

# **ZÁRÓDOLGOZAT**

**Mészáros Bella**  
**Mezőgazdasági mérnök FOSZK**

**Kaposvár**  
**2024**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Kaposvári Campus**

**Mezőgazdasági mérnöki FOSZK szak**

Az éghajlatváltozás hatása a cirok termesztésére és  
produkciónjára szakirodalmi adatfeldolgozásra alapozva

**Belső konzulens:** **Dr. Somfalvi-Tóth Katalin**  
egyetemi adjunktus

**Készítette:** **Mészáros Bella**  
**UC9YY1**  
Mezőgazdasági mérnöki  
FOSZK  
levelező tagozat

**Intézet/Tanszék:** MATE, Kaposvári Campus,  
Növénytermesztési-  
tudományok Intézet,  
Agronómiai Tanszék

**Kaposvár**

**2024**

## Tartalomjegyzék:

<b>1</b>	<b>Bevezetés</b> .....	4
<b>2</b>	<b>Szakirodalmi áttekintés</b> .....	5
<b>2.1</b>	<b>A cirok bemutatása</b> .....	5
2.1.1	A cirok jelentősége .....	5
2.1.2	A cirok jellemzői .....	8
2.1.3	A cirok ökológiai igénye .....	9
2.1.4	Termesztése .....	10
2.1.5	Tápanyagellátás .....	14
2.1.6	Nemesítése .....	14
<b>2.2</b>	<b>Az éghajlat változás hatásai</b> .....	15
<b>2.3</b>	<b>A kukorica és a cirok összehasonlítása</b> .....	18
2.3.1	Kukorica vetés .....	20
2.3.2	Takarmányozásban .....	20
<b>3</b>	<b>Saját vizsgálatok</b> .....	22
<b>3.1</b>	<b>Anyag és módszer</b> .....	22
<b>3.2</b>	<b>Eredmények</b> .....	24
3.2.1	A cirkot érintő magyar nyelvű kiadványok időrendi elemzése .....	24
3.2.2	A cirkot érintő magyar- és angol nyelvű kiadványok időrendi elemzése .....	24
3.2.3	A cirkot érintő magyar nyelvű publikációk minőségi elemzése .....	25
3.2.4	A cirkot érintő magyar nyelvű publikációk tartalmi elemzése .....	26
<b>3.3</b>	<b>Következtetések</b> .....	27
<b>4</b>	<b>Összefoglalás</b> .....	28
<b>5</b>	<b>Köszönetnyilvánítás</b> .....	29
<b>6</b>	<b>Irodalomjegyzék</b> .....	30
<b>7</b>	<b>Nyilatkozat</b> .....	34

## 1 Bevezetés

A Föld éghajlata folyamatosan változik, ez a tény fenyegető lehet a világunk számára, mivel az emberi tevékenység fokozatosan, de befolyásolja a klíma változását. Rendkívül nagy mennyiségű üvegházhatású gázt bocsájtok ki a légkörben, amelynek elsődleges forrásai, hogy fosszilis tüzelőanyagokat égetünk el, globális léptékű ipari tevékenységet folytatunk, illetve a növénytermesztés és az állattenyésztés is nagyban hozzájárul az éghajlati mintázatok átalakulásához. Ezek a nagy koncentrációban káros gázok felerősítik az üvegházhatást, amely bolygónk hőmérsékletét növeli és ezáltal változik az éghajlata. Az 1800-as évekhez képest mára már több, mint 1°C-ot nőtt a Föld átlaghőmérséklete. Ha ez a szám eléri az 1,5°C-ot, annak visszafordíthatatlan következményei lesznek (UNFCCC, 2015). A Kárpát-medencére fokozottan igaz a hőmérséklet emelkedése, ami azt jelenti, hogy 30-40 %-kal meredekebben emelkedik a hőmérsékleti görbe, mint a világátlag. Ahhoz, hogy ne emelkedjen tovább az évi átlaghőmérséklet, minden országnak egyaránt hozzá kell járulnia főleg a szénhidrogének kibocsátásának csökkentéséhez legalább 70 %-kal, ami egyelőre elképzelhetetlen (Mika, 2019). Manapság az egyik legszélesebb kutatott téma a globális felmelegedés, mivel ez a Föld minden részét érinti. Mivel a mezőgazdasági termelés nem elidegeníthetetlen része az ökoszisztémának, ezért a légkörben zajló változások a mezőgazdaságra is nagy hatással van. A legjelentősebb és legkiterjedtebb károkat az aszályok jelentik világszerte, ezért az ezzel együtt járó termés kiesés a legsürgetőbb probléma, hiszen mind az élelmiszert, mind a takarmányt a haszonállatok számára nehezebb előállítani amellet, hogy az emberiség létszáma viszont folyamatosan emelkedik.

A változó csapadék és hőmérséklet minden növénykultúrára hatással lesz, a termesztésükre és a fejlődésükre egyaránt. Ezért olyan növényeket kell bevonni a terményportfólióba, amelyek ellenállóbbak a kiszámíthatatlan időjárási viszonyokkal szemben. Az egyik ilyen alternatíva a cirok is, amely Afrika félsivatagos éghajlatához adaptálódott, tehát fejlődése során hatékonyabban áll ellen az aszály és a hőség okozta stresszhatásoknak. Agrotechnikája és felhasználási lehetőségei szinte megegyeznek a kukoricáéval, ezért könnyen adaptálhatók a magyar viszonyok közé (Szemerits, 2021).

## 2 Szakirodalmi áttekintés

### 2.1 A cirok bemutatása

#### 2.1.1 A cirok jelentősége

A cirok (*Sorghum bicolor* L.) egy olyan gabonanövény, amely jól bírja a szárazságot. A trópusi, szubtrópusi területeken őshonos. Az aszályt könnyen átvészeli, természetű a gyengébb talajadottságú területeken is. Az erősebb szél sem jelent akadályt a termesztésében, mivel szárszilárdsága rendkívül jó, nem hajlamos a dőlésre. Termesztése speciális eszközök nélkül elvégezhető, vetőmagjának ára alacsonyabb a kukoricáénál, illetve vetésforgóba remekül beilleszthető. Az egyik legjobb tulajdonsága az, hogy sem gombás kórokozók, sem állati kártevők nem hátráltatják a termesztését nagy számban (Crawls, 2006).

A takarmánynövények közül a cirok az ötödik legfontosabb a világon. A lisztérzékenységben szenvedő személyek is fogyaszthatják, mivel gluténmentes. Kedvező a rost (21%), a fehérje (12%) és az ásványianyag tartalma. A kukoricához hasonlóan keményítőt, olajat, glükózt vagy szirupot készítenek belőle, illetve teljes kiőrlésű termékek összetevői között is megtalálható. Takarmányként is hasznosítják: szemes, szilázs vagy széna formájában. Továbbá a vadállatok egyik kedvelt eledele a vadföldbe vetett cirok. Ezen kívül biogáz előállításához is használják. De készülhet belőle sör vagy akár seprű is. Illetve meghatározó szerepe van a műanyag és az etanol gyártásban (Jevcsák és Sipos, 2016).



**1. ábra: Étkezésre felhasználható cirok**

(Forrás: The Creative Kitchen | Product Review: Sorghum - The Creative Kitchen)

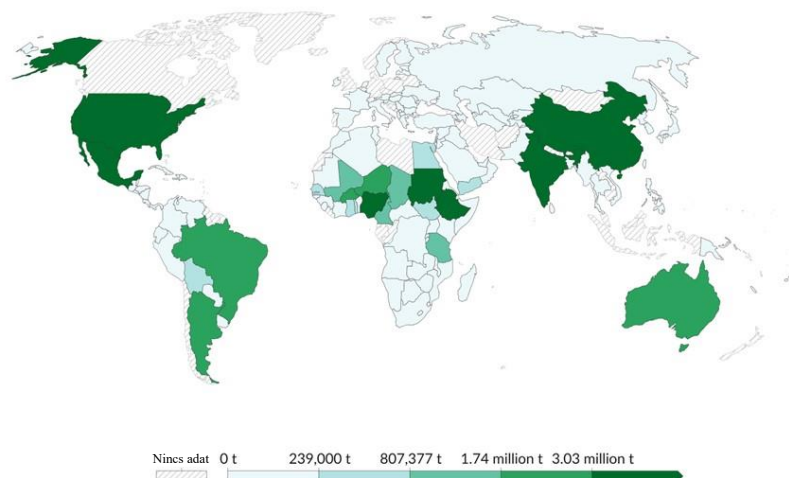
Alternatív gabonanövény, melyet kisebb területen termesztnek, mint a konvencionális növényeket. A mezőgazdaságban növekszik a biológiai sokféleség azáltal, hogy bevonják a termesztésbe. Illetve a társadalom étkezését is színesíti, szerepe van az egészség megőrzésében. Számos ásványi anyag található benne, elsősorban vas és cink, viszont a kalcium tartalma meglehetősen alacsony. Jó hatásai közé tartozik a szív- és érrendszeri betegségek megelőzése, a gyulladásgátlás és a rákmegelőzés is (Taylor, 2014). E-vitamint és karotinoidokat is tartalmaz, például beta-karotint, amely a látást segíti. A cirok keményítő tartalma 67,7%, a hamutartalma pedig 1.87% ezek az értékek magasnak számítanak a gabonafélék között, viszont fehérjetartalma nem olyan kiemelkedő, mivel 12% (Jevcsák és Sipos, 2016).

Amíg Európában a cirok egy kevésbé népszerű gabonaféle, mivel termőterülete még az 1 %-ot sem éri el, addig Afrikában 59%, Ázsiában 25%, Észak-és Közép Amerikában 11%, Dél-Amerikában pedig 4% az összes termőterülethez képest az aránya. 98 országban állítják elő, 42 millió hektáron (Németh, 2009). Afrikából származik, a Szahara déli részéről, ahol még számos vad rokon faja is fellelhető. Már i. e. 3000 környékén ismerték a cirkot, de a termesztését i. e. 700 évvel kezdték el Szíriában. Az USA-ba való megérkezése valószínűleg a rabszolgakereskedelemmel függött össze, azonban jelentős termesztése csak 1853 és 1857 között történt meg. Ilyenkor már több típusa is elterjedt, mint például a seprűcirok, amelyet Európában már 1596 előtt ismertek. De ilyen volt még a silőcirok, a szemes cirok és a szudánifű is. (Jevcsák, Sipos, 2016)

A legnagyobb termelők Nigéria, Szudán, Egyesült Államok, Mexikó, Etiópia, India és Kína (2. ábra).

