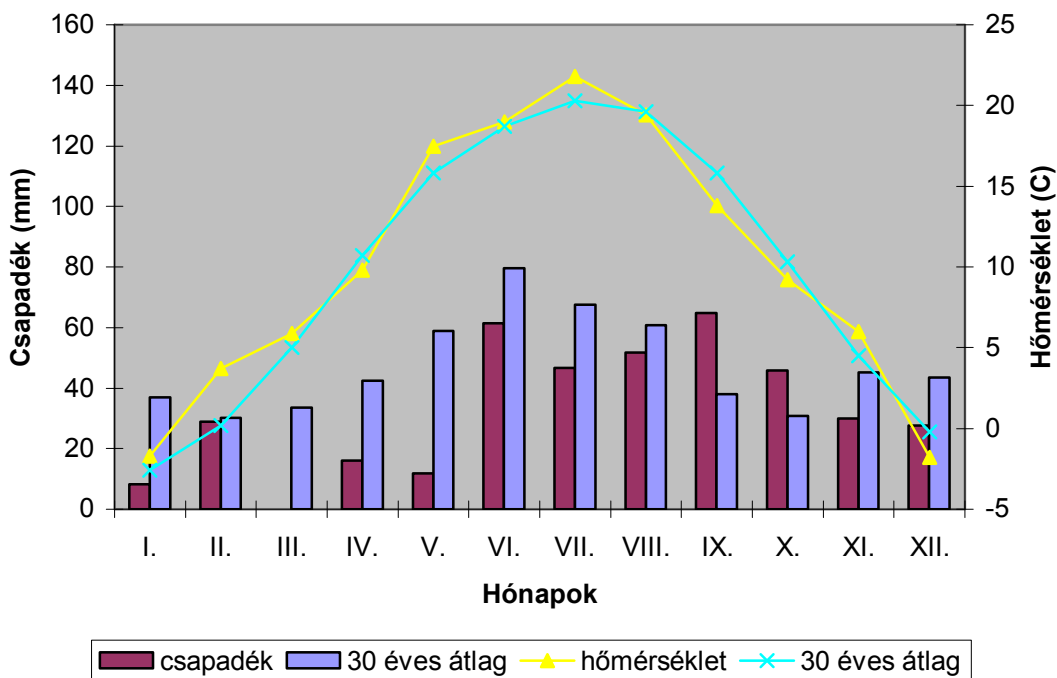
#### *A 2002-es vizsgálati év időjárásának jellemzői*

Debrecenben, a 2002-es év első 9 hónapjában 307,9 mm csapadék hullott, ami 140 mm-el kevesebb, mint a 30 éves átlag azonos időszakában, így a 2002-es év (5. ábra, 9. táblázat) száraz volt a burgonya számára. Különösen alacsony volt a csapadékmennyiség januárban, márciusban, áprilisban és májusban. A csapadékmennyiség június, július és augusztus hónapokban is alacsonyabb volt, mint a 30 éves átlag. Ez a burgonyatermesztés szempontjából hátrányos, mivel a júniusi csapadékmennyiség a burgonya termésének alakulásában döntő fontosságú. A burgonya napi vízfogyasztása ebben az időszakban elérheti az 5–6 mm-t. A burgonya vízigénye június–július hónapban mintegy 300 mm, viszont ebben az időszakban Debrecen térségében 2002-ben csak 108 mm csapadék hullott. Ebben az időszakban a burgonya tápanyagfelvétele is jelentős a gumók növekedése miatt. A tápanyagfelvétel szárazság esetén akadályozott, aminek következtében a gumóméret és

beltartalmi paraméterek is kedvezőtlenül alakulnak. Szeptemberben a 30 éves átlagnál több csapadék hullott, de ez a többlet a tavaszi és nyári csapadékhiányt nem tudta pótolni.

A 9. táblázat adatai alapján a 2002-es év tenyészidőszakában a 30 éves átlaghoz képest 94,4 mm-el hullott kevesebb csapadék.

A tenyészidőszak csapadékhiányát tovább súlyosbítja, hogy a talaj nem tudott a tenyészidőszak előtt nedvességgel feltöltődni, ennek oka, hogy 2002. márciusáig csak 55 mm csapadék hullott összesen (Függelék 5. táblázat, 8. ábra).



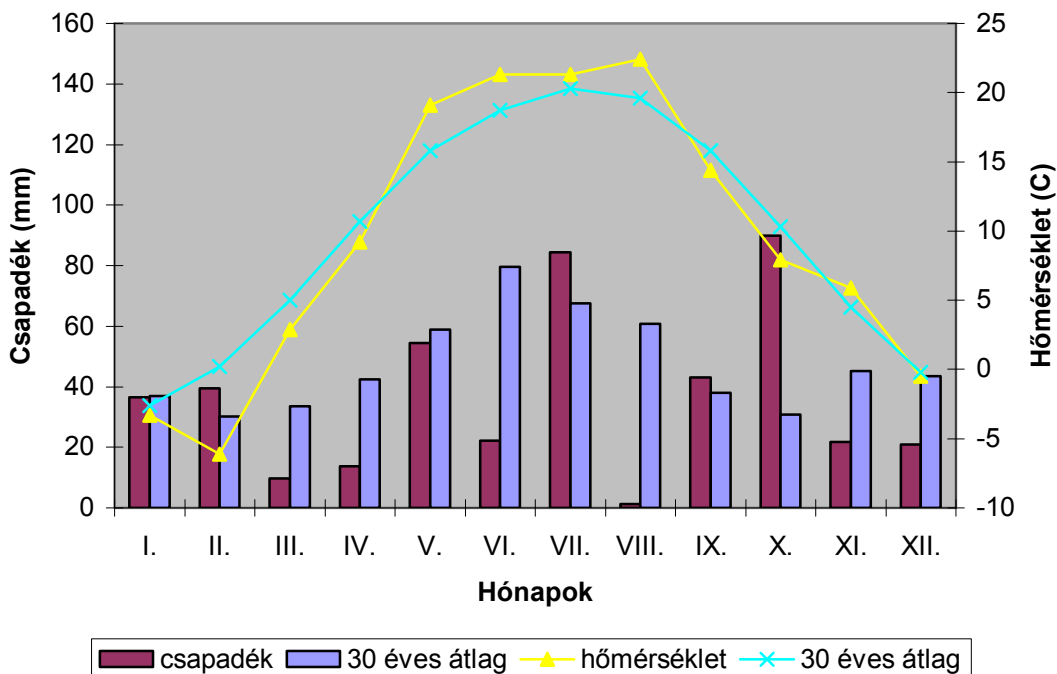
**8. ábra:** A hőmérséklet és a lehullott csapadék mennyiségének alakulása Debrecen-Látóképen 2002-ben

A tenyészidőszak átlaghőmérséklete 0,4°C-al tér el a 30 éves átlag azonos értékétől. A tenyészidőszak legmelegebb hónapja július volt, ekkor 21,8 °C volt a havi átlaghőmérséklet. Ez az érték 1,5 °C-al volt magasabb a 30 éves átlagnál. A burgonya számára június-július folyamán a napi 17-18 °C lenne az ideális, vagyis a 2002-es év ezen időszaka melegebb volt a 30 éves átlagnál.

Áprilisban a középhőmérséklet az átlagosnál 0,9 °C-al alacsonyabb volt, májusban 1,7 °C-al magasabb. Az augusztusi középhőmérséklet 0,2 °C-al, a szeptemberi 2 °C-al volt alacsonyabb az átlagnál.

## A 2003-as év időjárásának jellemzése

2003-ban az év első 9 hónapjában 304 mm csapadék hullott, ami 143 mm-rel kevesebb, mint a 30 éves átlag, így a 2003-as év is száraz volt. A csapadék eloszlása ebben az évben is egyenetlen volt: áprilisban 13 mm hullott, ami 29 mm-rel maradt el az átlagostól, júniusban csupán 22 mm csapadék hullott, ami 57 mm-rel maradt el a 30 éves átlagtól, augusztusban pedig 1 mm hullott, az augusztusi átlagos 60 mm-hez képest. Ezzel szemben januárban és májusban a csapadék a várakozásoknak megfelelően alakult, februárban, júliusban és szeptemberben az átlagosnál jóval több csapadék hullott (függelék 5. táblázat, 9. ábra).



**9. ábra:** A hőmérséklet és a lehullott csapadék mennyiségének alakulása Debrecen-Látóképen 2003-ban

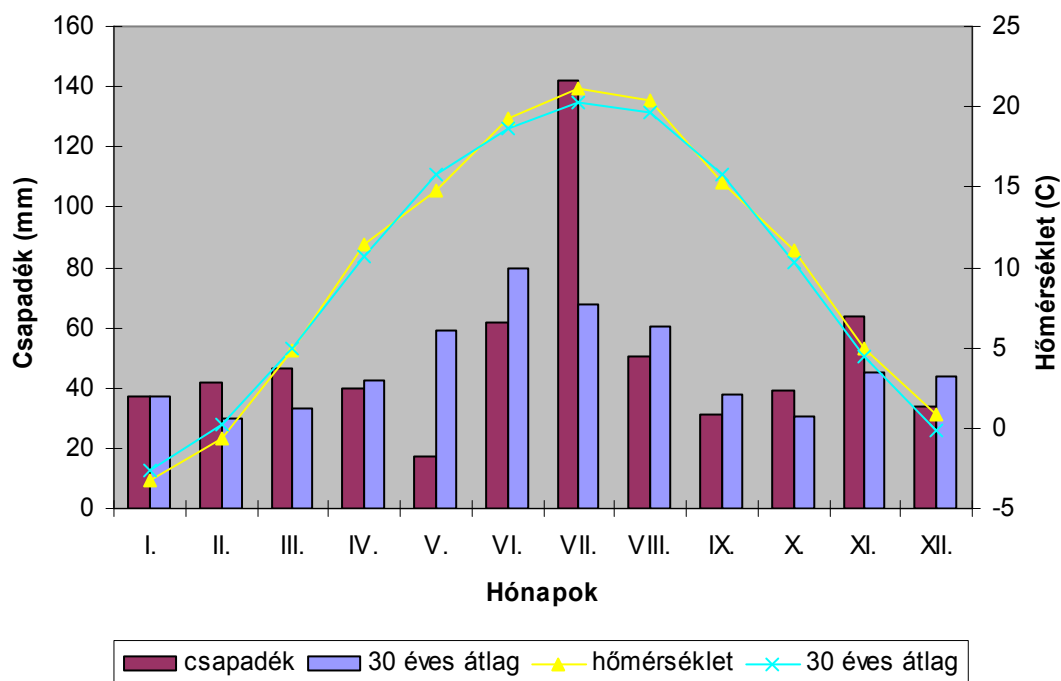
A 2003-as év hőmérsékleti adatai nem térnek el jelentősen a sok éves átlagtól, egyedül májusban volt a szokásosnál melegebb időjárás. A tenyészidőszakot vizsgálva elmondhatjuk, hogy a burgonya számára 2003-ban melegebb volt, a lehullott csapadékot figyelembe véve pedig súlyos vízhiány volt márciusban és áprilisban, mely erőteljesen visszavetette a kelést, a júniusi és augusztusi csapadékhiány pedig a fejlődést gátolta és a kórtani betegségeknek nyitott utat.

A hőmérsékleti értékeket vizsgálva februárban, márciusban és áprilisban is tartósan alacsony volt a hőmérséklet, májustól augusztusig pedig  $4^{\circ}\text{C}$ -kal a 30 éves átlag felett volt. Különösen

meleg volt június-július-augusztus időjárása, mert a havi átlaghőmérsékelet tartósan 1-4 °C-kal az átlag felett voltak.

#### A 2004-es év időjárásának jellemzése

2004-ben igen jelentős mennyiségű (603 mm) csapadék hullott, amely 36 mm-rel volt több, mint a 30 éves átlag (Függelék 5. táblázat), ezért a 2004-es évet csapadékos évjáratnak minősítettük. A csapadék eloszlása ebben az évben is egyenetlen volt. Az év első három hónapjában 125 mm csapadék hullott, amely 24 mm-rel több volt, mint a sokéves átlag (100 mm). Májusban 17 mm csapadék hullott, ami 40 mm-rel kevesebb, mint az átlag (58,8 mm), júliusban pedig 142,2 mm csapadék hullott, ami közel 75 mm-rel több a 30 éves átlagnál (10. ábra). A májusi szárazság a fejlődést hátráltatta, a tetemes mennyiségű júliusi eső pedig a kórtani betegségeknek nyitott utat. A júniusi csapadékmennyiség 17 mm-rel, az augusztusi 10 mm-rel, a szeptemberi 6 mm-rel volt alacsonyabb a 30 éves átlagnál. A burgonya számára június-július hónapban 17-18 °C lenne az ideális, ám ez Debrecen térségében az átlagos évjáratokban sem teljesül. A burgonya tenyészidejében (IV-IX.) összesen 342 mm csapadék hullott, amely közel azonos volt a 30 éves átlaggal (Függelék 5. táblázat).

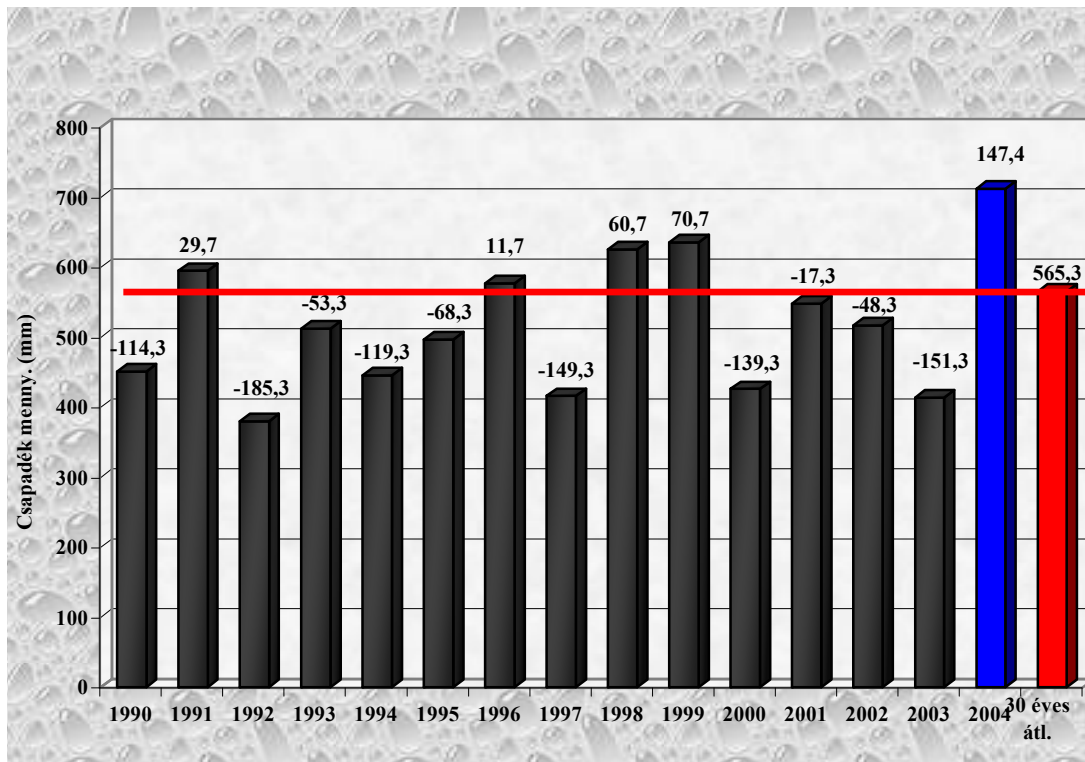


**10. ábra:** A hőmérséklet és a lehullott csapadék mennyiségének alakulása Debrecen-Látóképen 2004-ben

A havi középhőmérsékleti értékek a 30 éves átlagnak megfelelően alakultak, az eltérés a havi középhőmérséklet és a 30 éves átlag értéke között egyik hónapban sem volt 1 °C-nál magasabb, azonban június és augusztus között a középhőmérséklet 19,3-20,4 °C között alakult, tehát magasabb volt a megszokottnál.

A napi középhőmérséklet I-IX. hónapok átlagában 11,45 °C volt, mely megegyezik a 30 éves átlaggal. A burgonya tenyészidejében (IV-IX.) az átlaghőmérséklet 17,05 °C volt, ez csupán 0,65 °C-al haladta meg a 30 éves átlag értékét (16,8 °C).

Az elmúlt 15 év csapadékmennyiségének alakulását a 11. ábra szemlélteti Debrecen térségében. 1999-től 2004-ig egyre gyakoribbak a száraz évjáratok, a 15 év közül 10 év szárazabb volt, mint a 30 éves átlag. A kísérleti évek közül csapadékellátottság szempontjából 2002 és 2003 száraz, 2004 csapadékban bő esztendő volt.



**11. ábra:** A lehullott csapadék mennyisége (mm) a 30 éves átlaghoz viszonyítva Debrecenben, 1990-2004 között

## 4.2. A kísérlet talajának tulajdonságai

A kísérlet helyszíne a Debreceni Egyetem Tangazdaságának Látóképi Növénytermesztési Kísérleti Telepe volt.

A kísérlet talaja löszön képződött mély humuszrétegű mészlepedékes csernozjom. A talaj néhány jellemzőjét a függelékben a 7. és 8. táblázat tartalmazza. A talaj jó kultúrállapotú, közepkötött vályog kategóriába sorolható. A kísérlet területén a humuszos réteg vastagsága 80–90 cm között változik, amiből 40–50 cm az egyenletesen humuszos réteg (átlagos humusztartalma 2,8%).

A  $\text{CaCO}_3$  az talajszelvény átmeneti szintjében, 70–100 cm-es mélységben jelenik meg. A szénsavas mész általában lepedék formájában is látható a talajszemcséken. A mésztartalmú rétegben a talaj mésztartalma 10–13%. A művelt réteg pH-ja (KCl) 6,3–6,5 között változik. Az össznitrogén tartalom 0,12–0,15% közötti, azaz közepes. Az ammónium-laktátos  $\text{P}_2\text{O}_5$  és  $\text{K}_2\text{O}$  -tartalom meghatározása alapján a kísérleti terület talajának káliumtartalma (240 ppm) jó, foszforellátottsága azonban változékonyságot mutat. A minták átlagában a kísérlet talaja közepes foszforellátottsággal jellemezhető (133 ppm) (Függelék 7. táblázat).

A kísérleti telep talajának vízháztartási jellemzői (Függelék 8. táblázat) alapján a terület a csernozjom talajokra jellemző, kedvező vízgazdálkodási tulajdonságokkal rendelkezik. A Várallyay-féle osztályozás szerint a IV. vízgazdálkodási kategóriába sorolható, azaz jó vízvezetési és víztartó tulajdonságokkal rendelkezik. A minimális vízkapacitás ( $\text{VK}_{\min}$ ) a 0–200 cm-es rétegben 33,65–46 %, a holtvíztartalom (HV) 8,5–15,7% közötti.

A talajvíz 8–10 m mélyen található, a talaj nagy mennyiségű, csapadék víz raktározására képes.

## 4.3. Az alkalmazott agrotechnika 2002-2004 között

### *Talajművelés*

Az őszi alapművelés mindhárom évben őszi mélyszántás volt 35 cm mélységben szeptemberben, melyet egy tárcsás elmunkálás követett októberben. A tavaszi munkák fogsolással és simítózással (március) kezdődtek és kombinátorozással végződtek.

-

Az ültetést 2 soros Cramer típusú ültetőgéppel végeztük. Az elővetemény 2002-ben őszi búza, 2003-ban és 2004-ben kukorica volt. A parcellaméretetek: 2002-ben 102 m<sup>2</sup> volt, 2003-ban bruttó 64 m<sup>2</sup>, nettó 49,5 m<sup>2</sup>, 2004-ben bruttó 64 m<sup>2</sup>, nettó 49 m<sup>2</sup>.

### *Tápanyagellátás*

A kísérlet mindhárom évében 165 kg N, 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, és 220 kg K<sub>2</sub>O hatóanyagot juttattunk ki hektáronként. Minden évben az ültetés előtt 1 héttel Kemira Power műtrágyát juttattunk ki, összesen 1100 kg-ot 1 hektárra.

### *Gyomirtás*

A vegyszeres gyomirtást 2002-ben a szekunder bakhát készítését követően Metripáz 70 WG-vel végeztük 0,5 kg/ha mennyiségben. 2003-ban szintén Metripáz 70 WG-vel (1,0 kg/ha) és Dual Gold 960 EC (1,6 l/ha) kombinációját alkalmaztuk, míg 2004-ben Sencor 200g/ha + Titus 20g/ ha kombinációját. A vegyszeres gyomirtás mellett minden évben kézi gazoló kapálás is történt június és július hónap folyamán. Ezeknek az időpontját és az egyéb agrotechnikai beavatkozások időpontjait a 4. táblázat tartalmazza.



4. táblázat: 2002-2004 között végzett agrotechnikai eljárások időrendi sorrendben

Megnevezés	2002	2003	2004
<b>Talajelőkészítés</b>	2001.IX.hó 2002. III.16. borona 2002. IV.2. kombinátor	2001.IX.-XI.hó 2003. III.18. borona 2003.IV. 1. kombinátor	2003. IX-XI.hó 2004.III.19. borona 2004.IV.17. kombinátor
<b>Ültetés</b>	IV.3-4.	IV.23-24.	IV.21-22
<b>Szekunder bakhát</b>	IV.19.	V.8.	V.6.
<b>Gyomirtás</b>	V.7. Metripáz	V.9.	VI.2.
<b>Állományvédelem 1</b>	V.30. Actara, Amistar	VI.5. Regent	VI.2. Fendona 10 EC
<b>Állományvédelem 2</b>	VI.27. Regent, Bravo	VI.11. Sereno	VI.8. Sumi alfa, Dithane M45
<b>Állományvédelem 3</b>	VII.11. Amistar, Regent	VI.17. Forum R, Fendona 10 EC	VI.11. Sumi alfa, Fendona 10 EC
<b>Állományvédelem 4</b>	-	VI.24. Sereno, Fendona 10 EC	VI.14. Calypso, VegeSol R
<b>Állományvédelem 5</b>	-	VII.16. Actara, Ridomil Gold MZ 68 WP	VI.28. VegeSol R, Fendona 10 EC
<b>Állományvédelem 6</b>	-	VIII.17. Ridomil Gold MZ 68 WP, Actara	VII.5. Amistar, Regent
<b>Állományvédelem 7</b>	-	-	VII.13. Ridomil Plus Gold Plus 42,5 WP, Calypso
<b>Öntözés 1</b>	VI.19. (40 mm)	V.12. (30 mm)	V.22. (15 mm)
<b>Öntözés 2</b>	VI.28. (40 mm)	V.24. (30 mm)	VI.5. (25 mm)
<b>Öntözés 3</b>	VII.18. (40 mm)	VI.6. (30 mm)	VI.11. (30 mm)
<b>Öntözés 4</b>	VIII.24. (40 mm)	VI.25. (35 mm)	VII.8. (30 mm)
<b>Szártalanítás</b>	IX.16. Reglone	IX.3. Reglone	IX.6. Reglone
<b>Betakarítás</b>	X.3.	IX.25-26.	IX.22.

A kísérletben mindhárom évben egységesen 51 ezer tő/ha-os állománysűrűséget állítottunk be.

#### **4.4. Laboratóriumi vizsgálatok**

A vizsgálatban minden fajta öntözött és öntözetlen ismétlésből származó mintája szerepelt. A vizsgálatokat a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Agrárműszerközpontjában Dr. Győri Zoltán és munkatársai végezték. A vizsgálatok pontos leírását a következő alfejezetekben részletesen ismertetjük.

A beltartalmi vizsgálatokhoz a mintát betakarításkor parcellánként vettük, a feldolgozásig Raschel-zsákokban tároltuk. A burgonyaminták eredeti szárazanyag- és összes nitrogéntartalmát az 1955-ben kiadott MNOSZ-ban közölt módszer szerint határoztuk meg. A burgonyaminták keményítő tartalmának meghatározását Reimann mérleggel végeztük.

##### **4.4.1. A víz alatt mért tömegérték (VMT) meghatározása**

A vizsgálat menete: mérés előtt a gumókat megmostuk, lecsúrgattuk, szárazra töröltük.

1 g pontossággal kimértünk 3,6 kg-ot, drótkosárba raktuk, 9-13 °C vízbe süllyesztve lemértük a tömegét (1. kép). Két párhuzamos mérésből állapítottuk meg a VMT-et (ARENDS et al. 1999).



**1. kép:** Víz alatt mért tömegérték meghatározása

##### **4.4.2. A szárazanyagtartalom meghatározása**

A burgonya szárazanyagtartalmát a MSZ 6369-4:1987 szerint határoztuk meg.

##### **4.4.3. A keményítőtartalom meghatározása**

A burgonya keményítőtartalmát a MSZ 6830-18:1988 szerint állapítottuk meg.

A mintát meghatározott ideig híg sósavoldattal főzték. A fehérjék kicsapása után a tükrös szűrlet optikai forgatóképességét mérték polariméteren. A kapott forgatási értéket korrigálták a 40 (V/V)%-os etanolban oldható, híg sósavoldattal kezelt komponensek optikai forgatóképességének értékével.

#### 4.4.4. A sütési színindex meghatározásának módszere

20 gumót választottunk ki a mintából, mindegyik gumóból egy 10x10 mm - es hasábót kivágtunk, megmostuk, megszáritottuk.

Ezt követően sütöttük 3 percig 100%-os növényi olajban (napraforgóolajban) 180°C-on, +/- 5°C-on. A rátapadó olajat leitattuk és 2 percen belül színskálához hasonlítottuk.



2. kép: A sütési színindex meghatározása

A megsütött hasábokat színük szerint csoportosítva (2. kép) megállapítottuk a színindexét (ARENDS et al. 1999).

#### 4.4.5. A redukáló cukortartalom vizsgálata

A redukáló cukortartalmat tesztcsíkok segítségével állapítottuk meg. A mérést minden esetben legalább 5 db burgonyán végeztük. A vizsgálat menete a következő volt:

1. A burgonyát ketté vágtuk.
2. Egy tesztcsíkot (melyet kézzel nem érintettünk) helyeztünk a két fél burgonya közé.
3. Összenyomtuk a két fél burgonyát úgy, hogy a szalag teljes felülete érintkezett a burgonya levével, majd hirtelen levettük a tesztcsíkot.

4. Egy perc elteltével, ha a teszt csík sárga maradt, nem volt cukor a burgonyában.
5. Ha a tesztcsík zöld színűvé vált, akkor a színskála segítségével összehasonlítást végeztünk (3. kép). Az 1/10 % értéknél sötétebb szalag azt jelezte, hogy a hasáb valószínűleg túl sötét lesz sütés után.
6. Mielőtt másik burgonyát vágunk ketté, a kést mindig letöröltük.
7. A burgonya cukortartalmát rögzítettük.



**3. kép:** A redukáló cukortartalom meghatározása

#### **4.4.6. A burgonyagumó elemtartalmának vizsgálata (K, P, Ca, Mg, S, Mn, Na, Cu, Fe, Zn)**

A burgonyagumó elemtartalmának vizsgálatát a MSZ 08-1783-4:1983 alapján öntözetlen és öntözött ismétlésekből vett reprezentatív minták alapján Dr. Győri Zoltán és munkatársai végezték a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Agrárműszerközpontjában. A minták összelem meghatározása esetén  $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}_2$  nedves roncsolású minta-előkészítési módszert alkalmaztak. A megfelelően előkészített (szárítás, darálás) utáni mintából -típusától függően- 1,2 vagy 3 g-ot mértek ki. Ezt követte az előroncsolás, amely során  $10\text{ cm}^3$   $\text{HNO}_3$ -al kezelték a mintát,  $60\text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékleten 30 percen keresztül. A főroncsolás előtt  $3\text{ cm}^3$  30%-os  $\text{H}_2\text{O}_2$ -ot adtak hozzá, majd 90 percig  $120\text{ }^\circ\text{C}$ -on tartották a roncsolmányt.

A nitrogén-tartalmat a MSZ 6830-66 5,23 szerinti Wagner-Parnas féle Mikrokjeldahl módszerrel határozták meg. Az ásványi anyagok vizsgálatánál a növényi anyagot hamvasztással készítették elő, majd a törzsoldatból a K-ot lángfotometerrel, a Ca-, a Mg-, és a Zn-tartalmat atomabszorpciós eljárással határozták meg. A P-tartalom meghatározása molibdovanadátos módszerrel történt.

#### **4.5. A kísérleti eredmények értékelésének módszere**

Az öntözéses kezelések közti különbségek ill. a fajták közti különbségek tesztelésére a SVÁB (1981) szerint számolt SZD<sub>5</sub>% értékeket használtunk. Kiszámoltuk az SZD<sub>5</sub>% értékeket az öntözésre, fajtára és az öntözés x fajta kölcsönhatására. Az öntözés x fajta kölcsönhatásának tisztázása érdekében lineáris regressziós analízist alkalmaztunk, továbbá Wealson szerinti 2 oldali korrelációs analízist végeztünk. A kapott adatok statisztikai feldolgozása egy- és kéttényezős varianciaanalízissel (SVÁB, 1981), valamint LSD-próbával történt. A varianciaanalízis elvégzése előtt homogenitás vizsgálatot is végeztünk. A feldolgozáshoz SPSS 13.0 statisztikai értékelő programcsomagot használtunk. Az ábrák készítését Microsoft Excell, az eredmények szöveges értékelését Microsoft Word program segítségével végeztük el.

## 5. EREDMÉNYEK

### 5.1. A kezelések hatása a termésmennyiségre

5. táblázat: Az öntözés hatása a burgonyafajták termésmennyiségére

t/ha	Öntözetlen				Öntözött			
	2002	2003	2004	Átlag	2002	2003	2004	Átlag
<b>Desirée</b>	21,89	17,03	17,27	<b>18,7</b>	53,28	28,65	17,35	<b>33,09</b>
<b>Góliát</b>	23,88	19,90	17,13	<b>20,3</b>	41,64	30,27	22,02	<b>31,31</b>
<b>Hópehely</b>	18,67	20,61	55,37	<b>31,6</b>	39,47	37,68	53,61	<b>43,59</b>
<b>Kánkán</b>	21,25	19,70	24,40	<b>21,8</b>	36,07	28,82	25,58	<b>30,16</b>
<b>Kondor</b>	28,32	23,17	25,68	<b>25,7</b>	52,80	41,60	27,30	<b>40,57</b>
<b>Kuroda</b>	29,16	23,26	34,14	<b>28,9</b>	54,71	35,00	36,85	<b>42,19</b>
<b>Lilla</b>	0,00*	20,86	33,97	<b>18,3</b>	0,00*	36,92	38,25	<b>25,06</b>
<b>Százsorszép</b>	21,45	13,71	37,29	<b>24,2</b>	28,90	29,71	44,87	<b>34,49</b>
<b>White Lady</b>	34,11	24,36	46,00	<b>34,8</b>	52,54	35,15	45,98	<b>44,56</b>
<b>Átlag</b>	<b>24,84</b>	<b>20,29</b>	<b>32,36</b>	<b>25,8</b>	<b>44,92</b>	<b>33,75</b>	<b>34,64</b>	<b>37,77</b>

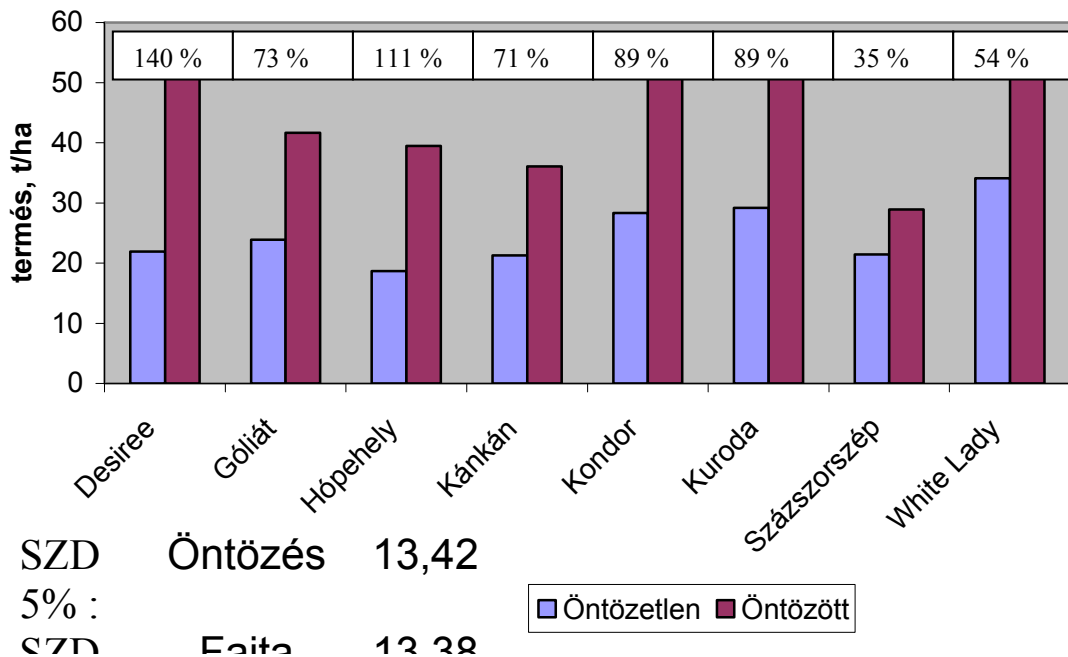
\* A Lilla 2002-ben még nem szerepelt a kísérletben

SZD 5% :	<b>Öntözés</b>	<b>6,79</b>
SZD 5% :	<b>Fajta</b>	<b>6,88</b>
SZD 5% :	<b>Öntözés x fajta</b>	<b>9,73</b>

A 3 év termésátlagait együttesen értékelve (5. táblázat):

- a 2002-es száraz évben az öntözés átlagosan 80 %-kal növelte a termést.
- a 2003-as száraz, meleg évben az öntözés termésnövelő hatása átlagosan 70 %.
- a 2004-es csapadékos évben az öntözés hatására mérsékelten, 7%-kal nőtt a termés.
- így az öntözésnek a 3 év átlagában 46 %-os termésnövelő hatása volt.
- öntözetlen körülmények között a White Lady (34,8 t/ha), Hópehely (31,6 t/ha) és a Kuroda (28,9 t/ha) szerepelt kiemelkedően.
- öntözött körülmények között a 3 év átlagában is 40 t/ha fölötti termést hozott a White Lady (44,56 t/ha), Hópehely (43,59 t/ha), Kuroda (42,19 t/ha) és Kondor (40,57 t/ha), így a hasonló adottságú területekre ezen fajták javasolhatók.

### 5.1.1. A 2002. évi terméseredmények értékelése



12. ábra: Az öntözés hatása a burgonyafajták termés mennyiségére 2002-ben

A 2002. év Magyarországon nem volt a „burgonya éve”. A burgonya ültetését megelőző téli félév csapadékösszege messze elmaradt a szükségestől. A hőséggel párosuló szárazság május-júniusban tovább folytatódott. A tenyészidőszak havi átlaghőmérsékleti értékei áprilistól szeptemberig folyamatosan meghaladták a szükséges átlagot. A júniusi-júliusi hőségnapok (30 °C hőmérsékeltet meghaladó napok) száma is sok volt. Ugyanakkor a hazai csapadékösszegek július végéig jelentősen elmaradtak a sokévi átlagtól. A kísérleti területen összesen 140 mm-rel kevesebb csapadék hullott a 30 éves átlaghoz viszonyítva. A kísérleti helyen az állomány lombja már a tenyészidőszak első felében jelentős mértékű előregedés tüneteit mutatta. Később a növények növekedése leállt, a gumók zömmel bepárasodtak. A július végi és augusztusi tetemes mennyiségű csapadék hatására a burgonya lombozata több helyen képes volt megújulni, ezekben az állományokban újabb gumók is kötődtek, továbbá az idősebb gumók másodlagos növekedésnek indultak. Ez ugyan egyértelműen a termés mennyiségét növelte, de minőségét tovább rontotta.

Öntözetlen körülmények között a 8 vizsgált fajta átlagosan 25 t/ha termést hozott (12. ábra). Az öntözött kezelések termésátlaga 45 t/ha, ami közel 80 %-kal haladta meg az öntözetlen kezelések átlagát. Öntözetlen körülmények között a legmagasabb

-

termésátlagot a Kondor, Kuroda és a White Lady érte el. Öntözés hatására ugyanezeknek a fajtáknak, valamint a Desirée-nek volt a legmagasabb a termésátlaga. Öntözött körülmények között a legalacsonyabb termésátlaga a Százsorszépnek, Kánkának és a Hópehelynek volt.

Öntözetlen kezelésekben szintén alacsony volt a Hópehely, Kánkán, Százsorszép és a Desirée termésátlaga. A 2002. évi OMMI által végzett fajta összehasonlító kísérletek hasonló eredményeket hoztak: A Debreceni kísérleti állomáson a legmagasabb termést a Kondor (62,2 t/ha), Kuroda (57,1 t/ha), a Desirée (53,7 t/ha), valamint a White Lady (50,7 t/ha) érte el. Alacsony volt a Kánkán (38,0 t/ha), Százsorszép (37,7 t/ha), Góliát (37,1 t/ha) és Hópehely (35,4 t/ha) termésátlaga. (PROKSZA, 2002.)

Kísérletünkben öntözés hatására a vizsgált 8 fajtánál a termésmennyiség eltérő mértékben növekedett.

Mind öntözött (55 t/ha), mind öntözetlen körülmények között (29 t/ha) a legmagasabb termésátlaga a Kurodának volt öntözés hatására közel 90 %-os termésmennyiség növekedést eredményezett.

A White Lady termésátlagát tekintve, mind öntözetlenül (34 t/ha), mind öntözve (52,5 t/ha) a kimagasló termésátlagú fajták közé tartozik. A White Lady esetén az öntözésnek 54 %-os termésmennyiség növekedő hatása volt.

A Desirée termésátlaga öntözetlen körülmények között 22 t/ha, öntözés hatására 53 t/ha, ami 140 %-os, kiemelkedő termésmennyiség növekedést jelent.

A Kondor termésátlaga öntözött (53 t/ha) és öntözetlen (28 t/ha) körülmények között is magasabb volt az átlagnál: az öntözéses kezelések átlaga 10-15 %-kal haladta meg az öntözetlen kezelések termésátlagát. Az öntözés közel 90 %-kal növelte meg a Kondor termését.

A Százsorszép öntözetlenül közepes (21,5 t/ha), öntözve viszonylag alacsony (29 t/ha) termésátlagot ért el. Az öntözés hatására a Százsorszép átlagtermése 7,5 t/ha-ral, azaz 35 %-kal növekedett.

A Hópehely termésátlaga öntözetlen (18,7 t/ha) és öntözött (39,5 t/ha) körülmények között is közepes volt, azonban kimagasló az öntözés termésmennyiség növelő hatása, mely a Hópehely esetén 111 % volt.

A Kánkán mind öntözetlen (21 t/ha), mind öntözött (36 t/ha) körülmények között a legkisebb terméseredményt hozta. Öntözéssel mégis jelentős, közel 70 %-os termésmennyiség növekedést értünk el.



-

A Góliát öntözetlenül (24 t/ha) is és öntözve (41,6 t/ha) is közepes termésátlagot produkált. Az öntözésnek hasonlóan a Kánkánhoz, 73 %-os termésmenökvelő hatása volt.

A 2002-es évben az öntözés termésmenökvelő hatása statisztikailag is igazolható. Az öntözés szignifikánsan növelte (SZD<sub>5</sub> %= 13,42) a Desirée, Góliát, Hópehely, Kánkán, Kondor, Kuroda és White Lady termését. Egyedül a Szákszorszép esetén nem növelte az öntözés szignifikánsan a termésátlagot.

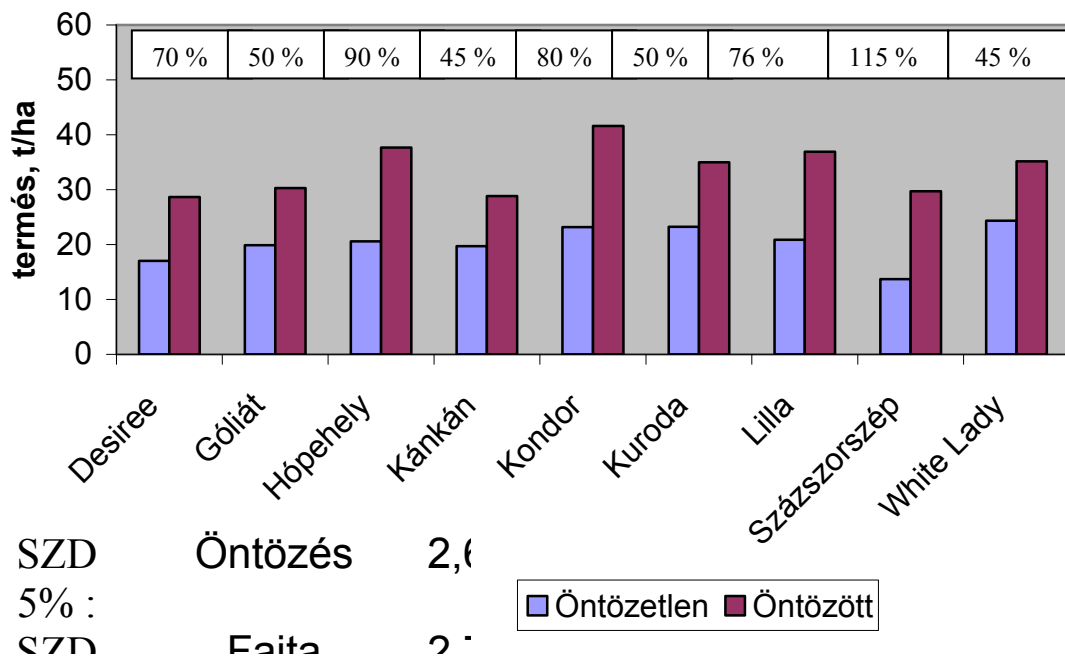
Az öntözés termésmenökvelő hatása az öntözetlen ismétlésekhez képest átlagosan 80%-os volt. A legtöbb fajta esetében 70-90 % között ingadozott (Kondor, Kuroda, Kánkán, Góliát), de kiemelkedő, 140 %-os volt a Desirée és 110 %-os a Hópehely fajtánál.

Legalacsonyabb, 35 %-os termésmenökvelő hatást a White Lady esetén tapasztaltunk.

A fajták közötti eltérést vizsgálva megállapítottuk, hogy a fajták között szignifikáns különbség van (SZD<sub>5</sub>%=13,38): a Desirée, Kondor, Kuroda és White Lady termése szignifikánsan magasabb, mint a Kánkán, a Szákszorszép és a Hópehely termése. Az öntözés x fajta kölcsönhatása nem szignifikáns a termésmennyiségre.

A 2002. év bebizonyította, hogy termesztési viszonyaink között a burgonyatermesztésben megfelelő minőséget biztonsággal csak öntözéssel termesztés útján lehet elérni.

### 5.1.2. A 2003. évi terméseredmények értékelése



**13. ábra:** Az öntözés hatása a burgonyafajták termés mennyiségére 2003-ban

A 2003-as év sem volt a „burgonya éve” Magyarországon. A téli félév csapadékosszege ugyan megfelelt a sokéves átlagnak, így talajaink koratavasszal kellő vízkészlettel rendelkeztek. A szárazság magas hősséggel párosult május-, június- és július hónapokban. A tenyészidőszak havi átlaghőmérsékleti értékei áprilistól szeptemberig folyamatosan és jelentősen meghaladták a sokéves átlagot.

A tenyészidőszak alatt lehullott csapadék eloszlása egyenetlen volt és 143 mm-rel elmaradt a 30 éves átlagtól. Július közepén többször felhőszakadás jellegű eső hullott, ezért az állomány lombozata képes volt megújulni, újabb gumók kötődtek. A debreceni kísérleti állomáson a Kondor (47,9 t/ha), Lilla (41,6 t/ha), Desirée (38,2 t/ha) és Kuroda (36,9 t/ha) ért el magasabb termésátlagot (13. ábra). A Góliát (31,9 t/ha), White Lady (31,1 t/ha), Hópehely (30,6 t/ha), Százszorszép (26,9 t/ha) és Kánkán (25,4 t/ha) termése alacsonyabb volt.

Ebben az évben egy újonnan fajtaelismerésben részesült keszthelyi nemesítésű fajtát, a Lillát is bevontunk a kísérletsorozatba.

A terméseredményeket értékelve 2003-ban az öntözetlen kezelések átlagtermése 20 t/ha volt, az öntözött kezeléseké 34 t/ha. A 2002-es évvel összehasonlítva, amikor átlagosan

80 %-os volt az öntözés termésmenvelő hatása, 2003-ban kisebb mértékű növekedést tapasztaltunk, mégis jelentősnek mondható, mivel átlagosan 70 %-os volt.

Öntözés nélkül a White Lady, Kuroda és Kondor termésátlaga volt a legmagasabb, öntözve a Kondor, Hópehely, Lilla, Kuroda és a White Lady termésátlaga volt kiemelkedő.

