

# **SZAKDOLGOZAT**

**KOMJÁTI BLANKA ZSÓFIA**

**Kertészmérnöki szak**

**Gödöllő**

**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Szent István Campus**  
**Kertészmérnöki szak**

**TÁPANYAG-UTÁNPÓTLÁSI MÓDSZEREK VIZSGÁLATA**  
**HAJTATOTT ÖKOLÓGIAI KÁPIA PAPRIKA**  
**KULTÚRÁBAN**

**Belső konzulens: Dr. Ombódi Attila**

egyetemi docens

**Külső konzulens: Papp Orsolya**

ÖMKI vezető kutató

**Készítette: Komjáti Blanka Zsófia**

N6UYY6

nappali tagozat

**Intézet/Tanszék: Kertészettudományi Intézet, Zöldség- és  
Gombatermesztési Tanszék**

**Gödöllő**  
**2023**

# TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK</b> .....	2
<b>2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS</b> .....	4
<b>2.1 A paprika jelentősége</b> .....	4
2.1.1 Táplálkozási jelentősége .....	4
2.1.2 Gazdasági jelentősége .....	5
<b>2.2 A paprika tápanyagigénye és trágyázása</b> .....	7
<b>2.3 Tápanyag-utánpótlás az ökológiai termesztésben</b> .....	10
2.3.1 Szerves trágyák .....	10
2.3.2 Ásványi anyagok.....	15
2.3.3 Növénykondicionálók .....	16
2.3.4 Vetésforgó.....	17
<b>3. ANYAG ÉS MÓDSZER</b> .....	19
<b>3.1 Vizsgálatok körülményei</b> .....	19
<b>3.2 Alkalmazott termesztéstechnológia</b> .....	20
<b>3.3 A kísérlet felépítése</b> .....	20
<b>3.4 A vizsgált paraméterek</b> .....	21
<b>3.5 Statisztikai kiértékelés</b> .....	24
<b>4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK</b> .....	25
<b>4.1 Talaj könnyen felvehető nitrogénion-mennyisége</b> .....	25
<b>4.2 Vegetatív jellemzők</b> .....	26
<b>4.3 Termésjellemzők</b> .....	28
4.3.1 Szedésenkénti eredmények .....	28
4.3.2 Összegzett eredmények.....	30
<b>4.4 Minőségi jellemzők</b> .....	31
<b>5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK</b> .....	35
<b>6. ÖSSZEFOGLALÁS</b> .....	37
<b>7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS</b> .....	39
<b>8. IRODALOMJEGYZÉK</b> .....	40
<b>9. ÁBRÁK JEGYZÉKE</b> .....	42
<b>10. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE</b> .....	42
<b>11. NYILATKOZATOK</b> .....	43

# 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

Magyarországon a paprika már néhány évszázada az egyik legjelentősebb zöldségnövény. Jelentőségét alátámasztja, hogy a paprika szerves részévé vált a magyar kultúrának, azon belül is különösen a gasztronómiának. Számos magyar főétel alapanyaga az étkezési paprika, paprikából készül többek közt a lecsó vagy a töltött paprika. Némelyik étel nevében fűszerként is megjelenik, úgymint a paprikáskrumpli vagy a csirkepaprikás.

A paprika táplálkozási szempontból sem elhanyagolható zöldség, számos élettanilag fontos anyagot, mint például zsírsavakat, és fitonutrienseket: polifenolokat, kapszaicinoidokat, tokoferolokat (E-vitaminok) és C-vitamint tartalmaz. Az utóbbi, paprikában fellelhető antioxidáns-hatású anyag felfedezéséért paprikában Szent-Györgyi Albert Nobel-díjat kapott 1937-ben.

Számottevő a zöldségnövényként, illetve a fűszernövényként történő termesztése is. Friss fogyasztásra a hazai fogyasztók a tölteni való, fehér típusokat (cecei, TV), a blocky- és a kápia típusú paprikát kedvelik. Az utóbbi két-két típusba tartozó fajták termesztése elterjedőben van Magyarországon, mert a piacon egyre nő irántuk a kereslet. A piros termésű típusok közül jelenleg a kápia a legkeresettebb, kellemes ízvilága és változatos felhasználási lehetőségei, valamint pultron tarthatósága miatt.

A klímaváltozás okozta, hektikusan változó időjárási viszonyok miatt (késő tavaszi fagyok, jégkár) a szántóföldi termesztésnél a termesztőberendezésekben folytatott mezőgazdasági tevékenység sokkalta megbízhatóbb. Magyarországon is a tendenciák azt mutatják, hogy az étkezési célra előállított paprikatermés-mennyiségen belül nőtt a magasabb áruértéket képviselő hajtattott paprika. A fóliaborítású berendezések alatti termesztés különösen kedvelt az alacsony beruházási költsége miatt, becslült területe 1600 ha körül mozog, ami nagyságrendileg egyébként véletlenül megegyezik a paprikahajtattás teljes területével. A kevésbé tőkeerős gazdálkodóknak is jobban megéri fóliában termelni, hiszen nagyobb termésbiztonságot, nagyobb fajlagos hozamot és jobb minőséget tudnak így elérni, mint szabadföldön termesztve.

Napjainkban a profitorientáltság mellett egyre nagyobb szerepet kap a környezetvédelem és a termesztési folyamat fenntarthatósága. Az Európai Unió nagy hangsúlyt fektet arra, hogy mérsékelje a mezőgazdasági tevékenységgel összefüggésbe hozható környezetszennyezést. Erre példa az Európai Zöld Megállapodás, melynek egyik fő célja, hogy 2050-re Európa zéró kibocsátású legyen. Ennek érdekében kvótákat szab ki a CO<sub>2</sub>-kibocsátásra, már használatban

lévő káros növényvédelmi hatóanyagok engedélyét vonja vissza, valamint olyan támogatási rendszert épít ki, amellyel a hagyományos kemizált termelési szokásokat kiváltó, alternatív gazdálkodási formában termelőket támogatja.

A magyar termelők körében is egyre népszerűbbek ezek a gazdálkodási formák, bár az ökológiai területek növekedésének üteme csökkenni látszik. 2020-ban már 4400 mezőgazdasági termelő volt bejegyezve a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft.-nél, ami háromszorosa a 2010-es adatnak, míg az ellenőrzött terület csak megduplázódott. Ebből kivehető, hogy a termesztők kisebb területeken egyre intenzívebb módszerekkel, a bio-intenzív technológiát alkalmazva igyekeznek elérni a konvencionális termésszinteket.

Az ökológiai keretek közt történő élelmiszer-előállítás nem csak az EU politikájának, hanem a vásárlói elvárásokban történt változásnak is betudható. Ugyanis egyre több vásárló keresi az ökológiai módon termesztett zöldségeket, és ezzel párhuzamosan a biopiacok és bioboltok látogatottsága is nő. A hagyományos értékesítési láncot kikerülve a biotermesztők kialakították a dobozos értékesítési módszert (Community Supported Agriculture) is, így a bevétel nagy része a termeszőnél marad a kereskedő helyett.

A termelés szerves része a gazdaságosság vizsgálata is. A termelő érdeke, hogy tudja, hogy egy kívánt termésmennyiséghez mennyi tápanyagot juttasson ki. Ha a szükségesnél kevesebbet juttat ki, akkor a növények általános kondíciója rosszabb lesz (a növényvédő szerek vásárlásával is csökken a gazdaságosság) és mellette alacsonyabb terméshozamot kap. Ha viszont nagyobb a kijuttatott tápanyag dózisa, mint amennyi a megcélzott terméshozam eléréséhez feltétlenül kell, akkor az a termelőnek felesleges többletköltséget jelent. Különösen fontos erre odafigyelni a tápanyag-utánpótlásra szolgáló termékek jelenlegi magas ára és a kijuttatás költsége mellett. A biotermeszőnek nehezebb dolga van, hiszen nem használhat műtrágyát, hanem „csak” különféle szerves vagy természetes eredetű szerves trágyákat, amelyeknek a hatóanyag-tartalmát általában csak körülbelüli értékkel tüntetik fel.

A fentieknek megfelelően szakdolgozatom célja kápia típusú paprika ökológiai rendszerű hajtásában négy különböző szintű tápanyag-utánpótlási módszer vizsgálata. Kutatásomban arra keresem a választ, hogy a módszerek bármelyike eredményez-e termésmennyiség növekedést (vagy minőségi változást), és ha igen, akkor az gazdasági szempontból megéri-e a termelőnek.

## 2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1 A paprika jelentősége

#### 2.1.1 Táplálkozási jelentősége

Bár az étkezési paprika a világ élelmezésében összességében nem tölt be jelentős szerepet, hazánkban a fogyasztási adatok azt mutatják, hogy az egyik legkedveltebb frissen fogyasztott zöldség. Az éves étkezési paprikafogyasztás egy főre vetítve meghaladja a 10 kg-ot, ami az Európai Unió átlagának (3,5 kg/fő/év) többszöröse. A táplálkozásban betöltött szerepét emeli, hogy nagy részben (87%-ban) nyersen fogyasztjuk. Egy 2012-es felmérés szerint a legnagyobb arányban a Magyarországra jellemző tölteni való fehér típus, utána a hegyes erős típus, harmadik helyen pedig a kápia paprika (12%-os arányban) jelenik meg az étkezőasztalunkon (Tompos 2006, Hüvely et al. 2015, Takácsné 2017, FRUITVEB 2018). Azóta a kápia típus jelentősége nagyban megnövekedett. 2022-ben az 1450 ha-os paprika hajtatófelület 15-20%-a volt kápia és 10%-a hegyes erős típusú paprika.

Az emberi szervezet számára élettani hatását tekintve egy nagyon egészséges termékről beszélhetünk. Számos antioxidáns anyagot, vitaminokat (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, biotin és C-vitamin), polifenolokat (tokoferol vagy E-vitamin) és karotinoidokat ( $\alpha$ -karotin és  $\beta$ -karotin), de más bioaktív anyagokat, például kapszaicinoidokat, flavonoidokat és zsírsavakat is tartalmaz. Táplálkozási jelentőségét leginkább magas C-vitamin tartalmának köszönheti, ami étkezési paprikában átlagosan 150-250 mg/100g, de fűszerpaprika esetén akár 300 mg/100g-ig is terjedhet. Ezek az értékek a napi beviteli értéknek (ami egy felnőtt ember számára 20 mg) a hat-tizenkétszeresei. A C-vitamin tartalom fontos szerepet játszik az oxidatív folyamatok visszafordításában (ezért az antioxidáns név), épp ezért az átlagos táplálkozási átlagérték (ANV) kidolgozásakor Grubben fontosnak tartotta beleszámítani. Az étkezési paprika, átlagos C-vitamin tartalom mellett, a második legnagyobb ANV-értékkel rendelkezik a zöldségfajok közt (Hüvely et al. 2015, Ambrózy et al. 2013, Terbe et al. 2001, Helyes 2022).

A C-vitamin tartalom, ahogy a határértékekből is látszik, igen széles skálán mozog. Az eltérő tartalom oka sokrétű lehet. A koncentrációt elsőként a fajta, így a bogyótípus-bogyószín határozza meg, illetve a bogyó érettsége. A legalacsonyabb érték a zöld blocky típusokra, a legmagasabb pedig a piros kápia és pritamin bogyójúakra (amik teljes biológiai érettségben kerülnek betakarításra) jellemző. A fajtán (vagy fajtacsoporton) kívül a legnagyobb befolyásoló hatással bír a termesztés módja, és ezáltal annak körülményei. A szabadföldön és a nagyobb térállásban termesztett bogyók nagyobb mennyiségben tartalmaztak C-vitamint. A tapasztalatok alapján nő a tartalom, ha kisebb adagokban végezzük a tápanyag-utánpótlást,

vagy kisebb vízadagokkal öntözünk. Szabadföldi termesztés esetén fontos figyelembe venni az évjáráthatást is (Terbe et al. 2001, Helyes 2022).

A piros bogyójú paprikák, amellet, hogy kétszer annyi C-vitamint tartalmaznak, akár kilencvenszer annyi piros színanyagot, vagyis karotinoidot tartalmazhatnak, mint zöldbogyójú változataik. (Ombódi et al. 2016) Hazánkban elvégzett kísérletek során megállapították, hogy a kápia paprikában a sárga karotinoidokon kívül a piros és az összes karotinoid mennyisége nagyobb volt, mint a pritaminpaprikában. Azonban fontos megjegyezni, hogy a karotinoid-tartalom nagyban függ a betakarítás időpontjától és a napi átlaghőmérséklettől a betakarítást megelőző időszakban. A késői (szeptember 30.) betakarításnál felére-kétharmadára csökkent a teljes karotinoid-mennyiség (Ambrózy et al. 2013, Helyes 2022).

### 2.1.2 Gazdasági jelentősége

A paprikatermelés világviszonylatban közelíti a 60 millió tonnát, amelyet négy és fél millió hektáron állítanak elő. Ennek több mint negyedét Kína termeli meg, utána következik Törökország és Mexikó. Az Európai Unióban közel 60 ezer hektáron 3 millió tonnát állítanak elő, ami 5%-os részesedést jelent a világpiacon. Jelentős paprikatermesztő országok az EU-n belül: Spanyolország (1,5 millió tonna), Hollandia (440 ezer tonna) és Lengyelország (370 ezer tonna). Az európai piac bővül a növekvő fogyasztásnak köszönhetően, így az importált áru mennyisége is növekvő tendenciát mutat. Ha Európa frisspiaci paprika-fogyasztását nézzük, akkor nettó importőrnek számít, különös tekintettel a téli időszakra. A világ tíz legjelentősebb paprikaimportőr országa közül öt európai. A legnagyobb importőr Németország mintegy évi 460 ezer tonnával, ezt követi Nagy-Britannia 240 ezer tonnával és Franciaország 193 ezer tonnával. A kontinens exportőrei közül pedig a spanyolok és a hollandok emelhetők ki (FAOSTAT, FRUITVEB 2020).

Magyarországon a paprika az egyik legmeghatározóbb fajta a zöldségágazatnak. Ugyanakkor a korábban elterjedt szabadföldi termesztés visszaszorulóban van, ami az étkezési és a fűszerpaprikát is egyaránt érinti. A kétezres években még 2-3 ezer hektárról 40-60 ezer tonna étkezési paprikát hoztak le (Dimény et al. 2007). Az elmúlt 5 évben a folyamat felgyorsult, az étkezési paprika esetében 40%-os területcsökkenést tapasztalhattunk, így 2020-ban már az ezer hektárt sem érte el, ami további termés-csökkenést eredményezett. Az étkezési paprika mellett a fűszerpaprika esetében is területi csökkenést tapasztalhattunk: a század elején még 6-8 ezer hektárról és közel 15 tonna/ha termésmennyiségről beszélhettünk. A szabadföldi termőterület 2010 óta stagnál, ez mintegy 1,5 ezer hektárt jelent, viszont az országos termésátlag hektáronként 11 tonnában, de egyes technológiáknál akár 20 tonnában is realizálható (Márkus és Kapitány 2001, Tornyai 2017, FRUITVEB 2020).

Az utóbbi évtizedekben a szabadföldi termesztés visszaszorulásával párhuzamosan megnőtt a hajtattott termesztés volumene. Ennek egyik fő oka az, hogy Magyarország a paprikatermesztés északi határán fekszik, ezért termesztőberendezésben történő termesztéssel nagyban növelhető a termésbiztonság, valamint a termésminőség is. Több fajtatípus esetében, mint például a kápia, teljes érettségben történik a betakarítás, ezért hosszabb tenyészidejűek, mint a fehér fajták. A kápia típusnál amiatt is előnyös a hajtattott termesztés, mert az érett termékek betakarítása sokszor az őszi fagyok beköszönte után is tart (Locher et al. 2002, FRUITVEB 2020).