**Cirok termesztése, 2022**

Our World in Data

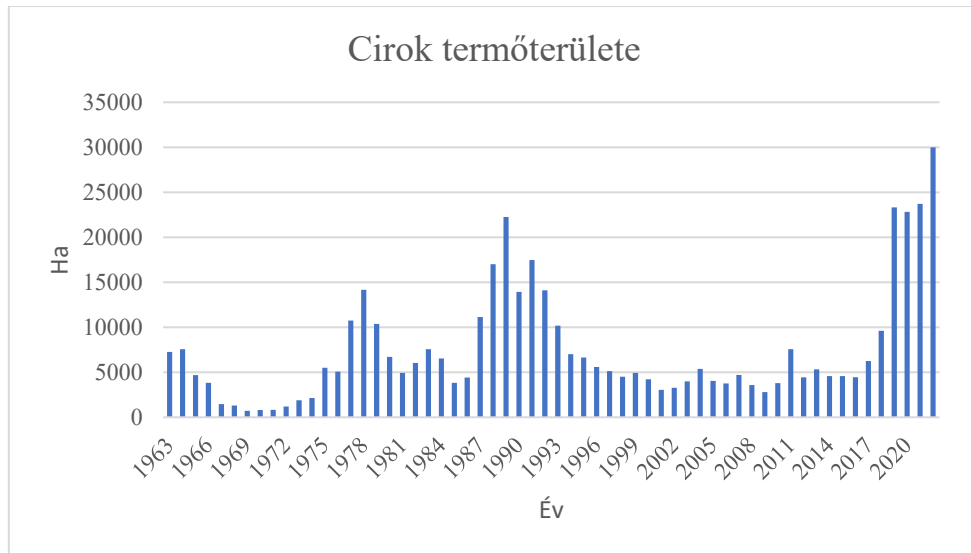


**2. ábra: A cirok termesztési volumene (Our World in Data, 2024)**

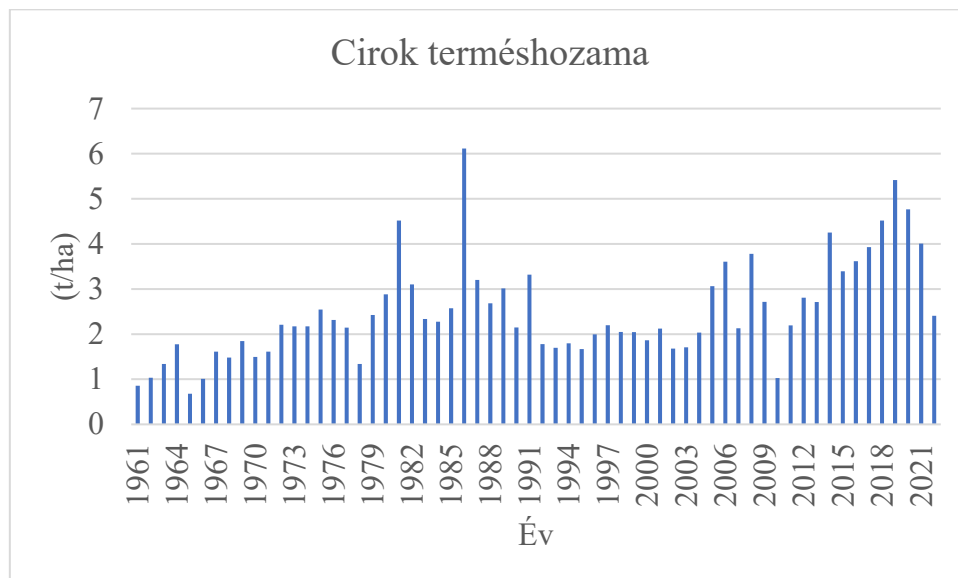
Minden termesztett cirok egy fajba tartozik: *Sorghum vulgare Pers.* A szemes-, a seprű- és a silócirok a *Sorghum bicolor L. Moench* fajba tartoznak. (Németh 2009). A gabonacirok leggyakrabban termesztett cirokfajta a világon. Ez könnyen betakarítható, illetve magas az energia és takarmányértéke. A szemescirok abraktakarmány mellett emberi táplálékként is alkalmazható, főleg Afrikában és Indiában fogyasztják. Elsősorban magjáért termesztik, de szára a termés betakarítása után silózható, illetve legeltetésre is használható. Az édescirkot általában zöldtömegéért termesztik, magas, vastagszárú, tehát nagy a szárazanyagtartalma és silózásra kiváló. Zöldtetésre viszont nem ajánlott, mivel fiatal korában kéksavat tartalmaz, ami mérgező lehet az állatok számára. A szudánfüvet többszöri vágás érdekében termesztik, mivel gyorsan nő és nagyon leveles. Kiváló zöldtakarmánynak, szénának és silótakarmánynak, továbbá legeltetésre is alkalmas (Crawls, 2006). Ezek mellett létezik gyomos cirok is, amely az egyik legagresszívabb gyomnövény, mert megfertőz más növényeket, például a kukoricát.

### **2.1.2 A cirok jelentősége hazánkban**

Az elmúlt évtizedekben több alkalommal is megfigyelhető a cirok termőterületének átmeneti emelkedése, majd csökkenése, mint az 1970-es évek második felében, illetve az 1980-as évek végén és az 1990-es évek elején (3. ábra). Az elmúlt néhány évben azonban látványosan megugrott a cirok termőterülete hazánkban, jelenleg eléri a 30000 hektárt. A termés hozamot illetően Magyarországon a világtágnak megfelelő 3 – 4 t/ha közötti mennyiséget termesztünk (4. ábra). Ennél nagyobb termés hozamokat a tőlünk délebbre fekvő, száraz – meleg klímával rendelkező afrikai és dél-amerikai országok tudnak előállítani.



**3. ábra: A szemescirok termőterület volumen változása hazánkban 1963 és 2022 között (FAOSTAT, 2023)**



**4. ábra: A cirok terméshozama 1961 és 2022 között (FAOSTAT)**

### 2.1.3 A cirok jellemzői

A cirok (*Sorghum bicolor* L.) a pázsitfűfélék (*Poaceae*) családjába tartozó, szárazságtűrő és gyors növekedésű növény, viszont a járulékos gyökérzet kifejlődéséig lassan fejlődik. Bojtos gyökérzete mélyre terjeszkedik és sűrűn behálózza a felszínhez közeli talajréteget. Hengeres, telt szárral rendelkeznek. A szemes- és cukorciroknak 2-3 cm, a szudáni fünek 1-2 cm a szárvastagsága. A szemes cirok 100-180 cm-re, a silócirok viszont 4 és fél méter magasra is megnőhet. A szárával együtt a levele is szélesebb a szemes- illetve cukorciroknak (Radics,



1994). Jellemzően hosszú, viaszos, lándzsa alakú és a széle kissé hullámos. Egyes fajták viszont, mint például a szudánifű bokrosodnak. Előfordulnak sárgább levelű cirokfélék, ezek általában több cukrot tartalmaznak. Bugavirágzata van, viszont fajták szerint ez is eltérő nagyságú és tömörségű. A cukorcirok virágzata tömött és barna, a szemescirokknak lazább, a szudánifűnek szintén lazább és szétálló, a seprűcirokknak pedig hosszú és rugalmas. Többségük kétivarú, a megporzásban a szél és a rovarok segítenek, de a szemes- és cukorciroknál előfordul öntermékenyítés is. A cirok mag, azaz a szemtermés a fehér, a barna és a vörös árnyalataiban változik, illetve gömb vagy tojás alakú lehet. A szemescirok magja fehér, gömbölyded alakú, a cukorciroké is, viszont az barnás színű, a szudánifű szemtermése pedig tojás alakú (Crawl, 2008).



**5. ábra: szemes cirok** (Forrás: Metszés: CIROK (kertember-kerteszkedj.blogspot.com))

#### **2.1.4 A cirok ökológiai igénye**

A klímaváltozás miatt Magyarországon előreláthatóan fel kell készülni a száraz, forró nyarakra és az egyéb extrém időjárási viszonyokra, amely a cirok termesztésének kedvezni fog a kukorica kárára. Nagy valószínűséggel egyre több vetésforgóba fog bekerülni, mivel alkalmazkodó képessége kiváló (Kismányoky, 2021). Mellette szól, hogy jó a vízgazdálkodása, keveset párologtat, kiválóan alkalmazkodik a magasabb hőmérséklethez, illetve remek a fotoszintetizáló képessége és a napi szárazanyag gyarapodása. Szárazságtűrése a viasszal borított leveleinek és a gyökérzetének köszönhető, mert mélyre hatol és sűrűn behálózza a talajt ezáltal nagy felszívó felületet képez. Azonban az időszakos belvíz sem akadály számára. A

szárazságra való érzékenységet az édesciroknál befolyásolja az, hogy a növény éppen melyik stádiumában van. Egyes források szerint (Younis és mtsai, 2000 és Xie és mtsai, 2010) a legkritikusabb rész a vegetatív és a korai szaporodási időszak, ilyenkor a legérzékenyebb a növény a vízhiányra. Azonban más kutatásban (Neto és mtsai, 2009) az szerepelt, hogy az érés időszakában. A szemescirok is jól tolerálja az aszályt, azonban ez termésveszteséggel jár, ami azt jelenti, hogy 36%-kal kevesebb lesz a hozam, ha a vegetatív szakaszban éri a vízhiány és 55%-kal ha a reprodukzív időszakban. Mindezek mellett hidegérzékeny növény, a magvak csírázása nem indul be megfelelően 10°C alatt, illetve 15°C alatti hőmérséklet hátráltatja a palánták növekedését és a fotoszintézis aktivitását (Tari et al, 2013).

Minden talajtípuson megállja a helyét, de a túl kötött, hideg, futóhomok vagy savanyú, azaz pH 4 alatti talajokon kevésbé termeszthető. 5-10 t/ha tarló és gyökér marad utána, amely jelentős a humuszképzésben. Mivel könnyen kimeríti a talaj vízkészletét, ezért nem ajánlott utána nagy vízigényű növény termesztése. A szemes cirok felválthatja a kukoricát azokon az aszályos területeken, ahol az éghajlatváltozás miatt jelentősebb a kukorica terméshozamának csökkenése. Ez elsősorban Dél-Európa, Délkelet-Európa, Közép-Európa és Kelet-Európa régióira vonatkozhat (Kismányoki, 2021).

A trópusi és szubtrópusi régiókban különös esőzéseknek és időszakos árvíznek lehet kitéve. Ez nagyon káros hatással van a termésre, mert a növény anyagcseréjén kívül a talaj szerkezete is megváltozik. Az árvíz a kelés utáni 30 napban nem okoz különösebb problémát a hajtás növekedésben, ellenben a gyökérrendszerben, ahol aerenchimaképződés történik.