Igen alacsony volt a termésátlaga, vagyis a 20 t/ha-t sem érte el öntözés nélkül a Szákszorszép (14 t/ha) és a Desirée (17 t/ha), míg öntözve a leggyengébben ugyanezen két fajtán kívül (a Desirée 29 t/ha, a Szákszorszép 30 t/ha) a Kánkának (29 t/ha) és a Góliátnak (30 t/ha) volt alacsony termésátlaga.

A Desirée termésátlaga mind öntözetlen (17 t/ha), mind öntözött (29 t/ha) körülmények között a legalacsonyabb volt az összes vizsgált fajta közül. Az öntözés hatására így is 70 %-kal növekedett a termésátlaga.

A Kondor termésátlaga öntözetlenül átlagos volt (23 t/ha), öntözve pedig a legmagasabb termést (41,5 t/ha) érte el az öntözött kezelések átlagában.

A Kurodának, annak ellenére, hogy nem sikerült a legmagasabb termésátlagot elérnie, öntözetlen viszonyok között továbbra is a legnagyobb termésátlagokat elért fajták közé sorolhatjuk 23 t/ha-os termésátlagával, míg termése öntözve (35 t/ha) átlag fölötti.

Ebben az évben a Kuroda termésátlaga öntözetlen körülmények között 20 %-kal, öntözött körülmények között 35 %-kal volt alacsonyabb, mint 2002-ben. Ennek nyilvánvalóan a tenyészidőszakbeli egyenetlen csapadék-eloszlás a magyarázata.

A Szákszorszép mind öntözött, mind öntözetlen körülmények között alacsony termést hozott. Öntözetlenül a legalacsonyabb termésátlagot (14 t/ha) érte el, az öntözés mégis 115 %-kal növelte termését.

A White Lady a kezelések átlagát tekintve öntözetlen körülmények között a legmagasabb termést (24 t/ha) érte el, ez azonban így is jelentősen, közel 30 %-kal alacsonyabb termésátlag, mint a 2002-es évi. Az öntözés 45 %-kal növelte meg a White Lady termését.

A Hópehely öntözetlen körülmények között a fajták átlagához közeli, 20 t/ha-os termésátlagot ért el, míg öntözés hatására közel 90 %-kal nőtt a termésátlaga (38 t/ha).

A Kánkán termése mind öntözött, mind öntözetlen körülmények között a vizsgált fajták termésátlagától elmaradt. Öntözetlen körülmények között 19,7 t/ha-os átlagtermést hozott. Az öntözés hatására 45 %-kal (28,8 t/ha) nőtt termésátlaga.

-

Ebben a meleg, száraz évben öntözetlen kezelésekben átlagosan 16 %-kal alacsonyabb termésátlaga volt a Góliátnak (20 t/ha), mint 2002-ben (24 t/ha). Az öntözés hatására 50 %-kal nőtt a Góliát termésátlaga (30 t/ha).

2003-ban vontuk be a kísérletbe a keszthelyi nemesítésű, újonnan fajtaelismerésben részesült Lillát. T termésátlagát tekintve, mind öntözött, mind öntözetlen körülmények között átlag felett teljesített. Öntözetlenül 21 t/ha volt az termésátlaga, míg öntözés hatására 76 %-kal több termést hozott, 37 t/ha-t. Kívánatos azonban megjegyezni, hogy a Lilla parcellánkénti termése szórt értékeket mutatott (öntözetlen kezelésekben 17,23 t/ha és 24,48 t/ha, öntözött kezelésekben 33,57 t/ha és 40,26 t/ha), azaz nem adott kiegyenlített termést az ismétlésekben, vagyis termésbiztonság tekintetében ingadozó volt.

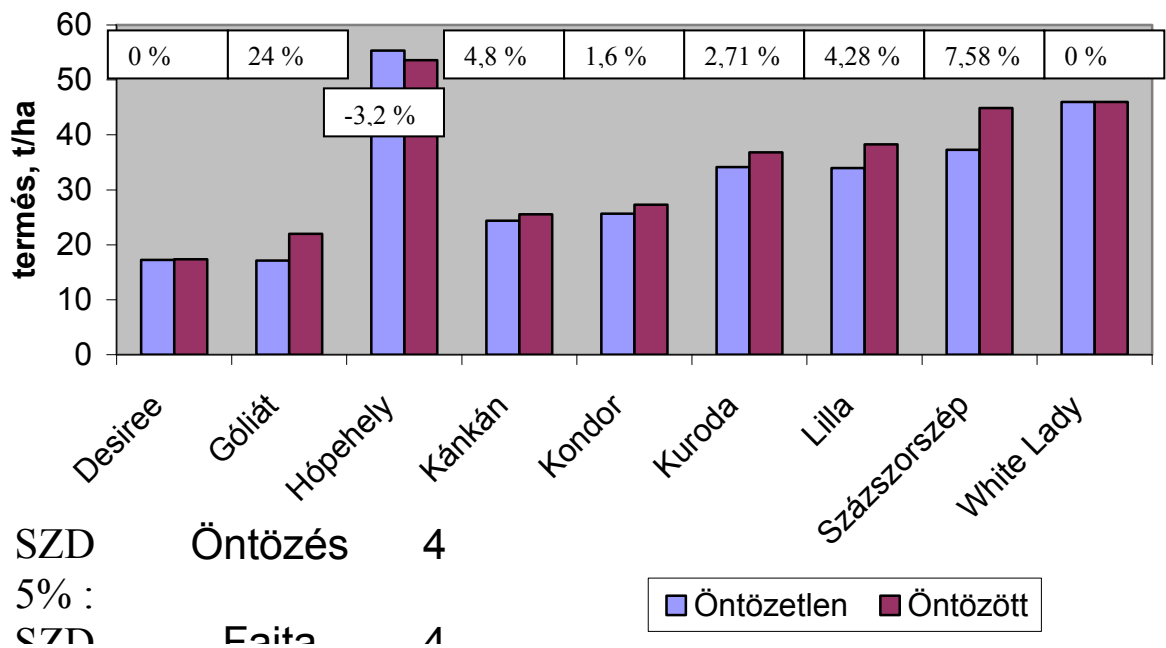
Összefoglalva a 2003-as év eredményeit, a vizsgált 9 fajta átlagtermése öntözetlen körülmények között 20 t/ha volt, öntözött körülmények között pedig 34 t/ha. A fajták közül öntözetlen körülmények között kiemelkedő termést hozott a White Lady, Kuroda és a Kondor. Öntözés hatására a legjobb termést a Kondor, Hópehely, Lilla és a White Lady érte el.

A statisztikai vizsgálatok eredményei alapján ebben az évben is igazolható volt az öntözés szignifikáns termésnövelő hatása mind a kilenc fajta esetében ( $SZD_5\% = 2,64$ ). Az öntözés 2003-ban átlagosan 70 %-kal növelte a vizsgált burgonyafajták termésátlagát. Öntözés hatására a legnagyobb mértékű termésnövekedést a Százsorszép (115 %), Hópehely (90 %) és a Kondor (80 %) esetében figyeltünk meg. Átlagosan növelte az öntözés a Desirée (70 %-kal) és a Lilla (76 %) termésátlagát, míg csak mérsékelten a Kuroda, White Lady, Kánkán és Góliát esetében, 45-50 %- között.

Öntözve is és öntözetlenül is a Kondor, White Lady és a Lilla termésátlaga bizonyult a legmagasabbnak, bár a Lilla eredményei tág határokon belül mozogtak.

Szignifikáns különbség van a fajták között termésmennyiség vonatkozásában ( $SZD_5\% = 2,76$ ): a Góliát, Hópehely, Kondor, Kuroda, Lilla és White Lady termése szignifikánsan magasabb, mint a Százsorszép és Desirée termése. Az előző évi eredménytől eltérően a statisztikai vizsgálatok az öntözés x fajta kölcsönhatásának hatását is szignifikánsnak mutatták ( $SZD_5\% = 3,90$ ), melyből az öntözésnek volt nagyobb hatása a termésmennyiségre, ezt igazolja a regressziós koefficiens értéke, mely az öntözés esetén  $b=13,46$  volt ( $y=13,46x + 6,83$ ,  $R=1$ ), tehát magasabb, mint a fajták regressziós koefficiens értéke ( $b=1,28$ ) ( $y=1,28x + 20,58$ ,  $R=0,94$ ).

### 5.1.3. A 2004. évi terméseredmények értékelése



14. ábra: Az öntözés hatása a burgonyafajták termés mennyiségére 2004-ben

2004-ben a kísérleti területen hullott csapadék mennyisége megközelítőleg megegyezett a 30 éves átlaggal. Az öntözetlen kezelések átlagtermése 32 t/ha, míg az öntözött kezelések termésátlaga 34,5 t/ha volt (14. ábra). Ez átlagosan 7 %-os mértékű termésmenökvedés.

A három vizsgált év közül ebben az évben volt a legkisebb az öntözés termésmenökvelő hatása, mely a 2004-ben hullott csapadékmennyiségre ill. annak eloszlására vezethető vissza, mivel májusban, júniusban, augusztusban lényegesen kevesebb csapadék hullott, mint a 30 éves átlag.

Öntözetlen körülmények között 2004-ben a legmagasabb termésátlaga a Hópehelynek (51 t/ha) és a White Ladynek (41 t/ha) volt. Közepes termésmenökviséget ért el a Kuroda (34 t/ha) és a Lilla (34 t/ha) és alacsonyab a Desirée (21 t/ha), Góliát (23 t/ha), Kánkán (26,6 t/ha) és a Kondor (26,7 t/ha).

Öntözve a vizsgált 9 fajta átlagtermése 34,5 t/ha. Kiemelkedő termést öntözés hatására a Hópehely, (55 t/ha), White Lady (46 t/ha) és Lilla (44 t/ha) ért el. Öntözött kezelések közül a legalacsonyabb termése a Desirée-nek volt (19,35 t/ha), melymely az öntözetlen Desirée termésénél is alacsonyabb. Alacsony volt a Góliát termése: öntözetlenül 23 t/ha, öntözve 28,6 t/ha.

A White Lady mind öntözetlenül (41 t/ha), mind öntözve (46 t/ha) a 2. legmagasabb termést hozta, az öntözés termésmnövelő hatása 12 %-os volt.

A legkiemelkedőbb termése, öntözetlen kezelésben a Hópehelynek (51 t/ha) volt, mely öntözés hatására 7 %-kal, 55 t/ha-ra nőtt.

A Kuroda termését az öntözés 2004-ben 15 %-kal növelte (öntözetlen kezelés termése 34 t/ha, öntözötté 39 t/ha). A Kuroda termése mind 2002-ben, mind 2003-ban átlag feletti, kiegyenlített volt.

A Lillának öntözetlenül (34 t/ha) is és öntözve (44 t/ha) is kiemelkedő volt a termésátlaga.

A Kondor esetében az öntözetlen kezeléshez (27 t/ha) képest az öntözött területen (31 t/ha) 15 %-os termésmnövekedést tapasztaltunk.

A Kánkánál 2004-ben öntözetlen körülmények között 26,6 t/ha-os termésátlagot, öntözve 30 t/ha-t sikerült elérni, ami 13 %-os termésmnövekedést jelent öntözés hatására.

2004-ben az öntözés hatását vizsgálva a terméseredményre azt tapasztaltuk, hogy a Góliát, Kondor, Kuroda, Lilla és White Lady esetében az öntözésnek szignifikáns termésmnövelő hatása volt ( $SZD_5\%=4,31$ ), míg a Desirée, Hópehely, Kánkán és Szákszorszép esetén nem volt az öntözés hatása szignifikáns. A fajták között is szignifikáns különbség mutatkozott a termésmennyiség tekintetében ( $SZD_5\%=4,5$ ): a Hópehely, Kuroda, Lilla, Szákszorszép és White Lady termése szignifikánsan magasabb, mint a Desirée, Góliát, Kánkán és a Kondor termése.

Összehasonlítva a korábbi két év terméseredményeivel, azt tapasztalhatjuk, hogy míg 2002-ben és 2003-ban öntözés hatására 70-80 %-kal növekedett a fajták átlagtermése, addig a 2004-es csapadékban bő esztendőben 7 %-kal. Ez az eredmény is mutatja, hogy csapadékosabb évben (2004) az öntözésnek kisebb termésmnövelő hatása van, mint egy közepesen száraz (2002: 80 %) ill. egy száraz évjáratban (2003: 70 %).

A fenti eredményeket összefoglalva a 2002-es év közepesen száraz (átlagos), a 2003-as év száraz és meleg, a 2004-es év csapadékban bő esztendő volt a burgonya számára. Az öntözés termésmnövelő hatása a száraz (2002), meleg és száraz (2003) évben magas volt (70-80 %), az igen csapadékos (2004-es) évben alacsony (7 %).

A statisztikai számítások eredményeként az öntözés szignifikánsan növelte a./ meleg és száraz évben (2003) az összes vizsgált fajta (9) termését.

-

b./ száraz évjáratban (2002) a Desirée, Góliát, Hópehely, Kánkán, Kondor, Kuroda és White Lady (7 fajta) termését.

c./ csapadékban bő évben (2004) a Góliát, Kondor, Kuroda, Lilla és White Lady termését (5 fajta).

A fajták közötti terméskülönbség is szignifikáns volt: a Kondor, Kuroda és White Lady termése mindhárom évben magasabb volt, mint a többi fajtáé.

Az öntözés x fajta kölcsönhatása kizárólag száraz évben növelte szignifikánsan a termést, melyből az öntözés termésnövelő hatása nagyobb arányban befolyásolta a termés alakulását, mint amekkora különbség a fajták között volt.

## 5.2. A kezelések hatása a gumók méret szerinti megoszlására

A feldolgozásra szánt burgonyánál követelmény, hogy a hasáburgonya előállítására szánt gumók mérete 55 mm vagy e fölötti legyen, chips gyártásához a 41-55 mm-es méret a kívánatos, pürégyártáshoz pedig a 40 mm alatti. Ennek függvényében megvizsgáltuk, hogy a kísérletben szereplő 9 fajta öntözött ill. öntözetlen körülmények között milyen megoszlásban hozott kisméretű (4 cm alatti), közepes (4-6 cm átmérőjű) ill. nagyméretű (6 cm átmérőjű) gumókat. A három vizsgálati év méreteloszlását a 6. táblázat adatai mutatják.

**6. táblázat:** Az öntözés hatása a gumófrakciók alakulására 2002-2004 között

2002	Öntözött (%)			Öntözetlen (%)		
	< 4 cm	4-6 cm	> 6 cm	< 4 cm	4-6 cm	> 6 cm
Desirée	18	70	12	14	60	26
Góliát	6	42	52	9	55	36
Hópehely	11	31	58	21	45	34
Kánkán	22	61	17	35	63	2
Kondor	8	39	53	13	51	36
Kuroda	8	35	57	9	60	31
Százsorszép	7	65	28	17	57	26
White Lady	12	53	35	11	59	30
2003	Öntözött (%)			Öntözetlen (%)		
	< 4 cm	4-6 cm	> 6 cm	< 4 cm	4-6 cm	> 6 cm
Desirée	7	69	24	27	42	31
Góliát	6	44	50	12	57	32
Hópehely	15	45	40	11	54	40
Kánkán	29	58	13	28	72	0
Kondor	7	39	54	12	54	34
Kuroda	9	46	46	16	54	30
Lilla	5	37	58	7	47	46
Százsorszép	19	53	28	41	43	16
White Lady	10	59	31	16	60	24
2004	Öntözött (%)			Öntözetlen (%)		
	< 4 cm	4-6 cm	> 6 cm	< 4 cm	4-6 cm	> 6 cm
Desirée	14	53	33	17	63	21
Góliát	10	60	31	12	52	36
Hópehely	26	43	32	21	34	45
Kánkán	36	50	13	50	38	13
Kondor	6	52	42	7	51	42
Kuroda	17	40	44	21	48	32
Lilla	4	52	44	9	37	54
Százsorszép	11	70	18	15	65	20
White Lady	22	37	41	22	39	39



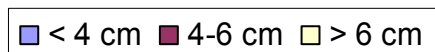
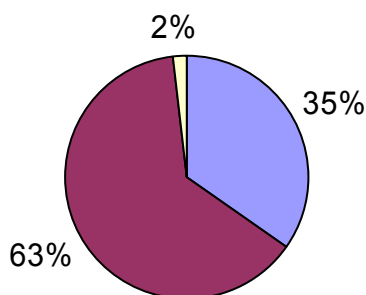
### 5.2.1. A kezelések hatása a gumók méret szerinti megoszlására 2002-ben

A Szákszorszép öntözetlen körülmények között 17 %-ban kisméretű, 57%-ban közepes és 26 %-ban nagyméretű gumót hozott. Öntözés hatására 10 %-kal, 17%-ról 7 %-ra csökkent a 4 cm alatti gumók aránya, a nagyméretű gumók aránya számottevően nem változott, a közepes méretű gumók aránya pedig 8%-kal, 57 %-ról 65 %-ra növekedett. A Góliát öntözetlen körülmények között 9 %-ban kisméretű, 55%-ban közepes és 36 %-ban nagyméretű gumót hozott. Öntözés hatására a kisfrakció aránya 3 %-kal, 9%-ról 6 %-ra csökkent, a közepes frakció aránya 13 %-kal, 55%-ról 42 %-ra csökkent, míg a nagyméretű gumók aránya 16 %-kal megnőtt, 36%-ról 52%-ra (19. ábra). A Góliát esetében öntözés hatására több nagyméretű gumó képződött.

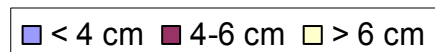
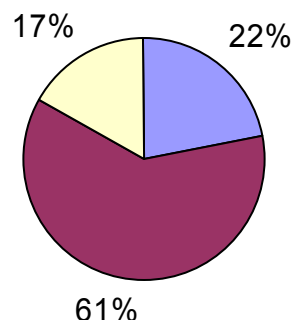
A White Lady-nél öntözetlen körülmények között a kisfrakció aránya 11%, a közepes frakció 59 %, a nagyméretű gumók aránya 30 %. Öntözés hatására a kisfrakció aránya nem változott, a közepes frakció aránya 6 %-kal, 59 %-ról 53 %-ra csökkent, a nagyméretű gumók aránya az öntözés hatására 5 %-kal, 30 %-ról 35 %-ra növekedett.

Ha a Kánkán gumóinak méret szerinti megoszlását tanulmányozzuk (15. ábra), megállapítható, hogy ez a fajta hozott öntözetlen körülmények között a legnagyobb arányban (35 %) kisméretű gumókat. A termés kétharmada (63%) volt közepes méretű és elenyésző hányada (2 %) nagyméretű.

öntözetlen



öntözött



**15. ábra:** Kánkán gumófrakcióinak alakulása öntözés hatására 2002-ben

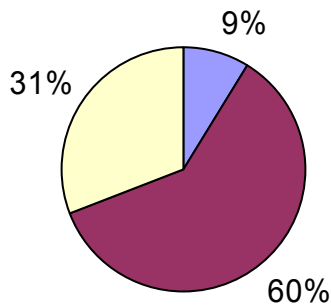
Öntözés hatására a kisméretű gumók aránya jelentősen, 22 %-kal csökkent, a közepes méretű gumók arányát nem befolyásolta az öntözés, ezzel szemben 15 %-kal több nagyméretű gumót hozott (15. ábra).

A Hópehely öntözetlen körülmények között 21%-ban hozott kisméretű gumókat, 45%-ban közepes méretűeket és 34 %-ban nagyméretűeket. Öntözés hatására a kisméretű gumók aránya 10 %-kal, 21%-ról 11 %-ra, a közepes méretű gumók aránya 45 %-ról 31 %-ra csökkent. A nagyméretű gumók aránya 24 %-kal, 34 %-ról 58 %-ra növekedett. A Desirée öntözetlen körülmények között 14 %-ban kisméretű, 60%-ban közepes és 26 %-ban nagyméretű gumót hozott. Öntözés hatására 14%-ról 18%-ra nőtt a kisméretű gumók aránya, 10 %-kal, 60 %-ról 70 %-ra a közepes méretű gumók aránya, ezzel szemben 14 %-kal, 26%-ról 12%-ra csökkent a nagyméretű gumók aránya.

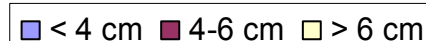
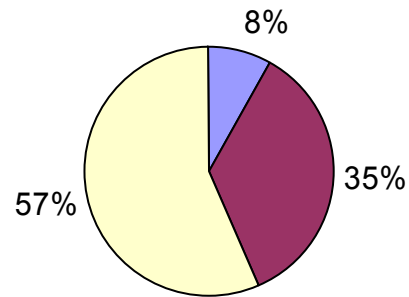
A Kondornál mesterséges vízpótlás nélkül 13 % a kisméretű frakció, 51 % a közepes frakció és 36 % a nagyméretű frakció aránya. Öntözés hatására 13%-ról 8%-ra csökkent a kisméretű frakciók aránya, 51%-ról 39%-ra, azaz 12 %-kal csökkent a közepes méretű gumók aránya és jelentősen, 36 %-ról 53%-ra, azaz 17%-kal nőtt a nagyméretű gumók aránya. Tehát a Kondor fajtánál is a Hópehelyhez, Kánkánhoz és Góliáthoz hasonlóan nagymértékben növekedett a nagyméretű gumók aránya.

A Kurodánál öntözés nélkül 9% volt a legkisebb frakció, 60 % a közepes frakció és 31% a nagyfrakció aránya (16. ábra).

öntözetlen



öntözött



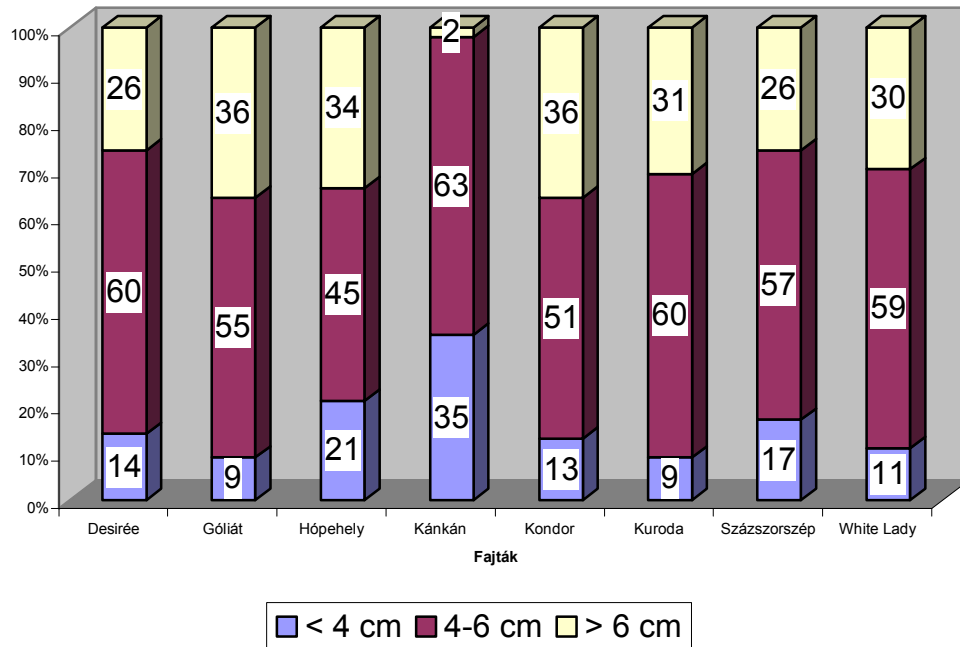
**16. ábra:** Öntözés hatása a Kuroda gumófrakcióinak megoszlására 2002-ben

Öntözés hatására a kisfrakció aránya alig, a közepes és nagyfrakció aránya lényegesen megváltozott. A közepes méretű gumók aránya 60%-ról 35 %-ra, azaz 25 %-kal csökkent, a nagyméretű gumók aránya 31%-ról 57%-ra, azaz 26%-kal növekedett (16. ábra), ez az étkezési ill. ipari feldolgozásra szánt burgonyánál kedvező.

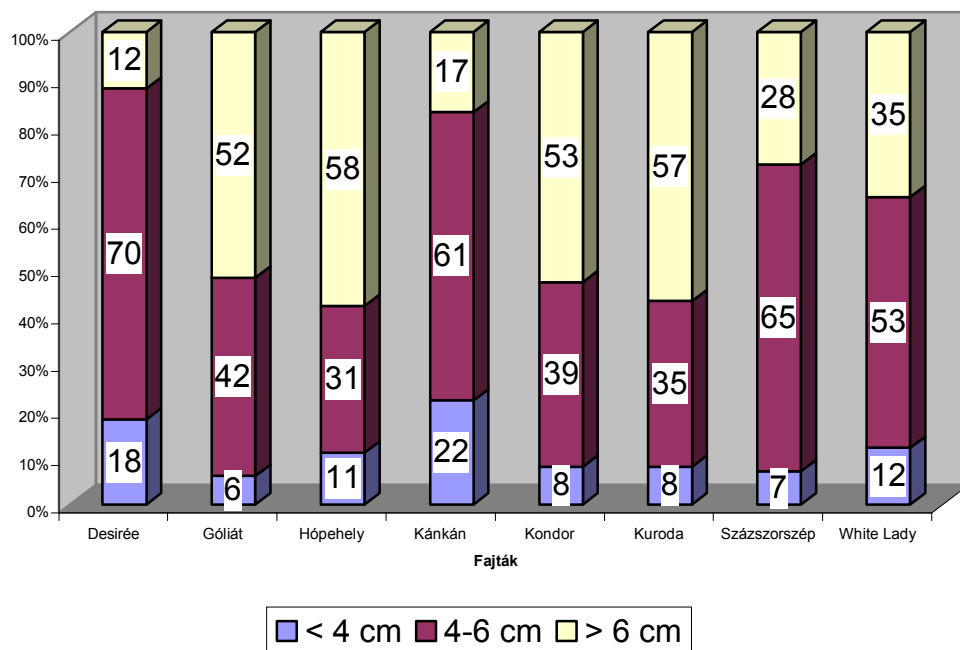
Összegezve az öntözés hatását a gumók méret szerinti megoszlására (17. és 18. ábra), a következők állapíthatók meg:

- Az öntözés a White Lady és a Százszorszép esetén nem befolyásolta jelentős mértékben a gumók méret szerinti alakulását.
- A legnagyobb változást öntözés hatására a Hópehelynél és a Kurodánál tapasztaltunk, ahol az öntözés a nagyméretű gumók arányát 24 % ill. 26 %-kal növelte.
- Öntözés hatására a legtöbb fajta esetén csökkent a kisméretű gumók aránya (3-13 %-kal), egyes fajtáknál nem változott lényegesen (pl. White Lady és Kuroda), egyetlenegy fajtánál, a Desirée-nél kismértékű növekedést mértünk (4 %-kal). A kisméretű gumó arányát az öntözés a Kánkán, Hópehely és a Százszorszép esetében 10-11 %-kal csökkentette.
- Öntözés nélkül az összes fajta közül a Kánkán képzett a legnagyobb arányban (35 %) kisméretű gumókat, mely az öntözés hatására felére csökkent. Az öntözést a Kánkán esetében is célszerű elvégezni, hiszen az öntözés a terméshozamát 21 t/ha-ról 36 t/ha-ra, 70 %-kal növelte.

- A Hópehelynél képződött öntözés hatására a legtöbb (24 %) nagyméretű gumó.
- A Kuroda kitűnik a többi fajta közül, mert a Hópehellyel majdnem azonos mértékben, 26%-kal növekedett a nagyméretű gumók aránya öntözés hatására.



17. ábra: A gumófrakciók alakulása 2002-ben öntözetlen kezelésekben



18. ábra: A gumófrakciók alakulása 2002-ben öntözött kezelésekben

### 5.2.2. A kezelések hatása a gumók méret szerinti megoszlására 2003-ban

A 2003-as év időjárás tekintetében meleg, száraz évszám volt a burgonya számára.

A Desirée öntözés nélkül 27 %-ban kisméretű, 42 %-ban közepes méretű és 31 %-ban nagyméretű gumót hozott. 2002-vel összehasonlítva, 2003-ban (27 %) közel kétszeres mennyiségű kisméretű gumót hozott, pótlólagos öntözés nélkül, ennek oka valószínűleg a csapadék egyenetlen eloszlása, vagyis, hogy a gumóiniciálódás időszakában sok csapadék esett, a Desirée több gumót kötött, amit azután nem tudott kinevelni.

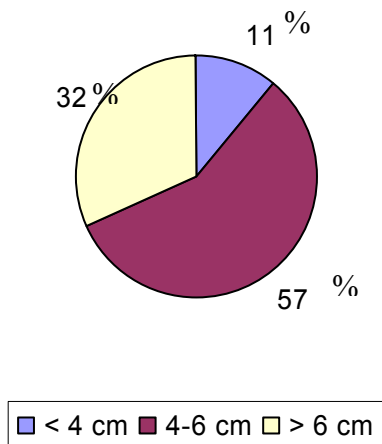
Öntözés hatására a kisméretű frakció aránya 20 %-kal csökkent.

A közepes méretű frakció arányára (2003-ban 42 %) az öntözés szintén kedvezően hatott, hiszen 27 %-kal növelte, elsősorban a kisméretű gumók rovására. Érdekes azonban ebben az évben, hogy öntözés hatására a közepes méretű gumók aránya semelyik fajtánál nem emelkedett ilyen kiugró mértékben (27 %). A közepes méretű frakció arányának változása -10 % és +10 % között alakult.

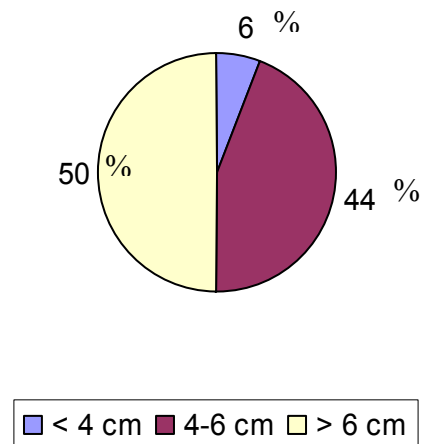
A nagyméretű gumók aránya öntözés hatására 31 %-ról 24 %-ra csökkent.

A Góliát öntözetlen viszonyok között 11 %-ban kisméretű, 57 %-ban közepes méretű és 32 %-ban nagyméretű gumót képzett. Ez a méreteloszlás hasonló a 2002-es eredményekhez.

**öntözetlen**



**öntözött**



**19. ábra:** Góliát gumófrakcióinak megoszlása 2003-ban öntözés hatására

Az öntözés 2003-ban a Góliát gumóinak méret szerinti megoszlását kedvezően befolyásolta: a legnagyobb mértékben (18 %-kal) nőtt a nagyméretű gumók aránya (50

-  
%) (19. ábra), a kisméretű gumók aránya (6 %) 5 %-kal, a közepes méretű gumók aránya (44 %) 13 %-kal csökkent.

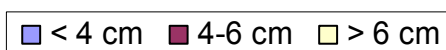
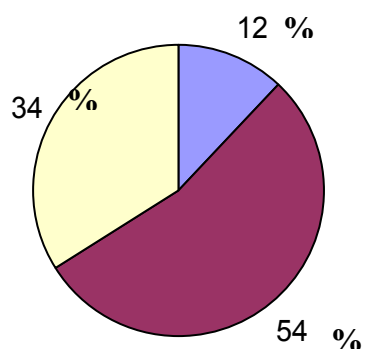
A Hópehely 2003-ban száraz viszonyok között 11 %-ban kisméretű, 54 %-ban közepes méretű és 35 %-ban nagyméretű gumót képzett. 2003-ban az öntözés 4 %-kal növelte a kisméretű (11 %-ról 15 %-ra) gumófrakció arányát, 9 %-kal csökkentette (54 %-ról 45 %-ra) a közepes méretű gumók arányát és 5 %-kal (35 %-ról 40 %-ra) növelte meg a nagyméretű gumók arányát.

A Hópehely esetében jelentős eltérés mutatkozott az öntözés okozta frakciók szerinti megoszlás tekintetében 2002 és 2003 összehasonlításában: míg 2002-ben az öntözés 10 %-kal, 21 %-ról 11 %-ra csökkentette a kisméretű gumók arányát, addig 2003-ban az öntözés 11 %-ról 15 %-ra növelte.

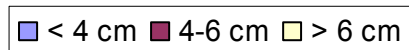
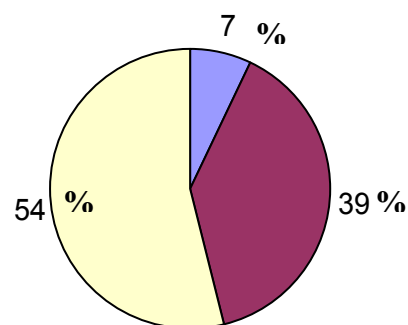
További eltérés tapasztalható a nagyméretű frakció alakulásában, hiszen míg 2002-ben 2 %-ról 17 %-ra (15 %-kal) nőtt öntözés hatására az említett frakció aránya, addig 2003-ban 35 %-ról 40 %-ra (csupán 5 %-kal) nőtt. Összességében a Hópehelynél a 2002-es és a 2003-as évben öntözés nélkül közel azonos arányban termelt nagyméretű gumó. Az öntözés 2002-ben 24 %-kal (58 %-ra), 2003-ban csupán 5 %-kal (40 %-ra) növelte a nagyméretű gumók arányát.

A Kánkán 2003-ban 28 %-ban kisméretű, 72 %-ban közepes méretű gumót hozott és egyedülálló módon nem hozott nagyméretű gumót öntözés nélkül. A korábbi évben, 2002-ben szintén nagyon kevés, mindössze 2 % kisméretű gumót hozott, szintén magas arányban (63 %) hozott közepes méretű gumót. A nagyméretű gumókat vizsgálva nem volt lényeges eltérés a két évjáratban öntözetlen körülmények között. Öntözés hatására a Kánkán kis frakciójának aránya nem változott, a közepes frakció aránya csökkent (14 %-kal) 72 %-ról 58 %-ra, a nagyméretű frakció aránya pedig ugyanilyen mértékben (13%) nulláról 13 %-ra növekedett. 2002-ben 15 %-kal növekedett a nagyméretű gumófrakció aránya, azonban öntözés hatására nem változott a közepes frakció aránya, hanem a nagyfrakció aránya nőtt meg 15 %-kal. 2003-ban az öntözés a kisfrakció alakulását nem befolyásolta, megnőtt a nagyfrakció és csökkent a közepes frakció aránya.

**öntözetlen**



**öntözött**



**20. ábra:** Kondor gumófrakcióinak alakulása öntözés hatására 2003-ban

A Kondor öntözés nélkül 2003-ban 12 % kisméretű, 34 % nagyméretű és 54 % közepes frakciót hozott (20. ábra). Az öntözés kedvezően hatott a méreteloszlásra, a 2002-es eredményeket erősítette meg, hiszen hatására a nagyméretű frakció aránya 11 %-kal 34 %-ról 54 %-ra emelkedett. A közepes frakció 54 %-ról 39 %-ra, 15 %-kal csökkent és a kisméretű frakció aránya 12 %-ról 7 %-ra, 5 %-kal csökkent. Hasonlóan hatott a korábbi évben is az öntözés a Kondor esetében a gumófrakció alakulására.

A Kuroda esetében is kedvezőnek ítéltető az öntözés hatása. Öntözés nélkül 30 % nagyméretű, 54 % közepes és 15 % kisméretű gumót hozott. Az öntözés hatására a nagyméretű gumók aránya tovább emelkedett, 30 %-ról 45 %-ra, 15 %-kal, a közepes frakció aránya 54 %-ról 46 %-ra, 7 %-kal, a kisméretű frakciók aránya 16 %-ról 9 %-ra csökkent. Az ezt megelőző évben nagyobb arányban növekedett öntözés hatására a nagyméretű gumók aránya és szintén nagyobb arányban csökkent a közepes frakció aránya.

A Lilla 2003-ban szerepelt először a kísérletben. Bemutatkozása gumófrakcióinak megoszlása tekintetében pozitív, hiszen a kísérletben vizsgált fajták között a Lilla hozta öntözés nélkül a legkevesebb kisméretű gumót (7%) és emellett fele-fele arányban hozott közepes és nagyméretű gumót. Az öntözés pozitívan befolyásolta a frakciók megoszlását, mivel a nagyméretű frakció arányát további 12 %-kal, 46 %-ról 58 %-ra növelte meg.

A Százsorszép öntözés nélkül kevés (16 %) nagyméretű, viszont annál több kis- és közepes méretű frakciót hozott. Az utóbb említett két frakció aránya közel azonos volt.

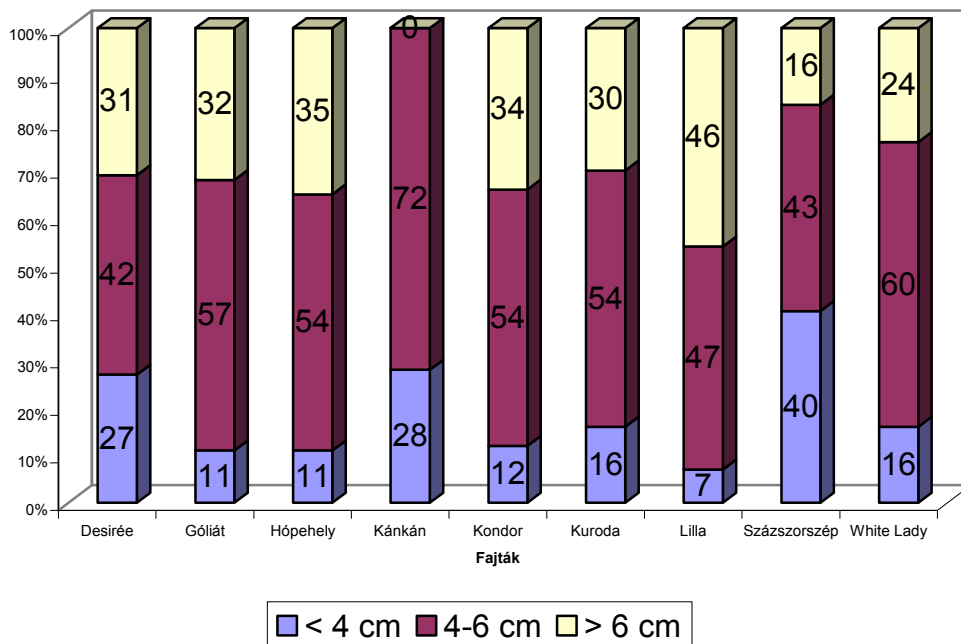
Az öntözés elsősorban a nagy- (12 %-kal), másodsorban a közepes frakció (10 %-kal) arányát növelte. Az öntözés az előző évben is ugyanilyen hatással volt a gumófrakciók alakulására, azonban a változás mértéke kisebb volt.

Az öntözetlen White Lady közepes méretű frakciójának aránya 60 %, a kisméretű frakció 16 % és 24 % nagyméretű gumót hozott. Öntözés hatására a közepes méretű gumók aránya nem változott, nőtt a nagyméretű frakció aránya (7 %-kal, 24 %-ról 31 %-ra) és csökkent a kisméretű frakció aránya (6 %-kal, 16 %-ról 10 %-ra).

Összefoglalásul megállapíthatjuk, hogy a 2003-as évben a 2002-es évhez hasonló eredményeket kaptunk a Góliát, Kondor és a White Lady fajtánál (21. és 22. ábra).

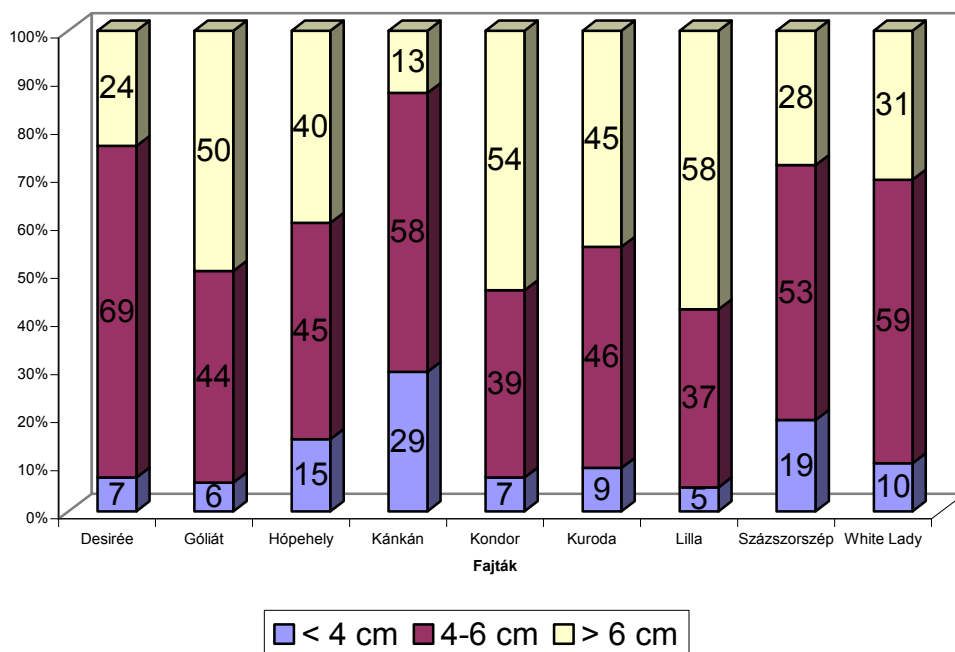
A pótlólagos vízellátásra azonban a fajták eltérően reagáltak. Az öntözés a fajták többségénél (Góliát, Hópehely, Kánkán, Kondor, Kuroda, Lilla, Százsorszép és White Lady) 5-20 %-os mértékben növelte a nagyméretű frakció arányát. Egyetlen fajtánál, a Desirée-nél csökkent öntözés hatására a nagyméretű frakció aránya, de a 2002-es évhez képest a csökkenés kisebb mértékű volt.

Öntözés hatására igen nagy arányban nőtt a közepes frakció aránya a Desirée-nél és a Százsorszépnél. Nem változott a White Lady esetén, viszont az összes többi fajtánál (Góliát, Hópehely, Kánkán, Kondor, Kuroda, Lilla) az öntözés a közepes frakció arányát csökkentette, 9-15 %-os mértékben.



**21. ábra:** A gumófrakció alakulása 2003-ban öntözetlen kezelésekben





**22. ábra:** A gumófrakció alakulása 2003-ban öntözött kezelésekben

### 5.2.3. A kezelések hatása a gumók méret szerinti megoszlására 2004-ben

A 2004-es év csapadékos volt a burgonya számára. A gumófrakciók a következőképpen alakultak: nagyméretű gumót (> 6 cm átmérőjű) a legnagyobb arányban öntözés nélkül a Lilla (54 %), Hópehely (45%) és Kondor (42%) hozott.

Az öntözés hatására a korábbi évektől eltérő eredményeket tapasztaltunk.

A Desirée öntözés nélkül 2/3 arányban (63 %) közepes méretű gumót, 21 %-ban nagyméretű és 16 %-ban kisméretű gumót hozott. Az öntözés kedvezően hatott a Desirée gumófrakcióinak arányára, mivel az öntözés hatására 12 %-kal (21 %-ról 33 %-ra) nőtt a nagyméretű frakció aránya, 10 %-kal csökkent a közepes frakció (63 %-ról 53 %-ra) és 2 %-kal a kisfrakció (16 %-ról 14 %-ra) aránya. 2002-ben is hasonló arányú volt az öntözetlen Desirée gumófrakcióinak megoszlása, akkor azonban az öntözés a közepes frakció arányát növelte (10 %-kal, 60%-ról 70%-ra) és a nagyméretű frakció arányát csökkentette (14%-kal, 36 %-ról 12 %-ra).

Öntözés nélkül a Góliát 52 %-ban képzett közepes méretű gumót, egyharmadában (36 %-ban) nagyméretű gumót és 12 %-ban kisméretű gumót. A Desirée-hez hasonlóan 2004-ben az öntözés a közepes frakció arányát növelte (8 %-kal, 52 %-ról 60 %-ra) és minimális változást okozott a kis és nagyméretű gumófrakciók alakulásában. A száraz

-

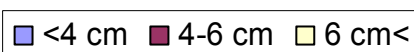
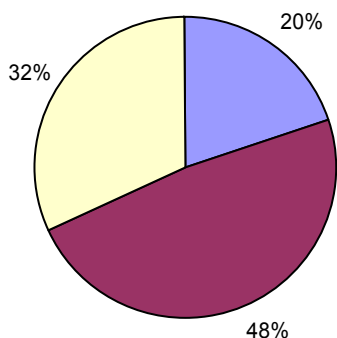
körülmények között hozott gumófrakciók eloszlása hasonló volt a korábbi évekhez képest, de az öntözés eltérően befolyásolta a különböző években a gumófrakciók megoszlását. A korábbi két évben az öntözés 13-13 %-kal csökkentette a közepes frakció arányát és jelentősen, 16-18 %-ban növelte meg a nagyméretű gumók arányát. Ezzel szemben a 2004-es csapadékos évben a Góliát közepes frakciói öntözés hatására 8 %-kal növekedtek, ezzel szemben csökkent mind a nagy, mind a kisméretű frakció aránya.