A takarás alatti zöldségtermesztés 2022-ben és az azt megelőző években kb. 2 ezer hektáron, fólia alatt és üvegházakban folyt. Ennek a területnek háromnegyedén hajtattak paprikát. Ezáltal a hajtattott zöldségtermesztési ágazat legjelentősebb zöldségfaja. Ezen a területen mintegy 180 ezer tonna paprika termés realizálható évenként. Ha az elmúlt öt-tíz évet nézzük, a termesztőberendezések technológiai fejlettsége javuló tendenciát mutat, bár a berendezések többsége még fólia borítású, amiből csak 140-150 ha fűtött fólia. A fűtés szükségességét a paprikatermesztésben az is mutatja, hogy már 350-400 hektáron természetnek valamilyen szintű fűtéssel rendelkező berendezésben paprikát (FRUITVEB 2020, KSH, Agrárszektor 2018).

A Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. jelentése szerint étkezési paprikát már 16 hektáron termelnek ökológiai viszonyok közt. A termésükért termesztett zöldségek (ide tartoznak a dinnyefélék is) termőterülete körülbelül 1200 hektárt jelent, ami az ökológiai zöldségtermesztő területnek a 27, és a teljes ökológiai termőterületnek a 0,4%-a. A zöldségtermesztésre hasznosított ökológiai területek nagysága már a 4400 hektárt közelíti, ami a zöldségtermesztő szektorban a területeknek már 5%-át teszi ki. Magyarországon 2021-ben az összes ökológiai (az átállási és a már minősített) terület elérte a 290 ezer hektárt. Bár az előző évekhez képes történt visszaesés, hosszútávon, 10 éves viszonylatban ez 124%-os növekedést jelent. Megszokhattuk, hogy ezek a számok az Európai Unió országok számaihoz képest elmaradnak, de a növekedés mértékét tekintve harmadik helyen állunk (Biokontroll 2023, Willer et al. 2023, Eurostat).

Az európai trendekből azt látjuk, hogy nemcsak a termőterületek nagysága, hanem a biotermékek piaca is növekvőben van. Az elmúlt 10 évben, 2012 és 2021 között, Európa és az Európai Unió biopiacára előállított termékek értéke több mint duplájára nőtt. Szintén ebben az időszakban az EU-ban megduplázódott az egy főre vetített biominősítésű élelmiszerekre kiadott pénz értéke. Ez az érték 2021-ben 104,3 euró volt, ami 4,7%-os részesedést jelent az élelmiszerpiacon. Magyarországon a bioélelmiszerekre fordított kiadások részaránya viszont



még nem éri el az 1%-ot, értékben pedig a 10 eurót. Egy kutatás szerint hazánkban a biotermékek potenciális felvásárlóköre a lakosság nagyjából 20%-át teszi ki. A vásárlói csatornák közül a biopiacok 25%-ot képviselnek, amiken többségében a nyers zöldségek, gyümölcsök kerülnek értékesítésre (Lehota 2012, Willer et al. 2023).

## 2.2 A paprika tápanyagigénye és trágyázása

A paprika tápanyagigényes, valamint szervestrágya-igényes zöldségfaj. A tápanyag-utánpótlási gyakorlatban a fajlagos tápanyagigényt veszik figyelembe, ami azt a mennyiséget jelenti, amit az egységnyi fő- és melléktermék előállítására von ki a növény a talajból. A paprika esetében a fajlagos tápanyagigény tonnánként átlagosan 2,4 kg nitrogént, 0,9 kg foszfort és 3,5 kg káliumot jelent (Terbe 2004, Takácsné 2017). A nitrogén a vegetatív folyamatokban játszik főként szerepet, ezért a folyton növekvő típusoknál a lombzatnövekedés időszakában különösen oda kell figyelni utánpótlására. Túlzott kijuttatása esetén a vegetatív-generatív (lomb-termés) egyensúly felborulhat. A foszfor jelentősége a kezdeti gyökeresedésnél (mind a vetés és a kiültetés során), valamint a virág- és a termésképződés időszakában jellemző. A káliumnak kiemelt szerepe van a piros színanyagok szintézisében, ennek köszönhető, hogy a piros termésű paprikák tápanyag-utánpótlásánál kiemelendő a jelentősége (Ombódi 2019a).

A termesztett növényeink, melyeket talajon termesztünk, a szükséges tápanyagokat csak részben tudják a talaj természetes tápanyagkészletéből pótolni. Nagyobb részben a mesterségesen pótolta trágyák feltáródott hatóanyagából/tápelemeiből fedezik azt. A trágyákat több szempont alapján is csoportosíthatjuk. Eredet szerint megkülönböztethetünk ásványi- és szerves trágyákat. Részben a konvencionális, de főképp az ökológiai termesztésben a szerves szén utánpótlására különféle szervestrágyákat alkalmaznak. Amellett, hogy alkalmasak a talaj tápanyagkészletét növelni, a talajszerkezetre is pozitív hatással vannak. A szervestrágyák közül tápanyag-utánpótlásra felhasználhatók a különböző istállótrágyák, baromfitrágyák, karámtrágyák, sertés-trágyák, komposztok, zöldtrágyák (talajba forgatott növényi maradványok), szárított szervestrágyák, valamint egyéb trágyázási célra alkalmas növényi eredetű anyagok. Az állati eredetű szervestrágyák minőségbeli eltéréseket mutatnak: a trágyát szolgáltató állatfaj, a takarmányozás, az almozottság és a trágya érettsége is meghatározó szereppel bír (Terbe et al 2004, Terbe 2017).

A szervestrágyák hatóanyag-tartalma tehát igen eltérő a minőség függvényében, ami a zöldségtermesztésben egy kitűzött termésszint elérésénél gondot okozhat. Az érett istállótrágya C:N aránya már elérheti az 1:20 arányt, 1 tonnányi trágya 4-8 kg N-t, 1,5-6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-t és 3-8 kg K<sub>2</sub>O-t tartalmaz. A homoktalajokon kívül csak ősszel, feltöltő trágyaként juttatható ki. Hatását

az ásványosodás függvényében 2-4 évig fejti ki. Ennek a típusnak a könnyebben kezelhető és adagolható változata a pelletált vagy szárított szervestrágya, amit a vegetációs időszakban is kijuttathat a termesztő, az előzetes hőkezelésnek köszönhetően. Gyakran adalékanyagokkal (pl. vérliszt, csontliszt) is kiegészítik a kedvező tápelemegyensúly elérése érdekében (Kaponyás 2019).

Kisüzemekben, házi kertekben kedvelt tápanyagpótlásra használt anyag a baromfitrágya. Hibája, hogy összetapad, ezért nehezen adagolható. Valamint kijuttatásánál könnyen perzselést okozhat a levelekkel és a gyökérrel érintkezve. Ennek oka a tápanyagok és a szén arányában keresendő, ugyanis a szervesanyag aránya jelentősen kisebb. Alkalmazásuk általában 10-20%-os töménységű vizes oldatként történik (Terbe 2017). A hátrányok ellenére egy török kísérlet eredményeként a baromfitrágya biztosította a legnagyobb terméshozamot kápia típusú paprikánál más készítménnyel szemben (Bozkurt 2019).

A hajtattott termesztés a tápanyag-utánpótlás tekintetében jelentősen eltér a szabadföldi termesztési módtól. A trágyázási különbségek a termelési költségekre és a szabályozott környezetre vezethetők vissza. Az intenzív termesztésnél a nagyobb tőke és az ezzel járó biztos bevétel lehetőséget ad drágább eljárások (pl. tápoldatozás), anyagok és eszközök alkalmazására. A magas beruházási szintnél ezekkel az eljárásokkal érdemes élni, ugyanis a mesterségesen fenntartott klimatikus tényezőket csak a megfelelő talajállapot és talajtermékenység mellett lehetséges kihasználni. Ennek következtében a talajerő-gazdálkodás a hajtattásban nagyobb figyelmet kap (Ombódi 2019b).

A hajtattott paprikánál nagyobb követelményeket támasztunk a talaj termékenységével szemben, mint a szabadföldi termesztésűnél. Fontos, hogy a talaj gyorsan felmelegedjen, amit a kötöttség és a humusztartalom határoz meg. A könnyen felmelegedő homoktalajok esetében célszerű a szerkezet javításának érdekében, amivel a víz- és tápanyagmegtartó képességük is javul, érett szervestrágyát kijuttatni, akár 20-25 kg/m<sup>2</sup> mennyiségben. Sóérzékenysége miatt a paprikát szikesezésre akár csak kis mértékben is hajlamos talajokon nem termesztik. Ugyanez igaz a hideg és a magas talajvízszintű talajok esetében is (Terbe 2017).

A korai termesztésben gyakran foszfortúlsúlyos tápanyag-utánpótlást alkalmaznak. A foszfort három szakaszban adagolják. Ősszel, az első szakaszban a teljes tápanyagigény harmadát juttatják ki, akár talajműveléssel egybekötve. A második egyharmadot indítótrágyázásnál, a harmadikat pedig a nitrogénnel együtt fejtágyaként kapja meg a növény. A hagyományos kálium utánpótlásában nem szükséges szakaszokat kialakítani, a teljes tápelemellátást biztosíthatjuk az ősszel egy adagban kijuttatott káliumtartalmú műtrágyákkal. Intenzív kultúrákban viszont ajánlatos a vegetációs időszakban folyamatosan pótolni. A

nitrogén utánpótlását a kultúra fenológiai fázisához igazítják. Az utánpótlási gyakorlatban három jól elkülöníthető szakaszt emelhetünk ki: a lombfejlődés, a termésnövekedés és a szedés időszakát. A foszfortúlsúlyos gyökeresedési fázist követő, az intenzív lombfejlődési szakaszban tápoldatozás alkalmazásával alacsony EC-értkekkel és magas N-arányokkal dolgoznak. Ha az első virágok megtermékenyültek, akkor csökkentik a N mennyiségét, ezzel biztosítva a kálium túlsúlyát a nitrogénnel szemben, ezzel biztosítva a megfelelő mennyiségű terméskötődést. Ha több termés is megkötődött, akkor újra növelik a nitrogént (N:K = 1:0,7–1). A szedés időszakában a vegetatív fajtáknál (úgy mint a kápia paprika is) a N:K arány az 1:2 arányt követi. A termésnövekedés ideje alatt nagy hangsúlyt kap még a kalcium, a pirosan szedett fajtáknál pedig a kálium. A kiültetést követően heti egyszer-kétszer végzünk tápoldatozást, az intenzív termésnövekedés és szedés időszakában akár 3-4 alkalommal. A gyakorlat azt mutatja, hogy a kápia típusú paprikánál a szedési időszakban elég csak kétszer tápoldatozni. A termésnövekedést követően emelhetjük a kezdeti, négyzetméterre vetített, heti 1 dkg műtrágyaadagot 2,5-3 dkg mennyiségig. A fajlagos műtrágyaigényt a termesztésre használandó talaj tápanyag-ellátottsága szabja meg (1.táblázat) (Nagy 2006, Takácsné 2017, Ombódi 2019a).

1. táblázat: Az étkezési paprika fajlagos műtrágyaigénye a talaj tápanyag-ellátottságának függvényében

Tápelem, termőhely	A talaj tápanyag-ellátottsága				
	igen gyenge	gyenge	közepes	jó	igen jó
Nitrogén (kg/t)					
I.	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0
II.	5,3	4,8	4,3	3,8	3,2
III.	5,5	5,0	4,6	3,1	3,5
IV.	-	-	4,9	4,4	4,0
Foszfor (kg/t)					
I.	5,5	4,8	3,4	1,8	1,0
II.	5,8	5,2	3,7	2,0	1,1
III.	6,4	5,7	4,1	2,2	1,2
IV.	-	-	3,9	2,0	1,1
Kálium (kg/t)					
I.	8,8	8,0	7,1	4,4	2,2
II.	9,2	8,6	7,8	5,0	2,4
III.	7,2	7,6	6,8	4,0	1,8
IV.	-	-	8,2	5,5	2,6

(Forrás: MÉM-NAK adatok)

## 2.3 Tápanyag-utánpótlás az ökológiai termesztésben

A termesztéstechnológia fontos eleme a növények tápanyagigényének kielégítése, a tápanyag-utánpótlás. Az ökológiai termesztés egyik fő jellemzője, hogy a természetesen előforduló, ellenőrzött forrásból származó és a környezetre nézve nem káros hatású anyagokat igyekszik tápanyag-utánpótlásra használni. A tápanyagszükségletet elsőként zárt rendszerből, lehetőleg saját gazdaságból igyekszik állati vagy zöldtrágyával, pillangós virágú növények vetésforgóba illesztésével, komposztokkal, szerves hulladékokkal vagy ásványi tartalmú kőporokkal kielégíteni. Az ökológiai termesztésben a talaj tápanyagokkal történő feltöltése mellett fontos szerepet kap annak mikrobiológiai egészségvédelme, termékenységének fenntartása és növelése. Ennek fontosságát bizonyítja, hogy a talajban élő szervezeteken keresztül jut el a tápanyag bontott formában a növényekhez. A helyes termékenységmegőrzés hozzájárul a talaj víz- és tápanyagmegtartó képességéhez, valamint a pH- és hőmérséklet-ingadozással szembeni puffer hatásához is (Poincelot 1986, Ozores-Hampton et al. 2012, Roszík 2013).

### 2.3.1 Szerves trágyák

Az ökológiai növénytermesztésben a tápanyag-szolgáltató képességgel rendelkező, talajtermékenységet növelő trágyák (öko-trágya) számos csoportba rendezhetők. A termesztés alapját a szerves-trágyák képezik. Az öko-trágyák közé tartoznak az istállótrágyák, pelletált, komposztált vagy szárított szerves-trágyák. Külön kategória a guano, ami nem más, mint madarak vagy denevérek ürülékéből képződött foszfátos üledék. A trágyázó szerekhez tartoznak még az állati eredetű termékek vagy melléktermékek (vérliszt, csontliszt, pataliszt, szaruliszt, toll-, szőr-, gyapjú- és bőrliszt), az élelmiszeripari melléktermékek, a fa- és papíripari melléktermékek, a fahamu, a műtrágyaként besorolt termékek (talajjavítók), a szulfát vagy kelát formában előforduló mikroelemek, a különböző élő szervezetek felhasználásával előállított talajjavítók: baktériumtrágyák, valamint mikorrhiza- és algaalapú készítmények. Az istállótrágyákból, növényi eredetű anyagokból vagy kőzetlisztből készített preparátumok (más néven biodinamikus készítmények) is felhasználhatók. De alkalmazhatók továbbá az ellenőrző szervezet által indokolt esetben engedélyezett egyéb, talajjavításra alkalmas anyagok is (Solti 2005, Kaponyás 2019).

Az érett szerves-trágyák képezik a tápanyag-gazdálkodás alapját, alkalmazásuk minden talajtípuson javasolt, ugyanis tápanyagszolgáltató képességük mellett javítják a talaj szerkezetét, víz- és hőgazdálkodását, valamint növelik a humusztartalmat. Az istállótrágya egyik komponense, az állati ürülék szilárd része tartalmazza a legtöbb makro- (nitrogén,

foszfor, kálium), mezo- és mikrotápelemet valamint a nyomelemeket. A vizelet hasznos karbamidot és káliumot szolgáltat. A minőséget a trágyát szolgáltató állat faja, az alomanyag és az állat etetésére szolgáló takarmány határozza meg. A beérett istállótrágya egy tonnája átlagosan négy-nyolc kg nitrogént, másfél-hat kg foszfátot és három-nyolc kg káliumot tartalmaz. A szén-nitrogén arány közelíti a 20:1-es értéket. A kijuttatás utáni egy évben a nitrogén közel fele, a foszfor 70-80%-a, a káliumnak pedig több, mint 80%-a hasznosul. Szervestrágya-igényes fajok alap- vagy indítótrágyázására alkalmas, kijuttatása a mineralizáció gyorsaságának függvényében kettő-négy évente ismétlendő. A túltrágyázás elkerülése érdekében kis adagokban (20-30 t/ha) végzik a trágyázást. A trágyát a kijuttatás után minél hamarabb a talajba keverik (20-30 cm mélyre) az ammónia elpárolgásának elkerülése érdekében. A szervestrágya alkalmazása során néhány előírást figyelembe kell venni. A kimosódás elkerülése érdekében célszerű ősszel kijuttatni, homoktalajokon pedig a tavaszi trágyázás javasolt. November 30. és február 15. között a kijuttatás tilos. Évente a kijuttatott istállótrágya nitrogén hatóanyag tartalma nem haladhatja meg a 170 kg/ha határértéket. Az előírás alapján a szervestrágya lehetőség szerint ökológiai, vagy saját gazdálkodásból származzon, de iparszerű állattartásból semmiképpen sem származhat (Solti 2005, Ozores-Hampton et al. 2012, Roszík 2013, Kaponyás 2019).