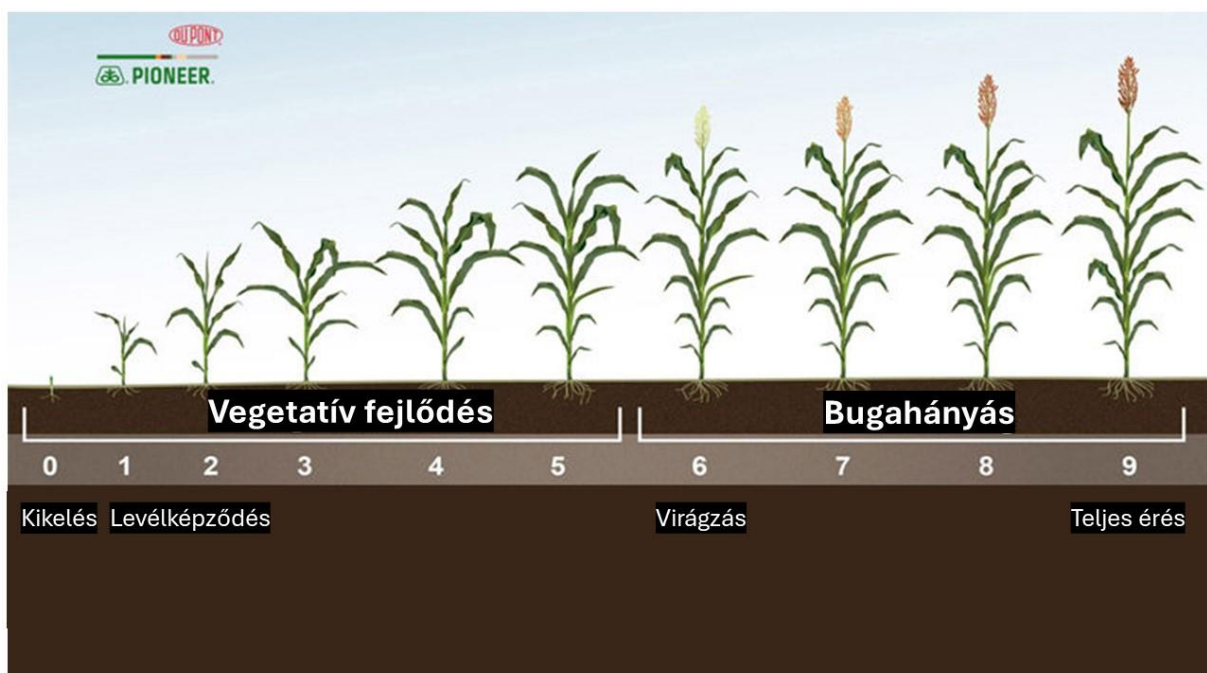
Mivel a cirok a hidegre érzékeny, ezért az északi termőterületeken nem a legjobb választás, ugyanis az ottani hűvös időjárás nagyban befolyásolja a növény növekedését a kora tavaszi időszakban, ami termésveszteséghez vezet. Egy kísérletben (Ercoli és mtsai, 2004), amelyben a cirok növekedési reakcióit vizsgálták a hűtésre, bebizonyították, hogy nagy mértékben gátolja a nitrogénfelvételt és a növekedést is. Azonban, ha hosszabb ideig hűtés alatt tartják, képes alkalmazkodni a hőmérsékletre, viszont minden hőmérséklet csökkentésnél hűtési sérülést szenved. Kezdetben úgy tűnhet, hogy a hidegben károsult növények gyógyulásra képesek, azonban ez a folyamat sejthalálhoz vezethet, mivel hatással van a növények csírázására, megtelepedésére, fotoszintézisére, virágzására, növekedésére és a szemtermésre. Viszont, ha csak rövideg ideig, azaz 8 napig kapnak hűtési kezelést, akkor nagy valószínűséggel túlélnek és felépülnek. (Ercoli és mtsai, 2004).

### **2.1.5 Termesztése**

Mivel kiváló takarmány alapanyag, ezért fontosnak tartották a termesztéstechnológiájának folyamatos fejlesztését, hogy minél több és egészségesebb termést arathassanak belőle. A

kukoricánál magasabb fehérjetartalommal rendelkezik, illetve GMO- és toxin mentes, tehát ha takarmányba keverik növelhető vele a GMO mentes élelmiszer előállítás (Balogh, 2017).

Előállításához nem kellene speciális eszközök vagy gépek, elegendő, ha a már bevált technológiai eljárásokat alkalmazzák az adott területen. Azok a gépek megfelelők a gondozására, amelyek a gabonák és kukoricák esetében is. Az elővetemény betakarítását követően tarlóhántás és ápolás történik, majd tavasszal a szántás utáni elmunkálás fontos lépés a vetés előtt. A vetésidő április végétől május végéig tarthat, amikor a talaj eléri a 11-15°C-ot. Másodvetésre június elejéig van lehetőség. A siló- és szemes cirkot 50-60-70 cm-es sortávval vetik, a vetőgéptől függően és 3-6 cm mélységben. Hektáronként 250-420 ezer csírat ajánlott vetni, ez a szám hibridtől és a talajtól változhat. A szudáni fűvet 12 vagy 24 cm-es sortávra vetik. 12-es sortávnál 55-65 kg/ha, 24 cm-nél 30-35 kg/ha a vetőmagszükséglet. Nem jelentős az elővetemény, de előnyösebb gabonafélék és korábban lekerülő kapás növények után vetni. Maximum 2 évig termeszthető monokultúrában (Crawls, 2006).



**6. ábra: a cirok egyes fenológiai fázisai** (*Grain Sorghum Management | Pioneer® Seeds*)

A hazai körülményekhez a 160 napos tenyészidejű fajták a legideálisabbak (6. ábra). A kelés 5-10 napig eltart, ez a termesztési körülményektől függ, azaz a talajhőmérséklettől, a talajnedvességtől, az ültetés mélységétől és a vetőmag erejétől. A hűvös, nedves talaj hátráltatja a mag kikelését és elősegíti a betegségek kialakulását. 10 °C-tól már vethető, azonban valószínűleg tovább tart a kikelés, mint ha 15 °C-os talajba vetik. Általában preemergens, azaz

vetés utáni, de kelés előtti gyomirtást alkalmaznak a cirokkal vetett területeken, vagy 3-6 leveles korban gyomirtják. Ezután a szárbaindulás következik, amely 25-35 napot vesz igénybe (7. ábra). Hibridektől függ, hogy mennyi levél képződik rajtuk, a korai érésű hibridek jellemzően 15 levelet hoznak, míg a késői hibridek 17-19 levelet képesek növeszteni. Tehát minél több levél képződik, annál több idő szükséges a betakarításig, viszont több a betakarítható termés is. A hosszan tartó hűvös, felhős idő okozhat lilás elszíneződést a leveleken, illetve előfordulhat, hogy sárga csíkok jelennek meg rajtuk, utóbbihoz az elégtelen cink- és vas felvétel is hozzájárul (Brent, 2003). Ezek a kellemetlen tünetek általában eltűnnek, amikor az időjárás kedvezőbb lesz. Ezt követi további 30-55 nap növekedés, amely után a bugahányás megtörténik. A növény vízigénye ilyenkor a legnagyobb. Majd a bugahányás és a teljes érés között további 55-65 nap telik el (Agrárszektor.hu, 2021) (8. ábra).



**7. ábra: a cirok fejlődése a szárban 30-35 nappal a kikelés után**

([https://www.researchgate.net/publication/26904623\\_Sorghum\\_Growth\\_and\\_Development](https://www.researchgate.net/publication/26904623_Sorghum_Growth_and_Development))





**6. ábra: szemes cirok termésének érettségi fázisai** (Forrás: Metszés: CIROK  
(kertember-kerteszkedj.blogspot.com))

Az optimális fejlődéshez elkerülhetetlen a megfelelő talajelőkészítés, azaz a frissen elmunkált magágy, az egyenletes talajfelszín és a gyommentesség a kelés alatt. Utóbbira vegyszeres, és mechanikai gyomirtást alkalmaznak. Ha ezt kihagyják, akkor nagyon el tudnak gyomosodni a táblák és ritkulnak, ami termés csökkenéshez vezet. Vetés előtt és kelés után a leghasznosabb alkalmazni a mechanikai gyomirtást. Ahogy növekednek már nincs szükség erre, mert leveleikkel elárnyékolják a talajt és megakadályozzák a gyomok növekedését. Illetve védekezni kell a leggyakoribb kártevője ellen, ami a levéltetű. Európában ugyan kevés kártevő lép fel ellene, de az Egyesült Államokban szembe kell nézni a zöldbogárral, Ausztráliában pedig a szúnyogokkal. A gombás fertőzések is nagyrészt elkerülték az európai cirkokat, kivétel az antacnóz, a fusarium és a kukorica törpe mozaik vírus, de ezek nem okoznak jelentős veszteséget. Európán kívül található még a fejfenyő vagy a peronoszpóra. A szudáni fű ellenségei a parlagfű, fenyércirok, kakaslábfű, muharfélék, csattanó maszlag, köles és az aprószulák. Ezekkel szemben vegyszeres gyomirtást alkalmaznak. Nem sok betegség támadja meg, kivéve a fusarium csíra korban. Porüszög, fedettüszög és levélcsíkoság is előfordulhat nála. Illetve károsíthatják talajlakó pajorok és a bagolylepke hernyója.

A meleg és száraz éghajlati övezetekben a talajvízhiány és a hőstressz függvényében dől el, hogy mikor ültetik ki a növényeket. Például Arizónában, ahol a tenyészidőszak 6 hónapig is eltarthat. Magyarországon ez az idő 115-160 nap. A mérsékelt övezetben a kora tavaszi hidegstressz határozza meg az ültetés időpontját, mivel ez korlátozza a növényt a növekedésben (Tari és mtsai, 2013).

A másik fontos tényező a betakarítás időpontja. A silóciroknál a levél szárazságát és a szemek érettségét kell figyelembe venni. Viaszérésben kell betakarítani, mert ilyenkor a legnagyobb a tömege és lédús a szára. 30%-os nedvességtartalomnál már aratható, de jobb, ha 25% után kezdik a betakarítást. Kérődző állatok takarmányozásához használják fel silóként, illetve biogáz készülhet belőle. A szemes cirok esetében a teljes érés időszaka a megfelelő a betakarításhoz, a levél és a szár ilyenkor még zöld, a nedvességtartalom 16-18%. Ezt abraktakarmányként hasznosítják (Jógazda.com, 2019).

### **2.1.6 Tápanyagellátás**

Az eddigi tapasztalatok alapján az elővetemény betakarításától a növényápolásig a megfelelő műtrágya arány a következő: 80-100 kg/ha nitrogén, 60-70 kg/ha foszfor és 70-90 kg/ha kálium. Azonban a cirok tápanyagellátásához a legmegfelelőbbnek a nitrogénnel kevert komposzt tekinthető. A komposzt segít a növényi rostok növekedésében. A N növeli a szár szárazanyag tartalmát, viszont a cukortartalmat nem. A keverésnek köszönhetően nem szív fel felesleges N-t a növény és remekül hasznosulnak a tápanyagok.

A foszfor a növény növekedésében játszik szerepet, mivel segít a fotoszintetizálásban. Segíti a virágzást és a magképzést és a másodlagos mellékgökök képződését. A jó termés és a korai beérés fő tényezője.

A kálium fontos résztvevője a vegetációs szakasznak, elengedhetetlen a fiatal növény számára. K és Zn együttes használata a takarmánycirok terméshozamát és minőségét növeli.