A Hópehely a korábbi két évvel ellentétben a legnagyobb arányban (45 %) képzett nagyméretű gumót öntözetlen viszonyok között, a termés egyharmada (34 %) közepes és 21 %-a kisméretű gumó volt. Az öntözés a nagyméretű gumók arányát 13 %-kal csökkentette (45 %-ról 32 %-ra), a közepes és a kisfrakció arányát viszont egyaránt növelte. A közepes frakció aránya öntözés hatására 8 %-kal, 34 %-ról 42 %-ra növekedett, a kisfrakció aránya pedig 5 %-kal, 21 %-ról 26 %-ra nőtt öntözés hatására. Az előző két évben a Hópehely esetén öntözés hatására nőtt a nagyméretű frakció aránya, ezzel szemben ebben az évben az öntözés csökkentette a nagyméretű gumók arányát.

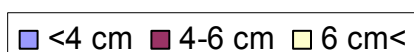
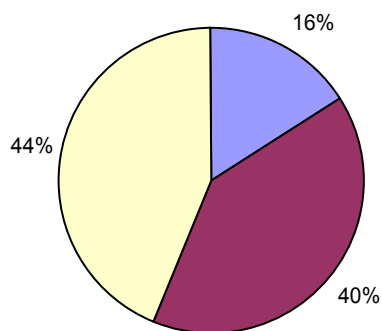
A Kánkán mesterséges vízellátás nélkül fele arányban (49%) hozott kisméretű gumókat, 38 %-ban közepes és 13 %-ban nagyméretű gumókat. Az öntözés hatására nem változott a nagyméretű gumók aránya, a közepes méretű gumók aránya tovább nőtt (12 %-kal, 38 %-ról 50 %-ra), míg a kisfrakció aránya 13 %-kal csökkent (49%-ról 36%-ra). A Kánkán az előző két évben a legtöbb közepes méretű gumót nevelte, míg a 2004-es csapadékos évben a kisfrakció aránya nőtt meg. Az öntözés mindkét előző évben jelentősen megnövelte a nagyméretű gumók arányát, míg ebben az évben nem változtatta meg. A Kondornál a közepes méretű frakció aránya (51 %) dominált öntözetlen viszonyok között. 42 %-ban - ami igen kiemelkedő teljesítmény - hozott nagyméretű gumókat és mindössze 7 %-ban kisméretű gumókat. Az öntözés jelentősen nem változtatta meg egyik gumófrakció arányát sem. Ezzel szemben 2002-ben és 2003-ban közel 17-20 %-kal növelte meg az öntözés a nagyméretű gumók arányát és elsősorban a közepes frakció rovására mindkét említett évben.

A Kuroda ebben az évben a Desirée, Góliát és a Kondor mellett szintén közepes frakcióból hozta a legtöbbet (48 %) öntözés nélkül. Mindemellett egyharmad arányban (32 %) hozott nagyméretű gumókat és csak egyötöd arányban (20 %) kisméretű gumókat.

öntözetlen



öntözött



**23. ábra:** A Kuroda gumóinak méret szerinti megoszlása öntözés hatására 2004-ben

Az öntözés hatására a frakciók kedvezően alakultak (23. ábra): 12 %-kal növekedett a nagyméretű frakció aránya (32 %-ról 44 %-ra), valamelyest csökkent a közepes (8 %-kla, 48 %-ról 40 %-ra) és a kisméretű (4 %-kal 20 %-ról 16 %-ra) frakció aránya. A korábbi években szinte hasonlóan alakult a Kuroda frakcióinak aránya, szintén fele arányban hozott közepes és egyharmad arányban nagyméretű gumókat öntözés nélkül. Az öntözés hatása is hasonlóan alakult, vagyis az öntözés akkor is a nagyméretű gumók arányát növelte meg a közepes és kisméretű frakció rovására.

A Lilla második kísérleti évében öntözés nélkül fele arányban hozott (54 %) nagyméretű gumókat és több, mint egyharmad arányban közepes méretű gumókat.

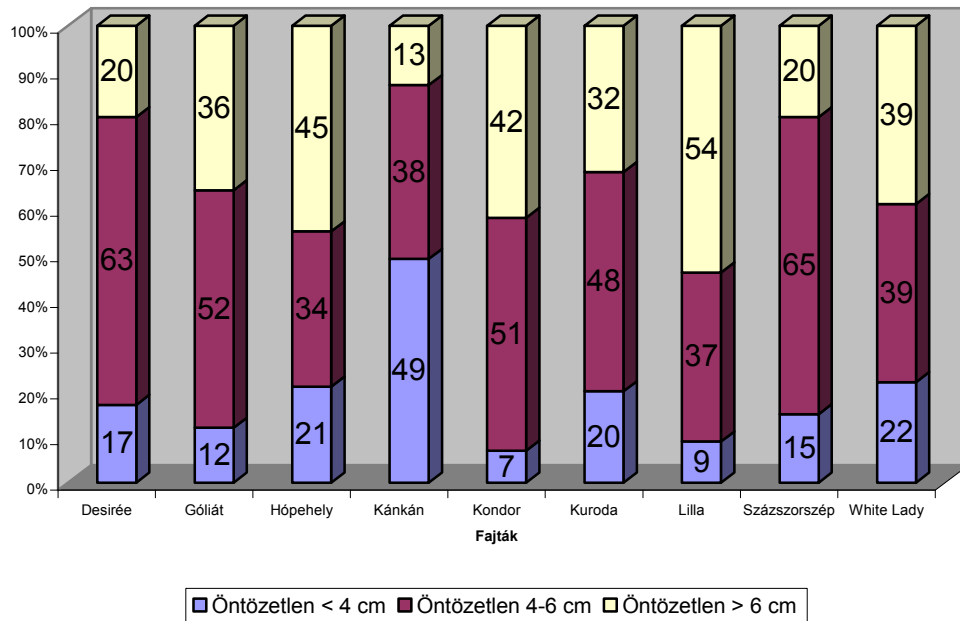
Az öntözés hatására 10 %-kal (54 %-ról 44 %-ra) csökkent a nagy- és kisméretű frakció aránya, növekedett ezzel párhuzamosan a közepes frakció aránya (15 %-kal, 37 %-ról 52 %-ra). Ezzel szemben az előző évben a nagyfrakció aránya nőtt (12 %-kal 46 %-ról 58 %-ra), a kisfrakcióé nem változott és a közepes frakció aránya csökkent.

A Százszorszép öntözetlen körülmények között közepes méretű gumót hozott a legnagyobb arányban (65 %), hasonlóan a Desiréehez, Góliáthoz, Kondorhoz és Kurodához. Emellett 20 %-ban nagyméretű és 15 %-ban kisméretű gumót képzett.

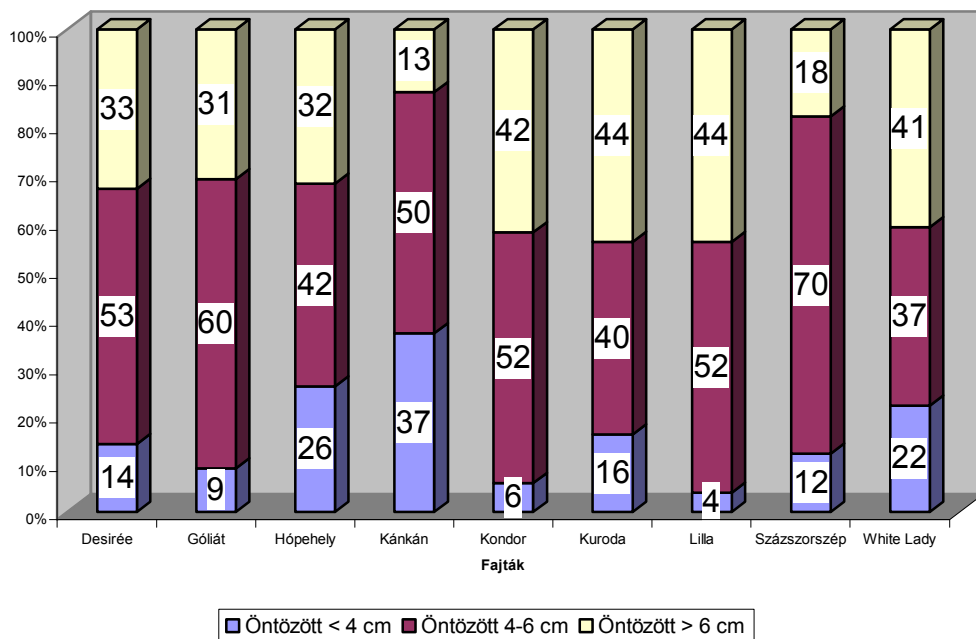
A Kondorhoz hasonlóan az öntözés nem okozott számottevő változást a frakciók alakulásában, valamelyest nőtt a közepes méretű frakció aránya (5 %-kal, 65 %-ról 70 %-ra) és csökkent a kisméretű frakció aránya (4 %-kal, 15 %-ról 11 %-ra).

A Százsorszép a korábbi évekhez hasonló arányban képzett gumókat. Az öntözésnek is hasonló hatása volt a frakciók megoszlására, mivel öntözés hatására az előző évekhez hasonlóan nőtt a közepes és nagyméretű gumók aránya és csökkent a kisméretű frakció aránya.

A White Lady 2004-ben öntözés nélkül 40-40-20 arányban képzett nagy, közepes és kisméretű gumókat. Az ezt megelőző évben ez az arány 25-61-15 volt.



24. ábra: A gumófrakciók alakulása 2004-ben öntözetlen kezelésekben



25. ábra: A gumófrakciók alakulása 2004-ben öntözött kezelésekben

-

Az öntözés hatását összegezve megállapíthatjuk, hogy az öntözés a 2004-es csapadékos évben nem okozott jelentős változást a frakciók alakulására.

Az öntözés kedvező hatást gyakorolt a Desirée és a Kuroda frakcióinak alakulására, hátrányos volt a Hópehely, Góliát, Kánkán és a Lilla esetében és nem okozott számottevő változást a White Lady, Százsorszép, Kondor esetén (24. és 25. ábra).

Az öntözés termésmenvelő hatása mellett figyelmet érdemel a beltartalom alakulása. Dolgozatomban, 3 éves kutatási munkám során arra a kérdésre kerestem a választ, hogy hogyan befolyásolja az öntözés a burgonya beltartalmát. Különösen fontos ennek vizsgálata a különböző felhasználási célra termesztett fajták esetén, de a burgonya beltartalma a gumók tárolhatóságát is nagyban befolyásolja.

A beltartalom annál is inkább nem hagyható figyelmen kívül, hiszen kísérletünkben bemutattuk a termésmenvekedésre és a frakciók alakulására gyakorolt hatását, de mindez akkor teljes, ha megismerjük a beltartalmi paraméterekre gyakorolt hatását is.

A piacra kerülő növényi termékek közül vannak olyanok, amelyeknél eddig is nagy hangsúlyt fektettek a minőségvizsgálatra (pl. őszi búza, cukorrépa, napraforgó), másoknál az objektív átvételi rendszernek kisebb jelentőséget tulajdonítottak (kukorica, burgonya). Tekintettel azonban arra, hogy a nagy kereskedelmi áruházláncokban egyre több burgonya és feldolgozott burgonyatermék kerül, ezért a minőségvizsgálatok jelentősége e növény esetében is egyre nő (nedvességtartalom, keményítőtartalom, víz alatt mért tömegérték, sütési minőség, redukáló cukortartalom).

### 5.3. A kezelések hatása a víz alatt mért tömegre

A burgonya víz alatti tömegét számos tényező befolyásolja, például a fajta, víz- és tápanyagellátás, fényintenzitás, stb. Általánosságban igaz, hogy azok a tényezők, amelyek elősegítik a lombozat fejlődését, csökkentik a víz alatt mért tömegértéket, s azok, amelyek a gumófejlődést segítik elő, növelik a víz alatt mért tömeget.

A tenyészidő során a víz alatt mért tömeg folyamatosan emelkedik. A gumók minél nagyobb hányada érett be a betakarítás idejére, annál nagyobb lesz a burgonya átlagos víz alatt mért tömegértéke.

Száraz évjáratokban a burgonya víz alatt mért tömegértéke általában magasabb, mint csapadékosabb évjáratokban.

A feldolgozóipar magas víz alatt mért tömegértéket vár el. A feldolgozástól függően hasábburgonyánál 400 gramm (370-450 g), chipsnél 430 gramm (400-470 g), püré- és pehelygyártásnál 400 gramm felett (400-450 g). A kapott értékeket összefoglalóan a 7. táblázat tartalmazza.

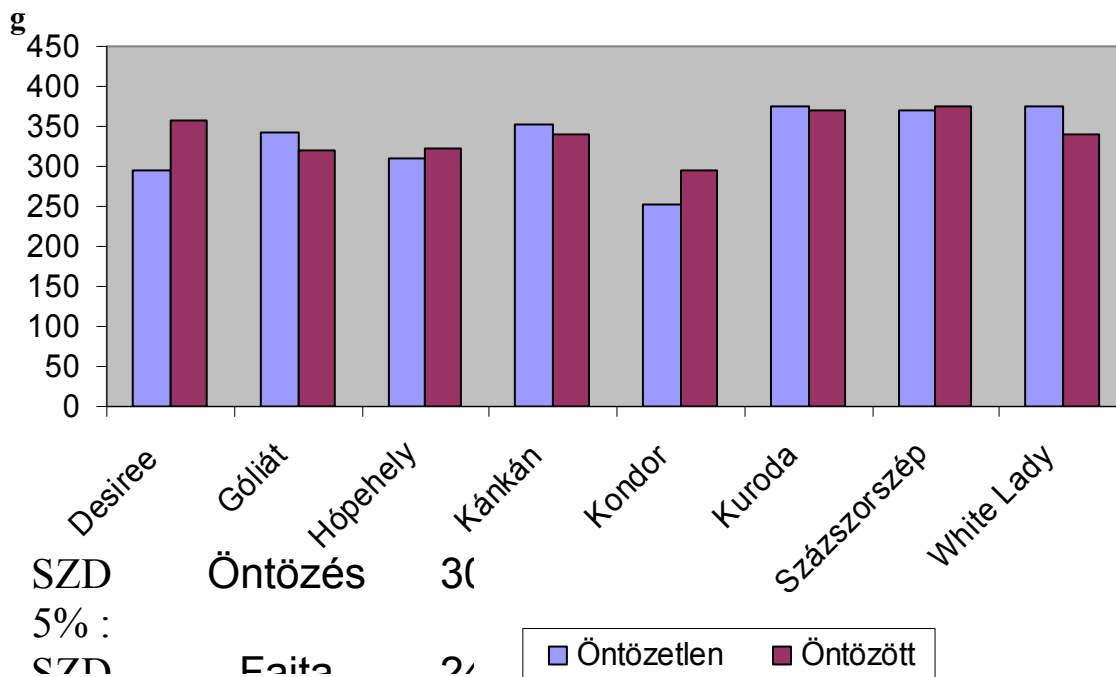
**7. táblázat:** A víz alatt mért tömeg alakulása 2002-2004 között

Fajta	Öntözetlen (g)				Öntözött (g)			
	2002	2003	2004	Átlag	2002	2003	2004	Átlag
Desirée	296	347	346	<b>329</b>	358	372	373	<b>367</b>
Góliát	343	334	334	<b>337</b>	320	370	373	<b>354</b>
Hópehely	309	371	371	<b>350</b>	323	398	398	<b>373</b>
Kánkán	352	377	376	<b>368</b>	341	413	413	<b>389</b>
Kondor	254	321	321	<b>298</b>	294	342	343	<b>326</b>
Kuroda	376	379	379	<b>378</b>	369	419	418	<b>402</b>
Lilla		322	321	<b>321</b>		365	364	<b>364</b>
Százsorszép	369	410	407	<b>395</b>	376	408	406	<b>396</b>
White Lady	376	398	398	<b>390</b>	340	418	417	<b>391</b>
<b>Átlag</b>	<b>334</b>	<b>362</b>	<b>361</b>	<b>352</b>	<b>340</b>	<b>389</b>	<b>389</b>	<b>373</b>

SZD 5% :	<b>Öntözés</b>	<b>23,36</b>
SZD 5% :	<b>Fajta</b>	<b>21,93</b>
SZD 5% :	<b>Öntözés x fajta</b>	<b>31,02</b>

A víz alatt mért tömegértékeket 3 éves átlagba együtt értékelve öntözetlen és öntözött körülmények között is a legmagasabb a víz alatt mért tömege a Kánkának, Kurodának, Százsorszépnek és White Lady-nek volt.

### 5.3.1. A kezelések hatása a víz alatt mért tömegre 2002-ben

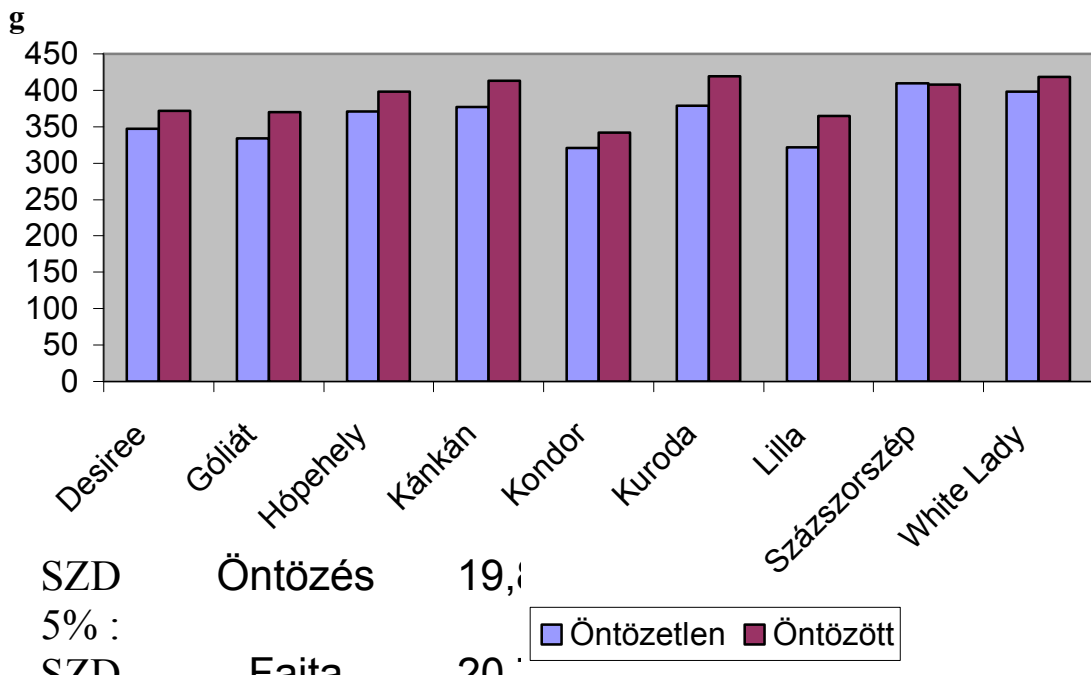


26. ábra: Víz alatt mért tömeg alakulása 2002-ben

2002-ben az öntözetlen kezelések víz alatt mért tömege (vmt) átlagosan 334 g volt, míg az öntözött kezelések átlagosan 340 g víz alatt mért tömegértéket mutattak (26. ábra). Az öntözetlen kezelések átlagát tekintve a White Lady (376 g), Kuroda (376 g) és a Százsorszép (369 g) esetében volt a legmagasabb a víz alatt mért tömeg. Közepes volt a Kánkán (352 g), Góliát (343 g) és a Hópehely (309 g) víz alatt mért tömege és alacsony a 300 g-ot sem érte el a Desirée (296 g) és a Kondor (254 g) víz alatti tömege. Az öntözés a Desirée és a Kondor vmt-értékét jelentősen, 16-21 %-kal növelte, ennél mérsékeltebben emelkedett a Hópehely és a Százsorszép vmt-e. A White Lady és Góliát víz alatt mért tömegértékét az öntözés csökkentette. Az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a burgonya víz alatt mért tömegére.

A fajták között szignifikáns különbség volt (SZD5%=24,58): a Kuroda, Százsorszép és White Lady víz alatt mért tömegértéke szignifikánsan magasabb, mint a Desirée, Góliát, Hópehely és Kondor vmt-e. Az öntözés x fajta hatása is szignifikáns (SZD5%=34,77), a két tényező közül az öntözés hatása nagyobb (öntözés esetén a regressziós együttható  $b=12,19$ ,  $y= 12,19x + 282,21$ , a fajta hatása:  $b= 5,875$ ,  $y= 5,875x + 328,25$ ).

### 5.3.2. A kezelések hatása a burgonyafajták víz alatt mért tömegre 2003-ban



27. ábra: A víz alatt mért tömegérték alakulása öntözés hatására 2003-ban

2003-ban az öntözetlen kezelések átlaga 362 g volt, az öntözött kezeléseké 389 g. Az öntözés átlagosan 8 %-kal növelte a gumók víz alatt mért tömegét (27. ábra).

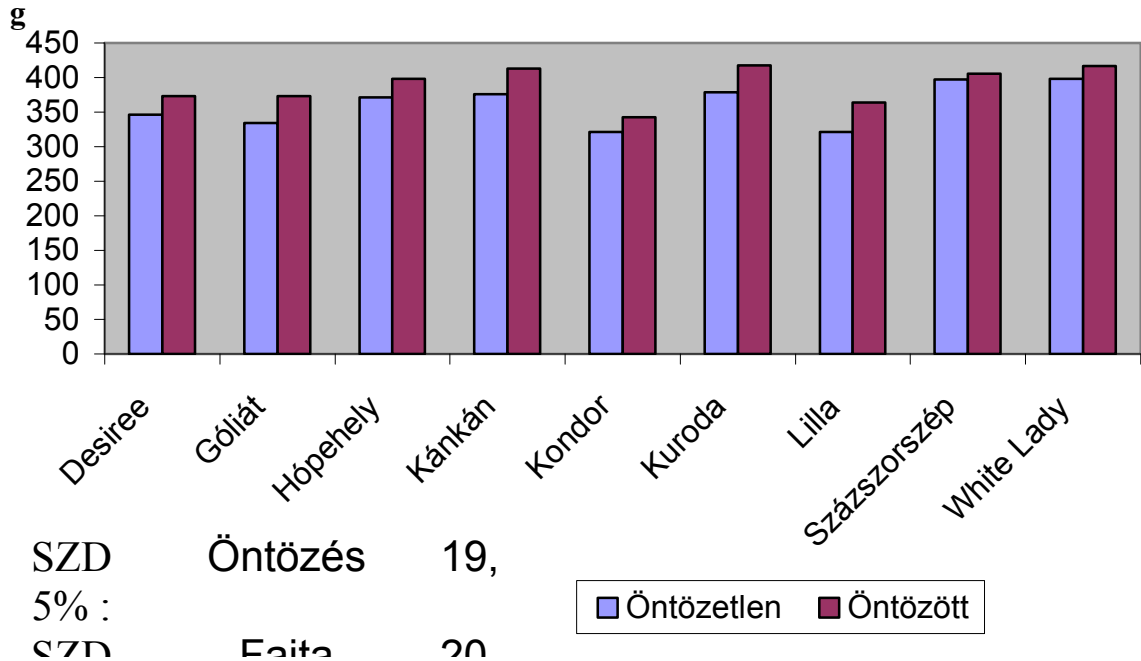
Az öntözött és az öntözetlen kezelések átlagát tekintve magas volt a Százsorszép, Kánkán, White Lady és a Kuroda víz alatt mért tömege. Az ezt követő sorrend pedig: Hópehely, Desirée, Góliát, Lilla és Kondor. Az előbb említett sorrend alakult ki mind öntözött, mind öntözetlen körülmények között. Ebből arra a következtetésre jutunk, hogy a víz alatt mért tömegérték a fajtatulajdonság.

Az öntözés szignifikánsan növelte (SZD5%=19,88) 2003-ban a víz alatti tömegértéket (20-44 g közötti mértékben), kivéve a Százsorszépet, ahol az öntözés hatására nem mértünk szignifikáns különbséget.



A fajták közötti különbség is szignifikáns (SZD5%=20,78): a Hópehely, Kánkán, Kuroda, Százsorszép és White Lady víz alatt mért tömege szignifikánsan magasabb, mint a Góliát, Kondor és Lilla vmt-e. Az öntözés x fajta kölcsönhatásának ebben az évben nem volt szignifikáns hatása a víz alatt mért tömegértékre.

### 5.3.3. A kezelések hatása a burgonyafajták víz alatt mért tömege 2004-ben



28. ábra: A víz alatt mért tömegérték alakulása öntözés hatására 2004-ben

A 2004-es év, a csapadékbő esztendő kedvezően hatott a gumók víz alatt mért tömegértékére, szinte minden fajta esetében növelte azt. Az öntözetlen kezelések átlagos tömegértéke 361 g volt, míg az öntözött kísérletek átlaga 389g (28. ábra). Ez alapján megállapíthatjuk, hogy az öntözés átlagosan 7 %-kal növelte a gumók víz alatt mért tömegértékét.

Az öntözetlen és öntözött kezelésekben is a legmagasabb értékeket a Kuroda, White Lady, Kánkán és Százsorszép érte el. Az öntözés 5-10 %-os mértékben növelte a Desiree, Hópehely, Kánkán, Kondor, Kuroda és White Lady víz alatti tömegértékét és 10 % fölötti mértékben a Góliát és Lilla tömegét.

2004-ben az öntözés szignifikánsan (SZD5%=19,56) növelte a víz alatt mért tömegértéket. A fajták között is szignifikáns különbség volt (SZD5%=20,44): a Hópehely, Kánkán, Kuroda, Százsorszép és White Lady víz alatt mért tömegértéke

-

szignifikánsan magasabb, mint a Góliát, Kondor és Lilla vmt-e. Az öntözés x fajta kölcsönhatása nem volt szignifikáns a víz alatt mért tömegre.

Összességében megállapítható, hogy a fajták víz alatt mért tömege mindhárom évben szignifikánsan különbözött egymástól, a Kuroda, Szákszorszép és White Lady vmt-e minden évben szignifikánsan magasabb volt a többi fajta vmt-nél. Az öntözés 2003-ban és 2004-ben is szignifikánsan növelte a gumók víz alatt mért tömegértékét. Az öntözés x fajta kölcsönhatásának sem 2003-ban, sem 2004-ben nem volt szignifikáns hatása a vmt-re.

#### 5.4. A kezelések hatása a szárazanyagtartalomra

A magas szárazanyagtartalom kedvező hatással van a termék minőségére és súlyára. A burgonyagumó szárazanyagtartalma rendszerint 18 és 24% között van, ami körülbelül 325 és 450 gramm víz alatt mért tömegnek felel meg. Ha a szárazanyagtartalom túl alacsony, akkor a hasáburgonya, vagy a chips állaga túl puha lesz. A magasabb szárazanyagtartalmú burgonya ugyanakkor kevesebb olajat szív magába sütés közben. Amennyiben a gumó szárazanyagtartalma túl magas, akkor a belőle készült hasáburgonya túl kemény és száraz lesz.

A gumó szárazanyagtartalmát befolyásolja a gumó érettségi állapota és növekedési típusa, valamint a víz és a tápanyagfelvevő képessége. A vírusfertőzött növényeknek alacsonyabb szárazanyagtartalmú gumókat fejlesztenek, mint az egészségesek. Az alacsony szárazanyagtartalom rontja az eltarthatóságot. A fentiek alapján szoros összefüggést vártunk a gumók szárazanyagtartalma és a víz alatt mért tömegérték között.

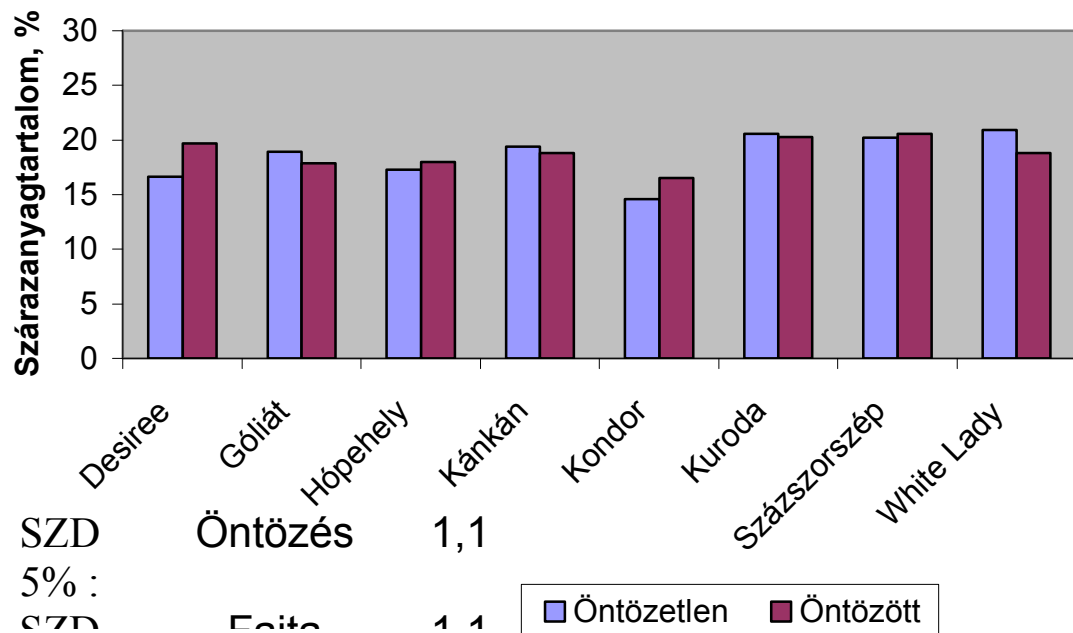
**8. táblázat:** Szárazanyagtartalom alakulása 2002-2004 között

Fajta	Öntözetlen (%)				Öntözött (%)			
	2002	2003	2004	Átlag	2002	2003	2004	Átlag
<b>Desirée</b>	16,66	20,03	18,95	<b>18,55</b>	19,7	21,42	20,06	<b>20,39</b>
<b>Góliát</b>	18,94	18,86	21,34	<b>19,71</b>	17,85	20,2	20,24	<b>19,43</b>
<b>Hópehely</b>	17,31	19,3	22,5	<b>19,70</b>	17,96	20,86	24,53	<b>21,12</b>
<b>Kánkán</b>	19,37	21,87	21,51	<b>20,92</b>	18,83	24,61	23,24	<b>22,23</b>
<b>Kondor</b>	14,59	19,96	21,13	<b>18,56</b>	16,55	19,67	19,12	<b>18,45</b>
<b>Kuroda</b>	20,57	23,86	25,35	<b>23,26</b>	20,25	24,73	22,96	<b>22,65</b>
<b>Lilla</b>		18,57	17,22	<b>17,90</b>		20,24	17,88	<b>19,06</b>
<b>Szászország</b>	20,24	22,82	26,4	<b>23,15</b>	20,57	25,25	26,44	<b>24,09</b>
<b>White Lady</b>	20,9	25,6	23,57	<b>23,36</b>	18,83	21,35	23,46	<b>21,21</b>
<b>Átlag</b>	<b>18,57</b>	<b>21,21</b>	<b>22</b>	<b>20,59</b>	<b>18,82</b>	<b>22,03</b>	<b>21,99</b>	<b>20,95</b>

<b>SZD 5% :</b>	<b>Öntözés</b>	<b>2,07</b>
<b>SZD 5% :</b>	<b>Fajta</b>	<b>2,14</b>
<b>SZD 5% :</b>	<b>Öntözés x fajta</b>	<b>3,03</b>

A szárazanyagtartalmi értékeket 3 év átlagában értékelve (8. táblázat) öntözetlen és öntözött körülmények között is a Szákszorszép, Kuroda, Kánkán és White Lady szárazanyagtartalma volt a legmagasabb.

#### 5.4.1. A kezelések hatása a szárazanyagtartalomra 2002-ben



29. ábra: Az öntözés hatása a szárazanyagtartalomra 2002-ben

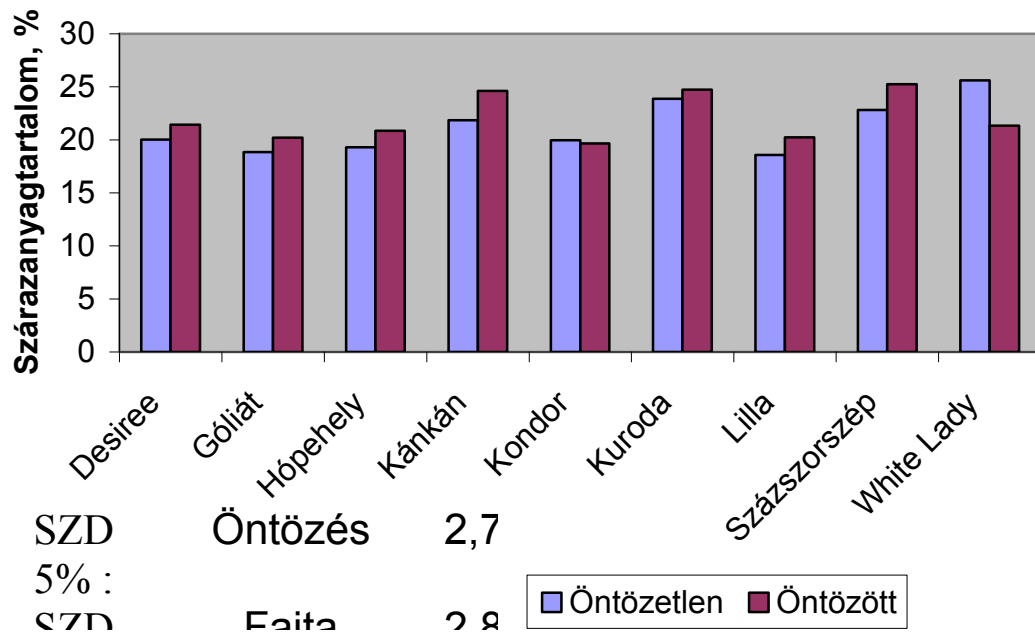
Az öntözetlen kezelések átlagos szárazanyagtartalma 18,57% volt, az öntözötteké 18,81%. A legmagasabb szárazanyagtartalma a Kurodának (20,57%), White Lady-nek (20,90%) és Szákszorszépnek (20,24%) volt (29. ábra). Öntözve és öntözetlenül is 20% fölötti maradt a szárazanyagtartalma a Kurodának és a Szákszorszépnek.

Öntözés nélkül a legalacsonyabb szárazanyagtartalma a Kondornak volt (14,59%), ez nagy valószínűséggel az állományban fellépő magas burgonyabogár-fertőzés következménye, hiszen az asszimiláló felület jelentős csökkenésének következtében kevesebb szárazanyag beépülésére nyílt lehetőség.

Az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a szárazanyagtartalomra. A fajták között szignifikáns különbség (SZD5%=1,18%) volt: szignifikánsan (SZD5%=1,18%) alacsonyabb volt a Kondor szárazanyag-tartalma a többi fajtához képest. A Kuroda és Szákszorszép szárazanyagtartalma pedig szignifikánsan magasabb volt, mint a Desiree,

Góliát, Hópehely, Kánkán és Kondor szárazanyagtartalma. Az öntözés x fajta kölcsönhatása is (SZD5%=1,67%) szignifikáns volt, a két tényező közül a fajták hatása jóval meghaladta az öntözés hatását.

#### 5.4.2. A kezelések hatása a szárazanyagtartalomra 2003-ban



**30. ábra:** Az öntözés hatása a szárazanyagtartalomra 2003-ban

2003-ban az öntözetlen kezelések átlagos szárazanyagtartalma 21,21 % volt, míg az öntözött kezelések átlaga ennél magasabb, 22,03 % volt (30. ábra).

Öntözetlenül a legmagasabb szárazanyagtartalma a White Lady-nek (25,6 %), Kurodának (23,86 %), a Százsorszépnek (22,82 %) és a Kánkánnak (21,87 %) volt. Közepes a Desirée (20,03 %), Kondor (19,96 %), Hópehely (19,3 %) szárazanyag-tartalma és alacsony a Góliát (18,86 %) és a Lilla (18,57 %) a szárazanyag-tartalma.

Az öntözés a legtöbb fajta esetén növelte a szárazanyag-tartalmat, a Kondor esetében alig változott (0,29 %-kal, 19,96 %-ról 19,67 %-ra csökkent), míg a White Lady esetén csökkentette azt (4,25 %-kal, 25,6 %-ról 21,35 %-ra). Az öntözés hatására bekövetkezett szárazanyag-tartalom emelkedés mértéke is különböző volt. A legkevésbé a Kuroda szárazanyag-tartalma növekedett (23,86 %-ról 24,73 %-ra, azaz 0,87 %-kal) öntözés hatására. 1-2 % közötti volt a szárazanyag-tartalom emelkedése a Desirée (1,39

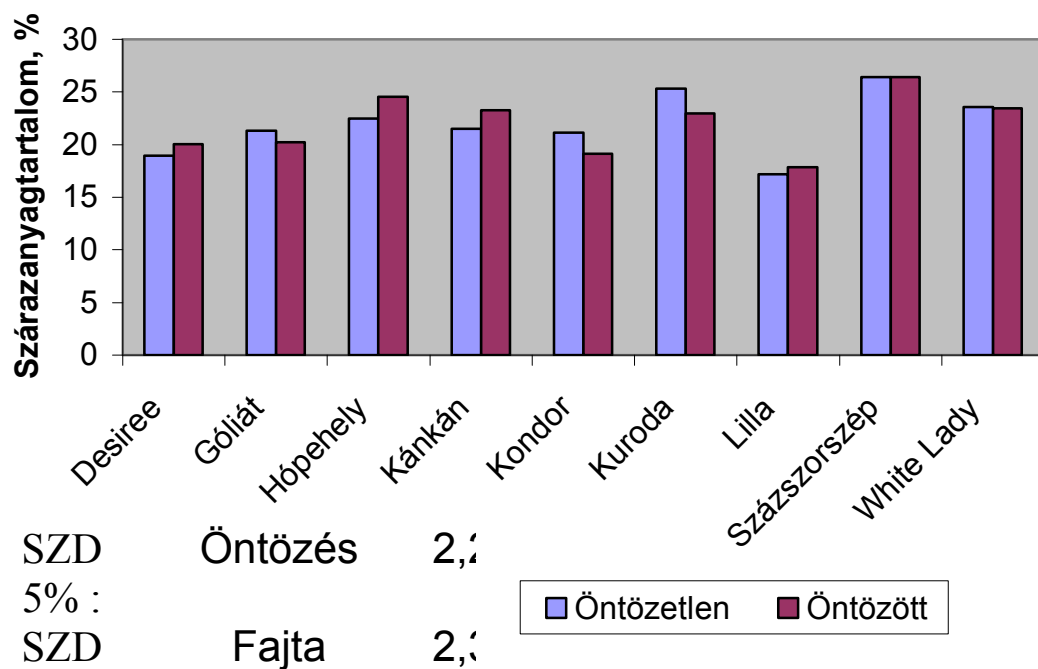
%), Góliát (1,34 %), Hópehely (1,56 %), Lilla (1,67 %) esetében. Igazán kiemelkedő hatása az öntözésnek a szárazanyagtartalom növelésére csak két fajtánál volt, a Szákszorszépénél (2,43 %, 22,82 %-ról 25,25 %-ra) és a Kánkánál (2,74 %-kal, 21,87 %-ról 24,61 %-ra.).

A 2003-as eredmények alapján a Kánkán, Kuroda és Szákszorszép kiváló sütésre, mert szárazanyagtartalma megfelelő.

2003-ban sem az öntözésnek (SZD5%=2,77), sem az öntözés x fajta kölcsönhatásának (SZD5%= 4,09) nem volt szignifikáns hatása a szárazanyagtartalom alakulására.

A fajták között szignifikáns különbség volt (SZD5%=2,89 %): a Kánkán, Kuroda, Szákszorszép és White Lady szárazanyagtartalma szignifikánsan magasabb volt, mint a Góliát, Hópehely, Kondor és Lilla szárazanyagtartalma.

### 5.4.3. A kezelések hatása a szárazanyagtartalomra 2004-ben



**31. ábra:** Az öntözés hatása a szárazanyagtartalomra 2004-ben

A 2004-es csapadékban bővelkedő évben az öntözetlen kezelések átlagos szárazanyagtartalma 22%-os volt és ugyanennyi volt az öntözött kísérletek szárazanyag-tartalmának átlaga is (21,99 %).

Az öntözetlen kísérletekben a szárazanyagtartalom értékei, 17,22 és 26,40 % között változtak. Kiemelkedően magas szárazanyagtartalma volt a Szákszorszépnek (26,4 %) és a Kurodának (25,35 %), szintén magas a White Lady-nek (23,57 %) (31. ábra). Közepes a Hópehelynek (22,50 %), a Kánkának (21,51 %), a Góliátnak (21,34 %) és a Kondornak (21,13 %). Alacsony a Desirée-nek (18,95 %) és a Lillának (17,22 %).

Az öntözött kezelésekben a szárazanyagtartalom 17,88 % és 26,44 % között alakult. Az öntözés a fajták felénél a szárazanyagtartalmat 0,15-9 %-os mértékben növelte (Desirée, Hópehely, Kánkán, Lilla, Szákszorszép), felénél pedig csökkentette (Góliát, Kondor, Kuroda és White Lady) 5,1- 9,5 %-kal. Kiemelkedően a Hópehely és a Kánkán szárazanyagtartalmát növelte, 8-9 %-kal, legkevésbé pedig a Szákszorszép (0,15 %-kal 26,4 %-ról 26,44 %-ra) és a White Lady szárazanyag-tartalmát (0,47 %-kal 23,57 %-ról 23,46 %-ra). A többi fajtánál (Lilla, Desirée) az emelkedés 3,8-5,8 % közötti volt.

2004-ben sem öntözésnek (SZD5%=2,26), sem az öntözés x fajta kölcsönhatásának (SZD5%=3,36) nem volt szignifikáns hatása a szárazanyagtartalomra.

A fajták között szignifikáns különbség volt (SZD5%= 2,36): a Hópehely, Kuroda, Szákszorszép és White Lady szárazanyagtartalma szignifikánsan magasabb volt, mint a Desirée, Góliát, Kondor és Lilla szárazanyagtartalma.

A három év eredményeit összevetve megállapítható (32. és 33. ábra), hogy az öntözés és a szárazanyagtartalom alakulása között egyik évben sem találtunk szignifikáns különbséget. A burgonya szárazanyagtartalmát a csapadékban kedvezőbb évben az öntözés kisebb mértékben befolyásolta, mint száraz vagy közepesen száraz évben, de az öntözés hatása nem volt SZD 5 %-os szinten szignifikáns egyik vizsgált évben sem.

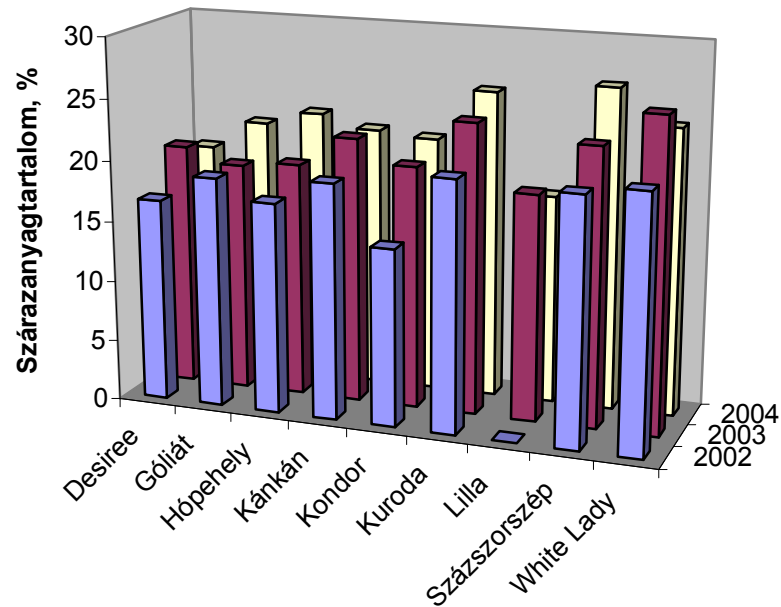
A fajták szárazanyag-tartalma mindhárom évben szignifikánsan eltért egymástól: mindhárom évben szignifikánsan magasabb volt a Szákszorszép és White Lady szárazanyagtartalma és szignifikánsan alacsony a Góliát és Kondor szárazanyag-tartalma. A fajták közötti különbséget öntözetlenül és öntözés hatására a 30. és 31. ábrán szemléltettük.

Az öntözés x fajta kölcsönhatása csak 2002-ben volt szignifikáns a szárazanyagtartalomra (2003-ban és 2004-ben nem), a kölcsönhatáson belül a fajták hatása nagyobb mértékben érvényesült, mint az öntözés hatása.