A szervestrágyák könnyebben kezelhető változatai a szárított, pelletált termékek. Előnyeik közt szerepel, hogy ugyanolyan beltartalmi jellemzők mellett könnyebben adagolhatók, kijuttathatók és tárolhatók. Nagy előnyük még a feldolgozatlan szervestrágyával szemben az, hogy nem okoznak higiéniai szempontból gondot, teljesen fertőzés- és csíramentes anyagok, hiszen kezelésük során a nem kívánt mikroorganizmusok, valamint a gyommagok elpusztulnak. Ezen tulajdonságaiknak köszönhetően vegetációs időszakban is felhasználhatók tápanyagutánpótlásra. Összetételük a gyártó által meghatározott értékek között mozog, így a kijuttatandó mennyiség egyszerűbben számszerűsíthető. Hasonlóan a szervestrágyákhoz, szintén a talajra juttatják ki (Kaponyás 2019).

Széles felhasználási körrel rendelkeznek az állati melléktermékek. Felhasználásukat elsősorban az 1774/2002, valamint az EU 999/2001 számú rendelet szabályozza, talajjavításra történő alkalmazásukat az EU 142/2011 rendelet negyedik mellékletében a harmadik fejezet, az 1069/2009 EK rendelet, a 2008. évi negyvennegyedik törvénye, a 2007. évi CXXIX. 49 paragrafus, a 90/2008 (VII.18.) FVM rendelet második mellékletében a 2.11. pontja és a 36/2006. (V.18.) FVM rendelet írja elő. Termesztésben történő használatukat magas aminosavtartalmuk indokolja. A termékeket más tápanyag-utánpótlásra alkalmas anyagokkal együtt alkalmazzák. Keverik komposztba, komposztált szerves trágyákba, illetve növényi

eredetű termékekhez. Számos ilyen termék (szőr, gyapjú, pata, szarv és toll) alapját képezi a keratin, ami a szaru alkotóeleme. A keratin maga egy fehérje, savas vagy lúgos környezetben hidrolizálódik. Az így kapott peptidek aztán tovább bomlanak aminosavakká. Ezek a gyorsan hasznosuló aminosavak esszenciálisak a növények számára. A bomlás lassan megy végbe, ezért ültetés előtt végzik ezen termékek kijuttatását. Az állati eredetű melléktermékek közt legnagyobb és a leggyorsabban feltáródó nitrogéntartalommal a vérliszt bír (12-14%), de többek közt kelát formájában vasat és növényi nyomelemeket is tartalmaz. A szaruforgács szintén lassan ható nitrogén (13%) szempontjából jelentős. Ezek mellett kedvelt szerves trágya a halliszt, mely jelentős mennyiségben (9%) nitrogént és kevés foszfort (2,5%) is tartalmaz. Foszforutánpótlásra előszeretettel alkalmaznak csontlisztet. Magas a kalcium- és a magnéziumtartalma is, ami miatt főként savas kémhatású talajokon hasznosítják. A gyakorlatban alkalmazzák ezeknek a melléktermékeknek a keverékeit, erre jó példa a vér-, hal- és a csontliszt keveréke, ami a kiegyenlített tápanyagellátást minden talajtípuson képes kiegyenlíteni. De előszeretettel adnak hozzájuk ásványi anyagokat, kőporokat is, a komplex hatás érdekében (Hamilton 1990, Kaponyás 2019).

A talajok nitrogéntartalmának növelésére, a szerves trágyák alkalmazása mellett jó megoldás a zöldtrágyázás is. Egyik nagy előnye, hogy évente az egy hektárra kijuttatható 170 kg nitrogénmennyiség kiszámolásakor nem kell figyelembe venni a zöldtrágyázás során talajba kerülő nitrogén hatóanyag-tartalmat. Az AKG zöldítési program keretében már kötelező elem a konvencionális termesztésben. Az eljárás során a teljes növényi biomasszát a virágzást megelőzően, vagy virágzásban forgatják be a talajba. A nitrogén felhalmozását tekintve a keresztes és a pillangósvirágú növények emelhetők ki, évi 50–120 kg nitrogént szolgáltatnak hektáronként. A foszfor feltáródásában a csillagfürt és a facélia, míg a kálium hasznosulásában a pohánka segít. A zöldtrágyázás pozitív hatással van a talajéletre, a talajszerkezetre, valamint a talaj mikroklímájára, gátolja az eróziót, deflációt és a gyomosodást is. Léteznek olyan zöldtrágyanövények is, melyeknek fonálféregűző hatásuk is van. Ilyen növény például az olajretek, a mustár és a facélia, melyeket bármely zöldségféle, de különösen gyökérzöldségek elé ajánlott vetni. A zöldtrágyanövények vetési idejének meghatározásában sokszor az utóveteményre gyakorolt hatás játszik kulcsfontosságú szerepet. Vethetjük ősszel, a főnövény lekerülése után másodvetésű zöldtrágyaként, főnövényként, vagy akár alávetéssel is. Az ősszel vetett zöldtrágya lehet télálló (repce, rozs), ami takarva a felszínt véd a talaj kiszáradásától és a tápanyagok kimosódásától, vagy lehet elfagyó (mustár, olajretek, pohánka), ami csak a kora tavaszi vetést teszi lehetővé. Abban az esetben, amikor főnövényként vetik a növényt, a területen nagyobb mennyiségben pótlódik a szervesanyag, viszont ha a növények nem képezik a

vetésforgó részét, akkor bevételt abban az évben nem, vagy csak a másodvetésből realizálhatunk. Éppen ezért bio-intenzív zöldségtermesztésben ritkán találkozunk a zöldtrágyázás e fajtájával. Még kevés helyen alkalmazott a zöldtrágyák alávetése, aminek lényege, hogy a főnövény mellé vetett növény védje a sorközökben a talajfelszínt és megkösse a levegőben található nitrogént, amit a főnövény fel is tud használni. Ilyen céllal vethetünk például káposzta alá szöszös bükkönyt. A cél a minél nagyobb biomasszatömeg előállítása, amit a talaj típusa is befolyásol. A különféle talajtípusokra javasolt zöldtrágya növények a 2. táblázatban láthatók (Mezei 2000, Roszík 2013, Ujj 2017, Kaponyás 2019).

2. táblázat: Ajánlott zöldtrágyanövények talajtípus szerint

<b>Talajtípus</b>	<b>Ajánlott növények</b>
Savanyú homoktalaj	csillagfürt félék, homoki borsó, szöszös bükköny, pohánka, zab, rozs
Meszes homoktalaj	őszi bükköny, somkóró, sziki kender, pohánka, köles, zab, rozs
Savanyú erdőtalajok	fehérhere, vöröshere, szarvas kerep, facélia, angolperje, tavaszi repce, olajretek, fehérmustár, csomós ebír
Barna erdőtalajok	szarvas kerep, facélia, angolperje, tavaszi bükköny, bíborhere, tavaszi repce, csomós ebír, szudánifű
Csernozjom talajok	szegletes lednek, komlós lucerna, herefélék, japán retek, olajretek, fehérmustár, pohánka
Szikes réti talajok	homoki borsó, rozs, napraforgó

(Forrás: Kismányoky 1993 nyomán)

Az ökológiai természetben intenzív technológia mellett is előszeretettel használt trágyaszerek a komposztok. A komposzt egy földszerű anyag, amely szerves anyagok aerob bomlásával jön létre. A komposztálás során a szerves biomassza mezofil és termofil hőmérsékleti fázison megy keresztül, a folyamat végén pedig stabil humuszformák jönnek létre. Kétféle feldolgozás létezik: az aktív (meleg) komposztálásnál magas hőmérsékleten gyorsabban és jobb minőségben, míg a passzív eljárásnál lassabban juthatunk a végtermékhez. Az utóbbi a gyakoribb a kerti komposztálásnál. A komposztban élő rovarok (pl. rózsabogár lárvák) nemcsak aprítják a növényi maradványokat, hanem elpusztítják a kórokozó gombaspórákat is. A komposzthalom felmelegszik, a magas hőmérsékletnek köszönhetően pedig csökken a kórokozók és a gyommagvak vitalitása. A komposztnak az alapanyagot tekintve több fajtája van. A zöld komposzt kizárólag növényi anyagokból készül, általában háztartási vagy települési zöldhulladékból, gallyakból, levágott fűből, élelmiszeripari hulladékból (pl. törkölyből). Az állati trágya is komposztálható, ezt nevezik trágyakomposztnak vagy komposztált trágyának. Komposztálható anyagok közé tartozik még a gombatermesztésben használatos szubsztrát, ami többnyire szalma, lótrágya, baromfitrágya, búzakorpa és gipsz keveréke. Ökológiai termelés során felhasználható a fakéreg-komposzt és a

gilisztakomposzt is, ha megfelelnek az előírásoknak. A komposztok elsősorban talajjavítóként szolgálnak, de tulajdonságaiktól függően tápanyagforrásként is használhatók. Tápanyagtartalmuk alacsony, szárazanyag-tartalmuk 55-70%. Közelítőleg egy százalék nitrogént és foszfátot, valamint 0,6-1,8% káliumot. A nitrogén szerves vegyületek formájában található a komposztban és mikrobiológiai aktivitás révén mineralizálódik a növények számára hasznosítható formákká. Ami a zöldtrágyák tartalmát illeti, még a növényi összetevők között is jelentős különbségek vannak és akár szezonális ingadozás is megfigyelhető. Komposztálva a trágya lényegesen több nitrogént tud biztosítani, mint a kizárólag növényi anyagokból álló komposztok. Fajlagosan a legkevesebb nitrogént a fakéreg-komposzt szolgáltatja. Általánosságban elmondható, hogy a kijuttatás évében a komposztok nitrogéntartalmának közel egynegyede ásványosodik, serkenti a gyökeresedést, elérhető a növények számára. A felhasznált komposzt mennyisége hektáronként elérheti a 10-25 tonnát, és így a felszabaduló tápanyagok mennyisége jelentős lehet. A kijuttatott szervesanyag feltölti a talaj szénkészletét, és növeli a foszfor mobilitását is. Gyakorlatban az érett zöldkomposztokat és a komposztált trágyákat (komposztált marha-, baromfi- és istállótrágya) jellemzően az ültetőgödörbe keverik, vagy magas tápanyagigényű fajok (például a Solanaceae család fajai) vegetációs időszakában fejtrágyaként a talajfelszínre terítik, esetleg bekeverik, beöntözik. A nitrátrendelet csak az állati eredetű anyagokat tartalmazó komposztok kijuttatását korlátozza. (Füleky & Benedek 2010, Allacherné & Tóth 2023, ÖMKI 2022a, ÖMKI 2022b)

A komposztálódás folyamatát különféle adalékanyagokkal javítják, gyorsítják. Ilyen céllal használható anyagok a kőzetlisztek, mikrobák, növényi adalékanyagok, biodinamikus készítmények és oltóanyagként az érett komposzt. Rudolf Steiner nyomán a biodinamikus gazdálkodást folytatók a komposztpreparátumot gyógynövényekből, kamillából, csalánból, cickafarkból, pitypangból, macskagyökérből, illetve tölgykéregből készítik. A feketenadálytő és a csalán leve nitrogénben gazdag, ami a komposzt- és trágyagiliszták tevékenységét segíti. A preparátumok megszüntetik a kellemetlen szagot, csökkentik a szervesanyag-veszteséget és használatuknak köszönhetően a nyári időszakban akár 2-3 hónapra csökkenhet az érés ideje. Az effektív mikroorganizmusok (tejsavbaktérium, fotoszintézis-baktériumok, élesztőgombák, sugárgombák és egyes Aspergillus és Penicillium fajok) felhasználásával levegőhiányos (anaerob) körülmények közt erjesztik a komposztot. Az eredmény egy igen savas (3,5-4 pH) kémhatású, vitaminokkal, szerves savakkal és antioxidánsokkal dúsított anyag (Biermaier & Wrbka-Fuchsig 2012).



### 2.3.2 Ásványi anyagok

Ásványi adalékok a köporok (alginit, zeolit, dolomit, riolit, bazaltliszt), a talaj és a komposzt savasságát ellensúlyozzák, javítják annak struktúráját amellet, hogy ásványi anyagokat biztosítanak többek közt a hasznos mikroorganizmusoknak. A megfelelő mikroorganizmus-aktivitás pozitív hatással van a trágyagiliszta-szaporulatra, így az átalakulás, érlelődés gyorsabban megy végbe. A kőzetlisztek továbbá megakadályozzák az értékes anyagok kimosódását, magas megkötő képességük által. Adalékként főleg a háztartási hulladékhoz, növényi trágyalevekhez és bárminemű szerves trágyához javasolják. A magas mész-, mikro- és makrotápelem, illetve magas (30-40%) humusztartalmú alginitből egy köbméter komposzthoz akár 30 kilogrammot, az ásványi anyagok közt az egyik legnagyobb arányban (46%) szilíciumot tartalmazó bazaltlisztből 3-6 kg-ot tesznek. Az alginit montmorillonit és illit agyagásványokban gazdag, aminek köszönhetően belőle évi 5–10 tonna hektáronkénti mennyiség alkalmas homoktalajok víztartó képességének javítására. Az agyagásványok szintén az ásványi eredetű adalékok közé tartoznak, a humusz komplexek képzésében játszanak kulcsfontosságú szerepet. Jelentős mértékben képesek a vízfelvételre, ennek köszönhetően a tápanyagokat nagy felületen képesek megkötni, amit a növények könnyen hasznosíthatnak. Előszeretettel alkalmaznak agyagásványokat (bentonitot vagy montmorillonitot) a laza szerkezetű homoktalajokon, tápanyaszolgáltató képességükért és a laza talajszerkezet megkötése érdekében. A lúgos kémhatású, kalcium-magnézium-karbonát ásványt, vagy hétköznapi nevén a dolomitot, valamint a zeolitot az előzőkben felsorolt ásványi anyagokhoz hasonlóan vegetációs időszakban mikronizált és kelatizált állapotban akár permetezésre is alkalmazzák. Kalciumhiány-érzékenysége miatt paprika kultúrában ültetés előtt dolomitpor kiszórása, vegetációs időszakban a dolomit permetezése javasolt. Lombtrágyaként előnye ugyanis, hogy nem hagy foltot a paprikabogyókon. Alkalmazásukat átfogó talajvizsgálat vagy levélanalízis kell, hogy megelőzze (Mezei 2000, Kaponyás 2019).