A vas felvétele nehézkes számára és érzékeny a vashiányra, ezért azt is pótolni kell, hogy minél több termést hozzon. Ilyen módszer a gyökértáplálás, a levél permetezés és a zsákos műtrágyázás.

A szilícium (Si) műtrágya javítja a cirok növekedését vízstressz alatt, növeli a gyökérvízfelvételt és csökkenti az ozmotikus potenciált a gyökérsejtekben. Illetve a növény sztomavezetőképessége és fotoszintetikus sebessége magasabb tőle (Tari és mtsai, 2012).

### **2.1.7 Nemesítése**

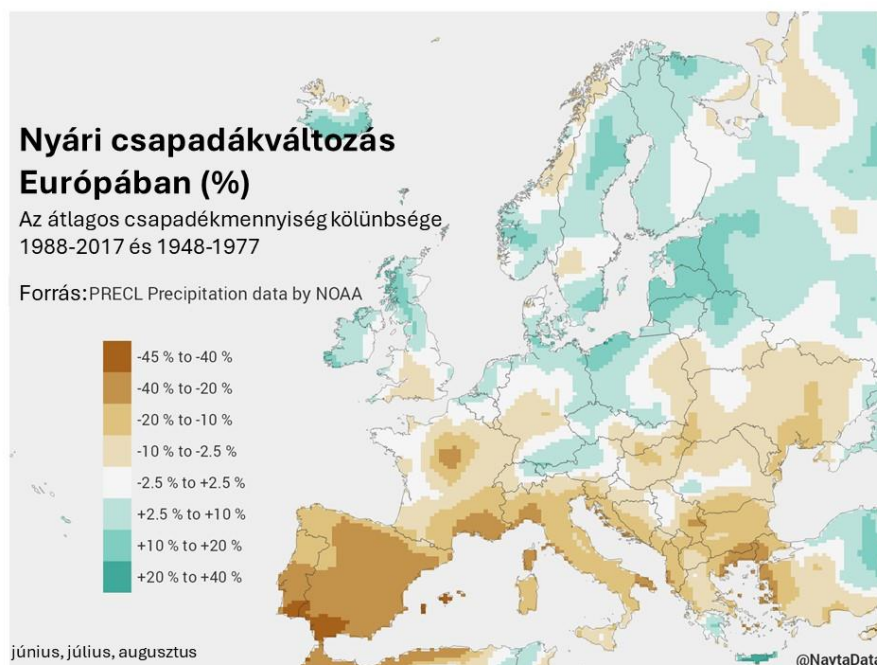
Európát még nem sikerült úgy meghódítania a ciroknak, mint Afrikát és Ázsiát, mert kevés a törekvés a megismerésére és fejlesztésére. Pedig egyes hibridek nemesítésével kiváló javulást lehetne elérni. A citoplazmatikus hímszterilitáson alapuló cirok hibridek nagyon népszerűek, mert több és nagyobb mag található bennük, betegségekkel szemben ellenállóbbak, jobban tűrik

a szárazságot, zöld leveleik nem nőnek olyan nagyra és a szárazanyag megoszlásuk jobb, mint a tiszta vérvonalú fajtáknak.

A cirok ugyan alkalmazkodott a mérsékelt övi éghajlathoz, de még fejlesztik a hidegtűrését és a korábbi beérését, azért, hogy jobban elfogadják Európában. Ehhez szükség van a Kínából származó csíraplazmákhoz, amelyek a nagyon korai és késői érést is magukba foglalják (Berenji, Dahlberg, 2004).

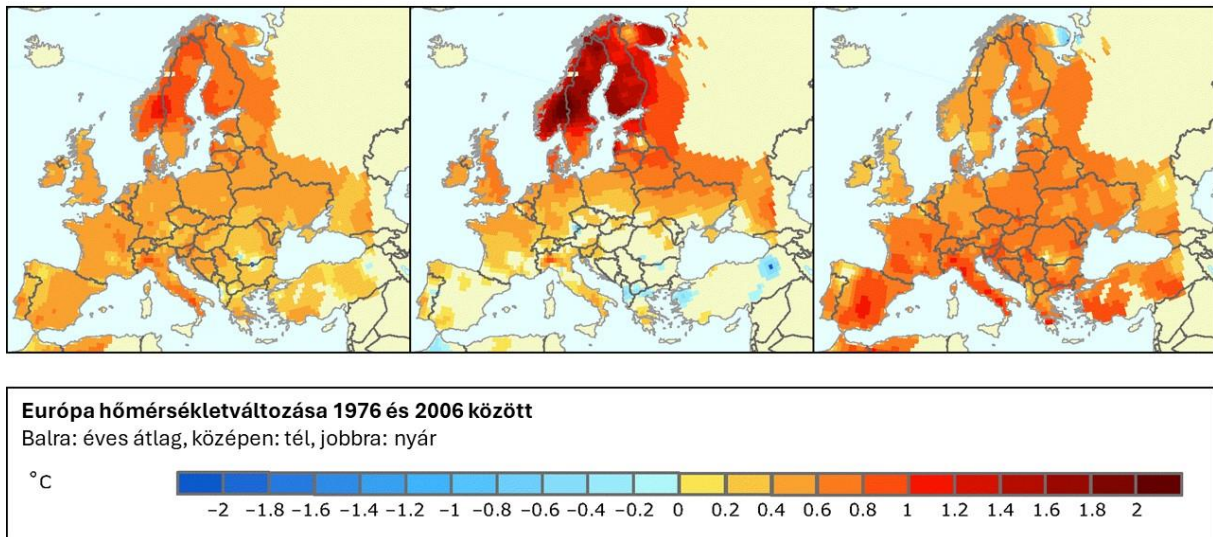
## 2.2 Az éghajlat változás hatásai

Az elmúlt évtizedekben jelentősen megváltoztak az időjárási viszonyok, a csapadékeloszlás és a hőmérséklet növekedése érzékenyen érintik a növénytermesztést. Ez a termésátlagok és a gazdaságossági megtérülés esetében mutatkozik meg. A hőmérsékletnövekedés befolyásolja a növekedési ciklusokat, a csapadék változása pedig a növények vízigényét és a talaj nedvességét. Az éves csapadék mennyiségében némi növekedés figyelhető meg. Főként a nyári időszakban nőtt a csapadékkéntesség. Ahogy a 9. ábra mutatja ez a növekedés Európa északi részén van jelen. Dél-Európában a csapadék csökkenése látható. A csapadék és a hőmérséklet menete változásokat mutat. A tavasz szárazabbá, míg az őszi hónapok csapadékosabbá váltak. Magyarország meleg és száraz éghajlatú területei nagyot növekedtek, ugyanis 10%-ról 60%-ra emelkedtek.



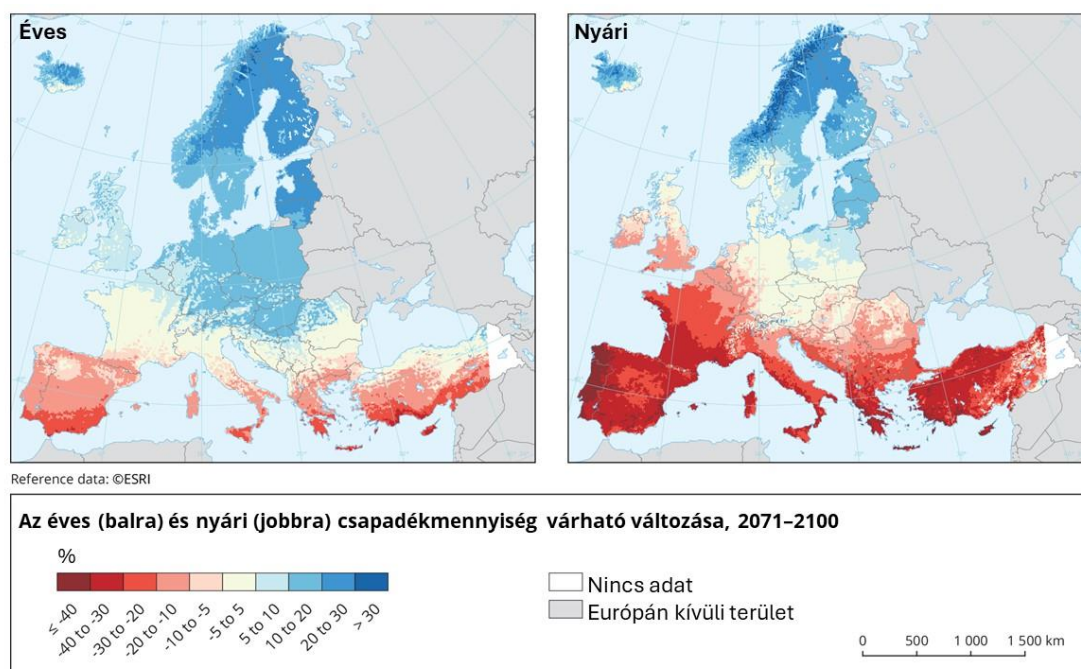
8. ábra: Európa csapadékváltozása a nyári hónapokban

A globális felmelegedés jelentős hatással van a növények fenológiájára. A felmelegedés valószínűleg már nem fog megállni, sőt gyorsulni fog. Ezt abból következtetik, hogy az üvegházhatású gázok kibocsátása nő, ezáltal további változás következik be az éghajlatban is. Olyan stresszorokkal fognak találkozni a növények, amelyek kiszámíthatatlan időben és ideig lesznek jelen és ezekhez meg kell tanulniuk alkalmazkodni. Először befolyásolják a növekedésüket, az anyagcseréjüket, ezek pedig a termés minőségét és mennyiségét. Egyes kutatások szerint Európában az 1°C-nyi hőmérséklet növekedés miatt a növények virágzása és érése 4-5 nappal előbbre tolódik. Illetve a hőmérséklet emelkedésnek köszönhetően a kártevők is elszaporodhatnak (Bertin 2008).