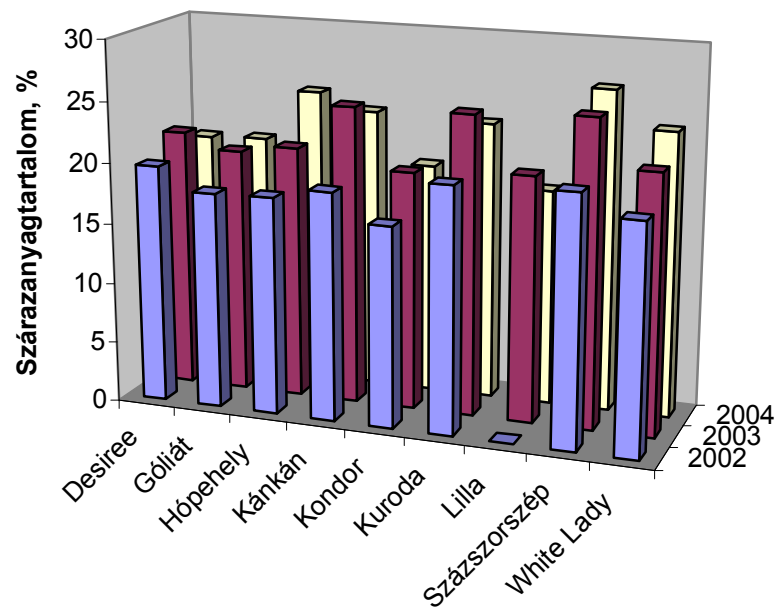
A szárazanyagtartalom és a keményítőtartalom között szoros pozitív korreláció van, a korrelációs vizsgálat során kapott koefficiens értéke  $r=0,8$ .

A szárazanyag-tartalom és a sütési színindex között negatív korrelációt tapasztaltunk, a korrelációs vizsgálat eredményeként a koefficiens értéke  $r=0,7$ .

Pozitív korrelációt találtunk a szárazanyag és a víz alatt mért tömeg között,  $r$  értéke 2002-ben 0,99 (= igen szoros a korreláció), 2003-ban és 2004-ben 0,64-0,67 (közepes korreláció).



**32. ábra:** Szárazanyagtartalom alakulása 2002-2004 között öntözetlen kezelésekben



**33. ábra:** Szárazanyagtartalom alakulása 2002-2004 között öntözött kezelésekben



-

A szárazanyag-tartalom és az elemtartalom vizsgálata során a szárazanyag-tartalom és a mangán-tartalom között negatív korrelációt találtunk mindhárom évben, a korrelációs koefficiens értéke  $r=0,4-0,55$  (laza, közepes).

## **5.5. A kezelések hatása a keményítőtartalomra**

9. táblázat: Keményítőtartalom alakulása 2002-2004 között

Fajta	Öntözetlen (%)				Öntözött (%)			
	2002	2003	2004	Átlag	2002	2003	2004	Átlag
Desirée	12,58	15,03	12,44	<b>13,35</b>	7,39	18,32	13,45	<b>13,05</b>
Góliát	12,14	15,51	14,12	<b>13,92</b>	11,5	16	13,27	<b>13,59</b>
Hópehely	10,48	15,05	14,44	<b>13,32</b>	10,11	16,78	16,62	<b>14,50</b>
Kánkán	15,5	15,91	12,38	<b>14,60</b>	15,38	19,16	15,58	<b>16,71</b>
Kondor	9,58	12,82	14,67	<b>12,36</b>	7,76	14,12	13,19	<b>11,69</b>
Kuroda	11,27	14,57	17,4	<b>14,41</b>	11,61	17,14	16,05	<b>14,93</b>
Lilla		17,27	12,76	<b>15,02</b>		17,59	12,37	<b>14,98</b>
Százszorszép	14,74	16,97	17,91	<b>16,54</b>	14,23	21,18	21,58	<b>19,00</b>
White Lady	14,74	19,41	16,66	<b>16,94</b>	14,61	19,21	17,63	<b>17,15</b>
Átlag	<b>12,63</b>	<b>15,84</b>	<b>14,75</b>	<b>14,41</b>	<b>11,57</b>	<b>17,72</b>	<b>15,52</b>	<b>14,94</b>

SZD 5% :	Öntözés	<b>2,53</b>
SZD 5% :	Fajta	<b>2,59</b>
SZD 5% :	Öntözés x fajta	<b>3,67</b>

Az időjárási tényezők hatására gyengébb beltartalmi értékeket vártunk 2002-ben és 2003-ban. A gumók beltartalmi értékei fajtán belül is változóak voltak (9. táblázat).

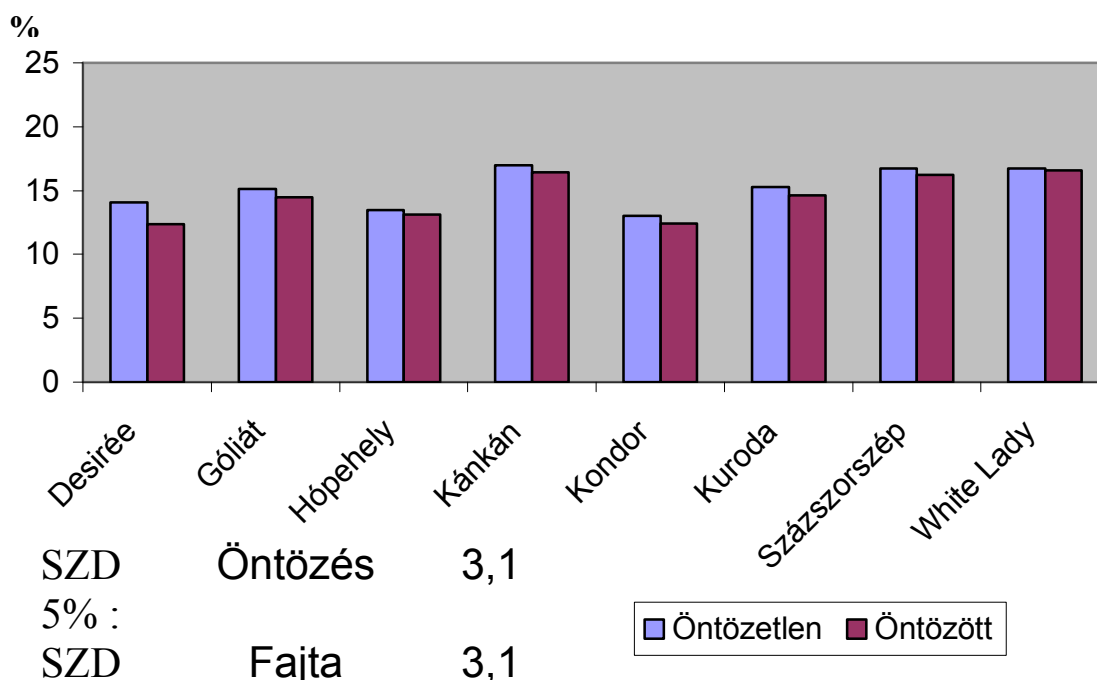
Általában jellemző volt a fajtákra az alacsonyabb keményítő- és a magas cukortartalom, ami már ősszel a betakarított termésben a gumók édeskés ízében is megnyilvánult.

A keményítőtartalom értékeket 3 év átlagában értékelve a többi fajtához képest magas volt a White Lady, Százszorszép és Kánkán keményítőtartalma, az OMMI által a keményítőtartalom jellemzésére alkalmazott besorolás szerint 2002-ben alacsonyak, 2003-ban a közepesnél magasabb és 2004-ben is közepesek, valamint a közepesnél magasabbak voltak a keményítő-tartalom értékek.

(Az OMMI besorolása szerint <11% nagyon alacsony (2), 11,1-13,0% alacsony (3-4), 13,1-15,0% közepes (5-6), 15,1-17,0% közepesnél magasabb (7), 17,1-20,0% magas (8) és >20,1% nagyon magas (9) keményítő-tartalmú burgonyafajta.)

Összességében az OMMI vizsgálatokkal egyező eredményeket kaptunk a Desirée, Hópehely, Százszorszép, Kánkán, Lilla, Kuroda és Kondor esetében. A Góliát valamivel gyengébben szerepelt a kísérletben, mint az OMMI vizsgálatokban.

### 5.5.1. A kezelések hatása a keményítőtartalomra 2002-ben



34. ábra: Keményítőtartalom alakulása öntözés hatására 2002-ben

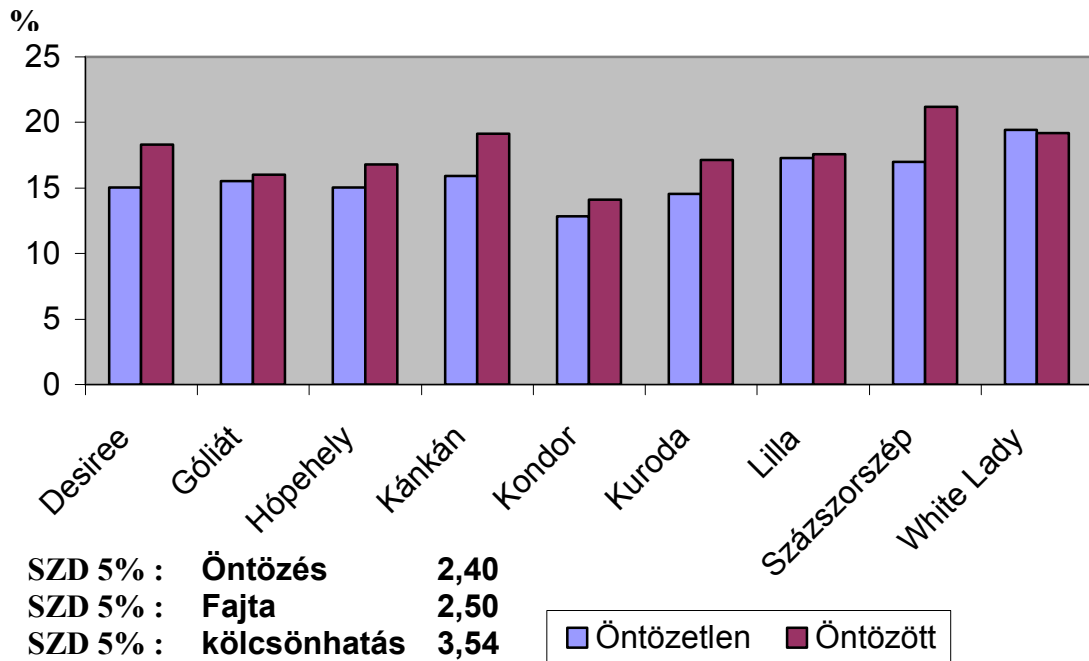
2002-ben az öntözött kezelések keményítőtartalma alacsonyabb volt, mint az öntöztetlen kezeléseké. Mindkét kezelésben a Kánkán, Szákszorszép és White Lady keményítőtartalma volt a legmagasabb (34. ábra). Az öntözés valamennyi vizsgált fajta esetében csökkentette a gumók keményítőtartalmát, azonban az öntözés hatása nem volt szignifikáns (SZD5%=3,11).

Szignifikáns keményítőtartalom-különbség csak a fajták közötti eltérésnek köszönhető, (SZD5%=3,1): szignifikánsan magasabb a Kánkán, Szákszorszép és a White Lady keményítőtartalma, mint a Desirée és a Kondor keményítőtartalma. A fajta x öntözés kölcsönhatásának nem volt szignifikáns hatása a keményítőtartalom alakulására.

### 5.5.2. A kezelések hatása a keményítőtartalomra 2003-ban

2003-ban az öntöztetlen kezelésekben a vizsgált fajták átlagos keményítőtartalma 15,8 %, az öntözött kezelésekben ennél magasabb, 17,7 % volt (35. ábra). Az öntözés nem növelte a keményítő-tartalmat. A fajták közül a Szákszorszép és White Lady keményítőtartalma szignifikánsan (SZD5%=2,50) magasabb, mint a Góliát, Hópehely és Kondor keményítőtartalma.

A fajta x öntözés kölcsönhatása nem szignifikáns a keményítőtartalomra.



35. ábra: Keményítőtartalom alakulása öntözés hatására 2003-ban

### 5.5.3. A kezelések hatása a keményítőtartalomra 2004-ben

További vizsgálatok elvégzését a megelőző két évben kapott ellentétes eredmények szükségesszerűvé tették. Az összefüggések pontosítása végett érdemesnek tartjuk a kísérlet folytatását, mert hosszabb adatsorokból pontosabb összefüggéseket lehet megállapítani és a véletlen hiba aránya is egyre alacsonyabb.

2004-ben a 9 fajta átlagos keményítőtartalma öntözetlen viszonyok között 14,7%, öntözött körülmények között pedig 15,5 %.

Bár az öntözés a Kánkán keményítőtartalmát 26 %-kal, a Szászorszépét pedig 20 %-kal növelte, az öntözésnek a keményítőtartalom alakulására nem volt szignifikáns hatása (SZD5%=2,09).

A fajták keményítőtartalma szignifikánsan különbözött (SZD5%= 2,19 %).

Magasabb keményítőtartalma volt 2004-ben a Szászorszépnek (17,91 % öntözetlenül és 21,57 % öntözve), a Kurodának és a White Ladynek, ezen fajták keményítőtartalma szignifikánsan magasabb volt, mint a Desiree, Góliát, Kánkán, Kondor és Lilla keményítőtartalma (36. ábra).



Szakirodalmi adatok szerint negatív korreláció tapasztalható a keményítő- és nyersfehérjetartalom között, mivel trágyázás hatására a keményítőtartalom csökken, a nyersfehérjetartalom pedig emelkedik. Vizsgálataink nem terjedtek ki a nyersfehérjetartalom meghatározására.

Kísérletünk és számításaink végzése során mindhárom évben negatív korrelációt találtunk a keményítőtartalom és a sütési színindex alakulása között, a korrelációs együttható értéke  $r=0,6$  (közepes) volt.

A keményítőtartalom és a víz alatt mért tömeg között pozitív korreláció található, a korrelációs koefficiens értéke  $r= 0,5$  (közepes).

A keményítőtartalom és a mangántartalom között negatív korreláció található, a korrelációs együttható értéke  $0,58$  (közepes).

## **5.6. A kezelések hatása a redukáló cukortartalomra**

A burgonya sütési minősége a redukáló cukortartalommal és a sütési színindexszel határozható meg. Sütéskor a burgonya megbarnul a redukáló cukrok, valamint az aminosavak reakciójának következtében, ezt nevezik Maillard-hatásnak. A redukáló cukortartalom a fajtától, a gumó érettségétől, a termesztési és tárolási körülményektől, valamint a gumó élettani fejlettségétől függ. A redukáló cukor jelenléte bosszúságot okoz a chips-, hasábburgonya-, granulátum- ill. pehelyfeldolgozóknak.

A feldolgozóüzemek alacsony redukáló cukor szintet (glükóz és fruktóz) igényelnek.

Általánosan elfogadott, hogy a cukortartalom a chips esetében ne haladja meg a  $0,2\%$ -ot, míg a hasábburgonya és pehely esetében a  $0,4\%$ -ot. Az éretlen gumóknak magasabb a redukáló cukor tartalmuk, mint az éretteknek. A tárolás során, amikor a csírák fejlődése megindul, növekszik a cukortartalom is. A sok esőzés - főleg a tenyészidőszak végén - szintén káros lehet.

Az olyan tápanyagellátás, ami nem jár erőteljes bokornövekedéssel, alacsony cukortartalmat eredményez. A gumók redukáló cukor tartalmára leginkább a fajta és a tárolási hőmérséklet van hatással. Ahhoz, hogy csökkentsük a burgonya cukortartalmát, a hőmérsékletnek magasnak kell lennie ( $5-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Az alacsony hőmérséklet okozta édesedés nagyjából visszafordítható a hőmérséklet  $15-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  fokra való növelésével. Ezt a feldolgozóiparban gyakran használják.

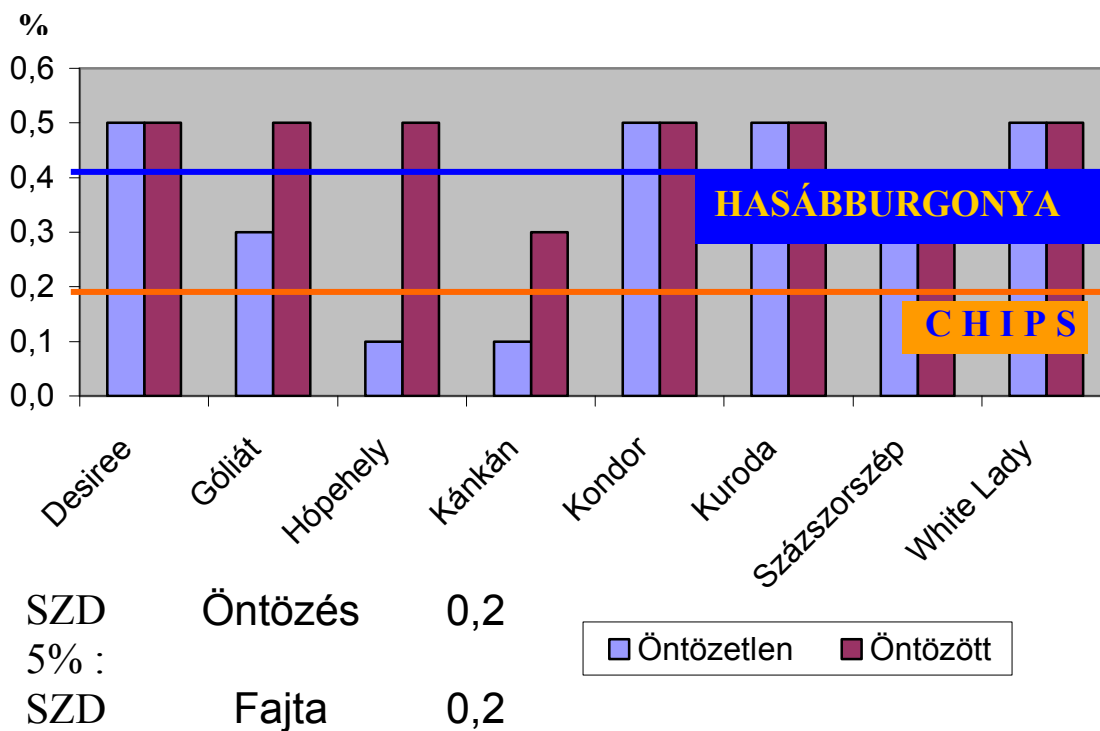
**10. táblázat:** Redukáló cukortartalom alakulása, 2002-2004 között

Fajta	Öntözetlen (%)				Öntözött (%)			
	2002	2003	2004	Átlag	2002	2003	2004	Átlag
Desirée	0,5	0,1	0,05	<b>0,22</b>	0,5	0,1	0,13	<b>0,24</b>
Góliát	0,3	0,1	0,18	<b>0,19</b>	0,5	0,1	0,1	<b>0,23</b>
Hópehely	0,1	0,1	0,1	<b>0,10</b>	0,5	0,5	0,05	<b>0,35</b>
Kánkán	0,1	0,1	0,18	<b>0,13</b>	0,3	0,1	0,13	<b>0,18</b>
Kondor	0,5	0	0,05	<b>0,18</b>	0,5	0	0,1	<b>0,20</b>
Kuroda	0,5	0,1	0,18	<b>0,26</b>	0,5	0,1	0,18	<b>0,26</b>
Lilla		0,175	0,5	<b>0,34</b>		0,05	0,5	<b>0,28</b>
Százsorszép	0,3	0,1	0,18	<b>0,19</b>	0,3	0,5	0,13	<b>0,31</b>
White Lady	0,5	0,3	0,1	<b>0,30</b>	0,5	0,5	0,18	<b>0,39</b>
<b>Átlag</b>	<b>0,35</b>	<b>0,12</b>	<b>0,17</b>	<b>0,21</b>	<b>0,45</b>	<b>0,22</b>	<b>0,16</b>	<b>0,28</b>

SZD 5% :	<b>Öntözés</b>	<b>0,16</b>
SZD 5% :	<b>Fajta</b>	<b>0,16</b>
SZD 5% :	<b>Öntözés x fajta</b>	<b>0,226</b>

Az öntözésnek egyik évben sem volt szignifikáns hatása a burgonya redukáló cukortartalmára (10. táblázat). A fajták között mindhárom évben szignifikáns különbséget tapasztaltunk: 2002-ben és 2003-ban a White Lady, 2004-ben a Lilla redukáló cukortartalma volt szignifikánsan magasabb a többi fajtáénál. Összességében az öntözés x fajta kölcsönhatása is csak 2003-ban volt szignifikáns a redukáló cukortartalom alakulására.

### 5.6.1. A kezelések hatása a redukáló cukortartalomra 2002-ben



37. ábra: Az öntözés hatása a redukáló cukortartalom alakulására 2002-ben

A kísérlet során a redukáló cukortartalom öntözés hatására fajtától függően növekedett (Góliát, Hópehely és Kánkán esetében) vagy nem változott.

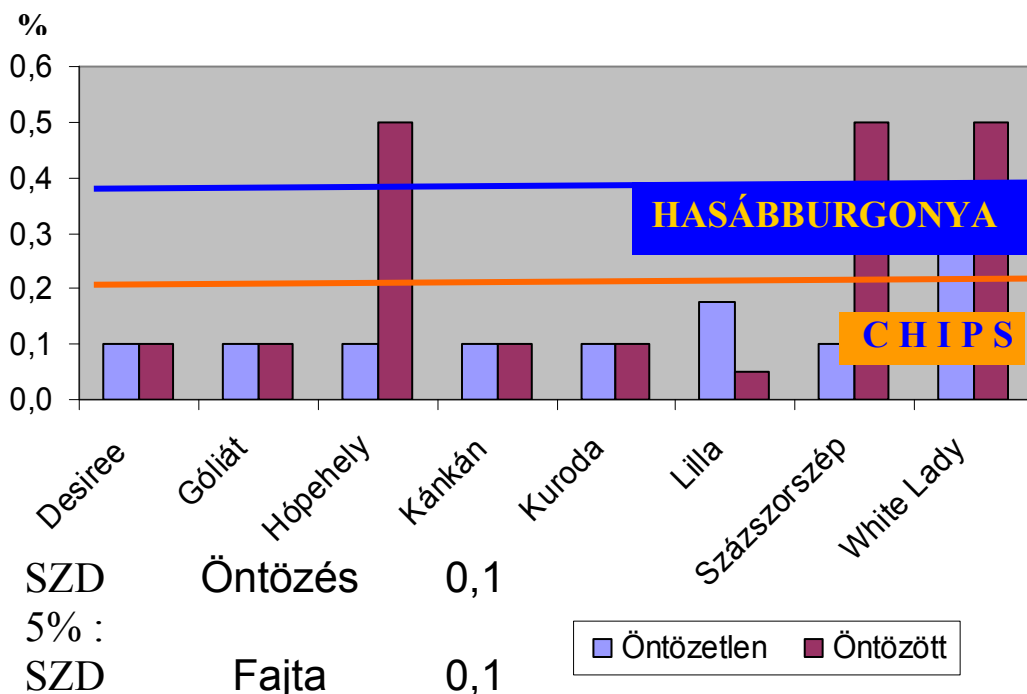
Chips készítésére, ha a keményítőtartalom alapján válogatnánk, a Hópehely és Kánkán gumói felelnének meg öntözetlen kezelésben, mivel redukáló cukortartalmuk 0,1 % volt. Öntözött körülmények között a legalacsonyabb redukáló cukor tartalma a Százsorszépnek és a Kánkánnak volt, ezzel hasáburgonyának való feldolgozás során átvételre kerülne. Az öntözött és az öntözetlen kezelések átlagát összehasonlítva a redukáló cukor tartalma 0,4 %-nál magasabb volt, ezért sütőipari felhasználásra nem ajánlott a Desirée, Kondor, Kuroda és White Lady esetében (37. ábra).

2002-ben csak a fajtáknak volt szignifikáns hatása a redukáló cukortartalomra (SZD5%=0,21 %), sem az öntözésnek sem az öntözés x fajta kölcsönhatásának nem volt szignifikáns hatása a redukáló cukortartalom alakulására.

A Kánkán redukáló cukortartalma szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a Desirée, Kondor, Kuroda és White Lady redukáló cukortartalma.



### 5.6.2. A kezelések hatása a redukáló cukortartalomra 2003-ban



**38. ábra:** Az öntözés hatása a redukáló cukortartalom alakulására 2003-ban

2003-ban merőben más értékeket kaptunk, mint 2002-ben. A 2003-as meleg és száraz esztendőben a redukáló cukor tartalom lényegesebb alacsonyabb volt, mint 2002-ben.

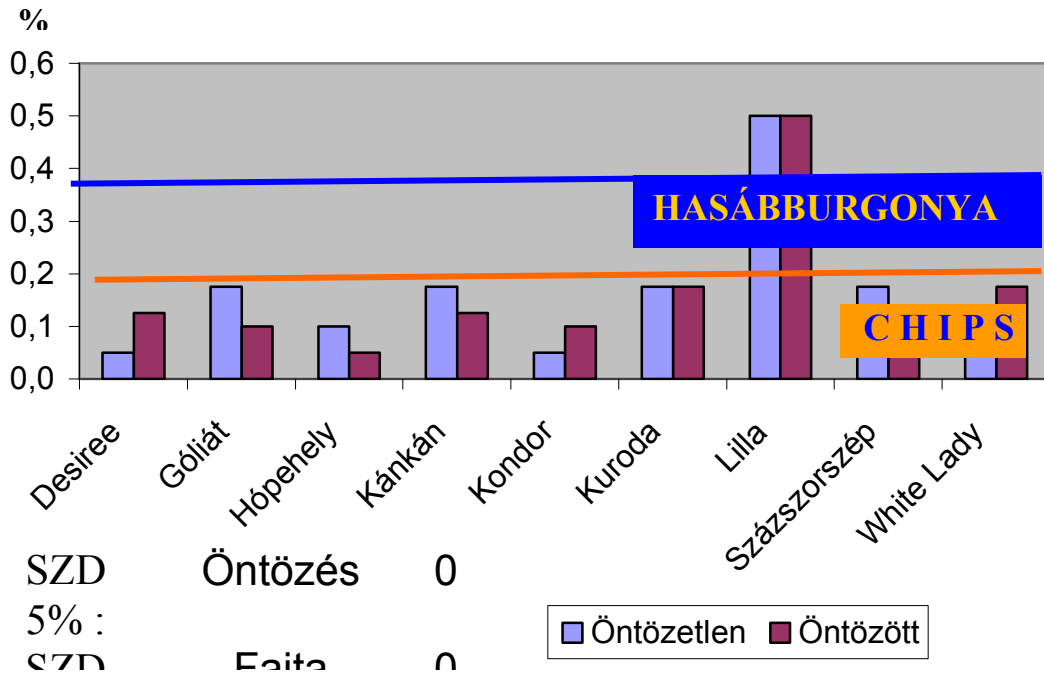
Az öntözés hatására nem változott a Desirée, Góliát, Kuroda és Kánkán redukáló cukortartalma. Öntözés hatására a Hópehely, Százsorszép és White Lady fajtánál növekedett meg szignifikánsan a gumók redukáló cukortartalma (38. ábra).

Az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a redukáló cukortartalom alakulására. A fajták redukáló cukortartalma közötti különbség szignifikáns volt ( $SZD_{5\%}=0,11$ ): a Hópehely, Százsorszép és White Lady redukáló cukortartalma szignifikánsan magasabb volt, mint a Desirée, Góliát, Kánkán és Kuroda redukáló cukortartalma.

Az öntözés x fajta kölcsönhatása esetében szignifikánsan ( $SZD_{5\%}= 0,16$ ) magasabb volt a Hópehely, Százsorszép és White Lady redukáló cukortartalma a többi fajtánál.

Sütőipari feldolgozásra, ezen belül is chipsgyártásra a redukáló cukortartalom értékek alapján (0,2 % alatti) a Desirée, Góliát, Kánkán, Kuroda, Lilla ajánlható. Csak öntözetlen termesztés esetén a Hópehely és Százsorszép is javasolható.

### 5.6.3. A kezelések hatása a redukáló cukortartalomra 2004-ben



**39. ábra:** Az öntözés hatása a redukáló cukortartalom alakulására 2004-ben

A 2004-es év újabb meglepetéseket tartogatott számunkra. A Lilla kivételével minden fajta redukáló cukortartalma mind öntözetlen, mind öntözött kezelésekben 0,2 alatti maradt (39. ábra). A 9 fajta átlagos redukáló cukortartalma öntözetlen körülmények között 0,17 %, öntözve pedig 0,16% volt. Az öntözés és a redukáló cukor tartalom alakulása között nem találtunk szignifikáns különbséget. A fajták között szignifikáns különbség van redukáló cukortartalmuk tekintetében (SZD5%=0,16 %): a Lilla redukáló cukortartalma szignifikánsan magasabb volt az összes fajta redukáló cukortartalmánál.

## 5.7. A kezelések hatása a sütési színindexre

A sütési színindexszel fejezhető ki a burgonya azon tulajdonsága, hogy sütés hatására mennyire barnul meg. Hasábburgonyánál kívánatos, hogy alacsony legyen ez az érték, ami egyben azt is jelenti, hogy sütés során nem barnul meg, hanem egyenletes szalmasárga színű marad. A feldolgozó ipar számára az alábbi értékek elfogadottak: a 3,00 alatti színindex nagyon jó értéknek számít. A 3,00-4,00 értékek elfogadhatóak, míg 4,00 fölötti színindex esetén a tétel elfogadása a feldolgozó üzemtől függ (a maximum általában 4,5).

**11. táblázat:** Sütési színindex alakulása 2002-2004 között

Fajta	Öntözetlen				Öntözött			
	2002	2003	2004	Átlag	2002	2003	2004	Átlag
<b>Desirée</b>	3,30	2,05	2,60	<b>2,65</b>	2,08	2,00	2,53	<b>2,20</b>
<b>Góliát</b>	1,63	2,55	3,00	<b>2,39</b>	1,73	1,65	2,93	<b>2,10</b>
<b>Hópehely</b>	2,75	2,95	2,40	<b>2,70</b>	3,05	2,58	2,30	<b>2,64</b>
<b>Kánkán</b>	1,53	2,05	2,60	<b>2,06</b>	2,38	2,08	2,65	<b>2,37</b>
<b>Kondor</b>	3,50	2,78	2,32	<b>2,87</b>	3,28	3,15	2,75	<b>3,06</b>
<b>Kuroda</b>	2,85	2,10	2,40	<b>2,45</b>	1,38	2,38	2,48	<b>2,08</b>
<b>Lilla</b>		3,33	3,52	<b>3,42</b>		2,40	3,00	<b>2,70</b>
<b>Százsorszép</b>	1,15	2,05	1,10	<b>1,43</b>	1,75	1,08	1,05	<b>1,29</b>
<b>White Lady</b>	2,53	2,48	2,40	<b>2,47</b>	2,53	2,00	2,97	<b>2,50</b>
<b>Átlag</b>	<b>2,40</b>	<b>2,48</b>	<b>2,48</b>	<b>2,45</b>	<b>2,26</b>	<b>2,14</b>	<b>2,51</b>	<b>2,30</b>

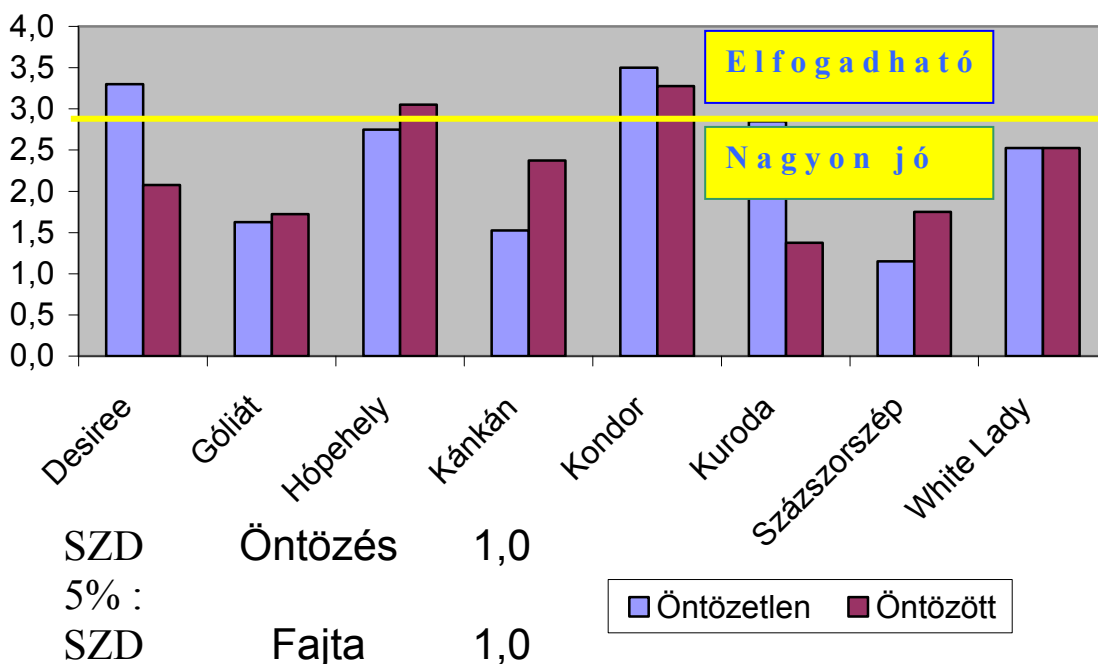
<b>SZD 5% :</b>	<b>Öntözés</b>	<b>0,653</b>
<b>SZD 5% :</b>	<b>Fajta</b>	<b>0,566</b>
<b>SZD 5% :</b>	<b>Öntözés x fajta</b>	<b>0,8</b>

A három vizsgált év eredményeit összehasonlítva (11. táblázat) megállapítható, hogy a sütési színindex alakulására az öntözésnek egyik évben sem volt szignifikáns hatása. A fajták között szignifikáns különbséget találtunk: a Százsorszép sütési színindexe mindhárom évben szignifikánsan alacsonyabb.

Mindemellett szeretnénk megjegyezni, hogy a sütési színindex meghatározása szubjektív vizsgálat eredménye.

### 5.7.1. A kezelések hatása a sütési színindexre 2002-ben

A kísérletben szereplő fajták közül öntözetlen körülmények között a Desirée (3,3) és a Kondor (3,5) kivételével minden fajta sütési színindexe 3,0 alatti volt, ami igen kedvezőnek mondható. Az öntözetlen kezelések színindexe átlagosan 2,4 (40. ábra).



40. ábra: A sütési színindex alakulása 2002-ben öntözés hatására

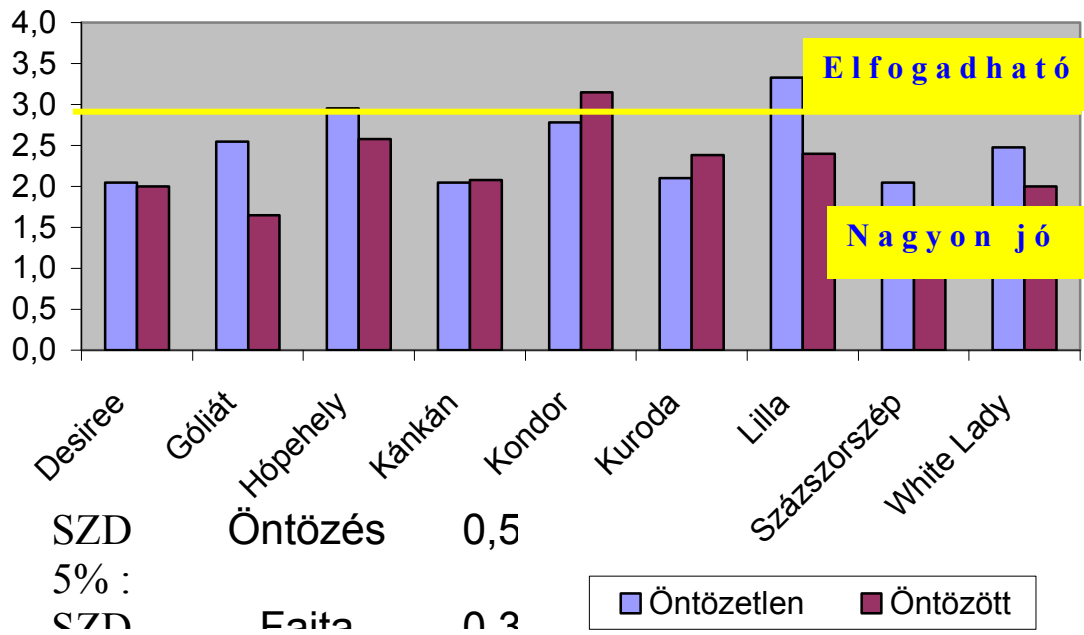
Az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a színindex alakulására. A fajták sütési színindexe között szignifikáns különbség volt (SZD5%=1,0): a Desirée, Hópehely és Kondor sütési színindexe szignifikánsan magasabb volt, mint a Góliát és Százszorszép színindexe. Az öntözés x fajta kölcsönhatása nem befolyásolta szignifikánsan a sütési színindex alakulását.

### 5.7.2. A kezelések hatása a sütési színindexre 2003-ban

Az öntözésnek a 2002-es évhez hasonlóan 2003-ban sem volt szignifikáns hatása a sütési színindex alakulására. A vizsgált fajták között szignifikáns különbség volt (SZD5%=0,32) a sütési színindex tekintetében: a Hópehely, Kondor és Lilla sütési

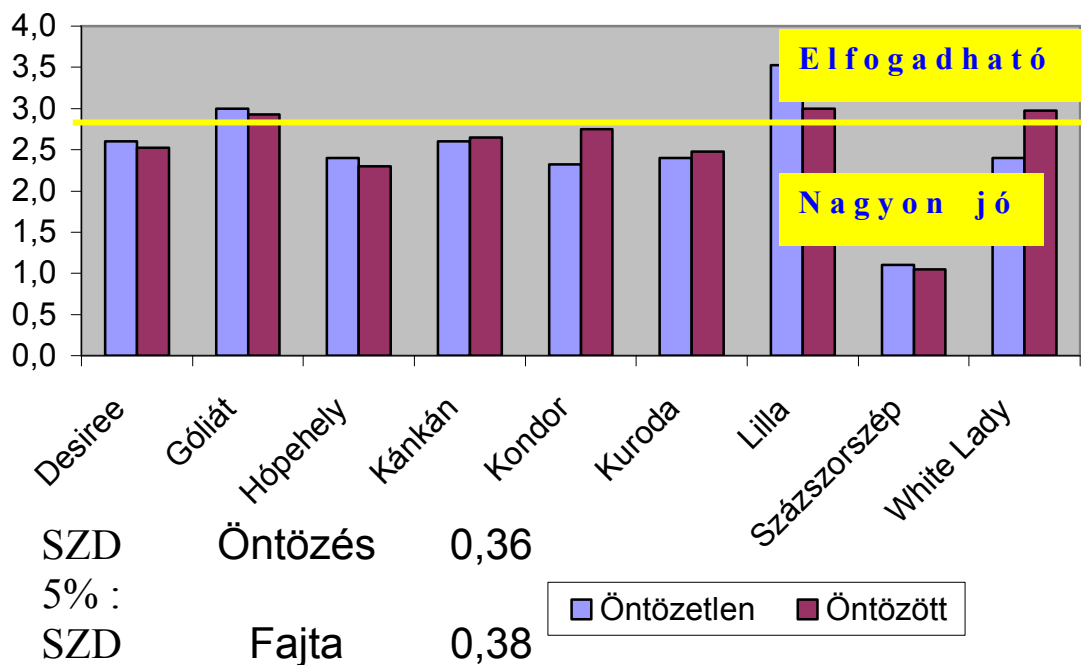
színindexe szignifikánsan magasabb volt, mint a Desirée, Góliát, Kánkán és Szákszorszép színindexe (41. ábra).

Az öntözés x fajták hatása a sütési színindexre szignifikáns volt (SZD5% = 0,45): a két tényező hatása nagyságrendileg azonos volt.



41. ábra: A sütési színindex alakulása 2003-ban öntözés hatására

### 5.7.3. A kezelések hatása a sütési színindexre 2004-ben



42. ábra: A sütési színindex alakulása 2004-ben öntözés hatására

2004-ben a vizsgált fajták színindexe öntözetlen körülmények között 2,48, öntözve pedig 2,51 volt, mindkét érték 3,00 alatti (42. ábra), tehát igen jónak mondható.

2004-ben nem volt az öntözésnek szignifikáns hatása a sütési színindexre.

A fajták között szignifikáns különbség volt (SZD<sub>5%</sub>= 0,38): a Góliát és Lilla sütési színindexe szignifikánsan magasabb volt, mint a Hópehely, Kuroda és Százsorszép sütési színindexe.

Öntözve és öntözetlenül is a Százsorszép sütési színindexe alakult a legkedvezőbbben, ugyanilyen kedvező értékeket tapasztaltunk a Százsorszép esetében mindkét megelőző évben. A Százsorszép sütési színindexe szignifikánsan alacsonyabb a többi vizsgált fajta sütési színindexénél (öntözetlenül 1,1, öntözve pedig 1,05 értéket ért el).

A vizsgált fajták közül a legkedvezőtlenebb sütési színindexe a Lillának (3,5) volt öntözetlen kezelésben. A Lilla esetében a 3,5-ös sütési színindex öntözés hatására szignifikánsan csökkent. A Góliát sütési színindexe öntözve is és öntözetlenül is 3,00 körül alakult.

A korreláció vizsgálat eredményeként negatív korreláció állt fenn mindhárom évben a sütési színindex és a víz alatt mért tömegértékek között. A korrelációs koefficiens értéke  $r=0,6$  (közepes).

## 5.8. A kezelések hatása a gumók elemtartalmára

### 5.8.1. Kálium-tartalom alakulása

12. táblázat: K-tartalom alakulása 2002-2004 között

Fajta	Öntözetlen (mg/kg)				Öntözött (mg/kg)			
	2002	2003	2004	Átlag	2002	2003	2004	Átlag
Desirée	19347	25937	20697	<b>21994</b>	19666	24503	18989	<b>21052</b>
Góliát	17503	26519	20179	<b>21400</b>	19331	21515	20202	<b>20349</b>
Hópehely	22010	23501	17728	<b>21079</b>	16504	23774	15960	<b>18746</b>
Kánkán	21462	25793	20173	<b>22476</b>	22668	22889	18545	<b>21367</b>
Kondor	21565	23404	17721	<b>20897</b>	27853	24724	19023	<b>23867</b>
Kuroda	28692	24868	16826	<b>23462</b>	23368	23707	17448	<b>21508</b>
Lilla		28172	20850	<b>24511</b>		21374	19802	<b>20588</b>
Szászország	19818	23803	15990	<b>19870</b>	22589	19214	14927	<b>18910</b>
White Lady	20922	22701	17326	<b>20316</b>	19321	26488	17879	<b>21229</b>
<b>Átlag</b>	<b>21415</b>	<b>24966</b>	<b>18610</b>	<b>21664</b>	<b>21412</b>	<b>23132</b>	<b>18086</b>	<b>20877</b>

2002-ben öntözetlenül a fajták átlagos káliumtartalma 21.415 mg/kg volt (12. táblázat). **Sem az öntözésnek, sem a fajtáknak nem volt szignifikáns hatása a kálium-tartalom alakulására.**

2003-ban volt a három év közül a legmagasabb a gumók káliumtartalma. Öntözetlen körülmények között átlagosan 24.966 mg/kg, míg öntözve 23.132 mg/kg volt az átlag. **Az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a K-tartalom alakulására.**

2004-ben volt a legalacsonyabb a gumók K-tartalma, öntözetlenül a vizsgált 9 fajta átlagos káliumtartalma 18.610 mg/kg szárazanyag, az öntözéses kezelésekben 18.086 mg/kg szárazanyag volt. **Az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a K-tartalomra, a fajták K-tartalmában szignifikáns különbség volt (SZD5%=2107,04 mg/kg szá): a Hópehely és Kánkán K-tartalma szignifikánsan magasabb volt a többi fajta K-tartalmánál.**

SZD 5% :	Öntözés	2018,07
SZD 5% :	Fajta	2107,04
SZD 5% :	Kölcsönhatás	2982,63

## 5.8.2. Foszfor-tartalom alakulása

13. táblázat: P-tartalom alakulása

Fajta	Öntözetlen (mg/kg)				Öntözött (mg/kg)			
	2002	2003	2004	Átlag	2002	2003	2004	Átlag
Desirée	3050	3648	2680	<b>3126</b>	3018	3675	2692	<b>3128</b>
Góliát	2289	3480	2395	<b>2721</b>	2676	3289	2301	<b>2755</b>
Hópehely	2062	2529	1878	<b>2157</b>	1786	2874	2019	<b>2226</b>
Kánkán	2386	3078	1965	<b>2476</b>	2449	3004	2500	<b>2651</b>
Kondor	3004	3039	2461	<b>2835</b>	3070	3780	2862	<b>3237</b>
Kuroda	2724	3263	2154	<b>2714</b>	2982	3681	2363	<b>3008</b>
Lilla		4274	2318	<b>3296</b>		3417	2740	<b>3079</b>
Szászország	2873	3316	2078	<b>2756</b>	3748	3268	2620	<b>3212</b>
White Lady	2151	3221	1980	<b>2450</b>	2548	3670	2567	<b>2928</b>
<b>Átlag</b>	<b>2567</b>	<b>3317</b>	<b>2212</b>	<b>2726</b>	<b>2784</b>	<b>3406</b>	<b>2518</b>	<b>2914</b>

2002-ben a 8 vizsgált fajta átlagában az öntözetlen kezelésekben a gumók átlagos foszfortartalma 2567 mg/kg szárazanyag értéket mutatott, öntözött kezelések gumóinak átlagos foszfortartalma 2784 mg/kg szá. volt (13. táblázat). **Az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a P-tartalom alakulására. A fajták P-tartalma között szignifikáns eltérést tapasztaltunk (SZD5%=625,10 mg/kg szá):** a Desirée, Kondor és Szászország P-tartalma szignifikánsan magasabb, mint a Hópehely és White Lady P-tartalma. Az öntözés x fajta kölcsönhatása nem befolyásolta szignifikánsan a gumók P-tartalmát.