Az ökológiai természetben engedélyezett olyan ásványi eredetű anyagok is, melyek előállításáról, alkalmazásáról és többek közt a forgalomba hozataláról a 2003/2003 EK műtrágya rendeletben alkottak szabályokat. A bányászott, csak fizikai úton feldolgozott ásványokat használhatják trágyázásra. Ebbe a csoportba tartoznak többek közt az előzőkben tárgyalt bányászott kőzetásványok és agyagásványokon kívül a bányászott kalcium-karbonát (márga, örölt mészkő, algamész, kréta, foszfátkréta, Breton javító stb.), kalcium-szulfát (gipsz), magnézium-karbonát (például magnéziummész, örölt magnézium, mészkő), magnézium-szulfát (keserűsó), a kősó (NaCl), az elemi kén és a nyers foszfátok. Ide tartozik fizikai eljárásokkal a nyers kálisóból (szilvin, szilvinit, karnalit, kainit stb.) kinyert

káliumszulfát, vagy az alumínium-kalcium-foszfát is. Biotermesztésben a kálium-utánpótlást elsősorban kálisóval, kainittel és kálium-szulfáttal oldják meg. Engedélyt kaptak az ezeket tartalmazó kálium tartalmú műtrágyák is, úgymint a patentkáli (adagolása folyóméterenként 2-5 dkg tenyésztő alatt 1-2 alkalommal), amiben szulfát formában található meg a kálium és a magnézium, vagy a magnesia-kainit. Ezek a műtrágyák vízdékonyak, így jól alkalmazhatók lombtrágyázásra is. Kalciumhiányra érzékeny kultúrákban (például paprika) az ültetést megelőzően juttatnak ki a teljes területre 500-1000 kg dolomit- vagy mészkőport hektáronként. A kalcium nem reutilizálható és a gyorsan kimosódó elemek közé tartozik, ezért pótlása vegetációs időszakban is szükséges. Fejtrágyaként előszeretettel gipszet használnak, melyet elég egy időpontban kijuttatni. A gyorsan hasznosuló lombtrágyák (melyekben a kalcium kelát formájában van jelen) használatával biztosítják a folyamatos ellátást. Magnéziumpótlásra a patentkálit kiegészítve keserűsót javasolnak meszes homokon, de legcélravezetőbb a keserűső alkalmazása levéltrágyaként. A tiszta, bányászott elemi kén gyakran a levéltrágyákba teszik, így a tápanyagutánpótlás összekapcsolódik a növényvédelemmel. A kén kijuttatható 0,5-1 tonna mennyiségben a meszes talajok savanyítására. Alkalmazása előtt talajanalízis szükséges (Biermaier & Wrbka-Fuchsig 2012, Kaponyás 2019).

### 2.3.3 Növénykondicionálók

A trágyázószeresek közt szerepelnek a mikrobiológiai és az algakészítmények csoportjai is. Ezek tulajdonképpen termésművelők, melyek számos mikroorganizmust: baktériumokat, gombákat vagy algákat tartalmazhatnak. A készítmények oltóanyagként tartalmazhatnak tápelemeket is, de a hangsúly az élő szervezeteken van, melyek a szerves anyagok lebontását, ezzel együtt a tápanyagok gyors feltáródását teszik lehetővé. A mikrobák lehetnek nitrogéngyűjtők, melyek gazdanövényekkel szimbiózisban, vagy anélkül (*Azotobacter* törzs) képesek átlagosan 30-50 kg nitrogén megkötésére is, de léteznek olyan mikrobakomponensek (*Bacillus spp.*) is, melyek a nehezen feltáródó foszfort képesek mobilizálni. Az egyes baktériumok a megkötés mellett növekedési hormonokat is kiválaszthatnak, melyek hatásaként a gyökérszövet tömege, felülete nagyobb lesz. Egyes baktériumok (N-gyűjtők, tejvasbaktériumok) és gombák (sugár-, mikro-, nyálkaképző-, spóraképző és antibiotikumképző gombák) hozzájárulnak az egészséges, kórokozómentes talajhoz, a morzsalékosabb szerkezetéhez, a víz, a foszfor, vagy a mikro- és makrotápelemek könnyebb felvehetőségéhez is (Biró 2019).

Mikrobiológiai készítmények közé tartoznak egyes biostimulátorok is, melyek alkalmazásának nem a tápanyagutánpótlás, hanem a növényekben lejátszódó biokémiai és élettani folyamatok optimalizálása cél. Alapanyagaik közt szerepelnek a szerves savak, növényi és algakivonatok, mikroorganizmusok vagy egyéb hasonló hatású anyagok, például fehérjék,

aminosavak. A géncip-technológia segítségével meg lehet mondani, hogy az adott molekula mely gént aktivizálja, így pontosan megadható a hatásterület. Bizonyos biostimulátorok az egyes növényi szervek fejlődését vagy a növény ellenállóságát fokozzák, belső vagy külső stressztényezőkkel szemben. A komplex hatás érdekében egy termék több hatóanyagot is tartalmazhat. Az élő mikroalgákat tartalmazó készítményeknek is igazoltan jótékony hatásuk van a minőségre és fokozzák a betegségekkel szembeni védekezési mechanizmusok határfokát. Az élő algákat vagy egyéb élő mikroorganizmusokat tartalmazó biostimulátorok aminosav tartalma lombtrágyaként, egyes baktériumok alaptrágyaként (mikorrhiza oltóanyag) vagy fejtrágyaként talajba juttatva hasznosulnak (Biró 2019, Kaponyás 2019, Malatinszki 2019).

A mikrobiológiai növénykondicionálók mellett találunk olyan termékeket is, melyek nem tartalmaznak élő mikroszervezeteket. Ide tartoznak a tengerialga-kivonatok felhasználásával készült készítmények. A tápanyagokat és nyomelemeket tartalmazó szilárd vagy folyékony algastrágyákban citokinin növekedési hormon is található, mely a fotoszintézist és a fehérjeszintézist segíti elő. A folyékony algakészítmények lombtrágyaként megvédhetik a növényeket a fagykártól, valamint a gombás betegségek ellen is bizonyos mértékben védelmet biztosítanak. A fehérje-, aminosav-, poliszacharid- és huminsavtartalmú termékek a növények és a talajban lévő mikroorganizmusok számára is könnyen felvehető tápanyagot biztosítanak. A gyökér közvetlen környezetében (rizoszféra) fokozzák a hasznos mikrobák anyagcseréjét, szaporodását, ezáltal mobilizálják a tápanyagokat és hatékonyabbá teszik azok felszívódását. A rizoszféra mikroba-gyökér kapcsolatnak köszönhetően erőteljesebbé válik a gyökernövekedés, ami egy fokozottabb tápanyagfelvételt indukál (Hamilton 1990, Malatinszki 2019).

#### 2.3.4 Vetésforgó

A tápanyag-utánpótláshoz az agrotechnika részeként szorosan kapcsolódik a vetésváltás. A vetésforgó nem más, mint a növények időbeli és térbeli sorrendjének és összetételének tervszerű meghatározása. A helyes sorrend megalkotásával a talaj egészségét megőrizve és tápanyag-szolgáltató képességét okosan kihasználva termeszthetők a haszonnövények. Elkerülhető a talajuntság, ami a kórokozók, illetve kártevők felszaporodása következményeként csökkentheti a termésmennyiséget és -minőséget is. A tervezésnél figyelembe szokták venni az elővetemény hatását az utóveteményre. A növények tápanyagfeltáró (talajkímélők vagy talajzsarolók) és gyomelnyomó képessége hatással van a tápanyag-utánpótlásra is. Az intenzív termesztés rövid vetésforgót alkalmaz, amiben az egyes családokba tartozó növények ugyanarra a területre 2-3 éven belül visszakerülnek. Az ökológiai termesztés általában középhosszú (4-8 év) vetésforgót tartja a legjobb megoldásnak, de léteznek előírások is, melyek a visszakerülés idejét határozzák meg években. Az ökológiai hajtásban a gazdasági oldalról a középhosszú

vetéstervet nehéz kivitelezni, általában a harmadik termesztési ciklusban a kultúrákat eredeti helyükre vetik vissza. A paprika, paradicsom, uborka főnövények mellett másodvetésbe kerülhetnek a káposztafélék, salátafélék, a hónapos retek vagy a hagyma. A tenyészidőszak figyelembevételével akár zöldtrágyanövények is vethetők, főként, ha a két kultúra közt több, mint egy hónap különbség van. A zöldtrágyázás beiktatásával csökkenthető az előírt visszatérés időtartama (Hamilton 1990, Kaponyás 2019).

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

Egy hallgatótársammal (Ponomarenko Oxána) 2022-ben kapcsolódtunk be egy, az Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet szervezésében megvalósított kísérletbe, aminek célja hajtattott kápia paprika kultúrában tápanyag-utánpótlási technológiák összehasonlítása volt.

#### 3.1 Vizsgálatok körülményei

A kísérlet Pest vármegyében, Zsámbokon a Bio Garancia Kft. (HU-ÖKO-02) által minősített, ökológiai gazdaságban kapott helyet. A termesztőberendezés, amelyben a termesztés folyt, 2022 márciusában felállított, fémvázaz, fűtetlen fóliasátor, ami 28 méter hosszú, 7 méter széles és legmagasabb pontján 3,3 méter belmagasságú volt (1.ábra). Szellőztetése a két végén, nyitható ajtókkal történt.

1.ábra: Fóliasátor Zsámbokon (Forrás: Saját kép)



Az elővetemény több éven keresztül zöld ubor volt. Az Országos Meteorológiai Szolgálat közlése szerint a 2022-es év az elmúlt 120 évben a harmadik legmelegebb év volt. Májusban az átlaghőmérséklet 16-17°C körül alakult, júniusban, júliusban és augusztusban ez az érték a 23°C-ot is elérte, szeptemberben visszaesett 15-16 fokra, októberben pedig a középhőmérséklet 13°C volt. A meleg időjárás mellett az aszály már júniusban érzékelhető volt. A nyári időszakban az Alföldön a korábbi időszak csapadékösszeg felének-harmadának megfelelő mennyiség (50-100 mm) hullott. Légköri aszályt is gyakorta tapasztalhattunk a régióban. (Erdődiné & Kovács 2023) A talaj, fizikai féleség szempontjából vályog minősítést kapott, az Aranyféle kötöttség 34 és 35 közt alakult. Kémhatása közel semleges ( $\text{pH}_{\text{KCl}} = 7,4$ ), humusztartalma 2,7%, kalcium-karbonát tartalma 1,2% volt. A talajminták átlagban 0,1% sót, 1222,3 mg Al-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-ot, 346,7 mg Al-K<sub>2</sub>O-ot, 4348,1 mg HNO<sub>3</sub>-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-ot, 6962,4 mg HNO<sub>3</sub>-K<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-ot, 13,7 mg nitrogént ammóniumionként, 18,8 mg nitrogént a víz-nitrát kötésében, és 7,1

mg nitrogént ammónia formájában tartalmaznak fajlagosan (kilónként). A teljes nitrogéntartalom így 0,05%-ot mutatott.

### 3.2 Alkalmazott termesztéstechnológia

Márciusban és áprilisban végeztük a talajelőkészítést: a terület kigazolását, felásását és rotációs kapával történő egyengetését. A 'Kapirex F1' kápia típusú hibrid egyöntetűnek mondható tápkockás palántáit 2022. május 4-én ültettük ki a fűtetlen fóliasátorba, 1,2 méter sortávolság és 0,25 méter tőtávolság tartásával. Az ágyások 80 centiméter szélesek és fekete agroszövettel takartak voltak. Az öntözést soronként két csepegtető szalagon keresztül fűrt kútról oldották meg. A paprikák két szárra voltak metszve, és rendszeresen felkötve. Az állományban szükség szerint két alkalommal történt levéltetvek elleni permetezés azadirachtin hatóanyagú Neem Azal T/S növényvédőszerrel. A lombszint felett kék és sárga ragacslapokat akasztottak ki a tripszek és a levéltetvek ellen. (2.ábra) A bogyókat igyekeztünk teljes érettségben, nem kormos állapotban betakarítani. A szedésekre július közepétől hetente került sor, egészen október elejéig. A kísérlet felszámolásakor (október 18.) a növényeken lévő zöld bogyók is betakarításra kerültek.

2.ábra: Kápia-állomány 2022. október 14-én (*Forrás: Saját kép*)



### 3.3 A kísérlet felépítése

Az ÖMKI kísérlete egy kéttényezős, összesen  $3 \times 2 = 6$  kezelést alkalmazó vizsgálat volt, egyik tényezőként a tápanyag-utánpótlási szint, másik tényezőként az alagtrágyázás hatásának vizsgálatára. Ebből a hat kezelésből, az előzetes egyeztetéseknek megfelelően én négynek az eredményeit használtam fel szakdolgozatom elkészítése során.

A kontroll (K) alapkezelésben kiültetéskor alaptrágyaként pelletált baromfitrágyát (NPK 4-2,5-2,3 hatóanyag-tartalommal) juttattunk ki 100 g/m<sup>2</sup> mennyiségben, valamint 50 g/m<sup>2</sup> mészpórt. Az alaptrágyán kívül a kontrollban más tápanyag-utánpótlás nem történt.

A második kezelési szint (mérsékelt intenzív, MI) a kiültetéskor szintén a kontroll (100 g/m<sup>2</sup> csirketrágyapellet [NPK 4-2,5-2,3]) kezelését kapta. Ezen kívül a termések színeződésekor két részletben 150 g/m<sup>2</sup> lucernapelletet (3% N tartalom), 50 g/m<sup>2</sup> mészpórt és 10 g/m<sup>2</sup> magnézium-szulfátot (keserűsítő) és 50 g/m<sup>2</sup> kálium-szulfátot kapott.

Az intenzív (I) tápanyag-utánpótlási szinten a kontroll alaptrágyáján kívül ültetéskor 50 g/m<sup>2</sup> vérliszt (13% N) kijuttatása történt még meg. Ezen a szinten a teljes termesztési szezon alatt kéthetente kiegészítő komplex tápanyag-utánpótlást végeztek 50 g/m<sup>2</sup> vérliszt, 5 ml/m<sup>2</sup> huminsav (Kondisol), 10 g/m<sup>2</sup> mészpórt, 5 g/m<sup>2</sup> magnézium-szulfát és 0,5 g/m<sup>2</sup> mikroelem komplex (Brexil Combi) felhasználásával. Továbbá természíneződéskor 100 g/m<sup>2</sup> trágyapellet és 50 g/m<sup>2</sup> mészpórt kijuttatása történt.

A szuperintenzív (SZI) szinten az intenzív kezelés mellett az állományban kilenc alkalommal egy mikrobiológiai növénykondicionálóval végeztünk lombkezelést. A készítmény hatóanyaga egy mikroalga, a *Chlorella vulgaris*.

Az egyes kezelésekből négy parcella (ismétlések) került kialakításra, melyek a sátor középső három növénytörzsében, puffer ágyások közt helyezkedtek el (1.ábra). Az ismétléseket attól függően számoltam be, hogy a sátor hányadik negyedében voltak találhatóak. Egy parcellában, a 2,4 m<sup>2</sup>-en (3m\*0,8m), 11-12 tő paprika kapott helyet.

3.ábra: Parcella térkép (Forrás: Saját készítésű ábra)

	2 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	2 m
0,7										
0,8	TV paprika									
0,4		Első negyed		Második negyed		Harmadik negyed		Negyedik negyed		
0,8	puffer	K1		MI2		I3	SZI3			puffer
0,4										
0,8	puffer		SZI1	K2	I2		MI3	I4	K4	puffer
0,4										
0,8	puffer	I1	MI1		SZI2	K3		SZI4	MI4	puffer
0,4										
0,8	TV paprika									
0,7										

### 3.4 A vizsgált paraméterek

Méréseink során az adatokat tövekre vonatkoztatva rögzítettük 2022.05.06.és.10.18. között. A kezeléseket hatásukat a talaj analízisével, a növények vegetatív jellemzőinek, valamint a termésmennyiség és a termésminőség vizsgálatával is próbáltuk megfigyelni.

A kísérlet során hat alkalommal végeztek talajvizsgálatot (07.06., 07.20., 08.03., 08.30., 09.13., 10.03.) a MATE Környezettudományi Intézetének munkatársai, akik szintén részt vettek a kísérlet lebonyolításában. Ebből két alkalommal történt bővített talajanalízis, amikor is a (vizes és kálium-kloridos kivonási módszerrel meghatározható) nitrogénionok mennyiségén kívül, többek közt a kémhatást, humusztartalmat, foszfát-, nitrát- és káliummennyiséget is mértek. A talaj EC (elektromos vezetőképesség) értékének mérését minden második héten a fejrágázás előtt végezték. A vizsgálatok előtt a talaj felső rétegeit desztillált vízzel öntözték be, hogy csak a számunkra fontos ionokat mérjék.