**9. ábra: Európa hőmérsékletváltozása 1976 és 2006 között ([www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu))**

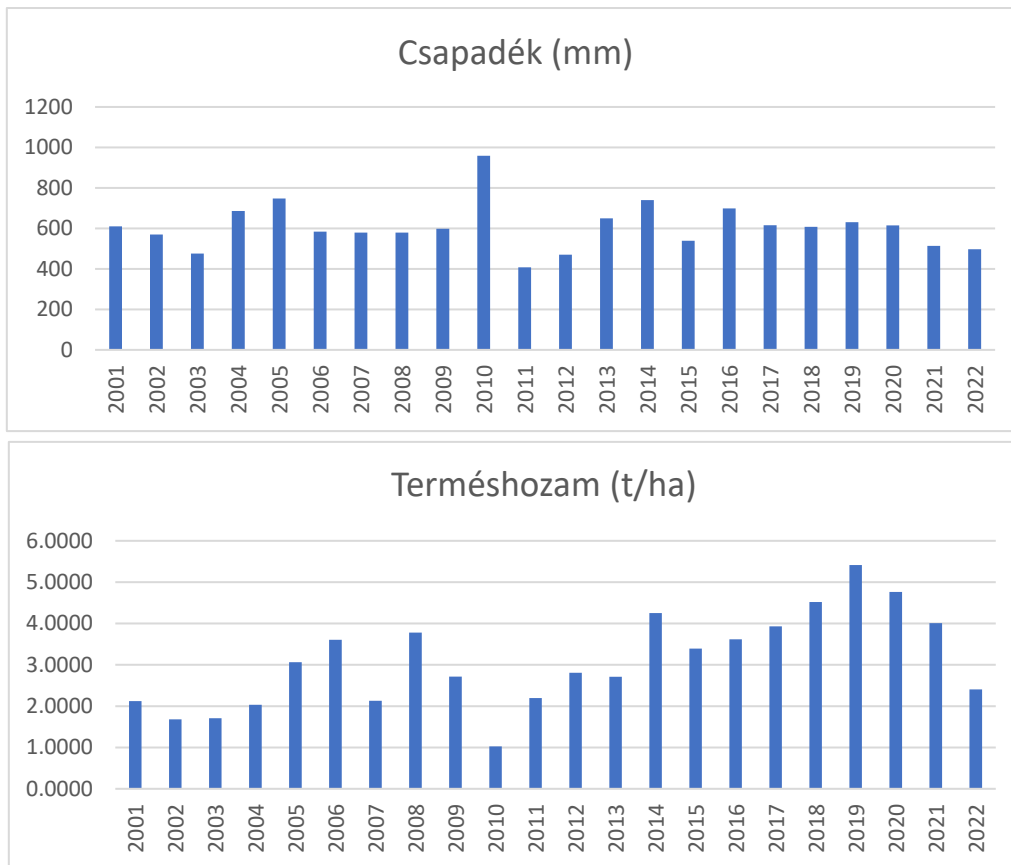




**10. ábra: Európa várható csapadékmennyisége** (www.eea.europa.eu)

A talaj minősége sem elhanyagolható, ha jó szerkezetű, megfelelő a humusztartalma, tartalmaz élő gyökereket és növénytakaróval fedett, akkor jobban viseli a szélsőséges időjárást. Ha viszont tömör, takaratlan, szerkezet nélküli a talaj, akkor nem tesz jót neki az intenzív csapadék vagy aszály. Ilyenkor alakul ki talajerózió, pangó víz vagy aszályos terület. A talajban élő gombáknak és baktériumoknak szintén nem tesz jót a klímaváltozással járó stressz. Ezek a mikrobák számos vitaminnal, nitrogénnel, foszforral, káliummal és mikroelemmel gazdagítják a talajt és a növényt egyaránt. Figyelni kell a tartalmukra és mikrobiális talajoltással orvosolni lehet a problémákat.

A klímaváltozást megoldani valószínűleg nem lehet, inkább alkalmazkodni kell hozzá. Ezt főként a technika fejlődésével lehet elérni. A precíziós gazdálkodás hozzájárul a talaj, a tápanyagok és a kártevők megfigyeléséhez, ezzel segítve az egyes műveletek tökéletesítését. A génmódosítással létrehozhatnak olyan fajtákat, amelyek szárazságtűrőbbek, a kártevőkkel szemben ellenállóbbak és a hőmérsékletingadozást is bírják. A víz legjobb felhasználásához pedig az automatikus öntözőberendezések nyújtanak segítséget.



**11. ábra: 2001 és 2022 közötti éves csapadékösszeg (mm) és cirok terméshozam (t/ha) adatok**

A 12. ábra felső és alsó része azt szemlélteti, hogy a cirok terméshozamát milyen mértékben befolyásolja az éves csapadék mennyisége. A cirok terméshozama és az éves csapadékmennyiség között nem látható szignifikáns kapcsolat, ugyanakkor bizonyos mintázatokra utaló jelek fellelhetők. Szélsőségesen csapadékos évnak volt tekinthető 2010, amikor a csapadék mennyisége országos átlagban megközelítette az 1000 mm-t. A cirok ezt a nagy csapadékmennyiséget, feltételezhetően az alacsonyabb hőmérséklettel kombinálva nem tolerálta jól, ezért a terméshozama épphogy elérte az 1 t/ha-t. A legnagyobb terméshozammal rendelkező 2019-es év csapadékmennyisége átlag körülinek volt mondható.

### 2.3 A kukorica és a cirok összehasonlítása

Fontos kérdés a cirok és a kukorica stressztűrő képességének összehasonlítása, illetve e fajok stresszorokkal szembeni válaszreakcióinak, elsősorban a termés kiesésnek a meghatározása. Az 1. táblázatban szerepelnek a hozamcsökkenés százalékos értékei aszálystressz hatására mind a vegetatív, mind a reprodukív szakaszokban. A vegetatív szakaszban kisebb a különbség a terméshozamba várható csökkenés között a két fajt illetően, viszont a reprodukív szakaszban a kukorica érzékenyebb a vízhiánnyal szemben. A sóstressz hatására a kukorica gyökérnövekedése csökken, ami rontja a vízfelvétel hatékonyságát, ezáltal még inkább kitéve a növényt az aszály okozta vízhiánynak. Ezt tovább fokozza a zöld tömeg változatlan

növekedése, hiszen a nagyobb zöldfelület nagyobb párolgási felületet is jelent egyben. A cirok óriási előnye ezzel szemben, hogy ugyan növekedése csökken, de a gyökernövekedést nem gátolja a sómennyiség, ezért a vízfelvétele sem csökken jelentősen.

1. táblázat: a kukorica és a cirok összehasonlítása a stressztűrőképesség szempontjából (Assefa, Craufurd, Sun, Shalhevet, Çakir, Hama)

<b>Kukorica</b>	<b>Stressz</b>	<b>Cirok</b>
40%	Hozamcsökkenés aszálystressz hatására vegetatív szakaszban	36%
66–93%	Hozamcsökkenés aszálystressz hatására reprodukív szakaszban	55%
Fotoszintetizálás csökkenése	Hő- és vízstressz hatása	Vegetatív szakaszt 2-25 nappal hosszabbította Reprodukív szakaszt 1-59 nappal hosszabbította
A gyökér növekedése csökken a hajtásoké kevésbé	Só stressz	Alkalmazkodik, de növekedése csökken (a gyökér kivételével)

A kukorica egy nagy vízigényű növény, és az éghajlatváltozás egyik fő problémája, hogy a nyári időszakban nő a gyakorisága, az erőssége és az időtartama is az aszályos, csapadékmentes időszakoknak, ami a kukorica fejlődését gátolja, szélsőséges esetben jelentős termés kiesést is okozhat. Ilyen extrémumokkal terhelt év volt 2022, amikor nagy területen, főleg az Alföldön, teljesen megsemmisült a kukoricatermés az elhúzódó aszály miatt. Emiatt új, szárazságtűrőbb alternatívákat kell keresni a kukorica helyett. Ez lehet a cirok. A kukorica egy meghatározó takarmánynövény az egész világon, hazánkban 1 millió hektáron átlagosan 8 millió tonnát termesztnek, azonban az utóbbi években az aszályos időjárásnak köszönhetően a terméshozam a felére csökkent. Ezzel ellentétben a ciroknak 30-50%-kal kevesebb csapadékra van szüksége egységnyi zöldtömeg előállításához. Fehérjetartalma 25%-kal több mint a kukoricának és pozitív tulajdonságai közé sorolandó még, hogy kiválóan ellenáll a különböző kártevőknek. Ennek köszönhető toxinmentessége, mivel általában nincs szüksége gombaölő szerekre. Mindezek mellett nagy előnye még, hogy GMO mentes, illetve a cirok tápanyagigénye: N: 80-100 kg/ha, P: 60-70 kg/ha, K: 70-90 kg/ha, tehát kevesebb a kukoricáénál: N: 160-180 kg/ha, P: 100-140 kg/ha, K: 130-150 kg/ha.



**12. ábra: Kukorica és cirok (alivesheep.com)**

### **2.3.1 Kukorica vetés**

A kukorica egy melegkedvelő takarmánynövény, amelynek nagyon számít, hogy milyen talajhőmérsékletben vetik el. Az ideális hőmérséklet 10-12 °C, ez általában április közepétől május végéig tart. A túl korai vetésnél a magoknak nem tesz jót a hideg és nem kezdenek el megfelelően csírázni. A késői vetésnél pedig nincs elég ideje a növénynek a fejlődésre és ebből kifolyólag kevesebb lesz a termés. A hőmérséklet mellett fontos a csapadék mennyisége is, mivel nagyban hozzájárul a csírázáshoz. Vízigénye a címerhányás és a csőképzéskor a legnagyobb. Az megfelelő időpont kiválasztásához folyamatosan tájékozottnak kell lenni az időjárással kapcsolatban, de fontos figyelembe venni a fajtát és a talajtípust is. A kukorica jól alkalmazkodik a talajok eltérő tulajdonságaihoz, tehát nem tartják talajigényes növénynek. Ugyanakkor kedveli a humuszban és tápanyagokban gazdag, középkött talajokat. Előnye, hogy nem igényes az előveteményekre és természetű monokultúrában is. Vetésnél a sortávolság egyezik a cirokéval, mindegyiket 70-76 cm-re vetik szemenkénti vetőgéppel.

### **2.3.2 Takarmányozásban**

Beltartalmukat tekintve a cirokmag keményítő tartalma (65-70%) kevesebb a kukoricáénál (70%), ezáltal lassabban bomlik le a bendőben és több jut el a vékonybélbe belőle. Azonban a lebomlása gyorsítható pl. apróra darálással. Takarmányozás szempontjából megkülönböztetnek magas és alacsony tannin tartalmú cirokmagot. A tannin akadályozza a fehérje emészthetőségét és lebomlását. A korszerű fajtáknak már nincs magas tannin tartalmuk. Sertéseknél a kukoricával hasonló adagban lehet etetni. A kukoricával ellentétben a cirok nem tartalmaz xantofilt, ami sárgítja a húst vagy a tojást, tehát a baromfiknál erre figyelemmel kell lenni. A kukorica-és cirokszilázs esetében érdemes 6 hónappal a betárolás után elkezdni etetni. Ekkorra

emészthetőbbek lesznek a különböző értékeik. Mivel a ciroknak alacsonyabb az energiatartalma, ezért nem helyettesítheti a kukoricát a tejelő szarvasmarhák esetében. Viszont a cirokszilázs etethető a gabonaszenázsok helyett. Növendékek esetében pedig főtakarmányként is megállja a helyét.