SZD 5% :	Öntözés	<b>667,72</b>
SZD 5% :	Fajta	<b>625,10</b>
SZD 5% :	kölcsönhatás	<b>884,02</b>

2003-ban öntözetlenül a 9 fajta átlagos foszfortartalma 3316 mg/kg szá, öntözés hatására 3406 mg/kg szá-ra növekedett.

**Az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a P-tartalom alakulására. A fajták között szignifikáns különbség van P-tartalmuk alakulásában (SZD5% = 509,23 mg/kg szá):** a Desirée és a Lilla P-tartalma szignifikánsan magasabb, mint a Hópehely és Kánkán P-tartalma. Az öntözés x fajta kölcsönhatása nem befolyásolta szignifikánsan a gumók P-tartalmát.

SZD 5% :	Öntözés	<b>1125,86</b>
SZD 5% :	Fajta	<b>509,23</b>
SZD 5% :	kölcsönhatás	<b>720,16</b>



A foszfortartalom tekintetében *2004-ben* mértük a legalacsonyabb értékeket. Ebben az évben is **csak a fajták között volt** (SZD5% =324,27 mg/kg sza) **szignifikáns különbség** a P-tartalmuk tekintetében: a Százszorszép P-tartalma szignifikánsan magasabb, mint a Kuroda P-tartalma.

SZD 5% :	<b>Öntözés</b>	<b>452,26</b>
SZD 5% :	<b>Fajta</b>	<b>324,27</b>
SZD 5% :	<b>kölcsönhatás</b>	<b>458,59</b>

Összefoglalva a P-tartalom vizsgálatok eredményét, egyik vizsgált évben sem volt szignifikáns hatása az öntözésnek illetve az öntözés x fajta kölcsönhatásának a gumók P-tartalmára.

**A fajták hatása azonban mindhárom évben szignifikáns volt** SZD 5 %-os szinten: magas volt a Desirée és Százszorszép P-tartalma és alacsony a Hópehely P-tartalma.

### 5.8.3. Kalciumtartalom alakulása

14. táblázat: Kalciumtartalom alakulása

Fajta	Öntöztelen (mg/kg)				Öntözött (mg/kg)			
	2002	2003	2004	Átlag	2002	2003	2004	Átlag
<b>Desirée</b>	289	723	757	<b>590</b>	538	718	678	<b>645</b>
<b>Góliát</b>	233	690	625	<b>516</b>	391	667	634	<b>564</b>
<b>Hópehely</b>	309	691	460	<b>487</b>	301	523	358	<b>394</b>
<b>Kánkán</b>	323	795	604	<b>574</b>	514	550	458	<b>507</b>
<b>Kondor</b>	550	981	467	<b>666</b>	388	1105	670	<b>721</b>
<b>Kuroda</b>	393	625	417	<b>478</b>	497	565	490	<b>517</b>
<b>Lilla</b>		507	653	<b>580</b>		619	548	<b>583</b>
<b>Százszorszép</b>	286	615	353	<b>418</b>	434	545	342	<b>441</b>
<b>White Lady</b>	288	428	472	<b>396</b>	380	500	442	<b>440</b>
<b>Átlag</b>	<b>334</b>	<b>673</b>	<b>534</b>	<b>523</b>	<b>430</b>	<b>644</b>	<b>513</b>	<b>535</b>

*2002-ben* öntöztelenül a vizsgált 9 fajta átlagos kalcium-tartalma 334 mg/kg sza., míg öntözött körülmények között 430 mg/kg szárazanyagra növekedett (14. táblázat).

**Sem az öntözésnek, sem a fajtáknak nem volt szignifikáns hatása a gumók Ca-tartalmára.**

2003-ban az öntözetlen kísérletekben átlagosan 672 mg/kg sza. volt a kalcium-tartalom, míg öntözött kezelésekben átlagosan 588 mg/kg sza. volt.

Ebben az évben is hasonló eredményt kaptunk a statisztikai számítások elvégzése után: **sem az öntözésnek, sem a fajtának nem volt szignifikáns hatása a gumók Ca-tartalmára.**

2004-ben öntözetlenül a vizsgált 9 fajta együttes átlagos kalciumtartalma 534 mg/kg sza, öntözés hatására 513 mg/kg szárazanyag volt. **Az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a Ca-tartalom alakulására.**

**A fajták között szignifikáns különbség volt (SZD5% = 97,51 mg/kg szárazanyag):** a Desirée, Góliát, Kondor és Lilla Ca-tartalma szignifikánsan nagyobb volt, mint a Hópehely és a Kuroda Ca-tartalma.

SZD 5% :	Öntözés	308,38
SZD 5% :	Fajta	97,51
SZD 5% :	kölcsönhatás	137,90

A gumók Ca-tartalmának vizsgálatait összefoglalva megállapítjuk, hogy **az öntözésnek nincs szignifikáns hatása a Ca-tartalom alakulására, a fajták között szignifikáns különbség csak az igen csapadékos 2004-es évben volt.**

#### 5.8.4. Magnéziumtartalom alakulása

15. táblázat: Magnéziumtartalom alakulása

Fajta	Öntözetlen (mg/kg)				Öntözött (mg/kg)			
	2002	2003	2004	Átlag	2002	2003	2004	Átlag
Desirée	1083	1201	859	1047	1011	1014	765	930
Góliát	971	1298	803	1024	922	1213	802	979
Hópehely	985	1041	761	929	857	1086	759	901
Kánkán	977	1099	732	936	1104	1047	703	951
Kondor	924	1042	766	911	1398	1019	779	1065
Kuroda	1071	1034	695	933	1220	1078	708	1002
Lilla		1205	809	1007		1008	820	914
Szászország	930	1000	736	888	1050	933	713	899
White Lady	867	1025	719	870	858	1126	829	938
Átlag	976	1105	764	949	1052	1058	764	953

2002-ben öntözetlenül a vizsgált fajták átlagos magnéziumtartalma 976 mg/kg szá, míg öntözve 1052 mg/kg szá. volt (15. táblázat).

**Sem az öntözésnek, sem a fajtáknak nem volt szignifikáns hatása a gumók Mg-tartalmára.**

2003-ban öntözetlenül a vizsgált fajták átlagos magnézium-tartalma 1105 mg/kg szá., míg öntözve 1058 mg/kg szá. volt.

**Sem az öntözésnek, sem a fajtáknak nem volt szignifikáns hatása a gumók Mg-tartalmára.**

2004-ben öntözetlenül a vizsgált 9 fajta együttes átlagos magnéziumtartalma 764 mg/kg szá. Öntözés hatására a fajták átlagában a magnéziumtartalom gyakorlatilag nem változott (764 mg/kg szá). Az eredmények között sem a fajták tekintetében, sem a kezelés tekintetében nincs szignifikáns különbség.

**Összefoglalva a vizsgálatok eredményeit, a Mg-tartalom alakulására sem az öntözésnek sem a fajtáknak nem volt szignifikáns hatása.**

**A gumók magnézium-tartalma és réztartalma között szoros pozitív korreláció található, a korrelációs együttható értéke,  $r=0,8$ .**

### 5.8.5. Kéntartalom alakulása

16. táblázat: Kéntartalom alakulása

Fajta	Öntözetlen (mg/kg)				Öntözött (mg/kg)			
	2002	2003	2004	Átlag	2002	2003	2004	Átlag
Desirée	1888	2020	1218	<b>1709</b>	1547	1683	1082	<b>1437</b>
Góliát	1533	1940	1064	<b>1512</b>	1458	1797	1055	<b>1437</b>
Hópehely	1614	1938	1218	<b>1590</b>	1623	1870	1259	<b>1584</b>
Kánkán	1804	2079	1223	<b>1702</b>	1953	1811	1240	<b>1668</b>
Kondor	1511	1817	1101	<b>1476</b>	1748	1340	1040	<b>1376</b>
Kuroda	1733	1746	967	<b>1482</b>	1968	1842	1074	<b>1628</b>
Lilla		1941	1165	<b>1553</b>		1678	1333	<b>1505</b>
Szászország	1782	1962	1312	<b>1685</b>	1987	1930	1395	<b>1771</b>
White Lady	1712	2016	1193	<b>1640</b>	1740	2288	1366	<b>1798</b>
<b>Átlag</b>	<b>1697</b>	<b>1940</b>	<b>1162</b>	<b>1594</b>	<b>1753</b>	<b>1804</b>	<b>1205</b>	<b>1578</b>

2002-ben a vizsgált fajták gumóinak kéntartalma öntözés nélkül átlagosan 1697 mg/kg szá., míg öntözve 1753 mg/kg szá. volt (16. táblázat).

**Sem az öntözésnek, sem a fajtáknak nem volt szignifikáns hatása a gumók S-tartalmára.**

2003-ban magasabb beltartalmi értékeket kaptunk. Az öntözetlen kezelések átlagos S-tartalma 1940 mg/kg szá. volt, az öntözött kezeléseké 1804 mg/kg szá.

**Az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a S-tartalom alakulására. A fajtáknak között szignifikáns különbség volt a S-tartalmukat illetően (SZD5%=272,36): a White Lady S-tartalma szignifikánsan nagyobb volt, mint a Desirée, Góliát, Kondor, Kuroda és Lilla S-tartalma.**

SZD 5% :	<b>Öntözés</b>	<b>301,19</b>
SZD 5% :	<b>Fajta</b>	<b>272,36</b>
SZD 5% :	<b>kölcsönhatás</b>	<b>385,17</b>

2004-ben mértük a vizsgált 3 év közül a legalacsonyabb kéntartalmat a gumókban: az öntözetlen kezeléseknél átlagosan 1162 mg/kg szá-ot, míg az öntözött kezeléseknél átlagosan 1204 mg/kg szá-ot.

SZD 5% :	<b>Öntözés</b>	<b>148,73</b>
SZD 5% :	<b>Fajta</b>	<b>155,45</b>
SZD 5% :	<b>kölcsönhatás</b>	<b>219,84</b>

Az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a gumók S-tartalmára. A fajták között szignifikáns különbség volt (SZD5%= 155,5 mg/kg sza.): a Hópehely, Kánkán, Lilla, Szákszorszép és White Lady S-tartalma szignifikánsan magasabb, mint a Góliát, Kondor és Kuroda S-tartalma. Az öntözés x fajta hatása nem volt szignifikáns.

Összefoglalásként a gumók S-tartalmának alakulására az öntözésnek egyik évben sem volt szignifikáns hatása. A fajták között 2003-ban is és 2004-ben is szignifikáns különbség volt: a White Lady S-tartalma mindkét évben szignifikánsan magasabb, a Kurodát pedig szignifikánsan alacsonyabb volt a többi fajtához képest.

### 5.8.6. Mangántartalom alakulása

17. táblázat: Mangántartalom alakulása

Fajta	Öntözetlen (mg/kg)				Öntözött (mg/kg)			
	2002	2003	2004	Átlag	2002	2003	2004	Átlag
Desirée	8,23	13,07	6,84	<b>9,38</b>	6,98	10,82	6,24	<b>8,01</b>
Góliát	6,03	12,11	6,16	<b>8,10</b>	5,69	11,53	6,05	<b>7,76</b>
Hópehely	4,03	8,40	5,35	<b>5,93</b>	3,99	7,47	6,50	<b>5,99</b>
Kánkán	4,15	11,41	4,61	<b>6,72</b>	4,43	8,23	4,50	<b>5,72</b>
Kondor	6,68	12,15	6,36	<b>8,40</b>	8,15	12,16	9,22	<b>9,84</b>
Kuroda	5,11	9,28	4,14	<b>6,18</b>	6,61	10,23	4,98	<b>7,27</b>
Lilla		12,22	5,90	<b>9,06</b>		8,88	5,07	<b>6,98</b>
Szákszorszép	4,48	8,89	4,42	<b>5,93</b>	4,28	8,86	4,25	<b>5,80</b>
White Lady	3,64	7,71	5,27	<b>5,54</b>	3,95	7,99	4,89	<b>5,61</b>
Átlag	<b>5,29</b>	<b>10,58</b>	<b>5,45</b>	<b>7,25</b>	<b>5,51</b>	<b>9,57</b>	<b>5,74</b>	<b>7,00</b>

2002-ben az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a gumók Mn-tartalmára (17. táblázat).

A fajták között szignifikáns különbség volt (SZD5% = 1,64 mg/kg sza.): a Desirée, Góliát, Kondor és Kuroda Mn-tartalma szignifikánsan magasabb, mint a Hópehely és a White Lady Mn-tartalma.

SZD 5% :	Öntözés	<b>1,89</b>
SZD 5% :	Fajta	<b>1,64</b>
SZD 5% :	kölcsönhatás	<b>2,33</b>

*2003-ban az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a gumók Mn-tartalmára.*

**A fajták között szignifikáns különbség volt (SZD5% = 2,19 mg/kg sza.):** a Desirée, Góliát, Kondor és Lilla Mn-tartalma szignifikánsan magasabb, mint a Hópehely és a White Lady Mn-tartalma.

<b>SZD 5% :</b>	<b>Öntözés</b>	<b>2,83</b>
<b>SZD 5% :</b>	<b>Fajta</b>	<b>2,19</b>
<b>SZD 5% :</b>	<b>kölcsönhatás</b>	<b>3,10</b>

*2004-ben sem az öntözésnek, sem a fajtáknak nem volt szignifikáns hatása a gumók Mn-tartalmára.*

**Összefoglalva a Mn-tartalom vizsgálat eredményeit:** az öntözésnek egyik évben sem volt szignifikáns hatása a Mn-tartalom alakulására. A fajták között 2002-ben is és 2003-ban is szignifikáns különbség volt: a Desirée, Góliát és Kondor Mn-tartalma mindkét évben szignifikánsan magasabb volt, mint a Hópehely és White Lady Mn-tartalma.

**A gumók mangán-tartalma és szárazanyag-tartalma között negatív korreláció található, a korrelációs koefficiens értéke  $r = -0,55$  (közepes).**

**A mangán-tartalom és a keményítőtartalom között szintén negatív korreláció található  $r = -0,58$**

**A gumók mangán-tartalma és réztartalma között pozitív korreláció található, a korrelációs együttható értéke  $r = 0,69$  (közepes).**

**A mangán-tartalommal pozitív korrelációban állt mindhárom évben a magnézium-tartalom ( $r = 0,67$ ) és a foszfor-tartalom ( $r = 0,53$ ).**

### 5.8.7. Nátriumtartalom alakulása

18. táblázat: Nátriumtartalom alakulása

Fajta	Öntözetlen (mg/kg)				Öntözött (mg/kg)			
	2002	2003	2004	Átlag	2002	2003	2004	Átlag
<b>Desirée</b>	65,05	168,17	82,29	<b>105,17</b>	105,50	145,24	79,66	<b>110,13</b>
<b>Góliát</b>	60,60	118,59	107,30	<b>95,50</b>	99,10	159,11	108,03	<b>122,08</b>
<b>Hópehely</b>	45,00	102,17	90,64	<b>79,27</b>	98,80	133,01	110,10	<b>113,97</b>
<b>Kánkán</b>	64,50	131,30	75,09	<b>90,30</b>	118,50	189,32	77,64	<b>128,49</b>
<b>Kondor</b>	74,35	138,27	64,95	<b>92,52</b>	98,45	183,71	91,27	<b>124,48</b>
<b>Kuroda</b>	88,90	133,30	47,63	<b>89,94</b>	108,15	129,62	63,93	<b>100,57</b>
<b>Lilla</b>		111,57	87,54	<b>99,56</b>		104,17	72,76	<b>88,47</b>
<b>Szászország</b>	67,70	105,47	71,34	<b>81,50</b>	120,50	123,02	89,43	<b>110,98</b>
<b>White Lady</b>	58,65	83,49	69,36	<b>70,50</b>	88,25	153,43	70,75	<b>104,14</b>
<b>Átlag</b>	<b>65,59</b>	<b>121,37</b>	<b>77,35</b>	<b>89,36</b>	<b>104,66</b>	<b>146,74</b>	<b>84,84</b>	<b>111,48</b>

2002-ben sem az öntözésnek, sem a fajtáknak nem volt szignifikáns hatása a gumók Na-tartalmának alakulására SZD<sub>5</sub>%-os szinten (18. táblázat).

2003-ban szintén nem volt sem a fajtáknak, sem az öntözésnek szignifikáns hatása a gumók Na-tartalmára.

2004-ben az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a gumók Na-tartalmára.

A fajták között szignifikáns különbség volt Na-tartalmuk tekintetében (SZD<sub>5</sub>%=27,18 mg/kg sza.): a Góliát és Hópehely Na-tartalma szignifikánsan magasabb volt, mint a Kuroda és White Lady Na-tartalma.

SZD 5% :	Öntözés	26,00
SZD 5% :	Fajta	27,18
SZD 5% :	kölcsönhatás	38,43

### 5.8.8. Réztartalom alakulása

19. táblázat: Réztartalom alakulása

Fajta	Öntözetlen (mg/kg)				Öntözött (mg/kg)			
	2002	2003	2004	Átlag	2002	2003	2004	Átlag
Desirée	7,30	9,06	5,68	<b>7,35</b>	5,56	8,38	4,97	<b>6,30</b>
Góliát	4,84	7,64	4,94	<b>5,81</b>	4,92	7,97	4,47	<b>5,79</b>
Hópehely	3,35	5,55	3,14	<b>4,01</b>	3,03	4,55	3,53	<b>3,70</b>
Kánkán	4,51	6,28	3,86	<b>4,88</b>	3,97	4,27	3,84	<b>4,03</b>
Kondor	5,00	8,28	6,02	<b>6,43</b>	6,18	6,17	4,83	<b>5,73</b>
Kuroda	5,60	6,92	4,54	<b>5,69</b>	6,04	8,04	5,41	<b>6,50</b>
Lilla		8,90	6,80	<b>7,85</b>		7,93	6,17	<b>7,05</b>
Százsorszép	5,56	7,44	4,47	<b>5,82</b>	5,53	6,95	4,99	<b>5,82</b>
White Lady	4,35	6,98	4,52	<b>5,28</b>	4,97	8,72	5,40	<b>6,36</b>
Átlag	<b>5,06</b>	<b>7,45</b>	<b>4,89</b>	<b>5,90</b>	<b>5,02</b>	<b>7,00</b>	<b>4,85</b>	<b>5,70</b>

2002-ben az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a gumók réztartalmára (19. táblázat). A fajták között szignifikáns különbség volt (SZD5%=1,58 mg/kg sza.): a Desirée, Góliát, Kondor, Kuroda és Százsorszép Cu-tartalma szignifikánsan magasabb, mint a Hópehely Cu-tartalma.

SZD 5% :	Öntözés	<b>3,27</b>
SZD 5% :	Fajta	<b>1,58</b>
SZD 5% :	kölcsönhatás	<b>2,23</b>

2003-ban szintén csak a fajták között volt szignifikáns különbség a Cu-tartalom vonatkozásában (SZD5%= 1,39 mg/kg sza.): a Desirée, Góliát, Kondor, Kuroda, Lilla, Százsorszép és White Lady Cu-tartalma szignifikánsan magasabb, mint a Hópehely és a Kánkán Cu-tartalma.

SZD 5% :	Öntözés	<b>2,62</b>
SZD 5% :	Fajta	<b>1,39</b>
SZD 5% :	kölcsönhatás	<b>1,97</b>

2004-ben a kapott eredmények is csak a fajták között mutattak szignifikáns különbséget (SzD5%=1,04 mg/kg szárazanyag): a Desirée, Góliát, Kondor, Kuroda, Lilla, Százsorszép és White Lady Cu-tartalma szignifikánsan magasabb, mint a Hópehely és Kánkán Cu-tartalma.



SZD 5% :	Öntözés	2,78
SZD 5% :	Fajta	1,04
SZD 5% :	kölcsönhatás	2,07

Mindhárom kísérleti évben beigazolódott, hogy **az öntözés nem befolyásolja szignifikánsan a gumók Cu-tartalmát.**

**A fajták között szignifikáns különbség van Cu-tartalmuk tekintetében:** a Desirée, Góliát, Kondor, Kuroda és Százszorszép Cu-tartalma mindhárom évben szignifikánsan magasabb volt, mint a Hópehely és Kánkán Cu-tartalma.

**A gumók magnézium-tartalma és réztartalma között szoros pozitív korreláció található, a korrelációs koefficiens értéke  $r=0,81$ .**

**A réztartalom és a mangán-, valamint a cink-tartalom között is pozitív korreláció található, a korrelációs együttható a Cu-Mn esetén  $r=0,69$  , a Cu-Zn esetén  $r= 0,66$  (közepes).**

#### 5.8.9. Cinktartalom alakulása

20. táblázat: Cinktartalom alakulása

Fajta	Öntözetlen (mg/kg)				Öntözött (mg/kg)			
	2002	2003	2004	Átlag	2002	2003	2004	Átlag
Desirée	25,45	28,08	15,91	<b>23,15</b>	17,10	23,05	13,54	<b>17,90</b>
Góliát	14,15	24,28	11,86	<b>16,76</b>	12,65	19,96	10,75	<b>14,45</b>
Hópehely	19,40	22,76	11,10	<b>17,75</b>	11,31	21,14	9,45	<b>13,97</b>
Kánkán	19,60	22,97	12,60	<b>18,39</b>	14,55	17,17	11,82	<b>14,51</b>
Kondor	15,70	25,11	15,65	<b>18,82</b>	19,75	19,18	14,06	<b>17,66</b>
Kuroda	18,25	23,75	10,96	<b>17,65</b>	18,55	20,96	12,58	<b>17,36</b>
Lilla		27,48	16,49	<b>21,99</b>		19,75	13,07	<b>16,41</b>
Százszorszép	18,00	23,19	11,43	<b>17,54</b>	14,25	19,67	11,19	<b>15,04</b>
White Lady	13,30	20,29	11,39	<b>14,99</b>	14,80	24,12	13,01	<b>17,31</b>
Átlag	<b>17,98</b>	<b>24,21</b>	<b>13,04</b>	<b>18,56</b>	<b>15,37</b>	<b>20,56</b>	<b>12,16</b>	<b>16,07</b>

2002-ben a vizsgált fajták átlagában öntözetlen körülmények között 17,98 mg/kg szá-ot, míg öntözve átlagosan 15,37 mg/kg szá. értéket mértünk (20. táblázat). A statisztikai számítások SZD5%-os szinten igazolták az **öntözés szignifikáns hatását a gumók cinktartalmára** (SZD5%= 2,31 mg/kg szá.).

SZD 5% :	Öntözés	2,31
SZD 5% :	Fajta	4,08
SZD 5% :	kölcsönhatás	5,77

A fajták között szignifikáns különbség volt a Zn-tartalom tekintetében (SZD5%=4,08): a Desirée, Kondor és Kuroda Zn-tartalma szignifikánsan magasabb, mint a Góliát Zn-tartalma.

2003-ban az öntözetlen kezelésekben átlagosan 24,21 mg/kg sza., míg az öntözött kezelésekben 20,55 mg/kg volt a Zn-tartalom. **Az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása** SZD5%-os szinten a Zn-tartalom alakulására.

A fajták között szignifikáns különbség volt (SZD5%=4,51): a Desirée Zn-tartalma szignifikánsan magasabb volt, mint a Kánkán Zn-tartalma.

SZD 5% :	Öntözés	4,31
SZD 5% :	Fajta	4,51
SZD 5% :	kölcsönhatás	6,37

2004-ben öntözetlen körülmények között a fajták átlagos cinktartalma 13,04 mg /kg sza. volt, öntözés hatására 2002-höz és 2003-hoz hasonlóan csökkent a cinktartalom, átlagosan 12,16 mg / 1000 g sza. volt. **Az öntözésnek nem volt szignifikáns a hatása a Zn-tartalomalakulására.**

A fajták között szignifikáns különbség volt (SZD5%=2,16 mg/kg sza.): a Desirée, Kondor és Lilla Zn-tartalma szignifikánsan magasabb volt, mint a Hópehely Zn-tartalma.

SZD 5% :	Öntözés	2,07
SZD 5% :	Fajta	2,16
SZD 5% :	kölcsönhatás	3,05

Összefoglalva a Zn-tartalom vizsgálatok eredményeit: **az öntözésnek egyik évben sem volt szignifikáns hatása a Zn-tartalom alakulására.**

A fajták között szignifikáns eltérést tapasztaltunk: a Desirée és Kondor Zn-tartalma szignifikánsan magas volt, a Góliát, Kánkán és Hópehely Zn-tartalma pedig alacsony.

A gumók réztartalma és cinktartalma között pozitív korreláció található, a korrelációs együttható értéke  $r=0,66$  (közepes).

Hasonlóan pozitív korreláció található a magnézium- és cinktartalom között, a korrelációs koefficiens értéke  $r=0,49$  (laza).

### 5.8.10. Vastartalom alakulása

21. táblázat: Vastartalom alakulása

Fajta	Öntözetlen (mg/kg)				Öntözött (mg/kg)			
	2002	2003	2004	Átlag	2002	2003	2004	Átlag
Desirée	54,15	218,13	51,55	<b>107,94</b>	54,05	185,49	47,23	<b>95,59</b>
Góliát	32,95	111,17	49,44	<b>64,52</b>	42,9	152,95	47,96	<b>81,27</b>
Hópehely	35,75	147,76	55,69	<b>79,73</b>	57,15	107,63	63	<b>75,93</b>
Kánkán	45,7	241,87	56,73	<b>114,77</b>	44,8	163,02	57,38	<b>88,40</b>
Kondor	64,2	202,59	42,58	<b>103,12</b>	81,75	281,84	49,71	<b>137,77</b>
Kuroda	48,95	180,82	40,41	<b>90,06</b>	48,35	188,21	40,73	<b>92,43</b>
Lilla		208,79	44,23	<b>126,51</b>		140,56	41,82	<b>91,19</b>
Százsorszép	58,9	149,19	40,64	<b>82,91</b>	40,65	170,09	36,25	<b>82,33</b>
White Lady	34,45	114,63	44,03	<b>64,37</b>	36,95	122,04	43,24	<b>67,41</b>
<b>Átlag</b>	<b>46,88</b>	<b>174,99</b>	<b>47,26</b>	<b>92,66</b>	<b>50,83</b>	<b>167,98</b>	<b>47,48</b>	<b>90,26</b>

2002-ben sem az öntözésnek, sem a fajtáknak nem volt szignifikáns hatása a gumók Fe-tartalmára (21. táblázat).

2003-ban az öntözésnek szintén nem volt szignifikáns hatása a gumók Fe-tartalmára.

A fajták Fe-tartalma között szignifikáns különbség van (SZD5%=51,45 mg/kg sza.):

SZD 5% :	Öntözés	<b>49,23</b>
SZD 5% :	Fajta	<b>51,45</b>
SZD 5% :	kölcsönhatás	<b>72,76</b>

A Kánkán, Kondor és Kuroda Fe-tartalma szignifikánsan magasabb, mint a Hópehely és White Lady Fe-tartalma.

2004-ben az öntözés hatása a vastartalomra nem volt szignifikáns. A fajták között szignifikáns eltérést találtunk (SzD5%=9,98 mg/kg szárazanyag.): a Desirée, Góliát, Hópehely és Kánkán Fe-tartalma szignifikánsan magasabb, mint a Százsorszép Fe-tartalma.

A Fe-tartalom vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy az öntözésnek nincs szignifikáns hatása a gumók Fe-tartalmára.

-

**A fajták közül magas Fe-tartalmú gumói voltak a Kánkánnak, alacsony Fe-tartalmú gumói a Százsorszépnek és White Ladynek voltak.**

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

Öntözéssel illetve fajtaspecifikus technológiák alkalmazásával lehetőségünk van az időszakos vízhiányok kiküszöbölésére, így a termésmennyiség és minőség javítására.

A megye szántóterületének 10-12 %-a öntözhető, mely meghaladja ugyan az országos átlagot, mégis kiemelt hangsúlyt kell fordítani az öntözés fejlesztésére, valamint korszerű öntözési technológiák elterjesztésére, hasonlóan a vízgazdálkodás és belvízrendezés támogatottsági szintjének fenntartására, különös tekintettel az elmúlt években tapasztalt aszálykárookra.

Kutatásaink során, vizsgálataink végzése közben és jelen dolgozat elkészítése alatt azon fáradoztunk, hogy a hajdúsági mészlepedékes csernozjom talajon különböző felhasználási célú fajták vizsgálatával bizonyítsuk, hogy érdemes a tájegységben intenzíven és eredményesen burgonyát termesztani, valamint támpontot adjunk a termeszítőknek a dolgozatban vizsgált fajták termesztési tapasztalatairól.

Vizsgálatainkat 2002-2004 között végeztük. A kísérleti terület talaja löszön képződött mély humuszrétegű mészlepedékes csernozjom, közepes tápanyagtartalommal.

A kísérletben hazai (Góliát, Hópehely, Kánkán, Lilla, Százsorszép, White Lady) és holland nemesítésű fajták (Desirée, Kondor, Kuroda) egyaránt szerepeltek.

Kutatásaink során az öntözés hatását vizsgáltuk a burgonyafajták termésmennyiségére, a gumótermés frakciónkénti megoszlására, vizsgáltuk a gumók egyes beltartalmi paramétereinek (víz alatt mért tömegérték, szárazanyagtartalom, keményítőtartalom, redukáló cukortartalom ill. a gumók makro-, mezo- és mikroelemtartalmának) alakulását, valamint sütési színindexet számoltunk.

A három vizsgálati év időjárása eltérően alakult. 2002-ben 94,4 mm-rel, 2003-ban 127,9 mm-el hullott kevesebb csapadék a tenyészidőben a 30 éves átlaghoz képest. 2004-ben 4,4 mm-rel több csapadék hullott. A kísérlet mindhárom évében 4-szer öntöztünk. A száraz 2002-es évben 4 x 40 mm-t, a száraz és meleg 2003-as évben 4x 30 mm-t, míg az igen csapadékos 2004-es esztendőben 15, 25, 30, 30 mm-es víznormát alkalmaztunk.

2002 száraz évjárat volt a burgonya számára. A vizsgált fajták termését az öntözés átlagosan 80%-kal növelte. Kiemelkedő termésmenővelő hatást értünk el a Desirée (140 %) és a Hópehely (110 %) esetében.

A 2003-as év a burgonya számára szintén száraz év volt. A fajták maximális termése kevesebb volt, mint 2002-ben. Az öntözés átlagosan 70%-kal növelte a termést. A

legnagyobb termése a Kondornak ( 41,5 t/ha), White Lady-nek ( 35 t/ha) és a Lillának (37 t/ha) volt.

A 2004-es év csapadékban bővebb volt az azt megelőző két évnél, így az öntözésnek mérsékeltebben növelte a termést, átlagosan 7 %-kal.

A fajták termésátlagait figyelembe véve öntözött körülmények között a 3 év átlagában is 40 t/ha fölötti termést hozott a White Lady (44,56 t/ha), Hópehely (43,59 t/ha) és Kuroda (42,19 t/ha).

A gumók méret szerinti megoszlása fontos paraméter a feldolgozóipar számára, ezért feldolgozási céltól függően mások az elvárások. Az öntözés a nagyméretű gumók arányát a 2002-es és 2003-as száraz évjáratokban a Góliát, Hópehely, Kondor és a Kuroda esetén jelentősen (15-20%-os mértékben) megnövelte.

A csapadékban gazdag 2004-es évben az öntözés nem befolyásolta jelentősen a frakciók alakulását.

Az öntözés termésnövelő hatása mellett figyelmet érdemel a beltartalom alakulása, mely különösen fontos különböző felhasználási célra termesztett fajták esetében, de a burgonya beltartalma a gumók tárolhatóságát is befolyásolja.

Az öntözés 2003-ban és 2004-ben is szignifikánsan növelte a gumók víz alatt mért tömegértékét. A magasabb víz alatt mért tömeg magasabb keményítő-tartalommal párosult. A víz alatt mért tömegértékek vizsgálata során a 3 évet együtt értékelve szignifikánsan magasabb volt a többi fajtához képest a Kánkán, Kuroda, Szákszorszép és White Lady víz alatt mért tömegértéke.

Vizsgálataink során pozitív korrelációt állapítottunk meg a burgonya víz alatt mért tömegértéke és a szárazanyag-tartalom között. A burgonya szárazanyag-tartalmára az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása egyik vizsgált évben sem. A fajták szárazanyag-tartalma között szignifikáns különbséget tapasztaltunk: a Kuroda és Szákszorszép szárazanyag-tartalma szignifikánsan magasabb, mint a legtöbb fajtáé.

A szárazanyag-tartalom és a keményítőtartalom között szoros pozitív korrelációt tapasztaltunk ( $r = 0,8$ ). Az öntözés nem befolyásolta szignifikánsan sem a szárazanyag-tartalom, sem a keményítőtartalom alakulását. Mindkét paraméter elsősorban fajtára jellemző érték. Pozitív, korrelációt találtunk a szárazanyag-tartalom és a víz alatt mért tömeg között. A magasabb szárazanyag-tartalom alacsonyabb sütési színindexszel párosult. Azt is megfigyeltük, hogy a magasabb szárazanyag-tartalom esetén alacsonyabb volt a mangántartalom.

-

A keményítőtartalom vizsgálata során megállapítottuk, hogy a fajták között szignifikáns különbség van: a Százszorszép és a White Lady keményítőtartalma szignifikánsan magasabb, mint több fajtáé. Magasabb keményítő-tartalom esetén alacsonyabb volt a sütési színindex és szintén alacsony volt a gumók mangán-tartalma.

A burgonya sütési minősége a redukáló cukortartalommal és a sütési indexszel határozható meg. Az öntözésnek egyik évben sem volt szignifikáns hatása a redukáló cukortartalmára. A fajták között azonban mindhárom évben szignifikáns különbség volt: a 2002-ben és 2003-ban a White Lady, 2004-ben a Lilla redukáló cukortartalma volt szignifikánsan magasabb a többi fajtáénál. A kapott vizsgálati eredmények alapján bármely fajta bármely kezelése megfelelt volna a hasábburgonya feldolgozása során elvárt 0,4% alatti redukáló cukortartalom értéknek.

A vizsgált években a sütési színindex alakulására az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása. A fajták között szignifikáns különbséget találtunk: a Százszorszép sütési színindexe mindhárom évben szignifikánsan alacsonyabb volt a többi fajtáénál. A Lilla sütési színindexe pedig mindkét kísérleti évben szignifikánsan magasabb volt a többi fajtáénál. Minél alacsonyabb volt egy fajta sütési színindexe, annál magasabb volt a keményítő-tartalma.

Az elemtartalom vizsgálatok változatos eredményt hoztak.

Az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a K-, P-, S-, Ca-, Cu-, Fe- és Na-tartalom alakulására. A Hópehely és Kánkán K-tartalma azonban szignifikánsan magasabb volt a többi fajta K-tartalmánál. A foszfortartalom öntözés hatására a Százszorszép és Desirée gumóiban volt a legmagasabb.

A Mg-tartalom alakulására sem az öntözésnek, sem a fajtáknak nem volt szignifikáns hatása. Azonban megfigyeltük, hogy ahol magasabb volt a gumók magnézium-tartalma, ott a réz-tartalom is magas volt (a korrelációs együttható értéke:  $r=0,8$ ).

A White Lady S-tartalma szignifikánsan magasabb volt, mint a többi fajtáé. A Desirée, Góliát és Kondor Mn-tartalma szignifikánsan magasabb volt, mint a többi fajta Mn-tartalma. A Góliát és Hópehely Na-tartalma szignifikánsan magasabb volt. A Desirée, Góliát, Kondor, Kuroda és Százszorszép Cu-tartalma szignifikánsan magasabb. A Desirée Zn-tartalma mindhárom évben szignifikánsan meghaladta a legtöbb fajta gumóinak Zn-tartalmát.

Három év fajtavizsgálati eredményeit figyelembe véve, az öntözhető vagy csapadékos területekre azok a fajták javasolhatók, amelyek az öntözésre hozam és minőség tekintetében is jól reagálnak. Azokon a területeken, ahol nem tudnak öntözni, azokat a

-  
fajtákat kell előtérbe helyezni, amelyeknek a hozama öntözetlen termesztés esetén is magas.

A vizsgált fajták közül Magyarországon csak a *Desirée*-nek és a *Kondornak* kiemelkedő a termőterülete. A kísérlet során a *Desirée* termésmennyisége öntözés hatására jelentősen megnőtt, de a minőségi paraméterek tekintetében többnyire alulmaradt a hazai nemesítésű fajtákkal szemben. A szárazanyagtartalma öntözés esetén alacsony volt, mindemellett rezisztencia tulajdonságai is kedvezőtlenek.

A *Kondornak* öntözetlen viszonyok között is magas a hozama, öntözés hatására több nagyméretű gumót nevel, szárazanyagtartalma alacsony. **Ezért azokra a területekre, ahol nem tudnak öntözni, a Kondort javasoljuk.**

A *Kuroda* termésátlagos öntözve és öntözetlenül is magas, a gumófrakciók aránya kedvező. A *Szászsorszép* termésmennyisége öntözött és öntözetlen körülmények között mérsékeltebb volt a többi fajtánál. Rezisztencia-tulajdonságai kedvezőek, magas szárazanyagtartalma, ill. redukáló cukor tartalma alapján **élelmiszeripari feldolgozásra javasoljuk.**

A *White Lady* megítélése mind minőségi, mind mennyiségi paraméterei alapján kedvező. Öntözés nélkül 30 t/ha-nál feletti volt a hozama, az öntözésre jól reagált, hatására termésmennyisége jelentősen nőtt. **A kísérleti területre jellemző tájegységben** vizsgálataink eredménye alapján **étkezési célra ez a fajta adaptálható a legjobban** a vizsgált fajták közül. Ipari felhasználhatóságát korlátozhatja, hogy a redukáló cukor tartalma magas.

A *Góliátra* átlagos hozam, alacsony szárazanyagtartalom, magas redukáló cukor tartalom volt jellemző a kísérletben. Öntözés hatására a nagyméretű frakciók aránya jelentősen megnőtt.

Az öntözéses ismétlések hozama a *Kánkánál* volt a legalacsonyabb. Öntözés hatására a több kisméretű és kevesebb nagyméretű gumót képzett. Valószínűleg öntözés hatására több gumót köt, amit aztán nem tud kinevelni. A szárazanyagtartalma átlagos, a redukáló cukor tartalma öntözés esetén is alacsony.

Amennyiben nincs mód öntözésre, a **Hópehely és a White Lady** fajta válhat be leginkább, mivel kísérletünkben öntözés nélkül a 3 vizsgált év átlagában 31-34 t/ha termést hoztak.

Öntözéses termesztés esetén a kísérleti területhez hasonló adottságokkal rendelkező területekre a **Kondor, Kuroda, Hópehely és White Lady** termesztését javasoljuk.



## SUMMARY

By irrigation and applying cultivar-specific technologies, temporary water deficiency can be prevented, consequently, yield quantity and quality can be improved.

10-12% of the county's arable land can be irrigated, which is above the national average, however, special emphasis should be laid on the development of irrigation, spreading the modern irrigation technologies and maintaining the level of support in water management and inland drainage with special regards to the damage caused by draught in recent years.

In our research and during the preparation of the present thesis, we strived to prove by studying cultivars with different utilization purposes on calcareous chernozem soil in the Hajdúság that potato can be grown intensively and profitably in this region and we aimed to provide the growers with information about the production experiences of the studied cultivars.

The examinations were carried in the period of 2002-2004 on calcareous chernozem soil with a deep humus layer and medium nutrient content formed on loess.

Both domestic (Góliát, Hópehely, Kánkán, Lilla, Szákszorszép, White Lady) and Dutch cultivars (Desirée, Kondor, Kuroda) were involved in the experiment.

In our research, we studied the effect of irrigation on the yield of potato cultivars, the distribution of tubers among the different size categories, changes in the inner content parameters (mass measured under water, dry matter content, starch content, reducing sugar content, macro-, mezo- and microelement content) and the fry color index.

Weather was different in the three years of the experiment. In 2002, 2003 and precipitation was 94.4 mm and 127.9 mm lower and 4.4 mm higher, respectively, during the vegetation period than the average of 30 years. In all three years of the experiment, irrigation was performed four times. The applied water dosages were: 4 x 40 mm in the dry year of 2002, 4x 30 mm in the dry and warm year of 2003 and 15, 25, 30, and 30 mm in the wet year of 2004.

2002 was a dry year for potato. Irrigation increased the yield of the studied cultivars by 80% on average. A large yield increment was achieved for cvs. Desirée (140 %) and Hópehely (110 %).

2003 was also a dry year for potato. The maximum yield of cultivars was less than in 2002. Irrigation increased yields by 70% on average. The highest yields were obtained in cvs. Kondor ( 41.5 t/ha), White Lady ( 35 t/ha) and Lilla (37 t/ha).

2004 was more rainy than the previous two years, therefore, a moderate yield increment of 7% on average was measured as a result of irrigation.

Studying the average yield of cultivars, it was observed that the three-year average yield of cvs. White Lady (44.56 t/ha), Hópehely (43.59 t/ha) and Kuroda (42.19 t/ha) was higher than 40 t/ha under irrigated conditions .

The distribution of tubers among the different size categories is an important parameter for the processing industry, therefore, the requirements differ according to the utilization purposes. Irrigation considerably (by 15-20%) increased the amount of large tubers in the dry years of 2002 and 2003 in the case of cvs. Góliát, Hópehely, Kondor and Kuroda.

Irrigation did not influence significantly the distribution among the size categories in the wet year of 2004.

In addition to the yield-increasing effect of irrigation, the changes in the inner content parameters should also be studied, which is especially important in the case of cultivars grown for different utilization purposes and it also influences the storability of potato.

In 2003 and 2004, irrigation significantly increased the mass of tubers measured under water. Higher mass under water was accompanied by higher starch content. When evaluating the mass under water for the three years, it was significantly higher for cvs. Kánkán, Kuroda, Százsorszép and White Lady than for other cultivars.

In our examinations, a positive correlation was found between mass under water and dry matter content. Irrigation did not have a significant effect on the dry matter content of potato in any examined year. There were significant differences among the cultivars in dry matter content, cvs. Kuroda and Százsorszép had significantly higher dry matter content than the others.

A tight positive correlation was found between dry matter content and starch content ( $r = 0.8$ ). Irrigation did not influence significantly either dry matter content or starch content. Both parameter is primarily cultivar-specific. Positive correlation was found between dry matter content and mass under water. Higher dry matter content was accompanied by lower fry color index. We also observed that manganese content was lower at higher dry matter content.

Regarding starch content, significant differences were observed between the cultivars: the starch content of cvs. Százsorszép and White Lady is significantly higher than that of the others. At higher starch content, fry color index and the manganese content of tubers were lower.

-

The frying quality of potato can be determined by reducing sugar content and frying index. Irrigation did not have a significant effect on the reducing sugar content in either year. However, there were significant differences among cultivars in all years: in 2002 and 2003 White Lady, while in 2004 Lilla had a significantly higher reducing sugar content than others. Based on the obtained results, all cultivars in all treatments could satisfy the reducing sugar content requirement (less than 0.4%) of pommes frites processing.

Irrigation did not have a significant effect on the fry color index in the studied years. Significant differences were found between the cultivars: the fry color index of Szákszorszép was significantly lower than that of other cultivars in all the three years, while Lilla had a significantly higher fry color index than the other cultivars in two years. The lower the fry color index, the higher the starch content of the cultivar.

Results of the examinations on element content were variable.

Irrigation did not have a significant effect on the K, P, S, Ca, Cu, Fe and Na contents. However, the K content of Hópehely and Kánkán was significantly higher than that of other cultivars. Phosphorus content was the highest in the tubers of Szákszorszép and Desirée as a result of irrigation.

Neither irrigation, nor cultivars had a significant effect on the Mg content. However, we observed that where magnesium content of the tubers was high, the copper content was also high (correlation coefficient:  $r=0.8$ ).