A vegetatív jellemzőket (növénymagasság, szárátmérő, fotoszintetikus aktivitás) havi rendszerességgel, összesen tizennégy alkalommal dokumentáltam. A magasságot tövenként mérőléc segítségével, azt a talajszinthez érintve, a növényvel párhuzamosan tartva, a legfelső virágrügyig bezárólag, centiméterben kifejezve, egy tizedesjegy pontossággal mértem. A szárátmérő méréséhez digitális tolómérőt használtam. A mérést a sziklevelek szintje felett egy-két centiméterrel végeztem, szintén tövenként. A műszer milliméterben, két tizedesjegy pontosan mutatta az adatokat. A levelek relatív klorofilltartalmát Minolta 502 SPAD mérőműszer használatával néztem. Növényenként az eltérő elhelyezkedésű, két legfiatalabb, de már teljesen kifejlett egészséges levelek értékeiből vontam átlagot, és a kapott értéket vettem számításba az adatfeldolgozás során.

A tizennégy szedés (kísérlet bontásával bezárólag) alkalmával dokumentáltuk a termésjellemzőket. A terméseket tövenként, beszámozott tasakokba szedtük. Ezt követően többek közt lemértük a termések tömegét digitális mérleg segítségével gramm pontossággal. A tövenkénti bogyószámból és bogyótömegeből kiszámítottam a bogyóátlagtömeget is. Az egyes szedési időpontok adatait összeadva kumulált, összegzett értéket is számítottam.

4.ábra: Kápia paprika paramétereinek mérése (*Forrás: Saját kép*)





A leszedett bogyókat piacosság szempontjából külön minőségi osztályokba soroltuk. A négy osztály a termés kalkulatív és kvantitatív jellemzői alapján kerültek kialakításra. A méretbeli osztályozás a következő paraméterek meghatározásával történt: extra - vállszélesség: >6 cm, hossz: >10 cm; I. osztály - vállszélesség: 5-6 cm, hossz: 8-10 cm; II. osztály – vállszélesség: 4-5 cm, hossz: 7-8 cm; Selejt – vállszélesség: <4 cm, hossz: <7 cm. A termékek közt akadtak napégett, fonnyadt, Ca-hiányos, valamint olyan bogyók is, melyeken tripsz és/vagy poloska kártétel volt megfigyelhető. A betegség, kártétel mértékétől függően ezeket a termékeket vagy alacsonyabb, vagy selejt osztályba tettük, bár méretük szerint felsőbb kategóriába tartoztak volna.

A szedési időszakban három alkalommal (07.28.,09.01. és 09.30.) reprezentatív mintát szedtünk bogyóminőségi vizsgálatok számára. Minden parcella terméséből 3-3 darab átlagos bogyót választottunk ki. A vizsgálatokat a MATE Kertészeti Tanüzemének laboratóriumában végeztük el. (5.ábra) A bogyók héjának színjellemtől Sheen Micromatch Plus típusú, CIE Lab mérési rendszerű színmérő készülékkel határoztuk meg, bogyónként két mérést végezve. A mért  $L^*$  (világosság),  $a^*$  (piros-zöld színösszetevő), és  $b^*$  (sárga-kék színösszetevő) jellemzőkből kiszámítottuk a Hue (színtelítettség) és Chroma (színesség) jellemzőket is. Ezután a termékeket keresztbe vágtam, a hossz tengelyükre merőlegesen, és a rekeszeket elválasztó erek között két helyen a termésfal vastagságát digitális tolómérővel lemértem. A termésfal vastagság mérés után a termékek húsát elválasztottam a kocsánytól, és az így kapott a minták felét precíziós digitális labormérlegen századgramm pontossággal lemértem, majd a parcellánként összesítve 65°C szárítószekrényben a tömegállandóság elérésig szárítottam, majd a száraz minták tömegét is századgramm pontosan lemértem. A termésfal összes szárazanyagtartalom értékét a friss és a száraz tömeg hányadosaként számítottam ki.

5.ábra: Terméskarakterizáció vizsgálata a Kertészeti Tanüzemben (*Forrás: Saját kép*)



A minták másik feléből fokhagymanyomó segítségével levet préseltünk, amiből egyrészt bogyónként tizedesjegy pontossággal meghatároztam a vízben oldható szárazanyagtartalmat (Brix°) Krüss Optronic™ DR201-95 típusú digitális refraktométerrel határoztuk meg. A préslé C-vitamin tartalmát parcellánként határoztam meg tízszeres hígítást követően Merck QRflex típusú készülékkel és a hozzá tartozó Reflectoquant® tesztcsík használatával, 1 mg/l-es pontossággal.

### **3.5 Statisztikai kiértékelés**

A statisztikai elemzéseket a Microsoft Excel Analysis Toolpak bővítménnyel végeztem el. Az eredményeket varianciaanalízisekkel értékeltem ki, 90 és 95%-os valószínűségi szintet is megvizsgálva. A felvehető nitrogéntartalom esetében mérési időpontként egytényezős, illetve az összes időpont és kezelés adatát együtt kiértékelve kéttényezős ismétléses varianciaanalízist is alkalmaztam. A szárátmérő és a relatív klorofilltartalom esetében mérési időpontként egytényezős varianciaanalízist alkalmaztam. A növénymagasság esetében viszont látszott, hogy az adott kezelés átlagértékéhez viszonyítva az egyes parcellák százalékos értékeit a sátoron belüli elhelyezkedésük számottevően befolyásolta. Annak érdekében, hogy a parcella elhelyezkedését mint módosító tényezőt az adatelemzés során kizárjuk, a növénymagasság esetében végül az ismétlés nélküli kéttényezős varianciaanalízist végeztem, ahol a tápanyagutánpótlás szintje mellett a sátoron belüli elhelyezkedést kezeltem második tényezőként. Hasonlóan jártam el a három termésjellemző (db/tő, g/db, g/tő) esetében is, mind a szedésenkénti, mind a kumulált adatokkal. A termésminőségi jellemzők esetében mérési időpontként egytényezős varianciaanalíziseket végeztem. Amennyiben a varianciaanalízis eredményeként egy adott tényező p-értéke 0,05-nél vagy 0,10-nél kisebb lett, akkor úgy tekintettem, hogy az a tényező 95, illetve 90%-os valószínűségi szinten szignifikáns mértékű hatással volt a vizsgált paraméter várható értékének alakulására. A kezeléssátlagok statisztikai alapú szétválasztását a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján végeztem el. A talaj nitrogénion mennyisége (az első öt mérés átlagában) és a tövenkénti termésmennyiség közti kapcsolat elemzésére korreláció- és regressziószámítást végeztem.

## 4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### 4.1 Talaj könnyen felvehető nitrogénion-mennyisége

A hat mérési alkalomból, a felvehető nitrogén (ammónium-, nitrit- és nitrát) szempontjából, csak egyszer, a legelső alkalommal nem volt tapasztalható a kezelések hatása (3.táblázat). 90%-os valószínűségi szinten az elvégzett egytényezős varianciaanalízisek alapján a kezeléseknek három alkalommal (07.20., 08.03. és 09.13.) volt szignifikáns hatása a könnyen felvehető nitrogén tartalomra. A másik két alkalommal (08.30. és 10.03.) pedig ez még 95%-os valószínűségi szinten is igaz volt. Ezen öt alkalom esetében egy (08.03.) kivételével a legmagasabb értékek mindig az intenzív tápanyag-utánpótlási szintben adódtak, melyek szignifikánsan nagyobbak bizonyultak a kontroll állomány értékénél. Három időpontban (07.20., 08.03., 10.03.) ez a szuperintenzív kezeléssel is elmondható volt. Egy eset (09.13.) kivételével a legalacsonyabb értéket, a vártak megfelelően, a kontrollban kaptuk, azonban a kontroll és a mérsékelt intenzív kezelés között egyszer sem alakult ki szignifikáns mértékű különbség. Még a lucernapellet adagolását követően sem. Az összes időpont és kezelés adatával elvégzett kéttényezős ismétléses varianciaanalízis eredménye alapján a hat mérési időpont összességében nem volt szignifikáns mértékű különbség a kontroll és a mérsékelt intenzív, valamint az intenzív és a szuperintenzív kezelések között, miközben e két csoport között szignifikáns mértékű eltérés adódott.

Az eredmények időbeni alakulását vizsgálva megállapítható, hogy egy kezdeti növekedést követően július 20. és szeptember 13. között viszonylag kiegyenlített alakultak az értékek az egyes kezeléseken belül, a szuperintenzív szint augusztus 3-i, kiugró értékének kivételével, ami a sátor utolsó negyedében mért egyetlen egy, kiemelkedően magas értéknek volt köszönhető. Az utolsó mérési alkalomra viszont minden kezelésben számottevően megemelkedett a könnyen felvehető nitrogénszint, a kéttényezős varianciaanalízis eredményei alapján a négy kezelés összességében az utolsó időpontban mért felvehető nitrogéntartalom szignifikánsan nagyobbak bizonyult az összes többi alkaloménál. Tehát megállapítható, hogy a kísérlet végén már nagyobb mértékű volt a nitrogén mineralizálódása, mint a kápiatövek nitrogénfelvétele. Vagyis az intenzív és a szuperintenzív kezelésekből az utolsó két-három kiegészítő tápanyagutánpótlás már talán megspórolható lett volna, legalábbis a nitrogénellátás szempontjából.

3.táblázat: A talaj nitrogénion-tartalmának alakulása a tenyészidő folyamán

Mérési időpontok	07.06.	07.20.	08.03.	08.30.	09.13.	10.03.
Kontroll	54	61	b	71	c	85
Mérsékelt intenzív	58	65	ab	79	bc	107
Intenzív	76	87	a	104	ab	251
Szuper intenzív	65	80	a	116	a	185
p-érték	0,596	0,085	0,085	0,07	0,084	0,06
SzD érték		19	31	17	25	88

\*Az adott oszlopon belül azonos betűvel jelölt kezeléscsoportok nem különböznek egymástól szignifikáns mértékben 90 (kék szín), illetve 95%-os (piros szín) valószínűségi szinten a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján.

(Forrás: Saját táblázat)

## 4.2 Vegetatív jellemzők

Megállapítható, hogy a növénymagasságra nézve a sátoron belül való elhelyezkedés nagyobb befolyásoló tényezőként hatott, mint maga a kezelés, a tápanyag-utánpótlási szintek. Az egyes parcellák esetében adódott magasság adatának az adott kezelés átlagához viszonyított százalékos értékét (a hét mérési időpont átlagában) a sátor térképén ábrázolva (2. ábra), azt tapasztaltam, hogy az eredményeket a parcellák a sátoron belüli elhelyezkedése számottevően befolyásolta. Ezt az elvégzett ismétlés nélküli kéttényezős varianciaanalízisek eredményei is alátámasztották. A legelső mérési időpont kivételével a sátor 2. és 3. negyedében 95%-os valószínűségi szinten vizsgálva szignifikánsan magasabbra nőttek a tövek, mint a két végén, a sátor 1. és a 4. negyedében. A kezeléseknek viszont egyik alkalommal sem volt szignifikáns mértékű hatása a magasságra nézve, az előbb említett varianciaanalízisek eredményeként kapott p-értékek alapján. Amint a 4. táblázatból látszik, a júniusi méréssel kezdődően a legmagasabb értékeket a szuper intenzív utánpótlási szinten kaptuk, bár a különbségek nem szignifikánsak.

6.ábra: Az egyes parcellák magasságadatának az adott kezelés átlagához viszonyított százalékos értéke a hét mérési időpont átlagában (Forrás: Saját ábra)

	2 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	2 m
0,7 m										
0,8 m	TV paprika									
0,4 m		1/4	2/4	3/4	4/4					
0,8 m	puffer	91%	105%	109%	110%					puffer
0,4 m										
0,8 m	puffer		98%	105%	103%	109%	100%	97%		puffer
0,4 m										
0,8 m	puffer	89%	99%	100%	106%		93%	92%		puffer
0,4 m										
0,8 m	TV paprika									
0,7 m										

4.táblázat: Növénymagasság alakulása a tenyészidő során

Mérési időpontok	05.06.	05.27.	06.22.	07.20.	08.22.	09.21.	10.12.
Kontroll	25,0	38,2	68,3	85,1	95,2	104,4	102,5
Mérsékelt intenzív	24,7	39,4	69,7	85,4	97,2	101,2	101,9
Intenzív	24,9	39,4	71,3	86,8	99,4	102,8	99,7
Szuper intenzív	23,6	38,2	72,0	88,2	100,8	104,2	105,2
p-érték	0,695	0,576	0,043	0,848	0,391	0,858	0,505

(Forrás: Saját táblázat)

A metszett étkezési paprika esetében a szárátmérő objektívebb mutató a növénymagasságnál. Ennél a jellemzőnél a parcellák elhelyezkedése kevésbé befolyásolta az értékek alakulását. Az ismétlés nélküli kéttényezős varianciaanalízisek alapján csak a 05.27-i mérés esetében volt ennek szignifikáns hatása, máskor pedig nem. A tápanyag-utánpótlási szint két alkalommal, 05.27-én és 06.22-én, tehát a kísérleti időszak első harmadában volt szignifikáns mértékű hatással a szárátmérőre (5. táblázat). A szuperintenzív és az intenzív kezelések szárátmérője 95%-os valószínűségi szinten szignifikánsan nagyobbak bizonyult, mint a kontroll és a mérsékelt intenzív kezelésénél. A későbbiekben viszont már nem alakultak ki lényegi különbségek, miközben az eredmények tendenciája nagyjából változatlan maradt.

5.táblázat: Szárátmérő alakulása a tenyészidő során

Mérési időpontok	05.06.	05.27.	06.22.	07.20.	08.22.	09.21.	10.12.
Kontroll	3,79	6,61b*	11,21b	12,56	13,97	14,65	15,10
Mérsékelt intenzív	3,77	6,83b	11,33b	12,41	13,42	14,64	14,84
Intenzív	3,72	7,21a	12,51a	13,27	14,26	14,92	15,16
Szuper intenzív	3,72	7,30a	12,33a	13,36	14,41	15,21	15,67
p-érték	0,896	0,009	0,534	0,166	0,405	0,784	0,689
SZD5%		0,36	0,99				

\*Az adott oszlopon belül azonos betűvel jelölt kezeléscsoportok nem különböznek egymástól szignifikáns mértékben 95%-os valószínűségi szinten a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján.

(Forrás: Saját táblázat)

A harmadik vegetatív paraméter a relatív klorofilltartalom (SPAD-érték). A parcellák elhelyezkedése a SPAD-érték esetében egy alkalommal (05.27.) volt szignifikáns hatással, amikor is az értékek a sátor két végében szignifikánsan alacsonyabbak voltak. 95%-os valószínűség mellett mind az egytényezős, mind a kéttényezős varianciaanalízis alapján a hét mérési alkalomból kettőnél (05.27. és 08.22.) figyeltünk meg szignifikáns különbséget a kezelés vonatkozásában (6. táblázat). 05.27-én a szárátmérő eredmények tendenciájával megegyezően a szuperintenzív és az intenzív kezelések SPAD-értéke 95%-os valószínűségi szinten szignifikánsan nagyobb volt a kontroll és a mérsékelt intenzív kezelésénél. 08.22-én viszont ez már csak a szuperintenzív kezeléssel volt elmondható.

A relatív klorofilltartalmak időbeli alakulásának tekintetében elmondható, hogy a szedési időszak kezdetéig mindegyik kezelésben növekedtek az értékek, 07.20-ára kifejezetten magas, 70 feletti értékeket elérve. Később, talán az egyre nagyobb termésterhelés hatására, csökkenni kezdtek az értékek, majd októberre újra megnövekedtek. Ez utóbbi tendencia valószínűleg a csökkenő termésterhelésnek és a talaj szignifikáns mértékben megnövekedett, könnyen felvehető nitrogéntartalmának volt köszönhető.

A szárátmérő és a relatív klorofilltartalom alapján tehát kijelenthető, hogy az intenzív és a szuperintenzív kezelés növényei a több kijuttatott tápanyagnak köszönhetően valamivel erősebben megindultak a szezon elején, mint a kontroll és a mérsékelt intenzív kezeléseké.