## 3 Saját vizsgálatok

### 3.1 Anyag és módszer

Először a cirokkal foglalkozó magyar nyelvű publikációkat gyűjtöttem össze online, a matarka.hu segítségével. Legfőképp folyóiratokat és szakirodalmi forrásokat találtam. Hazánkban a cirok termesztése nem tekint nagy múltra vissza, vetésterülete is csak az elmúlt években kezdett növekedni, ezért meglehetősen szerény a vele kapcsolatos publikációk száma. Többek között az időjárásnak köszönhetően, mivel az utóbbi időben aszályos, forró nyarak voltak, ami nem kedvezett a kukoricának. Ezért egyre több helyen helyettesítették cirokkal, amelynek jobb a szárazság- és stressztűrése. Ezen kívül megnéztem az egész világban közölt cikkek számát, ami már lényegesen több, mint a magyar nyelvű források.

A magyar nyelvű cikkeket kigyűjtöttem és különböző szempontok szerint csoportosítottam:

- megjelenési dátum szerint kronológiailag 1946-tól 2022-ig, évenkénti felbontásban:
  - Tudománynépszerűsítő: *Agrofórum, Agronapló, Állattenyésztés*
  - Tudományos: *Növénytermesztés, közlönyök, konferenciák*
- Tartalom szerint, az alábbi témaköröket különítettem el:
  - agrotechnika,
  - növényvédelem,
  - környezeti igény/klímaváltozás/stressz,
  - nemesítés/faj/fajta/hibrid,
  - takarmányozás,
  - egyéb

A Matarka keresőfelületén a „cirok” keresőszóra kerestem rá (15. ábra). Az időszakot 1946 és 2022 közé állítottam be. A szakterületet a „Mezőgazdaságra” szűkítettem.

The screenshot shows the MATARKA search interface. At the top, there is a navigation bar with 'Keresés', 'Index', 'Folyóiratok', 'Kosár', and 'Súgó' buttons. A search bar contains the text 'cirok'. Below the search bar, there are links for 'Keresés a teljes szövegben (EPA)', 'Részletes kereső megnyitása', and 'Súgó megnyitása'. The main content area is titled 'Találatok' and 'Összesítő lista'. It shows 'Erre: "cirok" 114 cikk'. Below this, there are sections for 'Találatok részletezése' with filters: 'Szerzők nevében' (1 szerzőnév (8 cikk)), 'Cikkek címében' (106 cikk címében), and 'Visszatérés az oldal tetejére'. On the left side, there are filters for 'Összes találat utólagos szűkítése' including 'Mettől (év): 1940', 'Meddig (év): 2024', 'Szakterület: Mezőgazdaság', and 'Folyóirat:' with a list of journals. There are also checkboxes for 'Teljes szöveggel elérhető cikkek' and 'Az EPA-ban archivált cikkek'.

**13. ábra: a Matarka keresőfelülete a „cirok” keresőszóval, az időtartam és a szakterület szerinti besorolással**

Az összegyűjtött adatokat a fent felsorolt szempontok szerint Microsoft Excel programmal készített diagramokon ábrázoltam, majd elemeztem.

Ezen kívül a Google Scholar-t (16. ábra) használtam az angol nyelvű kiadványok megjelenítéséhez.

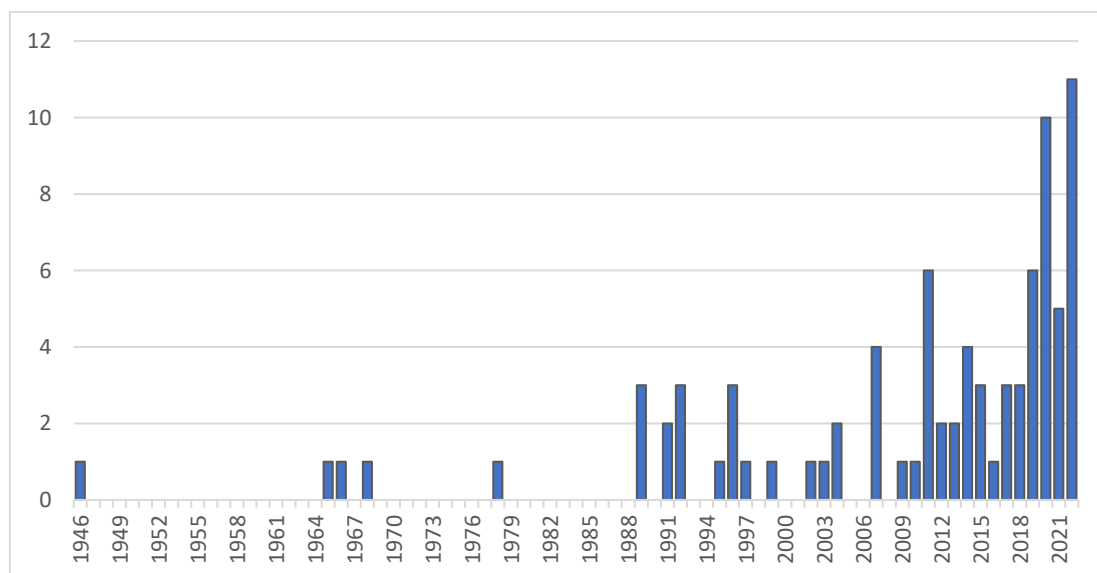
The screenshot shows the Google Scholar search interface. At the top, there is a search bar with the text 'sorghum production'. Below the search bar, there are several search filters: 'Cikkek keresése', 'Tartalmazza a következő szavak mindegyikét:', 'Tartalmazza a következő kifejezést:', 'Tartalmazza a következő szavak egyikét:', 'Nem tartalmazza a következő szavakat:', 'Azon találatok megjelenítése, amelyekben a kifejezés előfordul:', 'A következő szerző cikkeinek megjelenítése:', 'A következő helyen megjelent cikkek megjelenítése:', and 'A következő időpontok között kelt cikkek megjelenítése:'. There are also radio buttons for 'a cikk bármely részében' and 'a cikk címében'. The interface includes a search button and a close button.

**14. ábra: a Google Scholar keresőfelülete a „sorghum production” keresőszóval, az időtartam szerinti besorolással**

## 3.2 Eredmények

### 3.2.1 A cirkot érintő magyar nyelvű kiadványok időrendi elemzése

Az első fellelhető forrás a cirokkal kapcsolatban 1946-ban született, majd nem igazán került előtérbe egészen 1990-es évekig. A 2000-es években vált népszerűbbé a klímaváltozásnak köszönhetően. Összesen 85 magyar nyelvű publikáció jelent meg 1946-tól 2022-ig. A tudománynépszerűsítő folyóiratokban (Agrofórum, Agronapló, Állattenyésztés): 57db, míg a tudományos folyóiratokban (Növénytermesztés, közlönyök, konferenciák) csak: 28 db cikk jelent meg. A legtöbb publikáció az utóbbi években számolható, ami 2022-ben elérte a 11 darabot, ez valószínűleg a szárazabb időjárásnak és a folyamatosan fejlődő hibrideknek köszönhető.

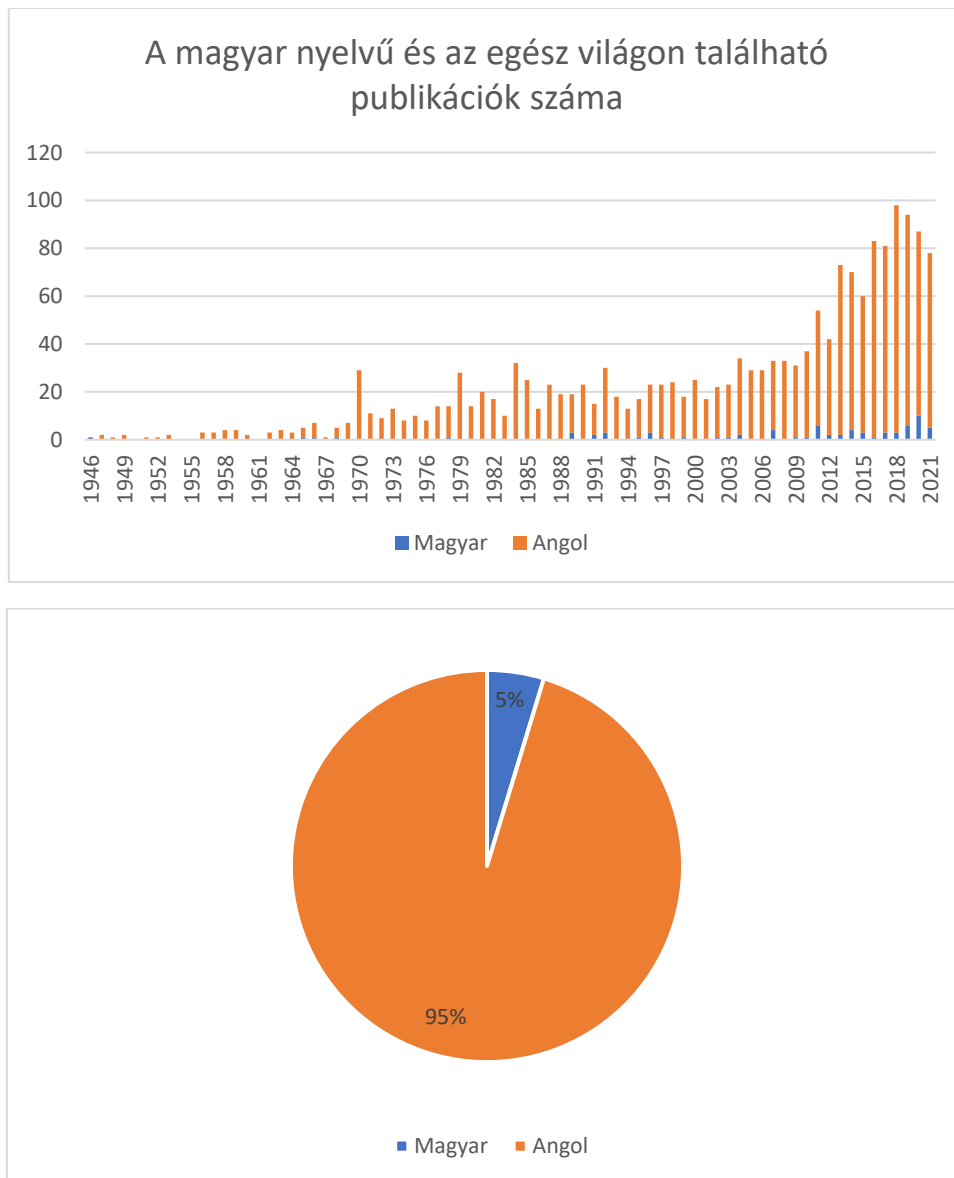


**15. ábra: A cirokról megjelent hazai publikációk száma 1946 és 2022 között**

### 3.2.2 A cirkot érintő magyar- és angol nyelvű kiadványok időrendi elemzése

Az ábra jól mutatja, hogy sokkal több angol nyelvű cikk és kutatás jelent meg 1946-2022-ig a cirokról. Összesen 1726 db, míg magyar viszonylatban csak 85 db. A legtöbb 2018-ban látott napvilágot, ez 95 cikk volt. Viszont 1946-tól kezdve napjainkig folyamatosan írtak a cirokkal kapcsolatban feljegyzéseket, nem szakadt meg az érdeklődés iránta, úgy, mint Magyarországon.