The S content of White Lady was significantly higher than that of other cultivars. The Mn content of Desirée, Góliát and Kondor and the Na content of Góliát and Hópehely were significantly higher than those of others. The Cu content of Desirée, Góliát, Kondor, Kuroda and Szákszorszép was significantly higher than that of others. The Zn content of Desirée was significantly higher than that of most other cultivars in all three years.

Considering the results of the three-year study of cultivars, those cultivars can be recommended for areas that can be irrigated or are rainy, which respond well to irrigation both in quantity and quality. In those areas where irrigation is not possible, those cultivars should be preferred which have high yields even without irrigation.

Among the studied cultivars, only *Desirée* and *Kondor* are grown on a large area in Hungary. During the experiment, the yield of Desirée considerably increases as a result of irrigation, but its quality parameters were inferior to those of cultivars of domestic

-  
breeding. Its dry matter content was low under irrigation, moreover, its resistance qualities were also unfavorable.

*Kondor* gives high yield even without irrigation, as a result of irrigation, it produces more large tubers, its dry matter content is low. **Therefore, we recommend Kondor to those areas which cannot be irrigated.**

The yield of *Kuroda* is high both with and without irrigation, the ratio of tuber size categories is favorable. The yield of *Szászország* was moderate as compared to others both with and without irrigation. Its resistance qualities are favorable, it has high dry matter and high reducing sugar content, therefore, **we recommend it for food processing purposes.**

*White Lady* has favorable parameters regarding both quality and quantity. Its yield was higher than 30 t/ha under irrigation, it responded well to irrigation, which increased its yield considerably. **In the region of the experimental area, this cultivar can be adapted the best for table purposes** from the studied cultivars based on our results. Its industrial use can be limited by the fact that it has a high reducing sugar content.

*Góliát* had an average yield, low dry matter content, high reducing sugar content in the experiment. As a result of irrigation, the ratio of tubers belonging to large size categories increased considerably.

The yield of irrigation treatments was the lowest in the case of cv. *Kánkán*. As a result of irrigation, it produced more small and less large tubers. Probably more tubers are set as a result of irrigation, but then they are not able to grow. It has an average dry matter content, its reducing sugar content is low even under irrigation.

If irrigation is not possible, then cvs. **Hópehely and White Lady** can prove to be the best, since they gave yields of 31-34 t/ha without irrigation in the average of three years. Under irrigation, in areas with similar conditions as those of the experimental area, we recommend to grow cvs. **Kondor, Kuroda, Hópehely and White Lady.**

## 7. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

### I. Termés, gumófrakció

1. Szoros összefüggés van az évjárat, az öntözés és a burgonyafajták termése között. Száraz évjáratban a vizsgált 8 fajta termése öntözés nélkül 25 t/ha, öntözéssel 45 t/ha. Az öntözés terméshozadék-növelő hatása 80 %-os volt.
2. Száraz, meleg évben a 9 fajta termése átlagosan 20 t/ha, öntözés hatására 34 t/ha. Az öntözés terméshozadék-növelő hatása 70 %-os. Az öntözés terméshozadék-növelő hatásában a fajták között is jelentős különbségek mutatkoztak. Az öntözésnek nagy hatása van a Kondor (80 %), Hópehely (90 %) és Százszorszép (115 %) termésének növelésében. A Góliát (30 %) és a Kánkán (45 %) termése kisebb mértékben növekszik öntözés hatására. Az aszályos időjárás káros hatása így öntözéssel kiegyenlíthető, az öntözés mérsékelte a termés kiesést, ezáltal növeli a termésbiztonságát.
3. Csapadékos évjáratban a 9 fajta termésátlaga öntözés nélkül 32,36 t/ha, míg öntözve 34,64 t/ha. Az öntözés terméshozadék-növelő hatása mindösszesen 7 %.
4. Az öntözés hatása a gumóméretre évjáratától és fajtától függően jelentős mértékben változó. Öntözés hatására a kisméretű gumók aránya csökkent, a nagyméretű gumók aránya nőtt. Száraz évjáratokban kedvezően hatott az öntözés a Kondor, Kuroda, Hópehely és Góliát gumófrakcióinak alakulására (legalább 10 %-kal növelte a nagyméretű gumók arányát).

### II. Minőség, beltartalom (VMT + szárazanyag- és keményítőtartalom)

5. Az öntözés 2003-ban és 2004-ben szignifikánsan növelte a gumók víz alatt mért tömegét. A magasabb víz alatt mért tömeg magasabb keményítő-tartalommal párosult. A fajták között szignifikánsan magasabb volt a Kánkán, Kuroda, Százszorszép és White Lady víz alatt mért tömegértéke. A keményítőtartalom esetén is szignifikáns különbség volt a fajták között: a Százszorszép és a White Lady keményítőtartalma szignifikánsan magasabb, mint több fajtáé.

6. A szárazanyag-tartalom és a víz alatt mért tömegérték között pozitív korrelációt találtunk (2002-ben  $r = 0,99$ ; 2003-ban és 2004-ben  $r = 0,64-0,67$ ). A szárazanyag-tartalom és a keményítőtartalom között szoros pozitív korrelációt találtunk,  $r = 0,8$ . A gumók szárazanyag-tartalma és a sütési index között negatív korreláció található (korrelációs koefficiens:  $r = 0,7$ ). A sütési színindex és a keményítőtartalom között negatív korreláció található ( $r = 0,6$ ).
7. A burgonya szárazanyag-tartalmát, sütési színindexét és redukáló cukortartalmát az öntözés egyik évben sem befolyásolta szignifikánsan.
8. Magasabb keményítőtartalom esetén alacsonyabb volt a sütési színindex és szintén alacsony a gumók mangán-tartalma. A keményítőtartalom és a mangántartalom alakulása között negatív korrelációt tapasztaltunk mindhárom évben ( $r = 0,4-0,55$ ).

### III. Minőség, beltartalom (elemtartalom)

9. Az öntözésnek nem volt szignifikáns hatása a K-, P-, S-, Ca-, Mg-, Cu-, Fe-, Mn- és Na-tartalom alakulására. Öntözés hatására a K-tartalomban kismértékű csökkenést, a P-tartalomban kismértékű növekedést figyeltünk meg. A fajták között szignifikáns különbség volt P- és K-tartalmuk tekintetében: a Hópehely és Kánkán káliumtartalma szignifikánsan magasabb, míg a gumók foszfortartalma a Százsorszép és Desirée gumóiban szignifikánsan magasabb volt.
10. A magnézium-tartalom és a cinktartalom között ( $r = 0,49$ ), valamint a magnézium-tartalom és a réztartalom között ( $r = 0,66$ ) pozitív összefüggést találtunk.

## 8. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK

1. Öntözéssel jelentősen fokozható a burgonya termése, elsősorban a csapadékban szegényebb évjáratokban. Ennek megfelelően ezekben az évjáratokban az öntözés termésnövelő hatása 70-80%-os.
2. Az öntözés termésnövelő hatása száraz évjáratban lényegesen nagyobb (70-80 %), mint átlagos vagy csapadékos évben (7 %).
3. Öntözéssel befolyásolható a gumófrakció mérete, csökkenthető a méret alatti gumók aránya, ami kevesebb válogatási költséget és kevesebb hámozási költséget jelent.
4. Szoros összefüggés mutatkozik az öntözés és egyes beltartalmi paraméterek között. Az öntözés nem csökkenti jelentősen a fajták szárazanyag- és keményítő-tartalmát.
5. A fajták termőképessége és minősége között jelentős különbségek vannak, amit a termesztés célkitűzéseinél és a fajtaspecifikus technológiáknál figyelembe kell venni.
6. A fajtaválasztásnál előnyben kell részesíteni a jobb alkalmazkodóképességű fajtákat az időjárási szélsőségek fokozódása miatt. Öntözéses termesztés esetén a kísérleti területhez hasonló adottságokkal rendelkező területekre a **Kondor**, **Kuroda**, **Hópehely** és **White Lady** termesztését javasoljuk, mert a 3 év átlagában öntözéses körülmények között 40 t/ha feletti termésátlagot értek el.
7. Amennyiben nincs mód öntözésre, javasolható a **Hópehely** és a **White Lady** választása, mivel kísérletünkben öntözés nélkül a 3 vizsgált év átlagában 31-34 t/ha termést hoztak. Azonban évjárártól függően ingadozó volt a termésük.

## 9. IRODALOMJEGYZÉK

1. ABELE, U. (1987): Produktqualität und Düngung – mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Angewandte Wissenschaft Heft 345. ISBN 3 –7843-0345-5. 223 Seiten.
2. ADAMOVICS P., BASKY Zs., HORVÁTH S., PROKSZA P., TASS L. (2002): A vetőburgonya termesztés agrotechnikai követelményei. In: Amit a vetőburgonyáról tudni kell. Szerk. SÁRKÖZY F., Agroinform Kiadó, Budapest, 3.k., 69.p.
3. ANTAL J., BUZÁS I. (1979): A műtrágyázás irányelvei és üzemi számítási módszer. MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ Budapest
4. ANTAL J., EGERSEGI, PENYIGEY (1966): Növénytermesztés homokon. Mezőgazdasági Kiadó Budapest.
5. ANTAL J., KRUPPA J., POCSAI K., SÁRVÁRI M. (2005): Burgonya. In: Növénytermesztéstan 2. Szerk. ANTAL J., Mezőgazda Kiadó. 51-88 p
6. ARENDS, P. (1999a): Az öntözés jelentősége és szempontjai Hollandiában. In szerk. KRUPPA J.: A burgonya és termesztése III. Agroinform Kiadó, Budapest. 114-114-118.p
7. ARENDS, P. (1999b): Az öntözés jelentősége és szempontjai Hollandiában. In szerk. KRUPPA J.: A burgonya és termesztése III. Agroinform Kiadó, Budapest. 114-115.p.
8. ARENDS P., KRUPPA J., HORVÁTH S., GYŐRI Z., ADAMOVICS P., TASNÁDI L. (1999): A burgonya és termesztése IV. rész. In: A burgonya és termesztése I-IV. rész. KRUPPA J., Agroinform Kiadó, Budapest, 94-103 p.
9. ASZLANJAN, G.S. (1961): Vlijanie bornogo udobrenija na urozsajnoszt' o lacesztvo klubnej kartofelja. Agrobiologija, Moszkva, 3. 452-454.p.
10. AVDEEV, J.S. (1991): Vlijanie udobrenij na kacesztvo klubnej kartofelja. (Trágyák hatása a burgonyagumó minőségére). Agrohimija. 3.sz. 133-142-p.
11. BACSÓ N. (1966): Bevezetés az agrometeorológiába. Mezőgazdasági Kiadó, Bp.
12. BARADA L. (1965): Nagyüzemi burgonyatermesztés, Mezőgazdasági Kiadó Budapest
13. BASKY Zs., TAS L. (2001): Az országos burgonya vírusvektor felmérés 2001. évi eredményei. Szerk. KOHÁRY E., FM Kiadvány, Budapest, 32. p.



- 
14. BEKE L. (1930): A burgonya. Pátria, Budapest.
  15. BOCZ E. (1996): Tápanyagellátás. In: Szántóföldi növénytermesztés. Szerk. BOCZ E. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 592.p.
  16. BÖHM, H. – DEWES, T. (1997): Auswirkungen gesteigerter Stallmistdüngung auf Ertrag, Qualität und Nachernteverhalten bei ausgewählten Kartoffelsorten. In: Tagungsband 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 3.-4. März 1997, Universität Bonn. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin, ISBN 3-89574-225-2, S. 368-374.
  17. BUCSAY A. (1995): Növény-időjárás modell a Desiree burgonyafajta termés-eredményeinek meghatározásához. .Növénytermelés. Tom 44. No. 1. 75-91 p.
  18. BUCHNER, A. (1957): Ist die Wirkung steigender Stickstoffgaben von der Kartoffelsorte abhängig. Limburgerhof, Der Kartoffelbau.8. 1: 6-7.
  19. CACACE, J.E., HUARTRE, M.A., MONTI, M.C. (1994): Evaluation of potato cooking quality in Argentina. (A burgonya sütési minőségének értékelése Argentínában.) American Potato Journal. Orono. 71.k. 3.sz. 145-153 p.
  20. CHRZANOWSKA, M. (2000): Resistance to PVY in potato cultivars in the light of recent studies of PVY population in Poland. Abstr. of Section Meeting of EAPR and EUCARPIA Warsaw, Poland, July 3-7,2000. p. 6.
  21. DEMMLER, D. (1990): Steuerung des Beregnungseinsatzes in Kartoffeln. Kartoffelbau. 42.k. 5.sz. 204-208 p.
  22. DÜMLEIN, H. (1965): Mehrnährstoffdünger im Kartoffelbau. Der Kartoffelbau, 16.évf. 2: 32.p.
  23. ENZMANN, J., STALIN, P. (1990): Influence of N fertilization in combination with use of a nitrification inhibitor in potato. I. Dry-matter formation and N-uptake during the growth period. Beiträge zur tropischen Landwirtschaft und Veterinärmedizin. 28.k. 2.sz. 135-147.p.
  24. EPPENDORFER, W.H., EGGUM, B.O. (1994): Effects of sulphur, nitrogen, phosphorus, potassium and water stress on dietary fibre fractions, starch, amino acids and on the biological value of potato protein. Plant Foods for Human Nutrition 45, pp. 299-313.
  25. EPSTEIN, E., GRANT, W.J. (1973): Water stress relations of the potato plant under field conditions. *Agron. J.* 65, pp. 400–404.
  26. FABEIRO, C., MARTIN de SANTA OLALLA, F., de JUAN, J.A. (2001): Yield and size of deficit irrigated potatoes. *Agric. Water Manage.* 48, pp. 255–266.

- 
27. FILEP Gy., BUKAI J-né (1969): Nitrogén ellátottság hatása a burgonyagumó kémiai összetételére, szabad aminosav és fehérjetartalmára. Növénytermelés. Budapest. 18. évf. 2: 23-32.p.
  28. FISCHNICH, O. (1969): Die Inhaltsstoffe der Kartoffel und ihr Nutzungswert für die menschliche Ernährung. Der Kartoffelbau, Hamburg, 10.évf. 8: 161-162.p.
  29. FÖRSTER H. (1979a): A fajták iránti igények. In: A burgonya termesztése. Szerk.: LŐRINCZ J., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 47.p.
  30. FÖRSTER H. (1979b): Burgonyanemesítésünk helyzete. In: A burgonya termesztése. Szerk.: LŐRINCZ J., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 54.p.
  31. FÖRSTER H. (1982): Burgonyavetőgumó, Vetőmagtermesztők Kiskönyvtára. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 34.p
  32. GIERKE, Kl. V. (1960): Ein internationaler Dauerdüngungsversuch. Landbauforschung Völkendrode, Braunschweig, 10. köt. 2: 35-38.p.
  33. GIRKO, P.A., REPETUN, Sz.I. (1965): Vlijanie mikroudobrenij na urozsaj i kacsesztvo kartofelja. Rol udobrenij i drugih faktorov v povüs urozsajnoszti sz / h. Kultur, Kiev, Izdat. Urozsaj, 25-29.p.
  34. GIURCA, D. H. V., HALMAJAN, T. A., DINU, A., SONEA, L. (1999): Farming system influence on potato yield in Romania. Abstr. of Conf. Papers 14<sup>th</sup> Trienn. Conf. of EAPR Sorrento, Italy, May 2-7 1999. p. 301-302.
  35. GLAS, K., ORLOVIUS, K., TERBE I., FODOR Z. (1997): A termésmennyiség, a termés minőség, valamint a kálium műtrágyázás összefüggése a burgonyatermesztésben. Új Kertgazdaság. I. 82-86.
  36. GÖRLITZ, H., KORIATH, H., RINNO, G., SPECHT, G. (1967): Über den Einfluss der Stickstoffdüngung auf Rohproteingehalt und Ertrag sowie andere Qualitätseigenschaften der Ernteprodukte. Der Landwirt., Berlin, 18.évf. 4: 168-172.p.
  37. GRINEVICS, V., HRISZTENKO, G. (1974): Oroszenie kartofelja v necsernozemnoj zone. Kartoffel ' Ovoscsi., Moszkva, 19: 7, 6-7.p.
  38. HAJDU M. (1968): A burgonya öntözéses termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
  39. HARRIS, P.M. (1992): The potato crop. Chapman and Hall, London, New York, Tokyo, Melbourne, Madras

- 
40. HARUN-UR-RASID, IISLAM, T., SARKER, H., ALAM, J. (1990): Water use and yield relationships of irrigated potato. *Agricultural Water Management*. 18.k. 2. sz. 173-179.p.
  41. HENKENS, S.H. (1961): Invloed van borium op aardappelen. *Landbouw-kundig Tijdschrift, Wageningen*, 73.évf. 17: 838-847.p.
  42. HOFFMANN, E., BAHN, E. (1965): Die Auswertung langjähriger Reihen von Feldversuchserträgen in Verbindung mit agrarmeteorologischen Daten. 3. Mitteilung. *Albrecht-Thaer-Archiv, Berlin*, 9.5:465-494. Különnyomat.
  43. HORVÁTH S., PINTÉR J., LÖNHÁRD M. (1993): Effect of production timing and isolation onto virus-infection and yield of potato in Hungary. *Abstr. Conf. Papers of EAPR, Paris, July 18-23*, 211-212.p.
  44. HORVÁTH, S., WOLF I., BASKY Zs., KOHÁRY E. (1995): Epidemical infection of potato Y potyvirus (PVY) in 1993-94 in Hungary. *Abstracts of the 9<sup>th</sup> EAPR Virology Section Meeting, June 18-22, Bled*. 26-27.p.
  45. HORVÁTH S. (1997a): Öntözés. In: *Amit a vetőburgonyáról tudni kell*. Szerk. SÁRKÖZI F., Agroiinform Kiadó, Budapest, 108 p.
  46. HORVÁTH S. (1997b): A vetőburgonya-termesztés agrotechnikai követelményei. In: *Amit a vetőburgonyáról tudni kell*. Szerk. SÁRKÖZI F., Agroiinform Kiadó, Budapest, 2.k.81.p.
  47. HORVÁTH S., WOLF I. (1999): Virological problems of potato production in Hungary. *Abstr. of Conf. Papers 14<sup>th</sup> Trienn. Conf. of EAPR Sorrento, Italy, May, 2-7*, 383-384.p.
  48. IONESCU-SISESTI, V., BERINDEI, M. (1972): Reginul de irigare in cartof. *Probl. Agric., Bucuresti*, 24: 2., 62-70.p.
  49. IVANICKA, J. (1974): Zabezpecenie optimalnej vlhkosti pody pri diferencovanom závlahovom rezime-predpoklad vysokych urod zemiakov. *Vyroba, Praha*, 22: 1-2, 89-93.p.
  50. JAEP, A. (1992): Beregnung von Kartoffeln- Lohnt sich das überhaupt. (A burgonya öntözése voltaképpen kifizetődik.) *Kartoffelbau* 43.k. 4.sz. 166-171.p.
  51. KAMERAZ A.J. (1951): A burgonya agrotechnikája. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*.
  52. KEMENESSY E, NYÉKI J. (1963): Magnézium-műtrágyázási eredmények a somogyi homoktájon. *Növénytermelés*, 211-216.p.

- 
53. KIRKER, T. (1978): Vanning til poteter. Forskm. Fors. Landbr., As. 29: 6, 499-518.p.
  54. KLEIN, J. (1968): Der Einfluß verschiedener Düngungsarten in gestaffelter Dosierung auf Qualität und Haltbarkeit pflanzlicher Produkte. Institut für Biologisch-Dynamische Forschung, Darmstadt. 103 Seiten.
  55. KLJUCSKO, P.F., VEDENEV, G.I. (1963): Vlijanie udobrenij na szoderzsanie belka. Kukuruza, Moszkva, 8. 32-33.p.
  56. KOLBE, H. (1996): Einflußfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffel, Teil 3: Rohprotein. Kartoffelbau 47, 176-181.p.
  57. KÖLSCH, E., STÖPPLER, H. (1990): Kartoffeln im ökologischen Landbau. KTBL-Arbeitspapier 147, Darmstadt, 109.p.
  58. KÖLSCH, E., STÖPPLER, H., VOGTMANN, H., BÄTZ, W. (1991): Kartoffeln im ökologischen Landbau – 2.: Lagereignung, Inhaltsstoffe und sensorische Qualität. Kartoffelbau 42, S. 68-75. p.
  59. KRUPPA J., ISZÁLYNÉ TÓTH J., BAGOLY I. (1997a): Mútrágyák és az önporló dolomit alkalmazása a burgonyatermesztésben. In: A nyírségi burgonyatermesztés gyakorlati kézikönyve. Szerk. KRUPPA J. ACDI/VOCA, Budapest. 33.p.
  60. KRUPPA J., ISZÁLYNÉ TÓTH J., BAGOLY I. (1997b): Magnézium-trágyák. In: A nyírségi burgonyatermesztés gyakorlati kézikönyve. Szerk. KRUPPA J. ACDI/VOCA, Budapest, 35.p.
  61. KRUPPA J. (1998a): A burgonya alaktana. In: A burgonya és termesztése I.-IV. rész. I.rész. Szerk. KRUPPA J. Agroinform Kiadó. Budapest. 13. p.
  62. KRUPPA J. (1998b): A fajta. In: A burgonya és termesztése I.-IV. rész. I.rész. Szerk. KRUPPA J. Agroinform Kiadó, Budapest, 36. p.
  63. KRUPPA J. (1998c): A fajta. In: A burgonya és termesztése I.-IV. rész. I.rész. Szerk. KRUPPA J. Agroinform Kiadó. Budapest. 37. p.
  64. KRUPPA J. (1998d): A burgonya trágyázása Magyarországon. In: A burgonya és termesztése I-IV. rész. II.rész. Szerk. KRUPPA J., Agroinform Kiadó, Budapest, 57.p.
  65. KRUPPA J. (1998e): A vízstressz (vízhiány vagy vízbőség) hatása a burgonya minőségére és egészségi állapotára. In: A burgonya és termesztése III. Szerk. KRUPPA J. Agroinform Kiadó, Budapest. 128.p.

- 
66. KRUPPA J. (1998f): A gumó minőségi jellemzői asztali és feldolgozóipari burgonyánál. In: A burgonya és termesztése I.-IV. rész. IV.rész. Szerk. KRUPPA J. Agroinform Kiadó. Budapest. 84. p.
  67. KRUPPA J. (1999a): A burgonya K-, Ca- és Mg-trágyázása savanyú humuszos homoktalajon. Mag Kutatás., Termesztés, Kereskedelem. 12: 2. 20-23. p.
  68. KRUPPA J. (1999b): A vízstressz (hiány és többlet), valamint a túllöntözés hatása a burgonya minőségére. Öntözéses gazdálkodás. Szarvas. 117-123. p.
  69. KRUPPA J., TAS L., ARENDS, P. (2000): A burgonya trágyázása Magyarországon. In: A burgonya és termesztése II. rész. Szerk. KRUPPA J. 53.p.
  70. KRUPPA J. (2001): A minőségi burgonyatermesztés kritikus elemei.  
II. Növénytermesztési Tudományos Napok. MTA Budapest. 44.
  71. KRUPPA J., GYŐRI Z., SÁRVÁRI M., ZSOM E. (2003a): A vízellátás hatása a burgonya minőségére. MTA Növénynevelési Konferencia. 2003. márc. 85.p.
  72. KRUPPA J., GYŐRI Z., SÁRVÁRI M. (2003b): A burgonya minőségét, piacosságát befolyásoló ökológiai és agrotechnikai tényezők. Burgonyatermesztés. augusztus. 7-15. p.
  73. KRUPPA J., SÁRVÁRI M., ZSOM E. (2003c): The Impact of Water Supply on the Quality and Health of Potato. Acta Agraria Debreceniensis. Különszám. Debreceni Egyetem. 144-147. p.
  74. KRUPPA J. (2004a): Burgonya. In: Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. Szerk. IZSÁKI Z. és LÁZÁR L. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 432.p.
  75. KRUPPA J. (2004b): Burgonya. In: Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. Szerk. IZSÁKI Z. és LÁZÁR L. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 433.p.
  76. KRUPPA J. (2004c): Fajtafenntartás, nemesítés, biotechnológiai módszerek alkalmazása. In: Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. Szerk. IZSÁKI Z. és LÁZÁR L. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 429.p.
  77. KRUPPA J. (2004d): A vetőburgonya-termesztés technológiája. In: Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. Szerk. IZSÁKI Z. és LÁZÁR L. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 444.p.
  78. KRUPPA J. (2005): A burgonya minőségét befolyásoló tényezők és hatásuk. Burgonyatermesztés. VI. évf. 4.sz. 6-14 p

79. KRUPPA J., GYŐRI Z. (2005): A korai burgonya felhasználási lehetőségei, minőségi követelményei, beltartalmára vonatkozó újabb eredmények. - In: Gyakorlati agrofórum, ISSN 1416-0927, 2005. (16. évf.), 2. sz., 13-16. p.
80. KUS, M. (1995): The epidemic of the tuber necrotic ringspot strain of potato virus Y (PVY<sup>NTN</sup>) and its effect on potato crops in Slovenia. Abstracts of the 9<sup>th</sup> EAPR Virology Section Meeting, June 18-22, Ble. p. 45-46.
81. KÜRTEEN, P.W. (1957): Stickstoffdüngung und Eiweissgehalt von Kartoffeln, Der Kartoffelbau, Hildesheim. 8. évf. 7: 128-129.p.
82. LÁNG G. (1976): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó Budapest.
83. LELKES J. (1988): A mai korszerű szántóföldi öntözéstechnika jellemzése. Az öntözéses gazdálkodás újabb kutatási eredményei. Öntözési Kutató Intézet, Szarvas. 157-161. p.
84. LELKES J. (1999): A burgonyaöntözés gépesítése. In szerk. Kruppa, J.: A burgonya és termesztése III. Agroinform Kiadó, Budapest. 134-145.p
85. LINDNER K. (1961): Élelmiszereink összetételének legújabb adatai. X. Burgonyafajtáink értékelése C vit. és nyersfehérje alapján. Élelmiszervizsgálati közlemények, Budapest. 7. köt. 11-12: 32-34.p.
86. LOCH J. (1992): Foszfortrágyázás. In: Loch, J. – Nosticzius, Á.: Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 182.p.
87. LOCH J., PETHŐ F., VÁGÓ I., KASPAR G., ANDRES E. (1993): Burgonya In: Kálium terméshibiztonság és jó minőség. Szerk. ANDRES E. International Potash Institute Research Topics 15 25-26. p.
88. LOGINOV, W., MISTERSKI, W., KLUPCZYNSZKI, Z. (1964): Wplyw wysokich dawek nawozow mineralnych na plon ziemniakow oraz zawartosc skrobi i bialka w klebach. Pam. Pulawski, Warsaw, 17: 157 - 177. p.
89. LŐRINCZ J., RAÁTZ E. (1962): A műtrágyázás hatása a burgonya termésére és beltartalmára. Magyar Mezőgazdaság . XVII.évf. 13: 9 - 10. p.
90. LÜCKE, J. (1982): Untersuchungen über den Einfluß der Saatzeiten nach dem siderischen Kalender auf Ertrag und Qualität von Hafer und Kartoffel. Diss. agr. Gießen.
91. MÁNDY Gy., CSÁK Z. (1965): A burgonya. Akadémiai Kiadó, Budapest
92. MARUTANI, M., CRUZ, F. (1989): Influence of supplemental irrigation on development of potatoes in the tropics. *HortScience* 24 6, pp. 920–923.

93. MATTHES, F. (1961): Stickstoffdüngung und Stärkeertrag. Die Stärkekartoffel, München. 6. évf. 1: 3-4.p.
94. MATTHIES, K. (1991): Qualitätserfassung pflanzlicher Produkte aus unterschiedlichen Düngungs- und Anbauverfahren. Diss. agr. Kassel. 109 Seiten.
95. MEINEKE, S. (1994): Einfluß mineralischer, organischer sowie mineralisch-organischer Düngung auf Erträge und Gehalte an einigen Qualitätsbestimmenden Inhaltsstoffen in Kartoffeln, Möhren, Spinat und Tomaten aus mehrjährigen Feld- und Gefäßversuchen. Diss. agr. Göttingen. 318 Seiten.
96. MÉSZÁROS F. (1979a): A burgonya ökológiai igénye. In: A burgonya termesztése. Szerk. LŐRINCZ J., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 38.p.
97. MÉSZÁROS F. (1979b): Talajigény. In: A burgonya termesztése. Szerk.: LŐRINCZ J., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 45.p.
98. MÉSZÁROS F. (1979c): Talajigény. In: A burgonya termesztése. Szerk.: LŐRINCZ J., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 41.p.
99. MIČA, B. (1967): Vliv vyzivy na vynos suziny, slobru a dusikatych latek u brambor. Rostl. Vyroba, Praha, 13. 9: 969 – 982. p.
100. MICHAÉL, G. (1964): Vlijanie azotnüh udobrenij na kolicsestvo belka u kulturnüh rasztenij. Szel'szk. Hozj. Rub. Rasztenievodszto, Moszkva, 9. évf. 9: 32-34.p.
101. MÜLLER, K. (1965): Über die Protein und Kohlenhydratsynthese in der Kartoffel in Verlauf der Vegetation bei unterschiedlicher Kaliversorgung der Pflanze. Der Kartoffelbau, Hildesheim, 16.évf. 1: 8-10.p.
102. MÜLLER, K. (1979): Zur Diskussion um den Nitratgehalt in der Kartoffel. Der Kartoffelbau 34, S. 63-63.
103. NAGY L-né (1999): Az öntözés jelentősége és irányelvei Magyarországon. In: A burgonya és termesztése III. Szerk. KRUPPA J. Agroinform Kiadó, Budapest. 118-128.p
104. NEENAN, M. J., MALWUEEN, FRANKLIN, A.A. (1967): Influence of soil type on certain quality characteristics of potatoes. European Potato Journal. 10. 167-179.p.
105. NEUBAUER, W., PIENZ, G. (1992): Der Nitratgehalt von Kartoffeln im Ergebnis von Feldexperimenten zu umweltschonender Anbautechnik. VDLUFA-Schriftenreihe 35, Kongreßband 1992, S. 515-518.

106. NEUBAUER, W., PIENZ, G. (1993): Nitrat in Speisekartoffeln. Neue Landwirtschaft 4, S. 30-32.
107. NITSCH, A., KLEIN, D. (1983): Erträge und innere Qualität der Kartoffel in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung. Kartoffelbau 34, S. 30-34.
108. NITSCH, A., KLEIN, D. (1992): Stickstoff- und Kaliumdüngung der Kartoffel. Kartoffelbau 43, S. 24-26.
109. OEMICHEN, J. (1986): Pflanzenproduktion. Band 2 – Produktionstechnik. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
110. van OIJEN, M. (1991): Light use efficiencies of potato cultivars with late blight (*Phytophthora infestans*). Potato Research, 34. k. 2. sz. 123-132 p.
111. OPENA, G.B., PORTER, G.A. (1999): Soil management and supplemental irrigation effects on potato. II. Root growth. *Agron. J.* 91, pp. 426–431.
112. PEPÓ Pé., SZABÓ P., Albrecht, L. (2002): Az állománysűrűség szerepe a fajtaspecifikus kukoricatermesztésben. Gyakorlati Agroforum. Budapest. 13. évf. 3. szám. 34-36. p.
113. PETHE F. (1797): A jó krumpli termelési módja. Vizsgálódó Magyar Gazda. 2/10.
114. PETERSON, B.D. (1970): Die Einwirkung von Standort, Düngung und wachstumsbeeinflussenden Stoffen auf die Qualitätseigenschaften von Speisekartoffeln. Lebendige Erde 1, S. 78-87; 2, S. 134-140.
115. PHENE, C.J., SANDERS, D.C. (1976): High-frequency trickle irrigation and row spacing effects on yield and quality of potatoes. *Agron. J.* 68, pp. 602–607.
116. PIENZ, G., GRIESS, AI. (1990): Bedeutung der Wasserversorgung bei der Ertragsbildung der Kartoffel. Feldwirtschaft. 31.k. 7.sz. 308-310.p.
117. PLESKOV, P.B., TAVROVSZKAJA, O.L. (1965): Vlijanie uszlovij pitaniya azotom i foszforom na szoderzsanie azotisztüh veszcsesztv v klubnjah kartofelja. Izv. TszHA, Moszkva, 4: 96-104.p.
118. POCSAI K. (2001): A burgonya tápanyag- és vízgazdálkodása. Burgonya-termesztés. 1., 17-22.p.
119. POCSAI K. (2005): A burgonya tápanyagellátásának sajátosságai. Gyakorlati Agroforum. 16. 2.sz. 17-18 p.
120. PORTER, G.A., OPENA, G.B., BRADBURY, W.B., McBBURNIE, J.C., SISSON, J.A.: (1999): Soil management and supplemental irrigation effects on potato. I. Soil properties, tuber yield, and quality. *Agron. J.* 91, pp. 416–425.



121. PROKSZA P., GERGELY L. (1996): A burgonya-fajtaminősítés időszerű kérdései és a fajták kérdései, Bp., Agrofórum, 7. 2.sz 8-11 p.
122. PROKSZA P. (2002): Államilag elismert fajták kísérleti eredményei. Burgonya. Leíró Fajtajegyzék. Szerk. CZIRÁK L., OMMI, Budapest, 26.p.
123. RACSKÓ J.. (2004): A burgonya öntözése, Mezőhír, VIII. évf., 4.sz.
124. RAPAICS R. (1943): Termesztett növényeink eredete. Föld.Min. Budapest
125. RHODE, W. (1962): Sortenwahl und Düngung bei Stärkekartoffeln in Praxis und Feldversuch. Die Stärkekartoffel, 7. évf. 1. 1-2.p.
126. ROBINSON, D., MILLARD, P. (1990): Effect of the timing and rate of nitrogen fertilization on the growth and recovery of fertilizer nitrogen within the potato (*Solanum tuberosum* L.) crop. Fertilizer Research. 21.k. 3.sz. 133-140.p.
127. ROGOZINSKA, I. (1985): Die Wirkung der N-Düngung auf die Lagerart, Stärkegehalt und Qualität der Speisekartoffel. Der Kartoffelbau. 36.k.
128. RUZSÁNYI L. (2000): Hidrometeorológiai szélsőségek növénytermesztési értékelése. In: Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai. IV. Nemzetközi Tudományos Szeminárium 2000. Debrecen. Szerk: NAGY J.-PEPÓ P., Debrecen, 2000. DE ATC, 145-161.p.
129. SAALBACH, E., KESSEN, G., KÜRTEEN, P.W. (1963): Der Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Zusammensetzung von Kartoffeleiweiss. Z.P. fl. Ernähr. Düng. Weinheim, 101.köt. 3.193-200.p.
130. SANDOIU, D., BERINDEI, M., STEROIU, V., MARINESCU, R.: 1965. Nevoia da apa a cartofului pe perioade de vegetatie. Analele Inst. Cerc. Fundulea, Bucuresti, 31: B-széria, 213-236.
131. SÁRVÁRI M. (2001): A termesztési tényezők hatása a burgonya termésére. Burgonyatermesztés 4. 7-9.p.
132. SCHIPPERS, P.A. (1968): The influence of rates of nitrogen and potassium application on the yield and specific gravity of four potato varieties. European Potato Journal, Wageningen, 11.k. 1. 23 -33.p
133. SCHUPHAN, W. (1976): Mensch und Nahrungspflanze – Der biologische Wert der Nahrungspflanze in Abhängigkeit von Pestizideinsatz, Bodenqualität und Düngung. Eden-Stiftung (Hrsg.); Den Haag. 171 Seiten.
134. SHALHEVET, J., SHIMISKI, D., MEIR, T. (1983): Potato irrigation requirements in a hot climate using sprinkler and drip methods. *Agron. J.* 75, pp. 13–16.

135. SHEARD, W. R., JOHNSTON, R. G. (1958): Influence of nitrogen, phosphorus and potassium on the cooking quality of potatoes. *Canad. J. Plant Sci.*, Ottawa, 38. kötet. 4. 394 – 400. p
136. SHOCK, C.C., FEIBERT, E.B.G., SAUNDERS, L.D. (1998): Potato yield and quality response to deficit irrigation. *HortScience* 33 4, pp. 655–659.
137. SMÁLIK, M. (1959): Vplyv mikroelementov na uroda a vnutornu hodnotu zemiakov. *Solanum Tuberosum L. A lanu (Linum Usitatissimum L.) v podmienkach tatranskej oblasti Slovenska*. *Pol'nohospodárstvo*, Bratislava, 6. évf. 1. 29-44.p.
138. SPIESS, E., DANIEL, R., STAUFFER, W., NIGGLI, U., BESSON, J.M. (1995): DOK-Versuch: vergleichende Langzeituntersuchungen in den drei Anbausystemen biologisch-dynamisch, organisch-biologisch und konventionell. V. Qualität der Ernteprodukte: Stickstoff- und Mineralstoffgehalte, 1. und 2. Fruchtfolgeperiode. *Schweizerische Landwirtschaftliche Forschung, Sonderheft DOK Nr. 3*, S. 1-33.
139. STEIN-BACHINGER, K. (1993): Optimierung der zeitlich und mengenmäßig differenzierten Anwendung von Wirtschaftsdüngern im Rahmen der Fruchtfolge organischer Anbausysteme. *Diss. agr. Bonn*. 160 Seiten.
140. STEIN-BACHINGER, K., WERNER, W. (1992): Untersuchungen zur optimalen Wirtschaftsdüngeranwendung im Organischen Landbau. *VDLUFA-Schriftenreihe* 35, S. 218-221.
141. STÖPPLER, H., KÖLSCH, E., VOGTMANN, H., BÄTZ, W. (1990): Kartoffelsorten bei unterschiedlicher Anbauintensität in einem System mit geringer Betriebsmittelzufuhr von außen – 1. Vermehrung, Ertragsniveau und agronomische Merkmale. *Kartoffelbau* 41, S. 448-453.
142. SVENSSON, B. (1959): Matpotatisens kvalitet. II. Litteraturoversikt kvävegödning av potatis. *Statens Jordbrukaförsök. Meddelande Nr. 101*. Uppsala, 101. 20. p.
143. SZALAY A. (1998): Bevezetés a burgonyatermesztésbe, *Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest*
144. SZÁSZ G. (2000): A termesztett növények természetes vízhasznosulásának trendje Magyarországon a XX. században. In: *Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai*. IV. Nemzetközi Tudományos Szeminárium 2000. Debrecen. Szerk. Nagy, J.- Pépó P., Debrecen, 2000. DE ATC, 176-186.p.
145. TAS L. (2006a): Gondolatok a 2006. évi burgonya vetőgumó szaporításokról. *Burgonyatermesztés*. 2006. július, 9.p

- 
146. TAS L. (2006b): Gondolatok a 2006. évi burgonya vetőgumó szaporításokról. Burgonyatermesztés. 2006. július, 11.p
147. USZKOV, A.I., PLESKOV B.P., KIRJUHIN V.P. (1983): Burgonyagumók fehérje komplexusának megváltozása növekvő N trágya adagok hatására, /Izmenenie belkovogo kompleksa klubmej Kartofelja pod dejosztviem vozasztajuscik nom azotnük udobrenij/ Dokl. VASZHNIL Moszkva, 9.sz. 17-19.p.
148. VAJDAI I. (1999): Időszakosan káros vízbőség (belvíz) hatása a növénytermesztésben. In: Gazdálkodók kézikönyve. 99/12, Budapest, 1-18. p.
149. VÁRALLYAY Gy. (2000): Talajfolyamatok szabályozásának tudományos megalapozása. In: „Székfoglalók”. MTA Budapest. 32. p.
150. VARGA-HASZONITS Z., MIKÉNÉ HEGEDŰS F. (1993): Az éghajlati változékonyság és a növénytermesztés. Növénytermelés. Budapest. Tom. 42. No. 4. 361-373. p.
151. VOGEL, L. (1958): Einfluss erhöhter Stickstoffgaben auf Ertrag und Stärkegehalt. Die Stärkekartoffel, 3. évf. 1: 2-3.p.
152. WERNER, W. (1961): Mineraldüngung und Schwarzfleckigkeit der Kartoffel. Die Landtechnik im Kartoffelbau, Hannover, 6. 1: 12-13.
153. WINKELMANN, H. M. (1984): Die Phosphatdüngung zu Kartoffeln. Der Kartoffelbau, Gelsenkirchen- Buer 35. k.1.sz. 15-18.p.
154. WISTINGHAUSEN, E.v. (1984): Düngung und biologisch-dynamische Präparate. Verlag „Lebendige Erde”, Darmstadt.
155. ZHANG, W. (1989): Einfluß unterschiedlicher Nährstoffgaben (Stickstoff, Phosphat und Kalium) und deren Wechselwirkungen auf den Gehalt an einigen qualitätsbestimmenden Inhaltsstoffen von Chinakohl, Kartoffeln und Hirse sowie Einsatz eines mathematischen Optimierungsmodelles zur Förderung qualitativ hochwertiger landwirtschaftlicher Erzeugnisse. Diss. agr. Göttingen, 256 Seiten.