6.táblázat: Relatív klorofilltartalom alakulása a tenyészidő során

Mérési időpontok	05.06.	05.27.	06.22.	07.20.	08.22.	09.21.	10.12.
Kontroll	45,52	49,35b*	58,64	70,23	65,27b	54,82	68,57
Mérsékelt intenzív	45,97	50,07b	56,60	74,15	63,70b	54,91	75,26
Intenzív	45,85	55,08a	58,23	72,14	65,43b	56,89	72,15
Szuper intenzív	45,06	53,60a	58,84	72,40	70,95a	56,26	74,21
p-érték	0,838	0,004	0,296	0,406	0,023	0,593	0,316
SZD5%		2,73			4,19		

\*Az adott oszlopon belül azonos betűvel jelölt kezeléscsoportok nem különböznek egymástól szignifikáns mértékben 95%-os valószínűségi szinten a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján.

(Forrás: Saját táblázat)

### 4.3 Termésjellemezők

A növények esetében három termésjellemezőt vizsgáltunk, a tövenkénti termésszámot, a bogyó átlagtömegét és a tövenkénti termésmennyiséget. Az eredményeket a szedési alkalmanként külön-külön (7.táblázat) és a korábbiakkal együtt, az adott szedési időpontig összesítve is (8.táblázat) kielemeztem.

#### 4.3.1 Szedésenkénti eredmények

A tövenkénti termésszám (db/tő) mind a négy kezelésben igen nagy ingadozást mutatott a tenyészidő során. A második, a harmadik és az utolsó szedés (amikor a nem 100%-ban érett, zöld és kormos bogyók is be lettek takarítva) esetében kaptuk a legmagasabb számokat. (7.táblázat) A 4.-től a 13. szedésig többé-kevésbé kiegyenlítően alakultak a szedésenkénti termés darabszámok, ami egyértelműen a metszéses termesztési módnak köszönhető. E jellemző esetében egy esetben volt szignifikáns különbség 95%-os valószínűségi szinten a kezeléscsoportok között, mégpedig a második szedés alkalmával. Ekkor a kontroll eredménye szignifikáns mértékben elmaradt az intenzív és a szuperintenzív tápanyagellátási szintek kezeléscsoportjaitól. A szedésenkénti eredmények esetében csak egy alkalommal (10.18.), a kísérlet bontásakor, tapasztaltuk a parcellák sátoron belüli elhelyezkedésének szignifikáns mértékű hatását.

A bogyó átlagtömegének (g/db) esetében kissé más a helyzet. Kiegyenlítettebben alakultak az értékek a szedési időszak során. A számok viszonylag állandó értékeket vettek fel, és főként a kontroll kezelésben maximalizálódtak. Az első három szedés során még kissé nagyobb bogyókat takarítottunk be, azután a negyedik szedéstől, a tövenként leszedett bogyószám-stabilizálódással párhuzamosan a bogyóátlagtömeg is beállt egy 60 g körüli átlagértékre (7.táblázat). A tápanyagellátási szint két alkalommal volt szignifikáns hatással a bogyóátlagtömegre. Augusztus 24-én a kontroll és a szuperintenzív állományokban 90%-os valószínűségi szinten szignifikánsan nagyobb értékeket kaptunk, mint a másik két kezelésénél. Szeptember 13-án pedig a kontrollból szignifikánsan nagyobb bogyókat takarítottunk be a többi tápanyagellátási szinthez képest. A sátoron belüli helyzet 95%-os valószínűségi szinten két alkalommal, július 27-én és szeptember 13-án volt befolyással a termések átlagtömegére.

7.táblázat: Vizsgált termésjellemzők alakulása szedésenként a tenyészidő során

	07.19	07.27	08.03	08.09	08.17	08.24	08.31	09.06	09.13	09.20	09.27	10.04	10.11	10.18
<b>Tövenkénti bogyószám (db/tő)</b>														
K	0,9	3,7 <b>b*</b>	4,6	1,2	1,3	1,9	1,0	1,0	1,0	1,8	0,4	1,3	2,1	5,2
MI	1,3	4,6 <b>ab</b>	3,4	1,1	1,8	1,7	0,9	1,2	1,7	1,2	0,9	1,2	1,7	5,4
I	1,8	5,3 <b>a</b>	4,7	1,2	1,2	1,4	0,7	1,2	1,9	1,1	0,9	1,0	2,0	6,7
SZI	1,3	5,0 <b>a</b>	4,9	1,4	1,6	1,7	0,9	0,9	1,2	1,5	0,8	1,6	2,0	6,9
p-érték	0,147	<b>0,031</b>	0,315	0,747	0,67	0,66	0,584	0,779	0,104	0,349	0,184	0,631	0,892	0,289
SzD		<b>1,0</b>												
<b>Bogyó átlagtömeg (g/db)</b>														
K	98,7	80,1	74,6	68,7	64,5	68,3 <b>a</b>	57,4	57,2	65,3 <b>a</b>	65,4	67,7	61,8	65,3	54,0
MI	79,2	74,1	69,9	58,0	57,2	55,1 <b>b</b>	51,9	49,5	56,9 <b>b</b>	56,6	63,3	56,6	57,5	54,3
I	84,5	80,2	71,8	64,4	57,0	56,0 <b>b</b>	51,3	60,8	57,2 <b>b</b>	60,4	66,6	57,4	64,5	50,6
SZI	83,1	79,3	69,2	65,8	53,6	69,7 <b>a</b>	57,8	53,1	53,0 <b>b</b>	59,9	60,4	54,4	58,5	50,3
p-érték	0,472	0,496	0,33	0,191	0,421	<b>0,065</b>	0,519	0,362	<b>0,015</b>	0,409	0,515	0,693	0,476	0,716
SzD						<b>10,9</b>			<b>6,7</b>					
<b>Tövenkénti termésmennyiség (g/tő)</b>														
K	84	302 <b>c</b>	342	78	84	131	59	55	64	117	28	78	141	280
MI	106	341 <b>bc</b>	241	65	105	93	49	66	96	69	57	65	100	292
I	150	426 <b>a</b>	336	78	74	86	36	74	109	66	61	58	127	340
SZI	114	402 <b>ab</b>	339	93	89	115	53	46	68	88	49	86	122	346
p-érték	0,336	<b>0,052</b>	0,233	0,47	0,857	0,468	0,481	0,691	0,166	0,244	0,15	0,628	0,772	0,629
SzD		<b>75</b>												

\*Az adott oszlopon belül azonos betűvel jelölt kezeléscsoportok nem különböznek egymástól szignifikáns mértékben 90 (kék szín), valamint 95%-os (piros szín) valószínűségi szinten a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján.

(Forrás: Saját táblázat)

A növények átlagos termőképességének grammban kifejezett mutatója a tövenkénti termés hozam, azaz a gramm/tő. Hasonlóan a termésmennyiséghez, itt is hektikusan változó értékeket kaptunk a kísérlet ideje alatt. A kezelések sorrendje szedésenként változott, nem alakult ki egyértelmű tendencia. E jellemző esetében szignifikáns mértékű eltérést a kezelések vonatkozásában csak 90%-os szinten, és csak egy alkalommal (07.27.) tapasztaltunk. Az

intenzív kezelés termésmennyisége szignifikánsan nagyobbak bizonyult, a kontrolléhoz és a félintenzívéhez viszonyítva, de a szuperintenzív és a kontroll szintek között is lényeges különbség alakult ki. Ezek az eredmények egyértelműen, az ebben az időpontban megfigyelhető, a termésszámban jelentkező különbségekkel magyarázhatók, hiszen a bogyó átlagtömeg tekintetében nem voltak számottevő különbségek. E jellemző esetében csak az utolsó szedéskor (10.18.) találtunk szignifikáns eltérést a parcellák sátoron belüli elhelyezkedésének hatására, 90%-os valószínűségi szinten.

#### 4.3.2 Összegzett eredmények

Az előzőekben ismertetett mutatókat kiegyenlítettebben, az aktuális szedés ingadozó értékeitől kevésbé befolyásoltan is kívántuk szemléltetni és vizsgálni, ennek érdekében a szedésenkénti eredményeket összegeztem, melynek eredményét a 8. táblázat foglalja össze.

A paprikatövek összegzett termésmennyisége (db/tő) majdnem a szedések felénél mutatott szignifikáns különbségeket a kezelések viszonylatában 90 (a táblázatban késsel jelölve) vagy 95%-os (pirossal színezve) valószínűségi szinten (8.táblázat). A tenyészidőszak elején, négy, egymást követő időpontban (07.27., 08.03., 08.09. és 08.17.) 95%-os valószínűségi szinten az intenzív és a szuper intenzív kezeléseknél szignifikánsan nagyobb értékeket kaptunk az összegzett tövenkénti bogyószámban, mint a kontroll és a mérsékelt intenzív állományokban. Hasonló tendenciák figyelhetők meg a 08.24-ei szedésnél, de már csak 90%-os valószínűségi szinten. Ezek az eredmények párhuzamba állíthatók az intenzív és a szuper intenzív kezeléseknél erősebb kezdeti vegetatív növekedésével, ami valószínűleg jobb terméskötődést eredményezett a május végi - június közepi időszakban, ami a két hónappal későbbi betakarításban is szerepet játszott.

A többi mérési időpontban is a két legintenzívebb kezelésben kaptunk a legnagyobb értékeket, de ezek közül már csak egyszer, 09.27-én alakultak ki szignifikáns különbségek (7. táblázat). A parcellák sátoron belüli elhelyezkedése is befolyásolta az összegzett termésszámokat, a 14 alkalomból összesen 10 esetben találtunk 95%-os (9 alkalom) vagy 90%-os (1 alkalom) valószínűségi szinten szignifikáns mértékű hatást. A sátor közepén jellemzően nagyobb értékeket kaptunk, mint a két végén.

A termékek átlagtömegét a kumulált adatok alapján egyetlen egy esetben sem befolyásolta a kezelés. Ugyanakkor az eredményekben felfedezhető szabályszerűség is (a legnagyobb tömeg a kontrollban, a legkisebb a mérsékelt intenzív csoportban fordult elő).

A bogyó átlagtömegében nem alakultak ki különbségek, emiatt a tövenkénti termésmennyiség eredményei a tövenkénti bogyó darabszámnál megfigyelt tendenciát követték. A mutató esetében azt tapasztaltuk, hogy a magasabb értékek az intenzív, illetve a



szuper intenzív kezelési szinten alakultak ki. A két valószínűségi szintet (90 és 95%) tartva a tizennégy mérésből nyolc időpont (08.03., 08.09., 08.07., 08.24., 08.31., 09.20., 09.27. és 10.04.) viszonylatában kaptunk szignifikáns különbséget a kezelésre nézve. Ez jóval több, mint amennyit a szedésenkénti eredményekben kaptunk. De ennél a mutatónál sem mondhatjuk, hogy csupán a kezelés hatott a növények teljesítményére. A parcellák sátoron belüli elhelyezkedése erősebb befolyásoló tényezőként, összesen tizenháromszor, ebből az alacsonyabb valószínűséget egyszer alkalmazva, határozta meg szignifikánsan a növények hozamát.

8. táblázat: Vizsgált termésjellemzők kumulált alakulása a tenyészidő során

	07.19	07.27	08.03	08.09	08.17	08.24	08.31	09.06	09.13	09.20	09.27	10.04	10.11	10.18
<b>Tövenkénti bogyószám (db/tő)</b>														
K	0,9	4,6 <b>b</b>	9,2 <b>b</b>	10,4 <b>b</b>	11,7 <b>b</b>	13,6 <b>c</b>	14,6	15,6	16,6	18,4	18,8 <b>b</b>	20,1	22,2	27,4
MI	1,3	5,9 <b>ab</b>	9,4 <b>b</b>	10,5 <b>b</b>	12,3 <b>b</b>	14,0 <b>bc</b>	14,9	16,1	17,9	19,1	20,0 <b>ab</b>	21,2	22,9	28,3
I	1,8	7,1 <b>a</b>	11,8 <b>a</b>	13,0 <b>a</b>	14,3 <b>a</b>	15,6 <b>ab</b>	16,3	17,5	19,5	20,6	21,5 <b>a</b>	22,5	24,6	31,2
SZI	1,3	6,3 <b>a</b>	11,3 <b>a</b>	12,7 <b>a</b>	14,3 <b>a</b>	15,9 <b>a</b>	16,9	17,7	18,9	20,4	21,2 <b>a</b>	22,8	24,8	31,7
p-érték	0,147	<b>0,036</b>	<b>0,014</b>	<b>0,008</b>	<b>0,037</b>	<b>0,08</b>	0,144	0,303	0,107	0,118	<b>0,099</b>	0,187	0,322	0,185
SzD		<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>2,0</b>	<b>1,7</b>					<b>1,9</b>			
<b>Bogyó átlagtömeg (g/db)</b>														
K	98,7	81,5	78,6	77,4	75,9	74,7	73,5	72,4	71,8	71,4	71,3	70,7	70,3	67,3
MI	79,2	75,1	73,3	71,6	69,5	67,9	66,9	65,8	64,8	64,2	64,1	63,7	63,3	61,6
I	84,5	81,2	77,4	76,0	74,5	73,5	72,5	71,6	70,1	69,7	69,5	68,9	68,3	64,6
SZI	83,1	80,3	76,0	75,1	72,9	72,5	71,7	70,8	69,7	69,0	68,6	67,7	67,3	63,7
p-érték	0,472	0,766	0,759	0,658	0,522	0,346	0,364	0,295	0,186	0,138	0,147	0,178	0,159	0,219
SzD														
<b>Tövenkénti termés mennyiség (g/tő)</b>														
K	84	387	728 <b>b</b>	807 <b>b</b>	890 <b>bc</b>	1021 <b>ab</b>	1080 <b>ab</b>	1135	1199	1316 <b>ab</b>	1344 <b>bc</b>	1422 <b>ab</b>	1563	1843
MI	106	447	687 <b>b</b>	753 <b>b</b>	858 <b>c</b>	951 <b>b</b>	1000 <b>b</b>	1066	1162	1231 <b>b</b>	1288 <b>c</b>	1353 <b>b</b>	1453	1745
I	150	576	913 <b>a</b>	990 <b>a</b>	1064 <b>a</b>	1151 <b>a</b>	1187 <b>a</b>	1261	1370	1436 <b>a</b>	1497 <b>a</b>	1556 <b>a</b>	1683	2023
SZI	114	516	855 <b>a</b>	948 <b>a</b>	1037 <b>ab</b>	1152 <b>a</b>	1205 <b>a</b>	1251	1319	1407 <b>a</b>	1456 <b>ab</b>	1543 <b>a</b>	1664	2010
p-érték	0,336	0,102	<b>0,008</b>	<b>0,003</b>	<b>0,048</b>	<b>0,085</b>	<b>0,092</b>	0,135	0,106	<b>0,045</b>	<b>0,055</b>	<b>0,071</b>	0,113	0,139
SzD			<b>118</b>	<b>110</b>	<b>160</b>	<b>144</b>	<b>141</b>			<b>143</b>	<b>127</b>	<b>135</b>		

\*Az adott oszlopon belül azonos betűvel jelölt kezelések nem különböznek egymástól szignifikáns mértékben 90 (kék szín), illetve 95%-os (piros szín) valószínűségi szinten a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján.