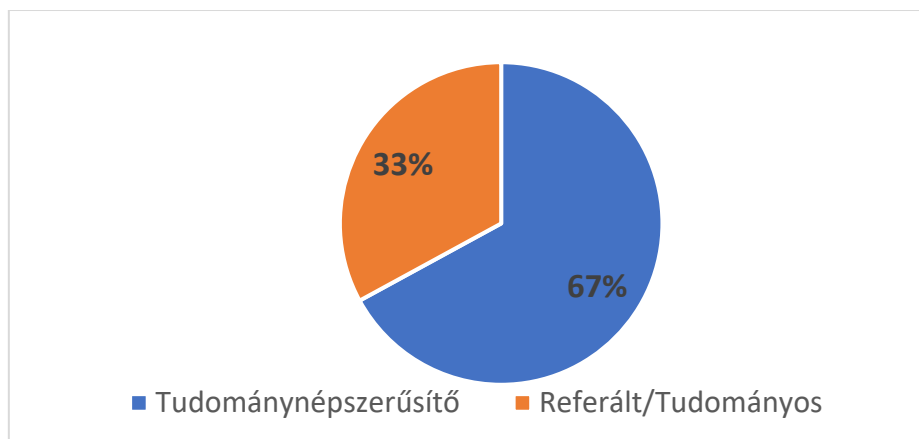




**16. ábra: A cirokról megjelent magyar- és angol nyelvű publikációk aránya 1946 és 2022 között**

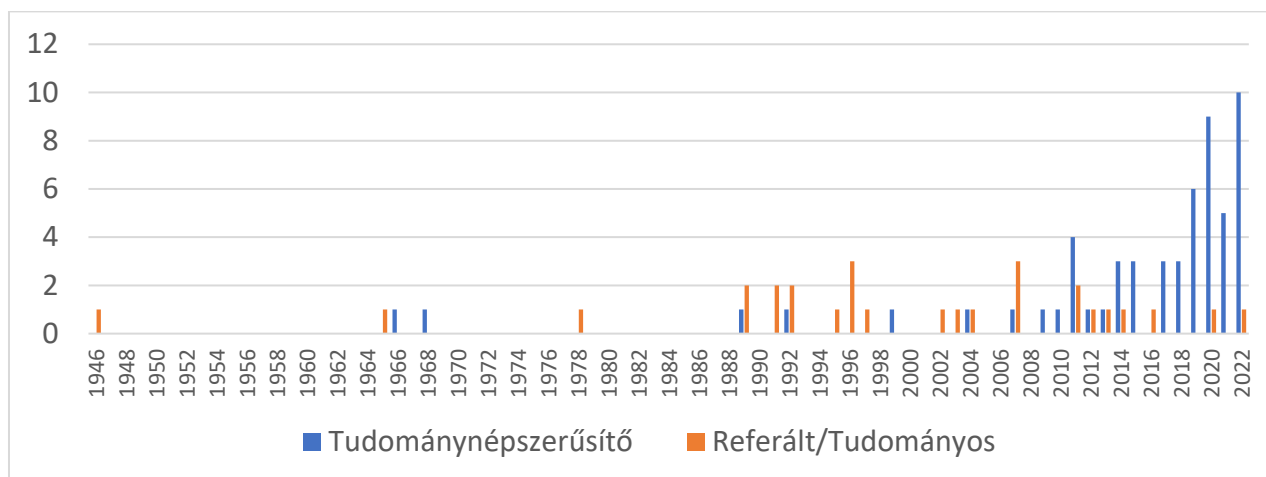
### 3.2.3 *A cirkot érintő magyar nyelvű publikációk minőségi elemzése*

Ahogy az ábrán látható, sokkal nagyobb számban készültek tudománynépszerűsítő cikkek, mint tudományosak. A tudománynépszerűsítő folyóiratokban összesen 57 db, míg a referáltban összesen 28 db publicisztika jelent meg. Nagyrészt gazdálkodók adnak tájékoztatást az adott év időjárásáról, az új hibridekről, illetve az átlagtermés mennyiségéről, amit nagyban befolyásolhat az éghajlatváltozás. A tudományos folyóiratokban inkább növénytermesztéssel foglalkoznak, növények betegségeiről, a termesztés módjáról írnak részletesen.



**17. ábra: A publikációk minőségi csoportosítása 1946 és 2022 között**

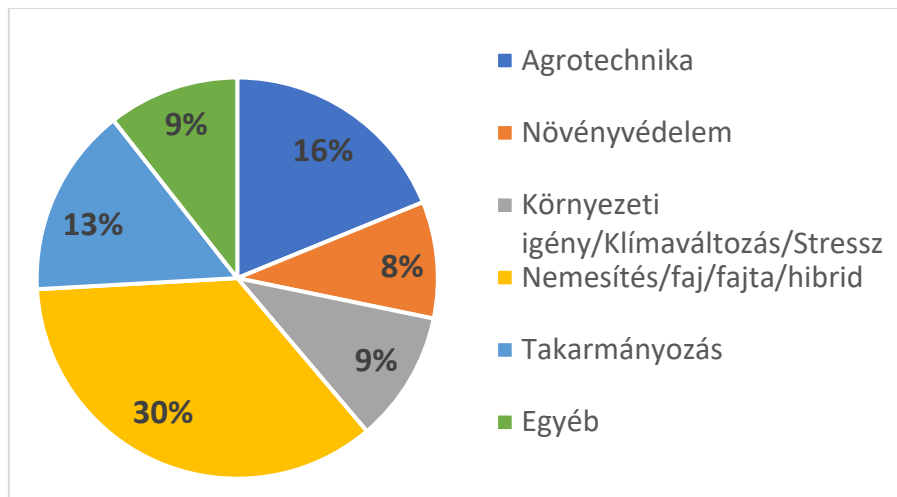
Az ábrán láthatjuk, hogy az 1990-es években több tudományos folyóirat jelent meg, mint tudománynépszerűsítő. Ez viszont a 2010-es évektől megfordult és mára már a tudománynépszerűsítőből jelenik meg több.



**18. ábra: A publikációk minőségi csoportosítása évekre bontva 1946 és 2022 között**

### 3.2.4 A cirkot érintő magyar nyelvű publikációk tartalmi elemzése

Az összegyűjtött publikációk időbeli, nyelvi, minőségi elemzése után a tartalom elemzésével folytattam. 1946-tól számos publikáció született a cirokról, amelyek igen sokféle témában tájékoztatnak a növény helyzetéről. A cikkek különböző témákra lettek osztva, mint az agrotechnika, takarmányozás, növényvédelem, környezeti igény, nemesítés és egyéb témák. Az ábra mutatja meg, milyen témákban közöltek több hírt az egyes folyóiratok.



**19. ábra: A cirokkal foglalkozott publikációk tartalmi mennyisége egyes témákra bontva**

### 3.3 Következtetések

A mezőgazdaságban az egyik leggyakrabban kutatott téma az éghajlatváltozás hatásainak és a megelőzési technikák, technológiák kutatása. A növénytermesztésre rendkívül nagy hatással van globális szinten. Az egyre gyakoribb szélsőséges vízellátottságú időszakok, mint a vízhiánnyal járó aszályok, illetve a víztöbblettel járó belvizek, valamint a gyakrabban megjelenő hőmérsékleti szélsőségek és hőmérsékletingások nagy kihívások elé állítják a mezőgazdaságban dolgozó szakembereket, gazdákat. A környezeti tényezők befolyásolják a növények fenológiai fejlődését és a termés hozamot egyaránt. Ezekről az adatokról számos szakirodalom készül a termesztett növénykultúrákról, köztük a cirokról is. A szakirodalomban egyre jelentősebb érdeklődés övezi a cirkot, főleg annak termesztéstechnológiai sajátosságait és fajtajellemzőit, ami többek között a melegebb és szárazabbá váló klímánkhoz való alkalmazkodás egy első jele lehet. Ez a növekedés az 1990-es évektől szignifikáns, ami szintén alátámasztja azt a hipotézisünket, hogy az egyre melegebb és szárazabb vegetációs periódusok miatt megnőtt az érdeklődés a cirokkal kapcsolatos tudományos eredmények iránt. Döntően tudománynépszerűsítő cikkeket tudunk felsorakoztatni, ami arra enged következtetni, hogy egyre inkább a gyakorlatban is alkalmazható tudásra van igény. A megjelent publikációk közel 50%-a a nemesítéssel, a fajtákkal és az agrotechnikával kapcsolatosak, ami szintén az előző pontban megfogalmazott következtetést támasztja alá. A publikációk emelkedő száma azt mutatja, hogy nagy igény van a cirokkal kapcsolatos ismeretanyag bővítésére, főként a növényvédelem, a takarmányozás és a klímaváltozással járó környezeti igények szempontjából. Ezért javaslatom szerint érdemes a jövőben is mind ismeretterjesztő, mind tudományos publikációk megjelentetésére.

## 4 Összefoglalás

Dolgozatomban a cirok termesztésével és az erre ható klímaváltozással kapcsolatos témákat gyűjtöttem össze. Célként tűztem ki, hogy szemléltessem a Magyarországon található publikációk mennyiségét és minőségét a cirokkal kapcsolatban. Az összegyűjtött kiadványokat különböző szempontok szerint csoportosítottam, mint idő, nyelv és tartalom. Ezek eredményét diagramokon ábrázoltam. Az általam vizsgált időszakban, azaz 1946 és 2022 között összesen 85 db magyar nyelvű publikáció jelent meg. Nagyrészt tudománynpszerűsítő folyóiratokat jelentettek meg, szám szerint 57 darabot, míg tudományosból csak 28 darab került kiadásra. Tudománynpszerűsítő kiadványok alatt olyan havilapokat értünk, mint Agrofórum, Angronapló, ezek témájukban főként az agrotechnikát, a fajtákat, a takarmányozást, illetve a cirok ipari felhasználását taglalják. Tudományos publikációk alatt pedig lektorált folyóiratokat, közlönyöket vagy konferenciákat értünk, ezekben a növény védelméről, a környezeti igényéről és a stressztűrő képességeiről olvashatunk. Tartalmilag a nemesítés, a fajták ismertetése van főlényben, a növényvédelemről, illetve a klímaváltozás hatásairól a növényre nézve viszonylag kevés cikket találni.

Sok folyóirat szól arról, hogy a cirok remek alternatívája lehet a kukoricának az egyre szárazabb, melegebb területeken. Ezek a folyóiratok remek információforrások lehetnek azoknak a gazdálkodóknak, akik a cirok termesztésével szeretnének foglalkozni.

## **5 Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretném megköszönni Dr. Somfalvi-Tóth Katalinnak a sok hasznos tanácsot és támogatást, amik nélkül ez a dolgozat nem jöhetett volna létre. Illetve köszönettel tartozom a családomnak, amiért mellettem álltak és türelmesek voltak velem tanulmányaim folyamán.