## 10. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

	<b>oldal</b>
<b>1. táblázat</b> A burgonya jelentősége a világ növénytermesztésében 2001-ben és 2005-ben .....	1
<b>2. táblázat</b> A vírusfertőzés mértékétől függő terméseszkökenés.....	19
<b>3. táblázat</b> A burgonyagumó kémiai összetétele .....	49
<b>4. táblázat</b> 2002-2004 között végzett agrotechnikai eljárások időrendi sorrendben ...	62
<b>5. táblázat</b> Az öntözés hatása a burgonyafajták termésmennyiségére .....	67
<b>6. táblázat</b> Az öntözés hatása a gumófrakciók alakulására 2002-2004 között .....	77
<b>7. táblázat</b> A víz alatt mért tömeg alakulása 2002-2004 között .....	91
<b>8. táblázat</b> Szárazanyagtartalom alakulása 2002-2004 között.....	96
<b>9. táblázat</b> Keményítőtartalom alakulása 2002-2004 között .....	103
<b>10. táblázat</b> Redukáló cukortartalom alakulása 2002-2004 között.....	108
<b>11. táblázat</b> Sütési színindex alakulása 2002-2004 között .....	112
<b>12. táblázat</b> K-tartalom alakulása 2002-2004 között.....	116
<b>13. táblázat</b> P-tartalom alakulása .....	117
<b>14. táblázat</b> Kalciumtartalom alakulása.....	118
<b>15. táblázat</b> Magnéziumtartalom alakulása .....	120
<b>16. táblázat</b> Kéntartalom alakulása.....	121
<b>17. táblázat</b> Mangántartalom alakulása .....	122
<b>18. táblázat</b> Nátriumtartalom alakulása .....	124
<b>19. táblázat</b> Réztartalom alakulása .....	125
<b>20. táblázat</b> Cinktartalom alakulása .....	126
<b>21. táblázat</b> Vastartalom alakulása .....	128
<b>FÜGGELÉK</b>	
<b>1. táblázat</b> A burgonya vetésterülete, termésmennyisége, termésátlaga 2001-ben .....	159
<b>2. táblázat</b> A burgonya vetésterülete, termésmennyisége, termésátlaga 2005-ben .....	160
<b>3. táblázat</b> Európán kívüli jelentősebb burgonyatermelő országok vetésterülete és termésátlaga 2005-ben.....	161
<b>4. táblázat</b> A burgonya vetésterületének és termésátlagának alakulása Magyarországon.....	162

<b>5. táblázat</b>	A vizsgálati évek csapadékmennyisége (2002-2004) Debrecen-Látóképen .....	163
<b>6. táblázat</b>	A vizsgálati évek hőmérsékleti adatai (2002-2004) Debrecen-Látóképen .....	163
<b>7. táblázat</b>	A kísérleti terület talajvizsgálati adatai, Debrecen-Látókép .....	164
<b>8. táblázat</b>	A kísérleti terület talajának vízgazdálkodását jellemző mutatók (Debrecen-Látókép) .....	164
<b>9. táblázat</b>	Termésmennyiség alakulása 2002-2004 között .....	165
<b>10. táblázat</b>	A víz alatt mért tömeg alakulása 2002-2004 között .....	167
<b>11. táblázat</b>	Száranyagtartalom alakulása 2002-2004 között .....	169
<b>12. táblázat</b>	Keményítőtartalom alakulása 2002-2004 között .....	171
<b>13. táblázat</b>	Redukáló cukortartalom alakulása 2002-2004 között .....	173
<b>14. táblázat</b>	Sütési színindex alakulása 2002-2004 között .....	175
<b>15. táblázat</b>	Káliumtartalom alakulása 2002-2004 között .....	177
<b>16. táblázat</b>	Foszfortartalom alakulása 2002-2004 között .....	179
<b>17. táblázat</b>	Kalciumtartalom alakulása 2002-2004 között .....	181
<b>18. táblázat</b>	Magnéziumtartalom alakulása 2002-2004 között .....	183
<b>19. táblázat</b>	Kéntartalom alakulása 2002-2004 között .....	185
<b>20. táblázat</b>	Mangántartalom alakulása 2002-2004 között .....	187
<b>21. táblázat</b>	Nátriumtartalom alakulása 2002-2004 között .....	189
<b>22. táblázat</b>	Réztartalom alakulása 2002-2004 között .....	191
<b>23. táblázat</b>	Cinktartalom alakulása 2002-2004 között .....	193
<b>24. táblázat</b>	Vastartalom alakulása 2002-2004 között .....	195

## 11. ÁBRÁK JEGYZÉKE

	<b>oldal</b>
<b>1. ábra</b> A burgonya vetésterületének és termésátlagának alakulása Magyarországon 1965-2005 között.....	2
<b>2. ábra</b> Magyarország helye és szerepe a fontosabb burgonyatermesztő országok között .....	4
<b>3. ábra</b> Egy főre jutó burgonyafogyasztás Magyarországon 1934-2002 között .....	4
<b>4. ábra</b> Hidrometeorológiai szélsőségek előfordulásának gyakorisága (Szász-féle szárazsági index alapján).....	7
<b>5. ábra</b> A hőmérséklet területi eloszlása ( $^{\circ}\text{C}$ ) gumókötődés időszakában .....	11
<b>6. ábra</b> A csapadék területi eloszlása (mm) gumókötődés időszakában .....	11
<b>7. ábra</b> A burgonyafajták leromlása az egyes utántermesztési fokozatokban (1972-75) .....	19
<b>8. ábra</b> A hőmérséklet és a lehullott csapadék mennyiségének alakulása Debrecen-Látóképen 2002-ben.....	56
<b>9. ábra</b> A hőmérséklet és a lehullott csapadék mennyiségének alakulása Debrecen-Látóképen 2003-ban.....	57
<b>10. ábra</b> A hőmérséklet és a lehullott csapadék mennyiségének alakulása Debrecen-Látóképen 2004-ben.....	58
<b>11. ábra:</b> A lehullott csapadék mennyisége (mm) a 30 éves átlaghoz viszonyítva Debrecenben, 1990-2004 között.....	59
<b>12. ábra:</b> Az öntözés hatása a burgonyafajták termésmennyiségére 2002-ben .....	68
<b>13. ábra</b> Az öntözés hatása a burgonyafajták termésmennyiségére 2003-ban.....	71
<b>14. ábra</b> Az öntözés hatása a burgonyafajták termésmennyiségére 2004-ben.....	74
<b>15. ábra</b> Kánkán gumófrakcióinak alakulása öntözés hatására 2002-ben.....	79
<b>16. ábra</b> Öntözés hatása a Kuroda gumófrakcióinak megoszlására 2002-ben.....	80
<b>17. ábra</b> A gumófrakciók alakulása 2002-ben öntözetlen kezelésekben .....	81
<b>18. ábra</b> A gumófrakciók alakulása 2002-ben öntözött kezelésekben.....	81
<b>19. ábra</b> Góliát gumófrakcióinak megoszlása 2003-ban öntözés hatására .....	82
<b>20. ábra</b> Kondor gumófrakcióinak alakulása öntözés hatására 2003-ban.....	84
<b>21. ábra</b> A gumófrakció alakulása 2003-ban öntözetlen kezelésekben .....	85
<b>22. ábra</b> A gumófrakció alakulása 2003-ban öntözött kezelésekben.....	86

<b>23. ábra</b>	A Kuroda gumóinak méret szerinti megoszlása öntözés hatására 2004-ben .....	88
<b>24. ábra</b>	A gumófrakciók alakulása 2004-ben öntözetlen kezelésekben .....	89
<b>25. ábra</b>	A gumófrakciók alakulása 2004-ben öntözött kezelésekben.....	89
<b>26. ábra</b>	Víz alatt mért tömeg alakulása 2002-ben.....	92
<b>27. ábra</b>	A víz alatt mért tömegérték alakulása öntözés hatására 2003-ban .....	93
<b>28. ábra</b>	A víz alatt mért tömegérték alakulása öntözés hatására 2004-ben .....	94
<b>29. ábra</b>	Az öntözés hatása a szárazanyagtartalomra 2002-ben.....	97
<b>30. ábra</b>	Az öntözés hatása a szárazanyagtartalomra 2003-ban.....	98
<b>31. ábra</b>	Az öntözés hatása a szárazanyagtartalomra 2004-ben.....	99
<b>32. ábra</b>	Szárazanyagtartalom alakulása 2002-2004 között öntözetlen kezelésekben.....	101
<b>33. ábra</b>	Szárazanyagtartalom alakulása 2002-2004 között öntözött kezelésekben .....	101
<b>34. ábra</b>	Keményítőtartalom alakulása öntözés hatására 2002-ben .....	104
<b>35. ábra</b>	Keményítőtartalom alakulása öntözés hatására 2003-ban .....	105
<b>36. ábra</b>	Keményítőtartalom alakulása öntözés hatására 2004-ben .....	106
<b>37. ábra</b>	Az öntözés hatása a redukáló cukortartalom alakulására 2002-ben .....	109
<b>38. ábra</b>	Az öntözés hatása a redukáló cukortartalom alakulására 2003-ban .....	110
<b>39. ábra</b>	Az öntözés hatása a redukáló cukortartalom alakulására 2004-ben .....	111
<b>40. ábra</b>	A sütési színindex alakulása 2002-ben öntözés hatására.....	113
<b>41. ábra</b>	A sütési színindex alakulása 2003-ban öntözés hatására.....	114
<b>42. ábra</b>	A sütési színindex alakulása 2004-ben öntözés hatására.....	115

## 12. KÉPEK JEGYZÉKE

	<b>oldal</b>
<b>1. kép</b> Víz alatt mért tömegérték meghatározása.....	63
<b>2. kép</b> A sütési színindex meghatározása .....	64
<b>3. kép</b> A redukáló cukortartalom meghatározása .....	65



## FÜGGELÉK

**1. táblázat:** A burgonya vetésterülete, termésmennyisége, termésátlaga 2001-ben

Ország	Vetésterület	Termésmennyiség	Termésátlag	Világtermés %-ban
	ezer ha	ezer tonna	kg/ha	
<i>Világ összesen</i>	<i>19 301</i>	<i>308 194</i>	<i>15 968</i>	<i>100,0</i>
<b>Ausztria</b>	<b>26</b>	<b>695</b>	<b>26 604</b>	<b>0,2</b>
<b>Belgium és Luxemburg</b>	<b>64</b>	<b>2 497</b>	<b>39 016</b>	<b>0,8</b>
<b>Bulgária</b>	<b>53</b>	<b>450</b>	<b>8 491</b>	<b>0,1</b>
<b>Csehország</b>	<b>54</b>	<b>1 590</b>	<b>29 285</b>	<b>0,5</b>
<b>Dánia</b>	<b>38</b>	<b>1 600</b>	<b>42 105</b>	<b>0,5</b>
<b>Fehéroroszország</b>	<b>725</b>	<b>8 700</b>	<b>12 000</b>	<b>2,8</b>
<b>Finnország</b>	<b>30</b>	<b>750</b>	<b>25 000</b>	<b>0,2</b>
<b>Franciaország</b>	<b>162</b>	<b>6 536</b>	<b>40 346</b>	<b>2,1</b>
<b>Görögország</b>	<b>46</b>	<b>880</b>	<b>19 289</b>	<b>0,3</b>
<b>Hollandia</b>	<b>169</b>	<b>7 700</b>	<b>45 562</b>	<b>2,5</b>
<b>Orország</b>	<b>14</b>	<b>400</b>	<b>28 571</b>	<b>0,1</b>
<b>Lengyelország</b>	<b>1 194</b>	<b>20 401</b>	<b>17 083</b>	<b>6,6</b>
<b>Lettország</b>	<b>52</b>	<b>706</b>	<b>13 519</b>	<b>0,2</b>
<b>Litvánia</b>	<b>103</b>	<b>1 300</b>	<b>12 683</b>	<b>0,4</b>
Magyarország*	37	908	21 280	0,2
<b>Nagy-Britannia</b>	<b>166</b>	<b>6 641</b>	<b>40 028</b>	<b>2,2</b>
<b>Németország</b>	<b>280</b>	<b>10 903</b>	<b>38 965</b>	<b>3,5</b>
<b>Norvégia</b>	<b>16</b>	<b>388</b>	<b>25 000</b>	<b>0,1</b>
<b>Olaszország</b>	<b>82</b>	<b>1 984</b>	<b>24 314</b>	<b>0,6</b>
<b>Oroszország</b>	<b>3 335</b>	<b>34 500</b>	<b>10 345</b>	<b>11,2</b>
<b>Portugália</b>	<b>85</b>	<b>1 250</b>	<b>14 706</b>	<b>0,4</b>
<b>Románia</b>	<b>280</b>	<b>3 800</b>	<b>13 571</b>	<b>1,2</b>
<b>Spanyolország</b>	<b>114</b>	<b>2 975</b>	<b>26 093</b>	<b>1,0</b>
<b>Svájc</b>	<b>14</b>	<b>526</b>	<b>37 571</b>	<b>0,2</b>
<b>Svédország</b>	<b>32</b>	<b>913</b>	<b>28 697</b>	<b>0,3</b>
<b>Szlovákia</b>	<b>24</b>	<b>401</b>	<b>17 001</b>	<b>0,1</b>
<b>Törökország</b>	<b>211</b>	<b>5 350</b>	<b>25 355</b>	<b>1,7</b>
<b>Ukrajna</b>	<b>1 596</b>	<b>13 500</b>	<b>8 458</b>	<b>4,4</b>

Forrás: [www.fao.org](http://www.fao.org)

2. táblázat: A burgonya vetésterülete, termésmennyisége, termésátlaga 2005-ben

Ország	Vetésterület	Termésmennyiség	Termésátlag	Világtermés %-ban
	ezer ha	ezer tonna	kg/ha	
<i>Világ összesen</i>	<i>18 652</i>	<i>321 974</i>	<i>17,26</i>	<i>100,0</i>
<b>Ausztria</b>	<b>22</b>	<b>707</b>	<b>32,13</b>	<b>0,2</b>
<b>Belgium és Luxemburg</b>	<b>65</b>	<b>2672</b>	<b>41,10</b>	<b>0,8</b>
<b>Bulgária</b>	<b>52</b>	<b>580</b>	<b>11,15</b>	<b>0,1</b>
<b>Csehország</b>	<b>36</b>	<b>1000</b>	<b>27,77</b>	<b>0,3</b>
<b>Dánia</b>	<b>40</b>	<b>1600</b>	<b>40,00</b>	<b>0,4</b>
<b>Fehéroroszország</b>	<b>530</b>	<b>8600</b>	<b>16,22</b>	<b>2,6</b>
<b>Finnország</b>	<b>28</b>	<b>739</b>	<b>26,39</b>	<b>0,2</b>
<b>Franciaország</b>	<b>147</b>	<b>6347</b>	<b>43,17</b>	<b>1,9</b>
<b>Görögország</b>	<b>45</b>	<b>840</b>	<b>18,66</b>	<b>0,2</b>
<b>Hollandia</b>	<b>161</b>	<b>6835</b>	<b>42,45</b>	<b>2,1</b>
<b>Irország</b>	<b>12</b>	<b>500</b>	<b>41,66</b>	<b>0,1</b>
<b>Lengyelország</b>	<b>594</b>	<b>11009</b>	<b>18,53</b>	<b>3,4</b>
<b>Lettország</b>	<b>46</b>	<b>710</b>	<b>15,43</b>	<b>0,2</b>
<b>Litvánia</b>	<b>63</b>	<b>1000</b>	<b>15,87</b>	<b>0,3</b>
Magyarország*	24	607	25,29	0,1
<b>Nagy-Britannia</b>	<b>140</b>	<b>6300</b>	<b>45,00</b>	<b>1,9</b>
<b>Németország</b>	<b>276</b>	<b>11157</b>	<b>40,42</b>	<b>3,4</b>
<b>Norvégia</b>	<b>14</b>	<b>333</b>	<b>23,78</b>	<b>0,1</b>
<b>Olaszország</b>	<b>72</b>	<b>1810</b>	<b>25,13</b>	<b>0,5</b>
<b>Oroszország</b>	<b>3140</b>	<b>36400</b>	<b>11,59</b>	<b>11,3</b>
<b>Portugália</b>	<b>80</b>	<b>1250</b>	<b>15,62</b>	<b>0,3</b>
<b>Románia</b>	<b>285</b>	<b>3985</b>	<b>13,98</b>	<b>1,2</b>
<b>Spanyolország</b>	<b>93</b>	<b>2591</b>	<b>27,86</b>	<b>0,8</b>
<b>Svájc</b>	<b>12</b>	<b>505</b>	<b>42,08</b>	<b>0,1</b>
<b>Svédország</b>	<b>30</b>	<b>950</b>	<b>31,66</b>	<b>0,2</b>
<b>Szlovákia</b>	<b>24</b>	<b>381</b>	<b>15,87</b>	<b>0,1</b>
<b>Törökország</b>	<b>160</b>	<b>4170</b>	<b>26,06</b>	<b>1,2</b>
<b>Ukrajna</b>	<b>1514</b>	<b>19300</b>	<b>12,74</b>	<b>5,9</b>

Forrás: [www.fao.org](http://www.fao.org)

**3. táblázat:** Európán kívüli jelentősebb burgonyatermelő országok vetésterülete és termésátlaga 2005-ben

Ország	Vetésterület (ezer ha)	Termésátlag (t / ha)
<b>Világ összesen</b>	<b>18652</b>	<b>17,26</b>
India	1400	17,85
Japán	88	32,95
<b>Kína</b>	<b>4401</b>	<b>16,76</b>
Egyiptom	100	25,00
Argentína	70	28,87
<b>USA</b>	<b>438</b>	<b>43,55</b>
Kanada	165	29,39
Ausztrália	36	36,11

Forrás: [www.fao.org](http://www.fao.org)

**4. táblázat:** A burgonya vetésterületének és termésátlagának alakulása Magyarországon

ÉV	Vetésterület (ezer ha)	Termésátlag (t / ha)
1965	207	7,2
1971	129	11,6
1972	118	11,1
1973	106	10,9
1975	100	12,6
1976	90	12,1
1978	94	16,2
1979	76	14,4
1981	61	18,2
1983	50	15,9
1984	52	20,2
1985	50	19,6
1988	48	18,5
1989	44	18,5
1990	44	16,9
1991	48	15,8
1992	52	16,9
1993	56	13,3
1994	57	12,8
1995	57	15,8
1996	60	18,2
1997	63	16,7
1998	55	19,1
1999	56	18,9
2000	44	16,2
2001	35	17,0
2002	32	19,2
2003	30	15,9
2004	29	21,8
2005	24*	25,0*

Forrás: KSH, 2004. és \* -gal jelölt értékek becslések, az Országos Burgonya Szövetség és Terméktanács felmérése alapján )

5. táblázat: A vizsgálati évek csapadékmennyisége (2002-2004) Debrecen-Látóképen

Hónap	30 éves átlag	Ténylegesen lehullott csapadék (mm)		
		2002	2003	2004
I.	37,0	8,2	36,6	37,2
II.	30,2	28,9	39,4	41,6
III.	33,5	18,3	9,7	46,5
IV.	42,4	16,0	13,7	40,1
V.	58,8	11,8	54,4	17,0
VI.	79,5	61,5	22,2	61,7
VII.	67,5	46,6	84,5	142,2
VIII.	60,7	51,7	1,2	50,2
IX.	38,0	64,9	43,0	31,3
X.	30,8	45,9	90,0	38,9
XI.	45,2	29,9	21,7	63,5
XII.	43,5	27,7	20,8	33,7
<b>Összesen:</b>	<b>567,1</b>	<b>411,4</b>	<b>437,2</b>	<b>603,9</b>
<b>Eltérés a 30 éves átlagtól:</b>		<b>-155,7</b>	<b>-129,9</b>	<b>36,8</b>
<b>Tenyészdő IV-IX. hónap</b>	<b>346,9</b>	<b>252,5</b>	<b>219,0</b>	<b>342,5</b>
<b>Eltérés a 30 éves átlagtól:</b>		<b>-94,4</b>	<b>-127,9</b>	<b>-4,4</b>

6. táblázat: A vizsgálati évek hőmérsékleti adatai (2002-2004) Debrecen-Látóképen

Hónap	30 éves átlag	Havi középhőmérsékleti adatok (°C)		
		2002	2003	2004
I.	-2,6	-1,7	-3,3	-3,3
II.	0,2	3,7	-6,1	-0,7
III.	5,0	5,9	2,9	4,8
IV.	10,7	9,8	9,2	11,4
V.	15,8	17,5	19,1	14,8
VI.	18,7	19,0	21,3	19,3
VII.	20,3	21,8	21,3	21,1
VIII.	19,6	19,4	22,4	20,4
IX.	15,8	13,8	14,4	15,3
X.	10,3	9,2	7,9	11,1
XI.	4,5	6,0	5,9	4,9
XII.	-0,2	-1,8	-0,5	0,9
<b>Összesen:</b>	<b>118,1</b>	<b>122,6</b>	<b>114,5</b>	<b>120,0</b>
<b>Eltérés a 30 éves átlagtól:</b>		<b>4,5</b>	<b>-3,6</b>	<b>1,9</b>
<b>Tenyészdő IV-IX. hónap</b>	<b>100,9</b>	<b>101,3</b>	<b>107,7</b>	<b>102,3</b>
<b>Eltérés a 30 éves átlagtól:</b>		<b>0,4</b>	<b>6,8</b>	<b>1,4</b>

**7. táblázat:** A kísérleti terület talajvizsgálatai adatai, Debrecen-Látókép

Talaj-réteg (cm)	pH (KCl)	K <sub>A</sub>	CaCO <sub>3</sub> %	Hu- usz %	Össz. N %	NO <sub>3</sub> <sup>+</sup> NO <sub>2</sub> mg / kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
							AL oldható	
							mg / kg	mg / kg
0-25	6.46	43.0	0	2.76	0.150	6.20	133.4	239.8
25-50	6.36	44.6	0	2.16	0.120	1.74	48.0	173.6
50-75	6.58	47.6	0	1.52	0.086	0.60	40.4	123.0
75-100	7.27	46.6	10.25	0.90	0.083	1.92	39.8	93.6
100-130	7.36	45.4	12.75	0.59	0.078	1.78	31.6	78.0

Forrás: Pepó Péter adatai alapján, 2001

**8. táblázat:** A kísérleti terület talajának vízgazdálkodását jellemző mutatók (Debrecen-Látókép)

Talajréteg Cm	Térfogat-tömeg Tt	Pórus térfogat P %	Gravitációs pórustér + Levegőzárvány Pg+I %	Minimális vízkapacitás VK <sub>min</sub> %	Holtvíztartalom HV %	hy
5-25	1,433	45,93	11,53	33,65	15,55	2,715
27-33	1,410	46,73	7,05	37,75	15,70	2,783
47-53	1,275	51,90	12,50	36,87	14,75	2,755
97-103	1,285	51,55	8,73	40,93	11,13	2,168
122-128	1,268	52,20	7,23	43,10	9,38	1,853
147-153	1,268	52,13	6,68	43,95	9,03	1,778
197-203	1,230	53,70	6,30	46,00	8,50	1,690

Forrás: Pepó Péter adatai alapján, 2001

9. táblázat: Termésmennyiség alakulása 2002-2004 között

2002 (t/ha)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desiree	22,50	21,27	<b>21,89</b>	57,50	49,05	<b>53,28</b>
Góliát	25,31	22,45	<b>23,88</b>	37,66	45,62	<b>41,64</b>
Hópehely	22,95	14,38	<b>18,67</b>	39,47		<b>39,47</b>
Kánkán	21,18	21,31	<b>21,25</b>	41,20	30,93	<b>36,07</b>
Kondor	29,98	26,66	<b>28,32</b>	54,20	51,39	<b>52,80</b>
Kuroda	26,15	32,17	<b>29,16</b>	52,90	56,52	<b>54,71</b>
Százsorszép	21,67	21,23	<b>21,45</b>	22,92	34,88	<b>28,90</b>
White Lady	29,44	38,78	<b>34,11</b>	47,66	57,42	<b>52,54</b>
Átlaga			<b>24,84</b>			<b>44,92</b>

Termésmennyiség	SQ	FG	MQ	F
Összes	6433,26	31		
Ismétlés	25,61	1	25,61	
Öntözés	2483,19	1	2483,19	31,91
Hiba (A)	22,39	1	22,39	
Fajta	2127,10	7	303,87	3,90
Hiba (B)	1089,62	14	77,83	
Kölcsönhatás (A X B)	685,34	7	97,91	1,26

2003 (t/ha)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	17,73	16,32	<b>17,03</b>	28,12	29,18	<b>28,65</b>
Góliát	19,60	20,20	<b>19,90</b>	30,46	30,08	<b>30,27</b>
Hópehely	21,05	20,16	<b>20,61</b>	38,36	37,00	<b>37,68</b>
Kánkán	20,00	19,40	<b>19,70</b>	29,07	28,57	<b>28,82</b>
Kondor	25,67	20,67	<b>23,17</b>	41,19	42,00	<b>41,60</b>
Kuroda	22,30	24,22	<b>23,26</b>	35,61	34,38	<b>35,00</b>
Lilla	24,48	17,23	<b>20,86</b>	40,26	33,57	<b>36,92</b>
Százsorszép	15,25	12,16	<b>13,71</b>	29,67	29,75	<b>29,71</b>
White Lady	26,10	22,61	<b>24,36</b>	36,20	34,10	<b>35,15</b>
Átlaga			<b>20,29</b>			<b>33,75</b>

Termésmennyiség	SQ	FG	MQ	F
Összes	2228,71	35		
Ismétlés	24,21	1	24,21	
Öntözés	1632,43	1	1632,43	482,02
Hiba (A)	2,20	1	2,20	
Fajta	422,90	8	52,86	15,61
Hiba (B)	54,19	16	3,39	
Kölcsönhatás (A X B)	92,78	8	11,60	3,42



<b>2004 (t/ha)</b>	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	<b>Öntözetlen átlaga</b>	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	<b>Öntözött átlaga</b>
<b>Desirée</b>	17,45	17,08	<b>17,27</b>	19,28	15,41	<b>17,35</b>
<b>Góliát</b>	18,70	15,55	<b>17,13</b>	21,58	22,46	<b>22,02</b>
<b>Hópehely</b>	53,98	56,76	<b>55,37</b>	51,71	55,50	<b>53,61</b>
<b>Kánkán</b>	26,68	22,12	<b>24,40</b>	20,88	30,28	<b>25,58</b>
<b>Kondor</b>	23,42	27,94	<b>25,68</b>	29,73	24,87	<b>27,30</b>
<b>Kuroda</b>	31,24	37,03	<b>34,14</b>	39,10	34,60	<b>36,85</b>
<b>Lilla</b>	31,64	36,30	<b>33,97</b>	44,69	31,81	<b>38,25</b>
<b>Százszorszép</b>	39,80	34,77	<b>37,29</b>	40,21	49,52	<b>44,87</b>
<b>White Lady</b>	50,36	41,63	<b>46,00</b>	45,39	46,56	<b>45,98</b>
<b>Átlaga</b>			<b>32,36</b>			<b>34,64</b>

<b>Termésmennyiség</b>	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
<b>Összes</b>	3770,60	35		
<b>Ismétlés</b>	4,42	1	4,42	
<b>Öntözés</b>	84,55	1	84,55	9,37
<b>Hiba (A)</b>	0,19	1	0,19	
<b>Fajta</b>	3406,34	8	425,79	47,18
<b>Hiba (B)</b>	144,39	16	9,02	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	130,71	8	16,34	1,81

10. táblázat: A víz alatt mért tömeg alakulása 2002-2004 között

<b>2002 (mg/kg)</b>	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	<b>Öntözetlen átlaga</b>	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	<b>Öntözött átlaga</b>
Desirée	292	300	<b>296</b>	349	367	<b>358</b>
Góliát	336	349	<b>343</b>	300	340	<b>320</b>
Hópehely	318	300	<b>309</b>	305	340	<b>323</b>
Kánkán	354	349	<b>352</b>	358	323	<b>341</b>
Kondor	238	269	<b>254</b>	305	283	<b>294</b>
Kuroda	380	371	<b>376</b>	358	380	<b>369</b>
Lilla						
Százsorszép	371	367	<b>369</b>	358	394	<b>376</b>
White Lady	385	367	<b>376</b>	331	349	<b>340</b>
<b>Átlaga</b>			<b>334</b>			<b>340</b>

Víz alatt mért tömeg	SQ	FG	MQ	F
<b>Összes</b>	42583,88	31		
<b>Ismétlés</b>	378,13	1	378,13	
<b>Öntözés</b>	276,13	1	276,13	1,05
<b>Hiba (A)</b>	406,13	1	406,13	
<b>Fajta</b>	30439,88	7	4348,55	16,55
<b>Hiba (B)</b>	3678,75	14	262,77	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	7404,88	7	1057,84	4,03

<b>2003 (mg/kg)</b>	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	<b>Öntözetlen átlaga</b>	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	<b>Öntözött átlaga</b>
Desirée	353	340	<b>347</b>	365	379	<b>372</b>
Góliát	340	327	<b>334</b>	361	379	<b>370</b>
Hópehely	379	362	<b>371</b>	408	388	<b>398</b>
Kánkán	383	370	<b>377</b>	426	400	<b>413</b>
Kondor	309	332	<b>321</b>	340	344	<b>342</b>
Kuroda	365	392	<b>379</b>	438	400	<b>419</b>
Lilla	327	316	<b>322</b>	364	366	<b>365</b>
Százsorszép	405	414	<b>410</b>	402	414	<b>408</b>
White Lady	384	411	<b>398</b>	426	409	<b>418</b>
<b>Átlaga</b>			<b>362</b>			<b>389</b>

Víz alatt mért tömeg	SQ	FG	MQ	F
<b>Összes</b>	39481,00	35		
<b>Ismétlés</b>	28,44	1	28,44	
<b>Öntözés</b>	6944,44	1	6944,44	36,14
<b>Hiba (A)</b>	136,11	1	136,11	
<b>Fajta</b>	27774,00	8	3471,75	18,07
<b>Hiba (B)</b>	3074,44	16	192,15	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	1523,56	8	190,44	0,99

<b>2004 (mg/kg)</b>	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	<b>Öntözetlen átlaga</b>	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	<b>Öntözött átlaga</b>
Desirée	365	381	<b>373</b>	351	341	<b>346</b>
Góliát	363	383	<b>373</b>	338	329	<b>334</b>
Hópehely	408	387	<b>398</b>	380	361	<b>371</b>
Kánkán	424	401	<b>413</b>	383	369	<b>376</b>
Kondor	341	344	<b>343</b>	308	333	<b>321</b>
Kuroda	436	400	<b>418</b>	366	391	<b>379</b>
Lilla	363	365	<b>364</b>	326	316	<b>321</b>
Százszorszép	401	411	<b>406</b>	403	411	<b>407</b>
White Lady	424	410	<b>417</b>	383	412	<b>398</b>
Átlaga			<b>389</b>			<b>361</b>

Víz alatt mért tömeg	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
<b>Összes</b>	38480,22	35		
<b>Ismétlés</b>	9,00	1	9,00	
<b>Öntözés</b>	7112,11	1	7112,11	38,26
<b>Hiba (A)</b>	128,44	1	128,44	
<b>Fajta</b>	26743,22	8	3342,90	17,98
<b>Hiba (B)</b>	2974,56	16	185,91	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	1512,89	8	189,11	1,02

11. táblázat: Szárazanyagtartalom alakulása 2002-2004 között

2002 (%)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	16,44	16,87	<b>16,66</b>	19,26	20,13	<b>19,70</b>
Góliát	18,61	19,26	<b>18,94</b>	16,87	18,83	<b>17,85</b>
Hópehely	17,74	16,87	<b>17,31</b>	17,09	18,83	<b>17,96</b>
Kánkán	19,48	19,26	<b>19,37</b>	19,7	17,96	<b>18,83</b>
Kondor	13,83	15,35	<b>14,59</b>	17,09	16	<b>16,55</b>
Kuroda	20,79	20,35	<b>20,57</b>	19,7	20,79	<b>20,25</b>
Lilla						
Százsorszép	20,35	20,13	<b>20,24</b>	19,7	21,44	<b>20,57</b>
White Lady	20,8	21	<b>20,90</b>	18,39	19,26	<b>18,83</b>
Átlaga			<b>18,57</b>			<b>18,82</b>

Szárazanyagtartalom	SQ	FG	MQ	F
Összes	104,51	31		
Ismétlés	1,32	1	1,32	
Öntözés	0,48	1	0,48	1,00
Hiba (A)	0,60	1	0,60	
Fajta	74,62	7	10,66	17,58
Hiba (B)	8,49	14	0,61	
Kölcsönhatás (A X B)	19,00	7	2,71	4,48

2003 (%)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	20,2	19,86	<b>20,03</b>	19,5	23,33	<b>21,42</b>
Góliát	19,39	18,33	<b>18,86</b>	20,1	20,29	<b>20,20</b>
Hópehely	19,95	18,64	<b>19,30</b>	20,89	20,83	<b>20,86</b>
Kánkán	20,77	22,97	<b>21,87</b>	25,02	24,19	<b>24,61</b>
Kondor	17,91	22	<b>19,96</b>	17,96	21,37	<b>19,67</b>
Kuroda	24,31	23,41	<b>23,86</b>	26,33	23,13	<b>24,73</b>
Lilla	19,37	17,76	<b>18,57</b>	19,82	20,66	<b>20,24</b>
Százsorszép	21,53	24,1	<b>22,82</b>	26,64	23,85	<b>25,25</b>
White Lady	25,3	25,9	<b>25,60</b>	17,88	24,82	<b>21,35</b>
Átlaga			<b>21,21</b>			<b>22,03</b>

Szárazanyagtartalom	SQ	FG	MQ	F
Összes	244,76	35		
Ismétlés	4,39	1	4,39	
Öntözés	6,18	1	6,18	1,66
Hiba (A)	0,46	1	0,46	
Fajta	139,11	8	17,39	4,67
Hiba (B)	59,55	16	3,72	
Kölcsönhatás (A X B)	35,07	8	4,38	1,18

<b>2004 (%)</b>	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	<b>Öntözetlen átlaga</b>	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	<b>Öntözött átlaga</b>
<b>Desirée</b>	18,61	19,29	<b>18,95</b>	20,59	19,52	<b>20,06</b>
<b>Góliát</b>	21,49	21,19	<b>21,34</b>	20,98	19,49	<b>20,24</b>
<b>Hópehely</b>	24,27	20,72	<b>22,50</b>	24,33	24,73	<b>24,53</b>
<b>Kánkán</b>	21,63	21,39	<b>21,51</b>	24,16	22,31	<b>23,24</b>
<b>Kondor</b>	20,57	21,68	<b>21,13</b>	18,29	19,94	<b>19,12</b>
<b>Kuroda</b>	24,68	26,02	<b>25,35</b>	22,66	23,26	<b>22,96</b>
<b>Lilla</b>	16,38	18,05	<b>17,22</b>	17,69	18,06	<b>17,88</b>
<b>Százsorszép</b>	28,83	23,97	<b>26,40</b>	26,55	26,33	<b>26,44</b>
<b>White Lady</b>	21,67	25,47	<b>23,57</b>	25,44	21,47	<b>23,46</b>
<b>Átlaga</b>			<b>22,00</b>			<b>21,99</b>

Szárazanyagtartalom	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
<b>Összes</b>	301,23	35		
<b>Ismétlés</b>	0,98	1	0,98	
<b>Öntözés</b>	0,00	1	0,00	1,00
<b>Hiba (A)</b>	0,76	1	0,76	
<b>Fajta</b>	239,93	8	29,99	12,06
<b>Hiba (B)</b>	39,80	16	2,49	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	19,76	8	2,47	0,99

12.táblázat: Keményítőtartalom alakulása 2002-2004 között

2002 (%)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	10,7	14,46	<b>12,58</b>	9,53	5,25	<b>7,39</b>
Góliát	12,2	12,07	<b>12,14</b>	10,59	12,4	<b>11,50</b>
Hópehely	10,48		<b>10,48</b>	11,15	9,07	<b>10,11</b>
Kánkán	14,2	16,79	<b>15,50</b>	15,56	15,19	<b>15,38</b>
Kondor	9,58		<b>9,58</b>	6,76	8,76	<b>7,76</b>
Kuroda	14,4	8,14	<b>11,27</b>	11,02	12,2	<b>11,61</b>
Lilla						
Százsorszép	14,94	14,53	<b>14,74</b>	15,69	12,76	<b>14,23</b>
White Lady	15,65	13,82	<b>14,74</b>	12,81	16,4	<b>14,61</b>
Átlaga			<b>12,63</b>			<b>11,57</b>

Keményítőtartalom	SQ	FG	MQ	F
Összes	258,27	31		
Ismétlés	0,12	1	0,12	
Öntözés	10,43	1	10,43	2,49
Hiba (A)	0,00	1	0,00	
Fajta	166,61	7	23,80	5,69
Hiba (B)	58,61	14	4,19	
Kölcsönhatás (A X B)	22,50	7	3,21	0,77

2003 (%)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	13,28	16,77	<b>15,03</b>	17,17	19,46	<b>18,32</b>
Góliát	14,8	16,21	<b>15,51</b>	16,13	15,87	<b>16,00</b>
Hópehely	16,21	13,88	<b>15,05</b>	18,43	15,13	<b>16,78</b>
Kánkán	14,73	17,09	<b>15,91</b>	17,72	20,59	<b>19,16</b>
Kondor	9,58	16,06	<b>12,82</b>	13,28	14,95	<b>14,12</b>
Kuroda	11,27	17,87	<b>14,57</b>	19,91	14,36	<b>17,14</b>
Lilla	16,62	17,92	<b>17,27</b>	17,35	17,83	<b>17,59</b>
Százsorszép	16,1	17,83	<b>16,97</b>	21,9	20,46	<b>21,18</b>
White Lady	20,35	18,46	<b>19,41</b>	19,35	19,06	<b>19,21</b>
Átlaga			<b>15,84</b>			<b>17,72</b>

Keményítőtartalom	SQ	FG	MQ	F
Összes	159,40	35		
Ismétlés	0,12	1	0,12	
Öntözés	11,49	1	11,49	4,12
Hiba (A)	2,30	1	2,30	
Fajta	64,36	8	8,04	2,88
Hiba (B)	44,66	16	2,79	
Kölcsönhatás (A X B)	36,47	8	4,56	1,63

<b>2004 (%)</b>	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	<b>Öntözetlen átlaga</b>	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	<b>Öntözött átlaga</b>
<b>Desirée</b>	12,29	12,59	<b>12,44</b>	14,01	12,89	<b>13,45</b>
<b>Góliát</b>	15,28	12,96	<b>14,12</b>	13,9	12,63	<b>13,27</b>
<b>Hópehely</b>	15,84	13,04	<b>14,44</b>	16,62	16,62	<b>16,62</b>
<b>Kánkán</b>	13,37	11,39	<b>12,38</b>	16,4	14,76	<b>15,58</b>
<b>Kondor</b>	14,87	14,46	<b>14,67</b>	13,52	12,85	<b>13,19</b>
<b>Kuroda</b>	19,73	15,06	<b>17,40</b>	16,7	15,39	<b>16,05</b>
<b>Lilla</b>	13	12,51	<b>12,76</b>	11,39	13,34	<b>12,37</b>
<b>Százsorszép</b>	19,2	16,62	<b>17,91</b>	22,42	20,73	<b>21,58</b>
<b>White Lady</b>	15,13	18,19	<b>16,66</b>	20,25	15,01	<b>17,63</b>
<b>Átlaga</b>			<b>14,75</b>			<b>15,52</b>

Keményítőtartalom	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
<b>Összes</b>	260,91	35		
<b>Ismétlés</b>	14,54	1	14,54	
<b>Öntözés</b>	5,37	1	5,37	2,52
<b>Hiba (A)</b>	0,02	1	0,02	
<b>Fajta</b>	176,97	8	22,12	10,38
<b>Hiba (B)</b>	34,09	16	2,13	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	29,91	8	3,74	1,76

13. táblázat: Redukáló cukortartalom alakulása, 2002-2004 között

2002	Öntözetlen, 1. ismétlés	Öntözetlen, 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött, 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	0,5	0,5	<b>0,5</b>	0,5	0,5	<b>0,5</b>
Góliát	0,5	0,1	<b>0,3</b>	0,5	0,5	<b>0,5</b>
Hópehely	0,1	0,1	<b>0,1</b>	0,5	0,5	<b>0,5</b>
Kánkán	0,1	0,1	<b>0,1</b>	0,1	0,5	<b>0,3</b>
Kondor	0,5	0,5	<b>0,5</b>	0,5	0,5	<b>0,5</b>
Kuroda	0,5	0,5	<b>0,5</b>	0,5	0,5	<b>0,5</b>
Lilla						
Százsorszép	0,1	0,5	<b>0,3</b>	0,1	0,5	<b>0,3</b>
White Lady	0,5	0,5	<b>0,5</b>	0,5	0,5	<b>0,5</b>
Átlaga			<b>0,35</b>			<b>0,45</b>

Redukáló cukortartalom	SQ	FG	MQ	F
Összes	0,96	31		
Ismétlés	0,02	1	0,02	
Öntözés	0,08	1	0,08	4,00
Hiba (A)	0,02	1	0,02	
Fajta	0,40	7	0,06	2,86
Hiba (B)	0,28	14	0,02	
Kölcsönhatás (A X B)	0,16	7	0,02	1,14

2003	Öntözetlen, 1. ismétlés	Öntözetlen, 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött, 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	0,1	0,1	<b>0,1</b>	0,1	0,1	<b>0,1</b>
Góliát	0,1	0,1	<b>0,1</b>	0,1	0,1	<b>0,1</b>
Hópehely	0,1	0,1	<b>0,1</b>	0,5	0,5	<b>0,5</b>
Kánkán	0,1	0,1	<b>0,1</b>	0,1	0,1	<b>0,1</b>
Kondor	0	0	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>
Kuroda	0,1	0,1	<b>0,1</b>	0,1	0,1	<b>0,1</b>
Lilla	0,25	0,1	<b>0,175</b>	0	0,1	<b>0,05</b>
Százsorszép	0,1	0,1	<b>0,1</b>	0,5	0,5	<b>0,5</b>
White Lady	0,1	0,5	<b>0,3</b>	0,5	0,5	<b>0,5</b>
Átlaga			<b>0,12</b>			<b>0,22</b>

Redukáló cukortartalom	SQ	FG	MQ	F
Összes	1,03	35		
Ismétlés	0,00	1	0,00	
Öntözés	0,09	1	0,09	14,76
Hiba (A)	0,00	1	0,00	
Fajta	0,55	8	0,07	12,01
Hiba (B)	0,09	16	0,01	
Kölcsönhatás (A X B)	0,29	8	0,04	6,30



<b>2004</b>	Öntözetlen, 1. ismétlés	Öntözetlen, 2. ismétlés	<b>Öntözetlen átlaga</b>	Öntözött, 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	<b>Öntözött átlaga</b>
Desirée	0	0,1	<b>0,05</b>	0	0,25	<b>0,13</b>
Góliát	0,25	0,1	<b>0,18</b>	0,1	0,1	<b>0,10</b>
Hópehely	0,1	0,1	<b>0,10</b>	0	0,1	<b>0,05</b>
Kánkán	0,1	0,25	<b>0,18</b>	0	0,25	<b>0,13</b>
Kondor	0	0,1	<b>0,05</b>	0,1	0,1	<b>0,10</b>
Kuroda	0,25	0,1	<b>0,18</b>	0,25	0,1	<b>0,18</b>
Lilla	0,5	0,5	<b>0,50</b>	0,5	0,5	<b>0,50</b>
Százsorszép	0,1	0,25	<b>0,18</b>	0,25	0	<b>0,13</b>
White Lady	0,1	0,1	<b>0,10</b>	0,25	0,1	<b>0,18</b>
<b>Átlaga</b>			<b>0,17</b>			<b>0,16</b>

Redukáló cukortartalom	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
<b>Összes</b>	0,75	35		
<b>Ismétlés</b>	0,00	1	0,00	
<b>Öntözés</b>	0,00	1	0,00	1,00
<b>Hiba (A)</b>	0,00	1	0,00	
<b>Fajta</b>	0,55	8	0,07	6,28
<b>Hiba (B)</b>	0,17	16	0,01	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	0,03	8	0,00	0,31

14. táblázat: Sütési színindex alakulása 2002-2004 között

2002	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	3,8	2,8	<b>3,3</b>	2,1	2,05	<b>2,075</b>
Góliát	1,75	1,5	<b>1,625</b>	1,75	1,7	<b>1,725</b>
Hópehely	3,2	2,3	<b>2,75</b>	3	3,1	<b>3,05</b>
Kánkán	1,2	1,85	<b>1,525</b>	1,05	3,7	<b>2,375</b>
Kondor	3,4	3,6	<b>3,5</b>	2,65	3,9	<b>3,275</b>
Kuroda	2,25	3,45	<b>2,85</b>	1,45	1,3	<b>1,375</b>
Lilla						
Szászsorszép	1,1	1,2	<b>1,15</b>	1,3	2,2	<b>1,75</b>
White Lady	2,2	2,85	<b>2,525</b>	2,9	2,15	<b>2,525</b>
Átlag			<b>2,40</b>			<b>2,26</b>

Sütési színindex	SQ	FG	MQ	F
<b>Összes</b>	24,03	31		
<b>Ismétlés</b>	0,65	1	0,65	
<b>Öntözés</b>	0,14	1	0,14	1,00
<b>Hiba (A)</b>	0,33	1	0,33	
<b>Fajta</b>	12,02	7	1,72	3,92
<b>Hiba (B)</b>	6,12	14	0,44	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	4,76	7	0,68	1,56

2003	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	2	2,1	<b>2,05</b>	2	2	<b>2</b>
Góliát	2,7	2,4	<b>2,55</b>	1,5	1,8	<b>1,65</b>
Hópehely	2,9	3	<b>2,95</b>	2,35	2,8	<b>2,575</b>
Kánkán	2,1	2	<b>2,05</b>	2,05	2,1	<b>2,075</b>
Kondor	2,95	2,6	<b>2,775</b>	3,1	3,2	<b>3,15</b>
Kuroda	2	2,2	<b>2,1</b>	2,35	2,4	<b>2,375</b>
Lilla	3,3	3,35	<b>3,325</b>	2,4	2,4	<b>2,4</b>
Szászsorszép	2	2,1	<b>2,05</b>	1,15	1	<b>1,075</b>
White Lady	2,95	2	<b>2,475</b>	1,75	2,25	<b>2</b>
Átlag			<b>2,48</b>			<b>2,14</b>

Sütési színindex	SQ	FG	MQ	F
<b>Összes</b>	10,86	35		
<b>Ismétlés</b>	0,00	1	0,00	
<b>Öntözés</b>	1,02	1	1,02	22,55
<b>Hiba (A)</b>	0,17	1	0,17	
<b>Fajta</b>	6,77	8	0,85	18,76
<b>Hiba (B)</b>	0,72	16	0,05	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	2,19	8	0,27	6,06

<b>2004</b>	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	<b>Öntözetlen átlaga</b>	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	<b>Öntözött átlaga</b>
Desirée	2,7	2,5	<b>2,6</b>	2,55	2,5	<b>2,525</b>
Góliát	2,8	3,2	<b>3</b>	3,15	2,7	<b>2,925</b>
Hópehely	2,25	2,55	<b>2,4</b>	2,3	2,3	<b>2,3</b>
Kánkán	2,75	2,45	<b>2,6</b>	2,25	3,05	<b>2,65</b>
Kondor	2,6	2,05	<b>2,32</b>	3,05	2,45	<b>2,75</b>
Kuroda	2,5	2,3	<b>2,4</b>	2,4	2,55	<b>2,475</b>
Lilla	3,4	3,65	<b>3,52</b>	3	3	<b>3</b>
Százsorszép	1,1	1,1	<b>1,1</b>	1,1	1	<b>1,05</b>
White Lady	2,45	2,35	<b>2,4</b>	2,9	3,05	<b>2,97</b>
<b>Átlag</b>			<b>2,48</b>			<b>2,51</b>

Sütési színindex	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
<b>Összes</b>	13,48	35		
<b>Ismétlés</b>	0,01	1	0,01	
<b>Öntözés</b>	0,01	1	0,01	1,00
<b>Hiba (A)</b>	0,00	1	0,00	
<b>Fajta</b>	11,63	8	1,45	22,85
<b>Hiba (B)</b>	1,02	16	0,06	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	0,81	8	0,10	1,59

15. táblázat: Káliumtartalom alakulása 2002-2004 között

2002 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desiree	20908	17785	<b>19346,5</b>	20183	19148	<b>19665,5</b>
Góliát	16981	18024	<b>17502,5</b>	21111	17550	<b>19330,5</b>
Hópehely	18432	25587	<b>22009,5</b>	18099	14908	<b>16503,5</b>
Kánkán	21883	21041	<b>21462</b>	20141	25194	<b>22667,5</b>
Kondor	23587	19542	<b>21564,5</b>	35397	20309	<b>27853</b>
Kuroda		28692	<b>28692</b>	28308	18428	<b>23368</b>
Százsorszép	19821	19814	<b>19817,5</b>	26106	19072	<b>22589</b>
White Lady	21791	20053	<b>20922</b>	20014	18627	<b>19320,5</b>
Átlaga			<b>21414,56</b>			<b>21412,18</b>