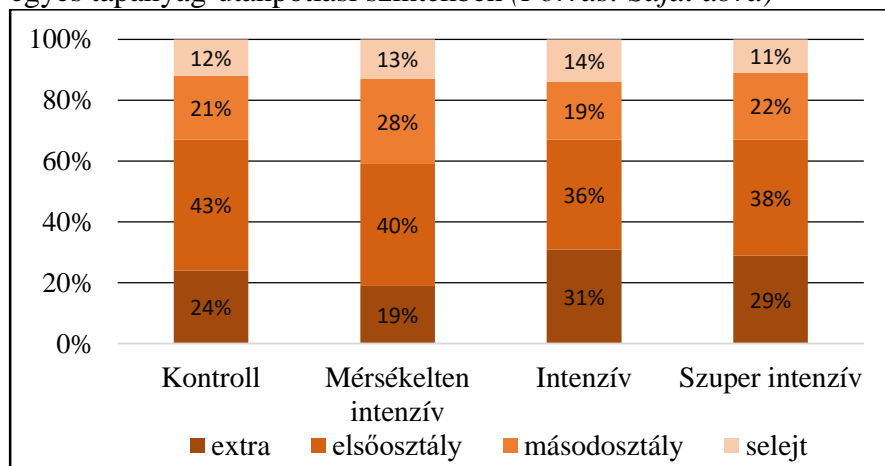
(Forrás: Saját táblázat)

#### 4.4 Minőségi jellemzők

A terméseket minőségi osztályokba csoportosítottuk, ennek eredményeként ismerhető volt az egyes minőségi osztályok részesedése az összes termésből, mindegyik tápanyag-utánpótlási szinten. A 7. ábráról leolvasható, hogy a termések darabszámát tekintve a legmagasabb minőséget képviselő extra osztály aránya az intenzív és a szuper intenzív kezelés esetében volt a legmagasabb. Ugyanakkor a kontroll kezelési szinten kaptuk legnagyobb arányban az első osztályú bogyókat. Az extra és az első osztályú bogyók aránya együtt mind a kontroll, az intenzív és a szuper intenzív kezelésben is 67% volt. Ennek alapján nem feltétlenül

igaz, hogy az intenzívebb tápanyag-utánpótlási szinteken a termékek piacosabbak. A másodosztályú termékek legnagyobb arányban pedig a mérsékelten intenzív utánpótlási szintről kerültek ki.

7.ábra: Az összes betakarított termés darabszázalékos megoszlása minőségi osztályonként az egyes tápanyag-utánpótlási szintekben (Forrás: Saját ábra)



A legmagasabb L\* érték jellemzően az intenzív tápanyag-utánpótlási szinten mutatkozott. A másik két színösszetevő (a\*, b\*) esetén a legmagasabb értékeket pedig a szuper intenzív kezelésnél kaptuk. A kezelés viszonylatában egyik színparaméter esetében sem kaptunk szignifikáns különbséget. A kiszámított színjellemezők értékei szabályszerű mintázatot nem alkotnak, látszólag a kezelések nem voltak rájuk befolyásoló hatással. (9.táblázat)

9.táblázat: Kápia színjellemezők

	L*	a*	b*	Hue szög	Chroma
07.29.					
K	28,22	31,09	16,81	28,18	36,13
MI	28,63	31,97	16,66	27,60	36,56
I	30,07	32,32	15,10	25,30	36,12
SZI	29,50	31,79	16,84	27,31	36,49
p-érték	0,635	0,685	0,219	0,413	0,227
09.01.					
K	29,25	31,83 ab*	16,55	27,27	36,16
MI	29,48	30,08 b	14,59	25,66	33,74
I	31,02	28,91 b	16,44	29,19	33,84
SZI	31,01	34,38 a	17,66	27,50	39,10
p-érték	0,238	0,427	0,611	0,452	0,466
SzD					
09.30.					
K	30,16	30,75 ab*	14,84	25,99	34,65
MI	28,71	33,30 a	17,15	26,99	37,97
I	31,42	28,18 b	15,20	28,72	32,91
SZI	29,83	33,51 a	17,83	27,56	38,29
p-érték	0,418	0,117	0,384	0,472	0,145

\*Az adott oszlopon belül azonos betűvel jelölt kezeléscsoportok nem különböznek egymástól szignifikáns mértékben 90, illetve 95% os valószínűségi szinten a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján. (Forrás: saját táblázat)

A húsfalvastagság értékei jellemzően 5-6 mm körül alakultak. (10. táblázat) A későbbi szedések alkalmával egyre nagyobb terméshúsfalvastagság volt megfigyelhető. Bár az első méréskor még a szuper intenzív kezelésben, az utóbbi két mérés alapján viszont a kontroll és a mérsékelt intenzív kezeléseknél kaptuk a legmagasabb számokat.

A vízdíszítő szárazanyag-tartalom 7,3 és 8,5 Brix° közt alakult. E mutató esetében, az alkalmazott valószínűségi szinteken, a három mérésből egyszer sem kaptunk szignifikáns különbségeket a tápanyag-utánpótlási szintek hatására. Azonban megállapítható, hogy az algával kezelt szint Brix°-a lemarad a többi kezelés értékétől. (10. táblázat) A legmagasabb értékeket háromból két esetben az intenzív tápanyag-utánpótlási szint képviselte.

Az összes szárazanyag-tartalom kiértékelésekor azt tapasztaltuk, hogy legnagyobb százalékban a mérsékelt intenzív és az intenzív utánpótlási szinten tartalmaztak szárazanyagot a paprikatermések. Az első mérés alkalmával (07.29.) szignifikáns különbségek adódtak a kezelési szintek viszonylatában 95%-os valószínűségi szinten. A különbség az alga adagolásával is összefüggésbe hozható.

A paprika elmaradhatatlan, egyik legértékesebb beltartalmi mutatója az aszkorbinsav-tartalma. A C-vitamin tartalmát a kipréselt paprikaléből határoztuk meg mg/literben. A 10. táblázatból látszik, hogy az első mérési időpontot leszámítva (07.29.), amikor a mérsékelt intenzív kezelési szinten kaptuk a legnagyobb értékeket, jellemzően az intenzív utánpótlási szinten volt legmagasabb a C-vitamin tartalom. Az algával kezelt tápanyag-utánpótlási szint aszkorbinsav-tartalma elmaradt a többi kezelési szinttől, az intenzív szinttől akár 200 mg/l mennyiséggel is. Ugyanakkor a kezelések viszonylatában nem találtunk statisztikailag szignifikáns különbségeket.

10.táblázat: Kápia termésminőség jellemzők

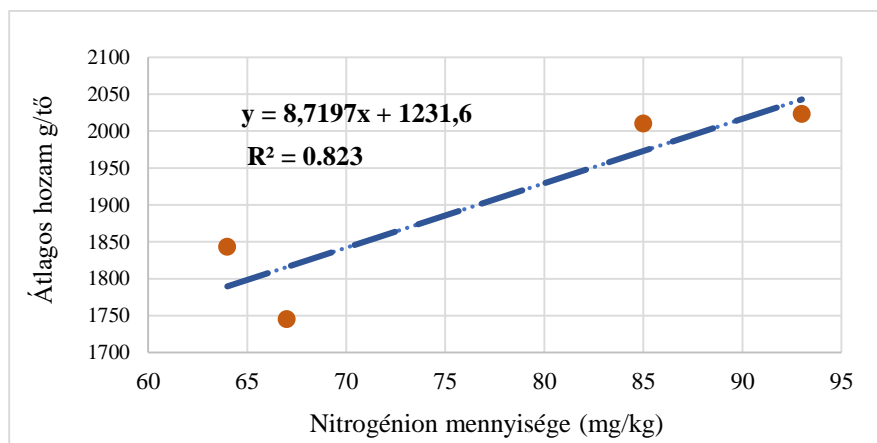
	húsfalvastagság (mm)	összes szárazanyag (%)	vízoldható szárazanyag (Brix°)	C-vitamin tartalom (mg/l préselé)
07.29.				
<b>K</b>	4,78	9,30 ab*	7,33 b <sup>1</sup>	2033
<b>MI</b>	4,65	9,68 a	8,11 a	2087
<b>I</b>	4,77	9,65 a	7,83 ab	2027
<b>SZI</b>	4,90	8,76 b	7,27 b	1956
<b>p-érték</b>	0,894	<b>0,035</b>	0,123	0,731
<b>SzD</b>		<b>0,65</b>		
09.01.				
<b>K</b>	5,38	10,13	7,98	2102
<b>MI</b>	5,33	10,48	7,88	2246
<b>I</b>	5,31	10,52	8,48	2386
<b>SZI</b>	5,21	10,43	7,63	2165
<b>p-érték</b>	0,990	0,839	0,451	0,564
09.30.				
<b>K</b>	5,97	9,69	7,09	1622
<b>MI</b>	6,00	9,97	7,74	1627
<b>I</b>	5,59	9,99	7,83	1675
<b>SZI</b>	5,65	9,52	7,40	1545
<b>p-érték</b>	0,879	0,518	0,237	0,876

\* Az adott oszlopon belül azonos betűvel jelölt kezeléscsoportok nem különböznek egymástól szignifikáns mértékben 90, illetve 95% os valószínűségi szinten a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján.  
(Forrás: saját táblázat)

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az eredmények fejezetben leírtak alapján kijelenthető, hogy a könnyen felvehető nitrogénion-koncentráció, valamint a kezelés között egyenes arányosságot figyelhettünk meg. A kontroll utánpótlási szinthez képest intenzív szinten háromszor, szuperintenzív kezelési szinten négyszer annyi nitrogént juttattunk ki hektáronként. Dolgozatom megírásánál célom volt kideríteni, hogy az intenzívebb tápanyag-utánpótlási szintek eredményeznek-e termésmnövekedést. A kezelési szintek átlagos nitrogén-ellátottsága (az első öt mérés alkalmával) és tövenkénti termésmennyiség (g/tő) között szoros korrelációt tapasztaltam. (4.ábra) Érdekes tapasztalat azonban, hogy a szuper intenzív kezelési szinten egyértelműen kisebb volt a nitrogénion koncentráció és ezzel párhuzamosan a termésmennyiség tövenkénti mutatója is. Az utolsó talajmérés alkalmával megállapítható, hogy a felvehető nitrogén mennyisége a kezelésekből túl magas volt ahhoz képest, amennyire a növényeknek szüksége lett volna. Az intenzív, szuper intenzív kezeléseknél a szerves trágya (vérliszt) kijuttatása már biztosan felesleges volt.

8.ábra: A felvehető nitrogénion-mennyiség és a tövenkénti termésmennyiség közötti korreláció



(Forrás: Saját ábra)

A tápanyag-utánpótlási szintek mellett a parcellák fóliasátoron belüli elhelyezkedése is hatott a tövek termésmennyiségére. Bár a talajparaméterek is szoros korrelációban vannak a növények hozamával, mégis azt tapasztaltuk, hogy a lokáció nagyobb mértékben befolyásolta azt. Még egy ilyen meleg évben is, mint amilyen a 2022. év volt, a fűtetlen berendezésben a hozam szempontjából sokat jelentett, hogy a sátor közepén melegebb volt a hűvösebb időszakokban, mint az, hogy a két vége jobban lehűlt a melegebb időszakokban.

A számos kutatás alapjául szolgáló mikroalgáról (*Chlorella vulgaris*) kimutatták termésmnövekedés- és terméshozam-fokozó hatását (Faheed & Fattah 2008). Esetünkben az algakészítmény a vizsgált kezelési szinten kimutathatóan nem eredményezett szignifikáns

eltérést a termésmennyiségben és a relatív klorofilltartalomban az intenzív kezelési szint viszonylatában. Ugyanakkor néhány esetben előfordult, hogy a legmagasabb értékek, a termésjellemzők (tövenkénti bogyószám és termésmennyiség) és a minőségi jellemzők (a\*, b\*) esetében, az algakészítménnyel kezelt szuper intenzív tápanyag-utánpótlási szinten alakultak. Emellett vizsgálataink eredményeként kiderült, hogy az alga csökkentette a vízdoldható- és az összes szárazanyag-, de még a C-vitamin tartalmat is. Ezen eredmények után megállapítható, hogy az alga hatása az intenzív (magas N-utánpótlás) szinttel alkalmazva minimális, hatása egy alacsonyabb tápanyag-utánpótlási szint esetében pozitívabb lenne.

Dolgozatomban gazdasági oldalról is megnéztem a kísérlet ráfordítás-kihozatal kapcsolatát. A kontrolltól a szuper intenzív tápanyag-utánpótlási szintig egyre nagyobb ráfordítással, nagyobb mennyiségű és általában drágább készítményekkel dolgoztunk. A kísérletet koordináló intézet által kiszámított termésmennyiségből és fajlagos anyagköltségből (Papp et al. 2022) kiszámítottam az egységnyi termésmennyiségre jutó fajlagos költséget (munkadíj nélkül) (Ft/kg). A fajlagos költség a magasabb technológiák esetében akár tizenöt-hússzor nagyobb volt. A fajlagos költséget a két intenzívebb kultúrában még jobban növelné, ha a kijuttatási költségeket is hozzáírnánk, hiszen a lombtrágyák kijuttatása plusz munkaerőt igényel. A kihozatal az intenzív és a szuper intenzív utánpótlási szinteken volt a legnagyobb, a magasabb utánpótlási szinteken 10% körüli hozamnövekedést (a két szint közt kis eltéréssel) tapasztaltunk. Ugyanakkor ezeken a tápanyag-utánpótlási szinteken szignifikáns mértékben nem voltak jobb minőségűek és piacosabbak a bogyók. Ezért a termelők estében megfontolandónak tartom a többlettápanyag kijuttatását, ugyanis a kísérlet eredményei alapján a talaj magasabb tápanyagtartalma mellett az arányaiban nagyobb termésmennyiség és minőség nem volt biztosítható. A kísérletet meg lehetne ismételni csökkentett nitrogénadagokkal a négy tápanyag-utánpótlási szinten, hogy az alga hatása érzékelhetőbb legyen.

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

Manapság egyre nagyobb hangsúlyt kap a környezetvédelem. Az Európai Unió agrárpolitikájában karbonsemlegességet protezsál, és nagyban támogatja az ökológiai gazdálkodási formát. Az ökológiai irányzat egyre népszerűbb termelési forma Magyarországon is. A mezőgazdaságon belül a zöldségtermesztési ágazat nő a legintenzívebb ütemben.

Az ökológiai termesztésben kialakult egy irányzat, a bio-intenzív termelési forma, mely a növények tápanyagigényét a különböző mezőgazdasági technológiai és technikai megoldások alkalmazásával nagyobb hatékonysággal elégíti ki, miközben a fenntarthatóságra és a környezeti károk minimalizálására törekszik. A bio-intenzív módszerek közé tartoznak többek közt a komposztálás, a talajtakarás, a biológiai növényvédelem, a vetésforgó, a biodiverzitás támogatása, valamint a vízgazdálkodás optimalizálása is.

Az Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet bio-intenzív módszerek alkalmazásával 2022-ben, hajtatott kápia paprika kultúrában vizsgált tápanyag-utánpótlási módszereket. A kísérlet Zsámbokon, egy minősített ökológiai gazdaságban, egy újonnan felállított, fűtetlen fóliasátorban kapott helyet. A fajta a 'Kapirex' volt, aminek közepes fejlettségű palántáit május elején ültettük ki.

Terv szerint a kontroll kezelés csak alaptrágyát (100 g/m<sup>2</sup> csirketrágya-pellet és 50 g/m<sup>2</sup> mészpor), a mérsékelt intenzív kezelés az alaptrágyán kívül két alkalommal lucernapelletet (150 g/m<sup>2</sup> mennyiségben) és patentkalit (20 és 50 g/m<sup>2</sup>), valamint termésszíneződéskor mészpórt (50 g/m<sup>2</sup>) és magnézium-szulfátot (10 g/m<sup>2</sup>) is kapott. A harmadik tápanyag-utánpótlási szinten az alaptrágyát vérliszttel (50 g/m<sup>2</sup>) egészítették ki, és a tenyészidőben minden második héten fejtrágyát és lombtrágyát is kapott. A fejtrágya 5 g/m<sup>2</sup> magnézium-szulfátot, 10-10 g/m<sup>2</sup> mészpórt és vérlisztet, illetve 0,5 g/m<sup>2</sup> Brexil Combit tartalmazott, lombtrágyaként pedig 5 ml/m<sup>2</sup> Kondisolt (huminsav) vizes oldatban juttattunk ki. A termésszíneződés időszakában az intenzív utánpótlási szint kiegészítésként megkapta még a kontroll alaptrágyáját fejtrágyaként, valamint a gyorsabb színeződés érdekében a kísérlet bontása előtt két héttel a 20 g/m<sup>2</sup> patentkáli adagot is.