## 6 Irodalomjegyzék

1. AGRÁRSZEKTOR.HU (2021): Így történik a cirok termelése: Mi a cirok, hogy néz ki a szemes cirok mag, mennyi a cirok ára és a cirok vetőmag ára? [Így történik a cirok termelése: Mi a cirok, hogy néz ki a szemes cirok mag, mennyi a cirok ára és a cirok vetőmag ára? \(agrarszektor.hu\)](#)
2. AGRARUNIO.HU (2023): Cirok vagy kukorica? 2022 nagy kérdése megosztja a szakembereket. [Cirok vagy kukorica? 2022 nagy kérdése megosztja a ... \(agrarunio.hu\)](#)
3. AGROFORUM.HU (2022): Klímaváltozás okozta hatások a növénytermesztésben – megoldási utak. [Klímaváltozás okozta hatások a növénytermesztésben – megoldási utak \(agroforum.hu\)](#)
4. ALEXA CRAWLS (2008): Takarmánycirok, Wayback Machine Internet Archive. <https://web.archive.org/web/20080119032844/http://www.kutdiak.kee.hu/diak/nzs/ncirok.htm>
5. ALEXA CRAWLS (2009): Tarka cirok, Wayback Machine Internet Archive. [Tarka cirok \(archive.org\)](#)
6. ASSEFA, Y., STAGGENBORG, S. A., PRASAD, V. P. V. (2010): Grain Sorghum Water Requirement and Responses to Drought Stress: A Review. Online. Crop Management doi:10.1094/CM-2010-1109-01-RV. <https://doi.org/10.1094/CM-2010-1109-01-RV>
7. BALOGH LÁSZLÓ (2017): Cirok: hatalmas lehetőség egy apró szemben. Agroinform.hu. <https://www.agroinform.hu/szantofold/cirok-hatalmas-lehetoseg-egy-apro-szemben-32157-002>
8. BALOGH LÁSZLÓ (2021): Nem mindenhol éri meg a kukorica – a cirok a megoldás! Agroinform.hu. [Nem mindenhol éri meg a kukorica – a cirok a megoldás! - Agroinform.hu](#)
9. BERENJI J., DAHLBERG J. (2010): Perspectives of Sorghum in Europe. Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia and Montenegro.
10. BERTIN R. I. (2008): Plant Phenology and Distribution in Relation to Recent Climate Change. The Journal of the Torrey Botanical Society
11. CRAUFURD P. Q., FLOWER D. J., PEACOCK J. M. (2008): Effect of Heat and Drought Stress on Sorghum (Sorghum Bicolor). I. Panicle Development and Leaf Appearance. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/S001447970002041X>
12. DR. CSOMAI-GALAMB ESZTER (2019): Kukorica helyett cirok? Hogyan etessük? Agrárszektor. [Kukorica helyett cirok? Hogyan etessük? \(agrarszektor.hu\)](#)

13. DR. KISMÁNYOKY ANDRÁS (2021): A szemes cirok egy új korszakot nyit a modern mezőgazdaságban. Magro.hu. [A szemes cirok egy új korszakot nyit a modern mezőgazdaságban - Magro.hu](#)
14. DR. RADICS LÁSZLÓ (1994): Szántóföldi növénytermesztéstan. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem. Kertészeti Kar.
15. ERCOLI L., MAROTTI M., MASONI A., ARDUINI I. (2004): Growth responses of sorghum plants to chilling temperature and duration of exposure. European Journal of Agronomy
16. EUROPA.EU (2024): Éghajlatváltozás. [Éghajlatváltozás - Európai Unió \(europa.eu\)](#)
17. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2017): Observed temperature change over Europe 1976-2006. [https://www.eea.europa.eu/ds\\_resolveuid/CE96A529-3857-4DE6-9930-8D489A49267A](https://www.eea.europa.eu/ds_resolveuid/CE96A529-3857-4DE6-9930-8D489A49267A)
18. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2022): Projected change in annual (left) and summer (right) precipitation, 2071-2100. [https://www.eea.europa.eu/ds\\_resolveuid/3ff89d458b7542ad81f92b6a65b08669](https://www.eea.europa.eu/ds_resolveuid/3ff89d458b7542ad81f92b6a65b08669)
19. FAOSTAT (2023): [https://www.fao.org/faostat/en/?fbclid=IwAR0SDIII1eeotPOtJGQXc-nlb1BhRGnYw1sZdg\\_9WXab9121zVjuae\\_egX4I#data/QCL/visualize](https://www.fao.org/faostat/en/?fbclid=IwAR0SDIII1eeotPOtJGQXc-nlb1BhRGnYw1sZdg_9WXab9121zVjuae_egX4I#data/QCL/visualize)
20. HAMA B. M., MUHAMMED A. A. (2019): Physiological performance of maize (*Zea mays* L.) under stress conditions of water deficit and high temperature. Research Gate. [https://www.researchgate.net/publication/331110750\\_Physiological\\_performance\\_of\\_maize\\_Zea\\_mays\\_L\\_under\\_stress\\_conditions\\_of\\_water\\_deficit\\_and\\_high\\_temperature#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/331110750_Physiological_performance_of_maize_Zea_mays_L_under_stress_conditions_of_water_deficit_and_high_temperature#fullTextFileContent)
21. INFOSTART.HU (2019): Fokozottan érinti Magyarországot a klímaváltozás. [Fokozottan érinti Magyarországot a klímaváltozás – Infostart.hu](#)
22. JEVCSÁK SZ., SIPOS P. (2016): A cirok és a köles-mint alternatív gabonafélék-táplálkozás-élettani hatásai. Debreceni Egyetem, Agrártudományi közlemények, 2016/69
23. JINGKUAN SUN, LEI HE, TIAN LI (2019): Response of seedling growth and physiology of *Sorghum bicolor* (L.) Moench to saline-alkali stress. Plos One <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220340>
24. JÓGAZDA.COM (2019): A cirok termesztése. [A cirok termesztése – Jó Gazda \(jogazda.com\)](#)
25. MET.HU (2001-2022): Elmúlt évek időjárása. [Elmúlt évek időjárása – Éghajlati visszatekintő – met.hu](#)
26. NÉMETH T. (2009): A tápanyagellátás hatása a silócirok (*Sorghum bicolor* L./Moench) tápelem-felvételére, szárazanyag-felhalmozására és termés hozamára. Debreceni Egyetem

27. NETO C. F., LOBATO A., LOPES M. J. S. (2009): Carbon compounds and chlorophyll contents in sorghum submitted to water deficit during three growth stages. *Journal of Food Agriculture & Environment*.
28. RECEP ÇAKIR (2004): Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crops Research*. Science Direct. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2004.01.005>
29. REDDIT (2018): Summer precipitation change in Europe: 1988–2017 vs. 1948–1977 [https://www.reddit.com/r/europe/comments/8xyty2/summer\\_precipitation\\_change\\_in\\_europe\\_19882017\\_vs/?rdt=63416](https://www.reddit.com/r/europe/comments/8xyty2/summer_precipitation_change_in_europe_19882017_vs/?rdt=63416)
30. SHALHEVET J., HUCK M. G., Schroeder B. P. (1995): Root and Shoot Growth Responses to Salinity in Maize and Soybean. *Agronomy Journal* Volume 87, Issue 3 <https://doi.org/10.2134/agronj1995.00021962008700030019x>
31. SZEMERITS BALÁZS (2021): Éghajlatváltozások az agráriumban kihívások és megoldások. MTA Pécsi Területi Bizottsága-MATE Kaposvári Campus. [Holló Gabriella Éghajlatváltozás az agráriumban kihívások és megoldások v6 \(1\).pdf \(uni-mate.hu\)](https://www.uni-mate.hu/holl%C3%B3_Gabriella_%C3%9C%C3%A9ghajlatv%C3%A1lt%C3%B3z%C3%A1sok_az_agr%C3%A1riumban_kih%C3%ADv%C3%A1sok_%C3%A9s_megold%C3%A1sok_v6(1).pdf)
32. SZILÁGYI, SÁNDOR SZILVESZTER (2022): Euralis Albanus cirok hibrid agrotechnikai vizsgálata a Sütő-Agro Kft-nél 2018-2021 között. Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar. <https://hdl.handle.net/2437/339480>
33. TARI I., LASKAY G., TAKÁCS Z., POÓR P. (2012): Response of Sorghum to Abiotic Stresses: A Review. Szegedi Tudományegyetem. Növénybiológiai Tanszék.
34. TAYLOR J. R. N., BELTON P. S., BETA T., DUODU K. G. (2014): Increasing the utilisation of sorghum, millets and pseudocereals: Developments in the science of their phenolic phytochemicals, biofortification and protein functionality. *Journal of Cereal Science*.
35. TERMELEK.HU (2024): A kukorica vetési ideje: a tökéletes időpont. [A kukorica vetési ideje: A tökéletes időpont – Termelek.hu](https://www.termelek.hu/a-kukorica-vetesi-ideje-a-tokeletes-idopont-termelek-hu)
36. TOM G., BRENT W. B., RICHARD V. (2003): Sorghum Growth and Development. [https://www.researchgate.net/publication/26904623\\_Sorghum\\_Growth\\_and\\_Development](https://www.researchgate.net/publication/26904623_Sorghum_Growth_and_Development)
37. UNFCCC. (2015): Synthesis report 32nd the aggregate effect of the intended nationally determined contributions . FCCC/CP/2015/7.



38. WELLMANN PÉTER (2023): Kukorica vagy cirok? Sano.hu. [Kukorica vagy cirok? | Sano Magyarország](#)
39. XDOMAIN.HU (2023): Az éghajlatváltozás és a növénytermesztési technológiák. [Az éghajlatváltozás és a növénytermesztési technológiák » Xdomain](#)
40. XIE T., SU P., SHAN L. (2010): Photosynthetic characteristics and water use efficiency of sweet sorghum under different watering regimes. Pak. J. Bot., 42.
41. YOUNIS M. E., EL-SHAHABY O. A., ABO-HAMED S. A., IBRAHIM A. H. (2000): Effects of Water Stress on Growth, Pigments and  $^{14}\text{CO}_2$  Assimilation in Three Sorghum Cultivars. J. Agron. Crop Sci. 185.

## 7 Nyilatkozat

### NYILATKOZAT

#### a záródolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Mészáros Bella \_\_\_\_\_  
A Hallgató Neptun kódja: UC9YY1 \_\_\_\_\_  
A dolgozat címe: Az éghajlatváltozás hatása a cirok termesztésére és  
produkciójára szakirodalmi adatfeldolgozásra  
alapozva \_\_\_\_\_  
A megjelenés éve: 2024 \_\_\_\_\_  
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési- tudományok Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Agronómiai Tanszék \_\_\_\_\_

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>1</sup> egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024 év 04 hó 24 nap

  
Hallgató aláírása

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.


## NYILATKOZAT

Mészáros Bella (hallgató Neptun azonosítója: UC9YY1) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom<sup>1</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*2</sup>

Kelt: 2024 év 04 hó 24 nap

  
belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.