K	SQ	FG	MQ	F
Összes	953634414,00	31		
Ismétlés	2524504,50	1	2524504,50	
Öntözés	25657866,13	1	25657866,13	1,00
Hiba (A)	125049205,13	1	125049205,13	
Fajta	121490145,00	7	17355735,00	0,45
Hiba (B)	538170217,38	14	38440729,81	
Kölcsönhatás (A X B)	140742475,88	7	20106067,98	0,52

2003 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	23742,57	28131,92	<b>25937,25</b>	26769,23	22237,46	<b>24503,35</b>
Góliát	26993,3	26044,74	<b>26519,02</b>	23034,83	19995,07	<b>21514,95</b>
Hópehely	24030,08	22972,1	<b>23501,09</b>	24638,58	22909,27	<b>23773,92</b>
Kánkán	26870,49	24714,85	<b>25792,67</b>	23629,1	22149,65	<b>22889,37</b>
Kondor	24176,44	22631,82	<b>23404,13</b>	26748,33	22700,05	<b>24724,19</b>
Kuroda	24890,99	24844,08	<b>24867,54</b>	20751,99	26662,34	<b>23707,17</b>
Lilla	27774,91	28569,82	<b>28172,36</b>	21175,58	21573,09	<b>21374,33</b>
Százsorszép	23534,6	24070,54	<b>23802,57</b>	17706,46	20721,17	<b>19213,82</b>
White Lady	23664,03	21737,45	<b>22700,74</b>	31263,98	21712,33	<b>26488,16</b>
Átlaga			<b>24966,37</b>			<b>23132,14</b>

K	SQ	FG	MQ	F
Összes	266012604,22	35		
Ismétlés	8044786,78	1	8044786,78	
Öntözés	30283009,00	1	30283009,00	4,99
Hiba (A)	4766944,44	1	4766944,44	
Fajta	35848171,22	8	4481021,40	0,74
Hiba (B)	97042326,78	16	6065145,42	
Kölcsönhatás (A X B)	90027366,00	8	11253420,75	1,86

<b>2004 (mg/kg)</b>	<b>Öntözetlen 1. ismétlés</b>	<b>Öntözetlen 2. ismétlés</b>	<b>Öntözetlen átlaga</b>	<b>Öntözött 1. ismétlés</b>	<b>Öntözött 2. ismétlés</b>	<b>Öntözött átlaga</b>
<b>Desirée</b>	21762,49	19631,93	<b>20697,21</b>	17746,48	20230,53	<b>18988,51</b>
<b>Góliát</b>	20111,68	20245,4	<b>20178,54</b>	19694,95	20708,06	<b>20201,50</b>
<b>Hópehely</b>	17622,58	17833,01	<b>17727,80</b>	16452,94	15467,04	<b>15959,99</b>
<b>Kánkán</b>	19963,01	20383,36	<b>20173,19</b>	18439,57	18650,83	<b>18545,20</b>
<b>Kondor</b>	18269,32	17172,51	<b>17720,92</b>	18168,40	19878,56	<b>19023,48</b>
<b>Kuroda</b>	17398,7	16252,88	<b>16825,79</b>	17656,66	17239,90	<b>17448,28</b>
<b>Lilla</b>	22020,76	19678,67	<b>20849,71</b>	21995,48	17607,97	<b>19801,73</b>
<b>Százsorszép</b>	14908,08	17071,34	<b>15989,71</b>	14629,00	15225,98	<b>14927,49</b>
<b>White Lady</b>	19201,66	15449,55	<b>17325,60</b>	15935,53	19823,01	<b>17879,27</b>
<b>Átlaga</b>			<b>18609,83</b>			<b>18086,16</b>

<b>K</b>	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
<b>Összes</b>	144878755,35	35		
<b>Ismétlés</b>	326185,67	1	326185,67	
<b>Öntözés</b>	2468061,95	1	2468061,95	1,14
<b>Hiba (A)</b>	3771687,67	1	3771687,67	
<b>Fajta</b>	92781557,72	8	11597694,71	5,35
<b>Hiba (B)</b>	34686345,77	16	2167896,61	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	10844916,58	8	1355614,57	0,63

16. táblázat: Foszfortartalom alakulása 2002-2004 között

2002 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desiree	3299	2800	<b>3049,5</b>	2972	3063	<b>3017,5</b>
Góliát	2172	2405	<b>2288,5</b>	2932	2419	<b>2675,5</b>
Hópehely	2071	2053	<b>2062</b>	1728	1843	<b>1785,5</b>
Kánkán	2243	2529	<b>2386</b>	2065	2832	<b>2448,5</b>
Kondor	3299	2709	<b>3004</b>	3401	2738	<b>3069,5</b>
Kuroda	2300	3148	<b>2724</b>	3515	2448	<b>2981,5</b>
Százszorszép	2658	3088	<b>2873</b>	4260	3235	<b>3747,5</b>
White Lady	2240	2061	<b>2150,5</b>	2386	2709	<b>2547,5</b>
Átlaga			<b>2567,18</b>			<b>2784,12</b>

P	SQ	FG	MQ	F
Összes Ismétlés	9737297,22 66703,78	31 1	66703,78	
Öntözés	376495,03	1	376495,03	2,22
Hiba (A)	192665,28	1	192665,28	
Fajta	5875424,47	7	839346,35	4,94
Hiba (B)	2378396,44	14	169885,46	
Kölcsönhatás (A X B)	847612,22	7	121087,46	0,71

2003 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	3237,62	4058,41	<b>3648,01</b>	3830,77	3519,07	<b>3674,92</b>
Góliát	3212,99	3747,95	<b>3480,47</b>	3467,66	3109,91	<b>3288,78</b>
Hópehely	2596,49	2462,44	<b>2529,47</b>	2819,53	2928,47	<b>2874,00</b>
Kánkán	2546,94	3609,05	<b>3077,99</b>	3449,24	2558,91	<b>3004,07</b>
Kondor	2747,07	3331,81	<b>3039,44</b>	4031,18	3528,31	<b>3779,74</b>
Kuroda	3126,28	3400,25	<b>3263,27</b>	3543,48	3817,55	<b>3680,52</b>
Lilla	4408,88	4138,51	<b>4273,69</b>	3314,83	3518,87	<b>3416,85</b>
Százszorszép	3125,87	3506,22	<b>3316,04</b>	3044,29	3492,66	<b>3268,47</b>
White Lady	3379,44	3061,77	<b>3220,61</b>	4043,62	3295,73	<b>3669,67</b>
Átlaga			<b>3316,56</b>			<b>3406,34</b>

P	SQ	FG	MQ	F
Összes Ismétlés	7880176,89 37377,78	35 1	37377,78	
Öntözés	72720,11	1	72720,11	1,00
Hiba (A)	616225,00	1	616225,00	
Fajta	3557541,89	8	444692,74	3,85
Hiba (B)	1846468,22	16	115404,26	
Kölcsönhatás (A X B)	1749843,89	8	218730,49	1,90

<b>2004 (mg/kg)</b>	<b>Öntözetlen 1. ismétlés</b>	<b>Öntözetlen 2. ismétlés</b>	<b>Öntözetlen átlaga</b>	<b>Öntözött 1. ismétlés</b>	<b>Öntözött 2. ismétlés</b>	<b>Öntözött átlaga</b>
Desirée	2788,82	2571,28	<b>2680,05</b>	2428,36	2955,94	<b>2692,15</b>
Góliát	2349,93	2439,83	<b>2394,88</b>	2278,36	2324,27	<b>2301,31</b>
Hópehely	1903,58	1853,28	<b>1878,43</b>	1866,01	2171,45	<b>2018,73</b>
Kánkán	2191,40	1739,13	<b>1965,27</b>	2462,75	2536,98	<b>2499,86</b>
Kondor	2513,37	2407,75	<b>2460,56</b>	2914,16	2808,87	<b>2861,52</b>
Kuroda	2321,72	1986,93	<b>2154,33</b>	2338,92	2386,07	<b>2362,50</b>
Lilla	2612,94	2022,16	<b>2317,55</b>	2928,21	2552,60	<b>2740,41</b>
Százsorszép	1873,05	2282,02	<b>2077,53</b>	2798,49	2442,08	<b>2620,29</b>
White Lady	2016,61	1943,46	<b>1980,04</b>	2366,35	2766,65	<b>2566,50</b>
<i>Átlaga</i>			<b>2212,07</b>			<b>2518,14</b>

P	SQ	FG	MQ	F
<b>Összes</b>	3915973,89	35		
<b>Ismétlés</b>	16129,00	1	16129,00	
<b>Öntözés</b>	842724,00	1	842724,00	18,01
<b>Hiba (A)</b>	99435,11	1	99435,11	
<b>Fajta</b>	1715579,39	8	214447,42	4,58
<b>Hiba (B)</b>	748742,89	16	46796,43	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	493363,50	8	61670,44	1,32

17. táblázat: Kalciumtartalom alakulása 2002-2004 között

2002 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desiree	391,00	186,00	<b>288,50</b>	656,00	420,00	<b>538,00</b>
Góliát	252,00	213,00	<b>232,50</b>	398,00	383,00	<b>390,50</b>
Hópehely	307,00	311,00	<b>309,00</b>	329,00	272,00	<b>300,50</b>
Kánkán	294,00	352,00	<b>323,00</b>	462,00	566,00	<b>514,00</b>
Kondor	830,00	270,00	<b>550,00</b>	277,00	499,00	<b>388,00</b>
Kuroda	253,00	532,00	<b>392,50</b>	753,00	241,00	<b>497,00</b>
Százszorszép	278,00	294,00	<b>286,00</b>	552,00	316,00	<b>434,00</b>
White Lady	308,00	268,00	<b>288,00</b>	364,00	396,00	<b>380,00</b>
Átlaga			<b>333,69</b>			<b>430,25</b>

Ca	SQ	FG	MQ	F
Összes	740642,97	31		
Ismétlés	43882,03	1	43882,03	
Öntözés	74594,53	1	74594,53	2,65
Hiba (A)	1391,28	1	1391,28	
Fajta	110164,72	7	15737,82	0,56
Hiba (B)	393905,19	14	28136,08	
Kölcsönhatás (A X B)	116705,22	7	16672,17	0,59

2003 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desiree	801,98	644,51	<b>723,25</b>	917,95	518,65	<b>718,30</b>
Góliát	969,57	409,71	<b>689,64</b>	820,89	512,57	<b>666,73</b>
Hópehely	636,59	745,71	<b>691,15</b>	622,31	423,43	<b>522,87</b>
Kánkán	1011,07	579,02	<b>795,04</b>	491,61	607,68	<b>549,65</b>
Kondor	1267,44	695,45	<b>981,45</b>	503,34	706,59	<b>1104,97</b>
Kuroda	686,96	563,86	<b>625,41</b>	550,70	579,33	<b>565,02</b>
Lilla	465,67	547,86	<b>506,76</b>	570,13	667,96	<b>619,04</b>
Százszorszép	520,20	709,54	<b>614,87</b>	495,49	595,39	<b>545,44</b>
White Lady	442,68	413,13	<b>427,91</b>	609,62	389,61	<b>499,61</b>
Átlaga			<b>672,83</b>			<b>643,51</b>

Ca	SQ	FG	MQ	F
Összes	1228114,97	35		
Ismétlés	119370,25	1	119370,25	
Öntözés	64940,03	1	64940,03	1,97
Hiba (A)	23154,69	1	23154,69	
Fajta	301152,22	8	37644,03	1,14
Hiba (B)	527633,56	16	32977,10	
Kölcsönhatás (A X B)	191864,22	8	23983,03	0,73



<b>2004 (mg/kg)</b>	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	<b>Öntözetlen átlaga</b>	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	<b>Öntözött átlaga</b>
<b>Desiree</b>	730,79	782,79	<b>756,79</b>	587,66	768,44	<b>678,05</b>
<b>Góliát</b>	651,47	599,34	<b>625,40</b>	605,34	661,88	<b>633,61</b>
<b>Hópehely</b>	428,51	492,28	<b>460,40</b>	292,23	424,59	<b>358,41</b>
<b>Kánkán</b>	614,89	593,74	<b>604,31</b>	374,17	542,36	<b>458,26</b>
<b>Kondor</b>	484,69	448,34	<b>466,51</b>	557,68	781,41	<b>669,55</b>
<b>Kuroda</b>	429,50	403,54	<b>416,52</b>	425,42	554,60	<b>490,01</b>
<b>Lilla</b>	708,18	598,34	<b>653,26</b>	519,50	575,86	<b>547,68</b>
<b>Százsorszép</b>	271,25	433,88	<b>352,56</b>	353,67	331,18	<b>342,43</b>
<b>White Lady</b>	562,99	380,84	<b>471,92</b>	333,73	549,60	<b>441,67</b>
<b>Átlaga</b>			<b>534,18</b>			<b>513,30</b>

Ca	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
<b>Összes</b>	678729,77	35		
<b>Ismétlés</b>	27320,78	1	27320,78	
<b>Öntözés</b>	3919,59	1	3919,59	1,00
<b>Hiba (A)</b>	46232,17	1	46232,17	
<b>Fajta</b>	440703,27	8	55087,91	13,02
<b>Hiba (B)</b>	67699,78	16	4231,24	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	92854,18	8	11606,77	2,74

18. táblázat: Magnéziumtartalom alakulása 2002-2004 között

2002 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desiree	1149	1016	<b>1082,5</b>	922	1100	<b>1011</b>
Góliát	918	1023	<b>970,5</b>	1030	813	<b>921,5</b>
Hópehely	858	1111	<b>984,5</b>	850	864	<b>857</b>
Kánkán	1060	893	<b>976,5</b>	961	1246	<b>1103,5</b>
Kondor	862	986	<b>924</b>	1967	828	<b>1397,5</b>
Kuroda	1048	1093	<b>1070,5</b>	1335	1104	<b>1219,5</b>
Százszorszép	832	1027	<b>929,5</b>	1116	983	<b>1049,5</b>
White Lady	896	837	<b>866,5</b>	869	846	<b>857,5</b>
Átlaga			<b>975,56</b>			<b>1052,125</b>

Mg	SQ	FG	MQ	F
<b>Összes</b>	1464964,22	31		
<b>Ismétlés</b>	25481,53	1	25481,53	
<b>Öntözés</b>	46894,53	1	46894,53	1,00
<b>Hiba (A)</b>	82926,28	1	82926,28	
<b>Fajta</b>	309874,97	7	44267,85	0,83
<b>Hiba (B)</b>	745898,69	14	53278,48	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	253888,22	7	36269,75	0,68

2003 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	1158,41	1243,71	<b>1201,06</b>	1025,64	1003,00	<b>1014,32</b>
Góliát	1351,21	1243,86	<b>1297,54</b>	1213,93	1212,42	<b>1213,17</b>
Hópehely	1062,65	1019,31	<b>1040,98</b>	1096,22	1075,37	<b>1085,79</b>
Kánkán	1078,47	1118,85	<b>1098,66</b>	1143,08	950,81	<b>1046,95</b>
Kondor	1066,44	1018,18	<b>1042,31</b>	1074,61	963,97	<b>1019,29</b>
Kuroda	1011,93	1055,10	<b>1033,52</b>	1048,23	1106,78	<b>1077,51</b>
Lilla	1249,35	1159,91	<b>1204,63</b>	1034,31	982,57	<b>1008,44</b>
Százszorszép	975,38	1024,89	<b>1000,14</b>	852,10	1014,67	<b>933,38</b>
White Lady	992,09	1057,92	<b>1025,00</b>	1370,25	882,35	<b>1126,3</b>
Átlaga			<b>1104,87</b>			<b>1058,35</b>

Mg	SQ	FG	MQ	F
<b>Összes</b>	476680,89	35		
<b>Ismétlés</b>	12395,11	1	12395,11	
<b>Öntözés</b>	19413,78	1	19413,78	1,98
<b>Hiba (A)</b>	12247,11	1	12247,11	
<b>Fajta</b>	193471,39	8	24183,92	2,47
<b>Hiba (B)</b>	156530,78	16	9783,17	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	82622,72	8	10327,84	1,06

2004 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	913,49	803,53	<b>858,51</b>	679,94	850,41	<b>765,18</b>
Góliát	828,29	778,67	<b>803,48</b>	776,93	826,06	<b>801,50</b>
Hópehely	836,42	685,33	<b>760,88</b>	838,47	679,34	<b>758,90</b>
Kánkán	721,22	743,34	<b>732,28</b>	720,20	685,79	<b>702,99</b>
Kondor	841,03	691,88	<b>766,46</b>	792,78	765,58	<b>779,18</b>
Kuroda	713,13	676,40	<b>694,77</b>	710,50	705,07	<b>707,79</b>
Lilla	842,49	775,62	<b>809,06</b>	836,63	802,88	<b>819,76</b>
Százsorszép	707,60	763,45	<b>735,53</b>	734,46	691,23	<b>712,85</b>
White Lady	766,04	671,38	<b>718,71</b>	727,20	931,53	<b>829,37</b>
Átlaga			<b>764,41</b>			<b>764,17</b>

Mg	SQ	FG	MQ	F
Összes	170242,87	35		
Ismétlés	5860,67	1	5860,67	
Öntözés	0,52	1	0,52	1,00
Hiba (A)	13645,74	1	13645,74	
Fajta	56698,61	8	7087,33	1,59
Hiba (B)	71256,15	16	4453,51	
Kölcsönhatás (A X B)	22781,19	8	2847,65	0,64

19. táblázat: Kéntartalom alakulása 2002-2004 között

2002 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desiree	2159	1617	<b>1888</b>	1419	1675	<b>1547</b>
Góliát	1306	1760	<b>1533</b>	1549	1367	<b>1458</b>
Hópehely	1414	1814	<b>1614</b>	1614	1632	<b>1623</b>
Kánkán	1913	1694	<b>1803,5</b>	1805	2100	<b>1952,5</b>
Kondor	1388	1633	<b>1510,5</b>	2150	1346	<b>1748</b>
Kuroda	1636	1830	<b>1733</b>	2241	1695	<b>1968</b>
Százszorszép	1675	1888	<b>1781,5</b>	1983	1990	<b>1986,5</b>
White Lady	1692	1732	<b>1712</b>	1766	1713	<b>1739,5</b>
Átlaga			<b>1696,94</b>			<b>1752,81</b>

S	SQ	FG	MQ	F
<b>Összes</b>	1842245,50	31		
<b>Ismétlés</b>	1568,00	1	1568,00	
<b>Öntözés</b>	24976,13	1	24976,13	1,00
<b>Hiba (A)</b>	100576,13	1	100576,13	
<b>Fajta</b>	550710,00	7	78672,86	1,24
<b>Hiba (B)</b>	890790,88	14	63627,92	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	273624,38	7	39089,20	0,61

2003 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	1945,55	2094,66	<b>2020,10</b>	1702,56	1663,09	<b>1682,83</b>
Góliát	1882,41	1996,73	<b>1939,57</b>	1716,42	1877,77	<b>1797,09</b>
Hópehely	2105,26	1770,38	<b>1937,82</b>	1838,20	1901,10	<b>1869,65</b>
Kánkán	2099,18	2059,21	<b>2079,19</b>	1918,46	1703,18	<b>1810,82</b>
Kondor	1702,96	1931,81	<b>1817,39</b>	1369,71	1310,24	<b>1339,98</b>
Kuroda	1703,00	1789,83	<b>1746,42</b>	1750,85	1932,55	<b>1841,71</b>
Lilla	1966,96	1914,41	<b>1940,68</b>	1690,21	1665,05	<b>1677,63</b>
Százszorszép	1890,38	2033,19	<b>1961,79</b>	1880,63	1979,04	<b>1929,83</b>
White Lady	1869,56	2162,16	<b>2015,86</b>	2706,93	1869,46	<b>2288,19</b>
Átlaga			<b>1939,87</b>			<b>1804,19</b>

S	SQ	FG	MQ	F
<b>Összes</b>	1910940,00	35		
<b>Ismétlés</b>	205,44	1	205,44	
<b>Öntözés</b>	165649,00	1	165649,00	5,02
<b>Hiba (A)</b>	44100,00	1	44100,00	
<b>Fajta</b>	746230,50	8	93278,81	2,83
<b>Hiba (B)</b>	528203,56	16	33012,72	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	426551,50	8	53318,94	1,62

<b>2004 (mg/kg)</b>	<b>Öntözetlen 1. ismétlés</b>	<b>Öntözetlen 2. ismétlés</b>	<b>Öntözetlen átlaga</b>	<b>Öntözött 1. ismétlés</b>	<b>Öntözött 2. ismétlés</b>	<b>Öntözött átlaga</b>
<b>Desirée</b>	1284,26	1150,86	<b>1217,56</b>	1000,49	1162,91	<b>1081,70</b>
<b>Góliát</b>	1056,31	1071,26	<b>1063,78</b>	1053,38	1056,95	<b>1055,17</b>
<b>Hópehely</b>	1297,90	1139,00	<b>1218,45</b>	1397,45	1120,10	<b>1258,77</b>
<b>Kánkán</b>	1220,53	1224,87	<b>1222,70</b>	1336,92	1142,99	<b>1239,95</b>
<b>Kondor</b>	1215,36	987,08	<b>1101,22</b>	1066,16	1013,73	<b>1039,94</b>
<b>Kuroda</b>	968,40	964,64	<b>966,52</b>	1125,33	1023,22	<b>1074,27</b>
<b>Lilla</b>	1239,32	1091,41	<b>1165,36</b>	1492,37	1173,86	<b>1333,12</b>
<b>Százsorszép</b>	1217,48	1405,92	<b>1311,70</b>	1427,50	1363,46	<b>1395,48</b>
<b>White Lady</b>	1282,88	1103,26	<b>1193,07</b>	1320,75	1411,27	<b>1366,01</b>
<b>Átlaga</b>			<b>1162,26</b>			<b>1204,94</b>

<b>S</b>	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
<b>Összes</b>	742307,00	35		
<b>Ismétlés</b>	53978,78	1	53978,78	
<b>Öntözés</b>	16384,00	1	16384,00	1,52
<b>Hiba (A)</b>	324,00	1	324,00	
<b>Fajta</b>	414995,50	8	51874,44	4,82
<b>Hiba (B)</b>	172065,22	16	10754,08	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	84559,50	8	10569,94	0,98

20. táblázat: Mangántartalom alakulása 2002-2004 között

2002 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	8,4	8,05	<b>8,225</b>	6	7,95	<b>6,975</b>
Góliát	5,46	6,6	<b>6,03</b>	6,3	5,07	<b>5,685</b>
Hópehely	3,57	4,49	<b>4,03</b>	3,87	4,11	<b>3,99</b>
Kánkán	4,58	3,71	<b>4,145</b>	3,73	5,12	<b>4,425</b>
Kondor	6,63	6,73	<b>6,68</b>	10,2	6,09	<b>8,145</b>
Kuroda	4,99	5,23	<b>5,11</b>	8,03	5,18	<b>6,605</b>
Lilla						
Százsorszép	3,98	4,97	<b>4,475</b>	4,5	4,05	<b>4,275</b>
White Lady	3,76	3,51	<b>3,635</b>	3,97	3,92	<b>3,945</b>
Átlaga			<b>5,29</b>			<b>5,505</b>

Mn	SQ	FG	MQ	F
<b>Összes</b>	89,12	31		
<b>Ismétlés</b>	0,32	1	0,32	
<b>Öntözés</b>	0,37	1	0,37	1,00
<b>Hiba (A)</b>	1,54	1	1,54	
<b>Fajta</b>	64,51	7	9,22	7,83
<b>Hiba (B)</b>	16,47	14	1,18	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	5,91	7	0,84	0,72

2003 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	10,44	15,70	<b>13,07</b>	10,41	11,23	<b>10,82</b>
Góliát	13,05	11,18	<b>12,11</b>	11,09	11,97	<b>11,53</b>
Hópehely	8,77	8,04	<b>8,40</b>	7,75	7,20	<b>7,47</b>
Kánkán	10,74	12,10	<b>11,41</b>	9,55	6,90	<b>8,23</b>
Kondor	12,61	11,68	<b>12,15</b>	13,42	10,90	<b>12,16</b>
Kuroda	8,26	10,29	<b>9,28</b>	10,48	9,98	<b>10,23</b>
Lilla	10,48	13,96	<b>12,22</b>	8,42	9,34	<b>8,88</b>
Százsorszép	9,19	8,58	<b>8,89</b>	7,95	9,76	<b>8,86</b>
White Lady	7,94	7,49	<b>7,71</b>	9,23	6,76	<b>7,99</b>
Átlaga			<b>10,58</b>			<b>9,57</b>

Mn	SQ	FG	MQ	F
<b>Összes</b>	155,88	35		
<b>Ismétlés</b>	0,31	1	0,31	
<b>Öntözés</b>	9,12	1	9,12	4,28
<b>Hiba (A)</b>	3,89	1	3,89	
<b>Fajta</b>	88,95	8	11,12	5,21
<b>Hiba (B)</b>	34,13	16	2,13	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	19,48	8	2,43	1,14

<b>2004 (mg/kg)</b>	<b>Öntözetlen 1. ismétlés</b>	<b>Öntözetlen 2. ismétlés</b>	<b>Öntözetlen átlaga</b>	<b>Öntözött 1. ismétlés</b>	<b>Öntözött 2. ismétlés</b>	<b>Öntözött átlaga</b>
<b>Desirée</b>	7,20	6,48	<b>6,84</b>	6,02	6,45	<b>6,24</b>
<b>Góliát</b>	6,38	5,95	<b>6,16</b>	6,15	5,95	<b>6,05</b>
<b>Hópehely</b>	6,10	4,59	<b>5,35</b>	5,84	7,16	<b>6,50</b>
<b>Kánkán</b>	5,09	4,14	<b>4,61</b>	4,43	4,57	<b>4,50</b>
<b>Kondor</b>	7,19	5,54	<b>6,36</b>	6,67	11,77	<b>9,22</b>
<b>Kuroda</b>	4,21	4,07	<b>4,14</b>	4,72	5,25	<b>4,98</b>
<b>Százsorszép</b>	3,92	4,92	<b>4,42</b>	4,29	4,22	<b>4,25</b>
<b>White Lady</b>	5,17	5,38	<b>5,27</b>	4,28	5,50	<b>4,89</b>
<b>Átlaga</b>			<b>5,452</b>			<b>5,745</b>

<b>Mn</b>	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
<b>Összes</b>	73,93	35		
<b>Ismétlés</b>	0,06	1	0,06	
<b>Öntözés</b>	0,77	1	0,77	1,00
<b>Hiba (A)</b>	6,29	1	6,29	
<b>Fajta</b>	40,34	8	5,04	5,12
<b>Hiba (B)</b>	15,77	16	0,99	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	10,69	8	1,34	1,36

21. táblázat: Nátriumtartalom alakulása 2002-2004 között

2002 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desiree	94,9	35,2	<b>65,05</b>	103	108	<b>105,5</b>
Góliát	60,1	61,1	<b>60,6</b>	99,9	98,3	<b>99,1</b>
Hópehely	41,9	48,1	<b>45</b>	102	95,6	<b>98,8</b>
Kánkán	64,8	64,2	<b>64,5</b>	107	130	<b>118,5</b>
Kondor	88,3	60,4	<b>74,35</b>	98,2	98,7	<b>98,45</b>
Kuroda	78,3	99,5	<b>88,9</b>	161	55,3	<b>108,15</b>
Százsorszép	54,3	81,1	<b>67,7</b>	139	102	<b>120,5</b>
White Lady	53,3	64	<b>58,65</b>	65,5	111	<b>88,25</b>
Átlaga			<b>65,59</b>			<b>104,65</b>

Na	SQ	FG	MQ	F
Összes	26546,98	31		
Ismétlés	306,28	1	306,28	
Öntözés	12207,03	1	12207,03	17,02
Hiba (A)	92,48	1	92,48	
Fajta	2565,73	7	366,53	0,51
Hiba (B)	10038,23	14	717,02	
Kölcsönhatás (A X B)	1337,23	7	191,03	0,27

2003 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlag	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlag
Desirée	235,64	100,70	<b>168,17</b>	182,05	108,44	<b>145,24</b>
Góliát	153,17	84,01	<b>118,59</b>	194,03	124,19	<b>159,11</b>
Hópehely	92,23	112,12	<b>102,17</b>	143,61	122,42	<b>133,01</b>
Kánkán	132,88	129,73	<b>131,30</b>	96,72	281,93	<b>189,32</b>
Kondor	118,36	158,18	<b>138,27</b>	264,47	102,94	<b>183,71</b>
Kuroda	120,52	146,01	<b>133,30</b>	138,62	120,62	<b>129,62</b>
Lilla	116,15	106,98	<b>111,57</b>	112,51	95,83	<b>104,17</b>
Százsorszép	102,65	108,29	<b>105,47</b>	93,84	152,20	<b>123,02</b>
White Lady	75,49	91,50	<b>83,49</b>	186,80	120,06	<b>153,43</b>
Átlaga			<b>121,37</b>			<b>146,74</b>

Na	SQ	FG	MQ	F
Összes	80820,72	35		
Ismétlés	2392,68	1	2392,68	
Öntözés	5790,96	1	5790,96	1,84
Hiba (A)	154,22	1	154,22	
Fajta	14200,61	8	1775,08	0,57
Hiba (B)	50256,55	16	3141,03	
Kölcsönhatás (A X B)	8025,71	8	1003,21	0,32



<b>2004 (mg/kg)</b>	<b>Öntözetlen 1. ismétlés</b>	<b>Öntözetlen 2. ismétlés</b>	<b>Öntözetlen átlaga</b>	<b>Öntözött 1. ismétlés</b>	<b>Öntözött 2. ismétlés</b>	<b>Öntözött átlaga</b>
<b>Desirée</b>	65,56	99,02	<b>82,29</b>	65,57	93,75	<b>79,66</b>
<b>Góliát</b>	109,35	105,24	<b>107,30</b>	113,44	102,62	<b>108,03</b>
<b>Hópehely</b>	99,71	81,56	<b>90,64</b>	89,19	131,01	<b>110,10</b>
<b>Kánkán</b>	73,51	76,67	<b>75,09</b>	62,50	92,78	<b>77,64</b>
<b>Kondor</b>	77,78	52,12	<b>64,95</b>	103,34	79,20	<b>91,27</b>
<b>Kuroda</b>	43,76	51,50	<b>47,63</b>	56,49	71,37	<b>63,93</b>
<b>Lilla</b>	72,04	103,05	<b>87,54</b>	75,75	69,77	<b>72,76</b>
<b>Szászország</b>	59,66	83,02	<b>71,34</b>	93,03	85,83	<b>89,43</b>
<b>White Lady</b>	95,52	43,19	<b>69,36</b>	73,51	68,00	<b>70,75</b>
<b>Átlaga</b>			<b>77,35</b>			<b>84,84</b>

Na		<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
	<b>Összes</b>	14859,33	35		
	<b>Ismétlés</b>	99,97	1	99,97	
	<b>Öntözés</b>	505,43	1	505,43	1,54
	<b>Hiba (A)</b>	110,36	1	110,36	
	<b>Fajta</b>	7490,73	8	936,34	2,85
	<b>Hiba (B)</b>	5259,20	16	328,70	
	<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	1393,66	8	174,21	0,53

22. táblázat: Réztartalom alakulása 2002-2004 között

2002 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desiree	8,14	6,45	<b>7,295</b>	4,97	6,15	<b>5,56</b>
Góliát	3,58	6,09	<b>4,835</b>	5,32	4,52	<b>4,92</b>
Hópehely	2,56	4,14	<b>3,35</b>	3,31	2,74	<b>3,025</b>
Kánkán	4,66	4,35	<b>4,505</b>	4,48	3,45	<b>3,965</b>
Kondor	4,81	5,19	<b>5</b>	6,78	5,57	<b>6,175</b>
Kuroda	4,43	6,76	<b>5,595</b>	8	4,08	<b>6,04</b>
Százsorszép	5,7	5,41	<b>5,555</b>	5,87	5,18	<b>5,525</b>
White Lady	3,81	4,89	<b>4,35</b>	4,73	5,21	<b>4,97</b>
Átlaga			<b>5,06</b>			<b>5,02</b>

Cu	SQ	FG	MQ	F
<b>Összes</b>	54,46	31		
<b>Ismétlés</b>	0,03	1	0,03	
<b>Öntözés</b>	0,01	1	0,01	1,00
<b>Hiba (A)</b>	4,61	1	4,61	
<b>Fajta</b>	29,32	7	4,19	3,88
<b>Hiba (B)</b>	15,12	14	1,08	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	5,37	7	0,77	0,71

2003 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	8,66	9,46	<b>9,06</b>	9,44	7,33	<b>8,38</b>
Góliát	7,32	7,96	<b>7,64</b>	8,31	7,64	<b>7,97</b>
Hópehely	6,11	4,97	<b>5,55</b>	4,59	4,52	<b>4,55</b>
Kánkán	5,72	6,83	<b>6,28</b>	4,24	4,29	<b>4,27</b>
Kondor	6,98	9,59	<b>8,28</b>	5,85	6,50	<b>6,17</b>
Kuroda	6,91	6,92	<b>6,92</b>	6,91	9,16	<b>8,04</b>
Lilla	8,57	9,23	<b>8,90</b>	8,83	7,02	<b>7,93</b>
Százsorszép	6,83	8,05	<b>7,44</b>	6,68	7,21	<b>6,95</b>
White Lady	6,40	7,56	<b>6,98</b>	10,06	7,37	<b>8,72</b>
Átlaga			<b>7,45</b>			<b>6,99</b>

Cu	SQ	FG	MQ	F
<b>Összes</b>	84,95	35		
<b>Ismétlés</b>	0,29	1	0,29	
<b>Öntözés</b>	1,85	1	1,85	2,14
<b>Hiba (A)</b>	3,33	1	3,33	
<b>Fajta</b>	51,96	8	6,49	7,51
<b>Hiba (B)</b>	13,85	16	0,87	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	13,67	8	1,71	1,98

<b>2004 (mg/kg)</b>	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	<b>Öntözetlen átlaga</b>	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	<b>Öntözött átlaga</b>
<b>Desirée</b>	5,80	5,55	<b>5,68</b>	4,41	5,53	<b>4,97</b>
<b>Góliát</b>	4,45	5,43	<b>4,94</b>	4,40	4,54	<b>4,47</b>
<b>Hópehely</b>	3,35	2,93	<b>3,14</b>	3,81	3,24	<b>3,53</b>
<b>Kánkán</b>	3,59	4,14	<b>3,86</b>	4,47	3,22	<b>3,84</b>
<b>Kondor</b>	6,51	5,54	<b>6,02</b>	5,90	3,76	<b>4,83</b>
<b>Kuroda</b>	5,43	3,66	<b>4,54</b>	4,55	6,28	<b>5,41</b>
<b>Lilla</b>	6,96	6,65	<b>6,80</b>	5,53	6,81	<b>6,17</b>
<b>Szászsorszép</b>	4,27	4,67	<b>4,47</b>	5,16	4,82	<b>4,99</b>
<b>White Lady</b>	4,37	4,67	<b>4,52</b>	5,07	5,73	<b>5,40</b>
<b>Átlaga</b>			<b>4,89</b>			<b>4,85</b>

Cu	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
<b>Összes</b>	2473,88	35		
<b>Ismétlés</b>	0,52	1	0,52	
<b>Öntözés</b>	0,45	1	0,45	1,00
<b>Hiba (A)</b>	0,04	1	0,04	
<b>Fajta</b>	1613,28	8	201,66	4,55
<b>Hiba (B)</b>	708,64	16	44,29	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	150,96	8	18,87	0,43

23. táblázat: Cinktartalom alakulása 2002-2004 között

2002 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desiree	23,2	27,7	<b>25,45</b>	17,9	16,3	<b>17,1</b>
Góliát	11,2	17,1	<b>14,15</b>	12,9	12,4	<b>12,65</b>
Hópehely	15,9	22,9	<b>19,4</b>	13,7	8,92	<b>11,31</b>
Kánkán	21,3	17,9	<b>19,6</b>	15,2	13,9	<b>14,55</b>
Kondor	15,7	15,7	<b>15,7</b>	23,1	16,4	<b>19,75</b>
Kuroda	15,4	21,1	<b>18,25</b>	23,8	13,3	<b>18,55</b>
Százsorszép	17,4	18,6	<b>18</b>	14,7	13,8	<b>14,25</b>
White Lady	13,3	13,3	<b>13,3</b>	14,1	15,5	<b>14,8</b>
Átlaga			<b>17,98125</b>			<b>15,37</b>

Zn	SQ	FG	MQ	F
Összes	543,37	31		
Ismétlés	0,50	1	0,50	
Öntözés	54,55	1	54,55	7,53
Hiba (A)	65,49	1	65,49	
Fajta	180,24	7	25,75	3,55
Hiba (B)	101,42	14	7,24	
Kölcsönhatás (A X B)	141,18	7	20,17	2,78

2003 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	25,29	30,86	<b>28,08</b>	24,20	21,90	<b>23,05</b>
Góliát	22,38	26,18	<b>24,28</b>	21,59	18,33	<b>19,96</b>
Hópehely	21,60	23,93	<b>22,76</b>	20,15	22,13	<b>21,14</b>
Kánkán	22,53	23,42	<b>22,97</b>	15,66	18,68	<b>17,17</b>
Kondor	20,21	30,00	<b>25,11</b>	17,59	20,77	<b>19,18</b>
Kuroda	26,82	20,67	<b>23,75</b>	17,20	24,73	<b>20,96</b>
Lilla	28,34	26,63	<b>27,48</b>	20,43	19,07	<b>19,75</b>
Százsorszép	24,15	22,24	<b>23,19</b>	17,83	21,51	<b>19,67</b>
White Lady	20,12	20,46	<b>20,29</b>	25,95	22,28	<b>24,12</b>
Átlaga			<b>24,22</b>			<b>20,56</b>

Zn	SQ	FG	MQ	F
Összes	441,18	35		
Ismétlés	13,12	1	13,12	
Öntözés	120,38	1	120,38	13,32
Hiba (A)	0,48	1	0,48	
Fajta	72,91	8	9,11	1,01
Hiba (B)	144,61	16	9,04	
Kölcsönhatás (A X B)	89,68	8	11,21	1,24

<b>2004 (mg/kg)</b>	<b>Öntözetlen 1. ismétlés</b>	<b>Öntözetlen 2. ismétlés</b>	<b>Öntözetlen átlaga</b>	<b>Öntözött 1. ismétlés</b>	<b>Öntözött 2. ismétlés</b>	<b>Öntözött átlaga</b>
<b>Desirée</b>	17,20	14,62	<b>15,91</b>	12,38	14,70	<b>13,54</b>
<b>Góliát</b>	11,49	12,22	<b>11,86</b>	10,68	10,83	<b>10,75</b>
<b>Hópehely</b>	11,54	10,67	<b>11,10</b>	10,48	8,41	<b>9,45</b>
<b>Kánkán</b>	12,58	12,62	<b>12,60</b>	13,20	10,44	<b>11,82</b>
<b>Kondor</b>	16,82	14,48	<b>15,65</b>	16,40	11,72	<b>14,06</b>
<b>Kuroda</b>	12,16	9,76	<b>10,96</b>	11,78	13,37	<b>12,58</b>
<b>Lilla</b>	17,64	15,35	<b>16,49</b>	13,51	12,62	<b>13,07</b>
<b>Százsorszép</b>	10,72	12,14	<b>11,43</b>	11,26	11,13	<b>11,19</b>
<b>White Lady</b>	11,86	10,91	<b>11,39</b>	11,64	14,39	<b>13,01</b>
<b>Átlaga</b>			<b>13,04</b>			<b>12,16</b>

Zn	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
<b>Összes</b>	164,93	35		
<b>Ismétlés</b>	4,67	1	4,67	
<b>Öntözés</b>	6,97	1	6,97	3,36
<b>Hiba (A)</b>	0,85	1	0,85	
<b>Fajta</b>	96,39	8	12,05	5,80
<b>Hiba (B)</b>	33,22	16	2,08	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	22,83	8	2,85	1,37

24. táblázat: Vastartalom alakulása 2002-2004 között, mg/kg szárazanyag

2002 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desiree	43,3	65	<b>54,15</b>	64,1	44	<b>54,05</b>
Góliát	31	34,9	<b>32,95</b>	43,7	42,1	<b>42,9</b>
Hópehely	30,7	40,8	<b>35,75</b>	59,9	54,4	<b>57,15</b>
Kánkán	50,4	41	<b>45,7</b>	46,2	43,4	<b>44,8</b>
Kondor	85,4	43	<b>64,2</b>	103	60,5	<b>81,75</b>
Kuroda	36,6	61,3	<b>48,95</b>	66,6	30,1	<b>48,35</b>
Százsorszép	31,9	85,9	<b>58,9</b>	48,8	32,5	<b>40,65</b>
White Lady	36,5	32,4	<b>34,45</b>	37,2	36,7	<b>36,95</b>
Átlaga			<b>46,88125</b>			<b>50,825</b>

Fe	SQ	FG	MQ	F
<b>Összes</b>	9824,46	31		
<b>Ismétlés</b>	141,54	1	141,54	
<b>Öntözés</b>	124,43	1	124,43	1,00
<b>Hiba (A)</b>	1061,45	1	1061,45	
<b>Fajta</b>	3685,89	7	526,56	1,98
<b>Hiba (B)</b>	3730,12	14	266,44	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	1081,03	7	154,43	0,58

2003 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	134,65	301,61	<b>218,13</b>	152,82	218,17	<b>185,49</b>
Góliát	107,78	114,56	<b>111,17</b>	141,79	164,12	<b>152,95</b>
Hópehely	161,40	134,12	<b>147,76</b>	103,39	111,86	<b>107,63</b>
Kánkán	219,06	264,69	<b>241,87</b>	196,24	129,81	<b>163,02</b>
Kondor	208,82	196,36	<b>202,59</b>	341,87	221,81	<b>281,84</b>
Kuroda	148,49	213,15	<b>180,82</b>	182,30	194,12	<b>188,21</b>
Lilla	163,65	253,94	<b>208,79</b>	116,55	164,57	<b>140,56</b>
Százsorszép	144,45	153,94	<b>149,19</b>	131,38	208,81	<b>170,09</b>
White Lady	130,43	98,84	<b>114,63</b>	140,93	103,14	<b>122,04</b>
Átlaga			<b>175,00</b>			<b>167,98</b>

Fe	SQ	FG	MQ	F
<b>Összes</b>	96645,05	35		
<b>Ismétlés</b>	1051,70	1	1051,70	
<b>Öntözés</b>	252,28	1	252,28	1,00
<b>Hiba (A)</b>	486,50	1	486,50	
<b>Fajta</b>	47129,12	8	5891,14	5,00
<b>Hiba (B)</b>	18850,36	16	1178,15	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	28875,10	8	3609,39	3,06

2004 (mg/kg)	Öntözetlen 1. ismétlés	Öntözetlen 2. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött 1. ismétlés	Öntözött 2. ismétlés	Öntözött átlaga
Desirée	46,59	56,51	<b>51,55</b>	43,27	51,18	<b>47,23</b>
Góliát	48,86	50,02	<b>49,44</b>	54,81	41,10	<b>47,96</b>
Hópehely	59,74	51,64	<b>55,69</b>	64,94	61,06	<b>63,00</b>
Kánkán	54,55	58,91	<b>56,73</b>	48,43	66,34	<b>57,38</b>
Kondor	40,74	44,42	<b>42,58</b>	44,51	54,91	<b>49,71</b>
Kuroda	44,17	36,66	<b>40,41</b>	44,57	36,89	<b>40,73</b>
Lilla	50,79	37,67	<b>44,23</b>	47,20	36,43	<b>41,82</b>
Százsorszép	35,38	45,89	<b>40,64</b>	36,53	35,97	<b>36,25</b>
White Lady	45,27	42,80	<b>44,03</b>	44,42	42,06	<b>43,24</b>
Átlaga			<b>47,26</b>			<b>47,48</b>

Fe	SQ	FG	MQ	F
<b>Összes</b>	2473,88	35		
<b>Ismétlés</b>	0,52	1	0,52	
<b>Öntözés</b>	0,45	1	0,45	1,00
<b>Hiba (A)</b>	0,04	1	0,04	
<b>Fajta</b>	1613,28	8	201,66	4,55
<b>Hiba (B)</b>	708,64	16	44,29	
<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	150,96	8	18,87	0,43

## NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Karán a Növénytermesztési és kertészeti tudományok Doktori Iskola keretében készítettem a Debreceni Egyetem ATC MTK doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2006. szeptember 1.

**Zsom Eszter**  
jelölt aláírása

## NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy Zsom Eszter doktorjelölt 2001 – 2003 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal – irányításunkkal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom – javasoljuk.

Debrecen, 2006. szeptember 1.

**Dr. habil Sárvári Mihály**  
témavezető aláírása