A kutatóintézet által felállított kísérletben a tápanyag-utánpótlási szintek mellett egy élő mikroalgát (*Chlorella vulgaris*) tartalmazó Organic Green Gold növénykondicionáló készítmény hatását is vizsgálták. Dolgozatomban a szuper intenzív tápanyag-utánpótlási szinten (intenzív utánpótlási szint + alga) vizsgáltam az alga hatását. A készítményt oldat lombtrágyaként juttattuk ki május vége és szeptember közepe között, összesen kilenc alkalommal.

A tenyésztés alatt hat alkalommal történt talajanalízis, amiből szépen látszott, hogy a könnyen felvehető nitrogénion mennyisége lekövette a kijuttatott nitrogén mennyiségét, bár a tenyésztés végén a nitrogén túlzott ellátottságát tapasztaltuk. Hét alkalommal mértünk növénymagasságot, szárátmérőt és SPAD-értéket. A szárátmérő és a SPAD esetében kaptunk szignifikáns különbségeket a kezelés vonatkozásában. A termésjellemzőket (tövenkénti bogyószám, bogyó átlagtömeg, tövenkénti termésmennyiség) a tizenhárom szedési időpontban külön-külön és az adott szedés időpontjáig összesítve is néztük. Szignifikáns eltéréseket inkább az összesített eredményeknél kaptunk.

Hogy teljes képet kapjunk, a termések minőségi tulajdonságait (színjellemzők, húsfalvastagság, Brix°, teljes szárazanyag-tartalom, C-vitamin tartalom) a szedési időszakban három alkalommal értékeltük. Szignifikáns eltérést egy esetben: a teljes szárazanyag-tartalomban tapasztaltunk a kezelés vonatkozásában. Az algakezelés nem szignifikáns mértékben, de csökkentette a vízben oldható és a teljes szárazanyag-tartalmat, valamint a C-vitamin tartalmat. A terméseket szedést követően méret szerint és növényegészségügyi állapot szerint minőségi osztályokba soroltuk. Megfigyelhető volt, hogy a magasabb tápanyag-utánpótlási szinteken betakarított termések arányaiban nem kerültek a magasabb minőségi osztályokba.



## **7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

Szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik munkájukkal segítették e szakdolgozat létrejöttét. Elsőként szeretném megköszönni Dr. Ombódi Attila áldozatos munkáját, aki végtelen türelmével és szakértelmével segítette munkámat kezdetektől a leadásig. Papp Orsolyának, aki a kísérletet koordinálta és a dolgozatom megírásához is segítséget nyújtott. Hálás vagyok Ponomarenko Oxánának és Kele Norbertnek, akik sokat segédkeztek a szedésekben és a mérésekben. Valamint köszönöm a Kosáry Domonkos Könyvtár és Levéltár és a Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ könyvtára munkatársainak segítségét is.

## 8. IRODALOMJEGYZÉK

- Agrárszektor (2018): Hajtatásos zöldségtermesztés - A lehetőségek földje?. Letöltés dátuma: 2023.11.08. forrás: <https://www.agrarszektor.hu/noveny/20180710/hajtatatos-zoldsegtermesztes-a-lehetosegek-foldje-11174>
- Allacherné Szépkuthy K., Tóth F. (2023): Kompost im Fokus. In: Judt, C., Kranzler, A. (szerk.): *Biogemüsefibel 2023 - Infos aus Praxis, Beratung und Forschung rund um den Biogemüse- und Kartoffelbau* Forschungsinstitut für biologischen Landbau, FiBL Österreich, 32 p.
- Ambrózy Zs., Szuvandzsiev P., Daood H., Lugasi A., Helyes L. (2013): A környezeti tényezők hatása az étkezési paprika karotinoid összetételére és egyéb beltartalmi paramétereire. *Kertgazdaság*, 45(3):3-9 p.
- Biermaier M., Wrbka-Fuchsig I. (ford. Alföldy-Boruss Istvánné) (cop. 2012): *Komposztáljunk!*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 83 p.
- Biokontroll Hungária Nonprofit Kft (2023): *Jelentés a Biokontroll Hungária Nonprofit KFT. 2021. évi tevékenységéről*. Éves jelentés. Budapest, 8 p.
- Birkás M., Kismányoky T., Nyír L. (szerk. Nyíri L.)(1993): *Földműveléstan*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 438 p.
- Biró B. (2019): Alternatív megoldások - termésnövelők, mikrobiológiai készítmények és növénykondicionálók. In: Terbe I., Ombódi A. (szerk.): *Zöldségfélék trágyázása és öntözése*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 170-177 p.
- Bozkurt, S. B. (2019): *The effect of organic organic fertilizers used in red pepper (Capsicum annum L. cv. Kapsya) cultivation on plant growth and fruit quality*. MSc thesis, Uludağ Üniversitesi, Bursa. 71 p.
- Dimény J., Gógán A., Helyes L., Ombódi A., Pék Z. (2007): Burgonyafélék. In: Varga Gy., Györfi J. (lekt.): *Zöldségtermesztés II. (Részletes rész)*. SZIE jegyzet, Gödöllő, 4-31 p.
- Erdődiné Molnár Zs., Kovács A. (2023): 2022 a történelmi aszály éve - az év agrometeorológiai áttekintése. *Agrofórum: a növényvédők és növénytermesztők havilapja*, 34(2): 24-32 p.
- Eurostat: Eurostat adatkereső. Letöltés dátuma: 2023.11.08. forrás: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ORG\\_CROPAR\\_\\_custom\\_6733174/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ORG_CROPAR__custom_6733174/default/table?lang=en)
- Helyes L. (2022): *A zöldségfajok szerepe az egészséges táplálkozásban*. Szaktudás Kiadó, Budapest, 30 p.
- Hüvely A., Pető J., Vojnich V. (2015): Kloridos és kloridmentes káliumműtrágyák hatása TV paprika fejlődésére és termésmennyiségére. *Gradus*, 2(2): 263 p.
- Faheed, F., Abdel Fattah, Z. (2008): Effect of Chlorella vulgaris biofertilizer on growth parameters and metabolic aspects of lettuce plant. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, volume 4, 165–169 p.
- FAOSTAT: Food and Agriculture Organization of the United Nations honlapja. Letöltés dátuma: 2023.11.08. <https://www.fao.org/faostat/en/#home>
- FRUITVEB (2018): Friss piaci paprikafélék fogyasztási szokásai Magyarországon. Letöltés dátuma: 2023.11.08. forrás: <https://magazin.fruitveb.hu/friss-piaci-paprikafelek-fogyasztasi-szokasai-magyarorszagon/>
- FRUITVEB (2020): FruitVeB Bulletin 2019 - Zöldségtermesztés I. rész. FruitVeB magazin honlapja. Letöltés dátuma: 2023.11.07. forrás: <https://fruitveb.hu/fruitveb-bulletin-2019-zoldsegtermesztes-i-resz/>
- Fülek Gy., Benedek Sz. (2010): Composting to Recycle Biowaste. *Sociology, Organic farming, Climate change, and Soil science*. (In: E. Lichthoufe (edit): *Sustainable Agriculture Reviews*, volume 3, 319–346 p.
- Kaponyás I. (2019): Ökológiai tápanyag-utánpótlás a zöldségtermesztésben. In: Terbe I., Ombódi A. (szerk.): *Zöldségfélék trágyázása és öntözése*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 272-291 p.
- KSH (2022): A fontosabb növények vetésterülete. KSH honlapja. Letöltés dátuma: 2023.11.08. forrás: <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/a-fontosabb-novenyek-vetesterulete-2022-junius-1/>
- Lehota J. (2012): Biotermékek marketingje, kutatási eredmények és kitérés pontok. In: *Az ökológiai gazdálkodás hazai helyzete -Trendek és kitérés pontok*. Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet (közread). Gödöllő, 2012. február 2., 88 p., 21-27 p.
- Locher J., Ombódi A., Kassai T., Dimény J. (2002): Kápia típusú paprika intenzív szabadföldi termesztése, különös tekintettel a talaj takarására és bakhát alkalmazására. *Hajtatás, Korai Termesztés*, 33(2):22-25 p.
- Malatinszki Gy. (2019): Növénykondicionáló készítmények (biostimulátorok). In: Terbe I., Ombódi A. (szerk.): *Zöldségfélék trágyázása és öntözése*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 188-199 p.
- Márkus F., Kapitány J. (2001): *A fűszerpaprika termesztése és feldolgozása. Amit a gyakorló gazdának tudni kell*. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 120 p.
- Mezei O. (2000): *Biodinamikus kertgazdálkodás*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 166 p.
- Nagy J. (2006): *A zöldségtermesztő mester kézikönyve*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 228 p.
- Nahlik György (1981): *A szántóföldi zöldségnövények műtrágyázási irányelvei*. MÉM-NAK, Budapest
- Ombódi A., Pék Z., Szuvandzsiev P., Lugasi A., Darázs H., Helyes L. (2016): Effect of coloured shade nets on some nutritional characteristics of a kápia type pepper grown in plastic tunnel. *Columella - Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 3(2): 25-33 p.
- Ombódi A. (2019a): Burgonyafélék trágyázása és öntözése. In: Terbe I., Ombódi A. (szerk.): *Zöldségfélék trágyázása és öntözése*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 200-212 p.

- Ombódi A. (2019b): Hajtatott növények trágyázásának sajátosságai. In: Terbe I., Ombódi A. (szerk.): *Zöldségfélék trágyázása és öntözése*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 164-169 p.
- Ozores-Hampton, M., Roberts, P., Stansley, P.A. (2012): Organic pepper production. In: Russo, V. M. (szerk.): *Peppers. Botany, production and uses*. Wallingford, UK: CABI. 165-175 p.
- Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet (2022a): *Ökológiai gazdálkodásban használható terménynövelő anyagok 2022*. 85 p. Letöltés dátuma: 2022.11.11. forrás: <https://www.biokutatas.hu/hu/webshop/item/119/okologiai-gazdalkodasban-hasznalható-termesnoveło-anyagok-2022>
- ÖMKI (2022b): Kutatásainkról közérthetően - Komposztok és felhasználási lehetőségeik. Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet honlapja Letöltés dátuma: 2023.10.18. forrás: <https://www.biokutatas.hu/hu/page/show/kutatásainkról-kozerthetően-komposztok-es-felhasználási-lehetőségeik>
- Papp O., Allacherné Szépkuthy K., Tóth F. (2022): *Tápanyag-utánpótlási technológiák összehasonlítása fóliás ökológiai kápi paprika termesztésben*. A 2022. december 9-ei Kertészeti Műhelymunka második előadása. Letöltés dátuma: 2023.10.06., forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=P-57TR868VY&t=720s>
- Poincelot, R. P. (1986): *Toward a more sustainable agriculture*. Avi publishing company, Inc., Westport, 241 p.
- Roszák P. (2013): Tápanyag-gazdálkodás az ökológiai gazdálkodásban. *Biokultúra* 24(2):12-16 p.
- Solti G. (2005): Tápanyagpótlás és talajjavítás. In: Seléndy Sz., Solti G. (Seléndy Sz. szerk.): *Ökogađdák kézikönyve*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 39-43 p.
- Takácsné Hájos M. (2017): *Zöldségtermesztés I*. Debreceni Egyetem, Debrecen, 183 p.
- Terbe I. (2004): A paprika (*Capsicum annuum* L.) tápelem-összetétele és fajlagos tápanyagigénye (Az elmúlt négy évtized kutatási eredményeinek összegzése és rendszerezése). *Kertgazdaság*, 36(4):33-42 p.
- Terbe I., Slezák K., Kappel N. (2004): A zöldségtermesztő üzemek tápanyag-gazdálkodási rendszere. In: Terbe I., Csathó P. (szerk.): *Környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás a szabadföldi zöldségtermesztésben*. BCE KTK Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, MTA TAKI, Budapest, 10-24 p.
- Terbe I. (2017): *Fólia alatti zöldségtermesztés. Zöldség-hajtatás a kisgazdaságokban*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 206 p.
- Terbe I., Slezák K., Némethy U. H., Kósáné M. Á. (2001): Kiváló C-vitamin forrás a paprika A Zöldségtermesztési Tanszék kutatási eredményeinek összefoglalása. *Hajtatás, Korai Termesztés*, 32(1):21-25 p.
- Tompos D. (2006): *A közetgyapotos paprikahajtatás egyes technológiai elemei és ökonómiai összefüggései*. Doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest: Interdiszciplináris Doktori Iskola. [https://phd.lib.uni-corvinus.hu/19/1/tompos\\_daniel.pdf](https://phd.lib.uni-corvinus.hu/19/1/tompos_daniel.pdf)
- Tornyai T. (2017): A magyar étkezési paprikatermesztés helyzete és fejlesztésének lehetőségei. *Zöldség-Gyümölcs Piac és Technológia*. 11(3):28-30 p.
- Ujj A. (szerk.) (2017): *Ökológiai szemléletű zöldségtermesztés*. Szent István Egyetem, Gödöllő, 70 p
- Willer, H., Schlatter, B., Trávníček, J. (2023): *The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends*

## **9. ÁBRÁK JEGYZÉKE**

1.ábra: 1.ábra: Fóliasátor Zsámbokon .....	19.oldal
2.ábra: Kápia-állomány 2022. október 14-én.....	20.oldal
3.ábra: Parcella térkép.....	21.oldal
4.ábra: Kápia paprika paramétereinek mérése .....	22.oldal
5.ábra: Termésjellemzők vizsgálata a Kertészeti Tanüzemben .....	23.oldal
6.ábra: Az egyes parcellák magasságadatának az adott kezelés átlagához viszonyított százalékos értéke a hét mérési időpont átlagában .....	26.oldal
7.ábra: Az összes betakarított termés darabszázalékos megoszlása minőségi osztályonként az egyes tápanyag-utánpótlási szintekben .....	32.oldal
8.ábra: A felvehető nitrogénion-mennyiség és a tövenkénti termés mennyiség közötti korreláció .....	35.oldal

## **10. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE**

1.táblázat: Az étkezési paprika fajlagos műtrágyaigénye a talaj tápanyag-ellátottságának függvényében .....	9.oldal
2.táblázat: Ajánlott zöldtrágyanövények talajtípus szerint .....	13.oldal
3.táblázat: A talaj nitrogénion-tartalmának alakulása a tenyészidő folyamán .....	26.oldal
4.táblázat: Növénymagasság alakulása a tenyészidő során.....	27.oldal
5.táblázat: Szárátmérő alakulása a tenyészidő során.....	27.oldal
6.táblázat: Relatív klorofilltartalom alakulása a tenyészidő során.....	28.oldal
7.táblázat: Vizsgált termésjellemzők alakulása szedésenként a tenyészidő során .....	29.oldal
8.táblázat: Vizsgált termésjellemzők kumulált alakulása a tenyészidő során .....	31.oldal
9.táblázat: Kápia színjellemzők.....	33.oldal
10.táblázat: Kápia termésminőség jellemzők.....	34.oldal

# 11. NYILATKOZATOK

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Komjáti Blanka Zsófia
A hallgató Neptun kódja:	N6UYY6
A dolgozat címe:	Tápanyag-utánpótlási módszerek vizsgálata hajtatott ökológiai kápia paprika kultúrában
A megjelenés éve:	2023
A konzulens intézetének neve:	Kertészettudományi Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat 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 dolgozatnak, 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 szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védelmet követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év november hó 06. nap



Hallgató aláírása

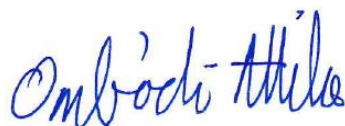
## NYILATKOZAT

Komjáti Blanka Zsófia (N6UYY6) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom<sup>1</sup>.

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

Kelt: 2023 év november hó 06. nap



belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.