

# **SZAKDOLGOZAT**

**Kutos-Herczeg Zsanett**

**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Budai Campus**

**Kertészettudományi Intézet**

**Kertészmérnök alapképzési szak**

**Trágyázás hatása egyszerűsített talaj nélküli rendszerben  
termesztett paradicsom beltartalmi értékeire**

**Belső konzulens:** Dr. Szabó Anna  
egyetemi adjunktus

**Belső konzulens  
intézete/tanszéke:** **Kertészettudományi Intézet**  
**Zöldség- és**  
**Gombatermesztési**  
**Tanszék**

**Készítette:** Kutos-Herczeg Zsanett

# Tartalom

1. Bevezetés.....	3
2. Célkitűzés.....	4
3. Irodalmi áttekintés .....	5
3.1. A paradicsom ( <i>Solanum lycopersicum</i> (L.) Karsten) .....	5
3.1.1 Rendszertani besorolás .....	5
3.1.2. Származása .....	5
3.1.3. Morfológiai jellemzés .....	5
3.1.4. Beltartalmi jellemzők.....	7
3.1.5. Ökológiai igény .....	9
3.1.5.1. Fényigény.....	9
3.1.5.2. Hőigény.....	10
3.1.5.3. Vízigény.....	11
3.1.5.4. Talajigény.....	12
3.1.5.5. Tápanyagigény.....	12
3.2. Talaj nélküli termesztés .....	14
3.2.1. Története .....	14
3.2.2. Talaj nélküli termesztés Magyarországon .....	15
3.2.3. Talaj nélküli rendszerek típusai .....	15
3.2.4. Egyszerűsített termesztő rendszerek .....	17
3.2.5. Talaj nélküli termesztés gazdasági jelentősége.....	21
3.3. A városi kertészkedés jótékony hatásai.....	22
4. Anyag és módszer.....	24
4.1. Anyag .....	24
4.1.1. Alkalmazott növény .....	24
4.1.2. Kísérlet helyszíne .....	24

5.1.3. Termesztő közeg.....	25
4.1.4. Alkalmazott tápoldatok .....	26
4.1.5. Laboratóriumi mérések .....	27
Antioxidáns kapacitás meghatározása – Ferric Reducing Ability of Plasma =.....	28
4.2. Módszer .....	29
4.2.1. A kísérlet beállítása.....	29
5. Eredmények.....	32
5.1. Szárazanyag-tartalom .....	32
5.2. Savtartalom.....	32
5.3. Cukortartalom.....	33
5.4. Antioxidánsok .....	33
5.5. Polifenolok .....	34
5.6. Éréslefutás és hozam .....	34
6. Következtetések .....	35
7. Összefoglalás .....	37
8. Irodalomjegyzék .....	38
Ábrajegyzék .....	44
Táblázatjegyzék: .....	45

## 1. Bevezetés

Az ipari forradalom kezdete óta egyre nagyobb léptékű az urbanizáció, amelynek eredményeként Magyarország lakosságának közel 70%-a él már városokban (WEB1.). Bár az előrevetítések szerint, és a 2023-as, illetve 2020-as statisztikai adatokat összevetve Magyarország lakossága egyre csökken (WEB1), a mesterséges felszínek aránya évről évre mégis növekszik. A szántóterület viszont, amelyek szintén a mesterséges felszínek közé sorolt terület, szintén csökkent. A 2018-as LUCAS-felmérés szerint Magyarország beépített és egyéb mesterséges területeinek aránya az ország egész területéhez viszonyítva 6,48%. Ez több, mint az Európai Unió átlaga (5,05%) (WEB2).

Városokban élő emberek friss élelmiszerrel való ellátása a mezőgazdasági terület csökkenése miatt egyre nagyobb kihívás (Hopp, 2020). A termesztésre használható terület csökkenésére és a talajok minőségének romlására a mezőgazdaság válasza a talaj nélküli termesztő rendszerek terjedése (Terbe et al., 2005). Mindemellett a zöldségek, gyümölcsök ára évről évre emelkedik (WEB3).

Egyre többen választják a kertészkedést a mindennapi élet okozta stressz oldására, mivel az ember pozitív érzelmi választ ad a természetre (Ulrich, 1991).

Kézenfekvő tehát, hogy a városlakó emberek a rendelkezésre álló területet optimálisan kihasználva ne csak szemet gyönyörködtető, hanem egyben gazdaságilag hasznos növényeket termesszenek, legyen ez a terület akár egy kert, akár egy erkély, vagy csak az ablakpárkány (Rosta, 2009).

Nem elhanyagolható hatása a zöld felületeknek a környezetükre ható hőmérsékletcsökkentés. De, mivel egyre növekvő népességnek élőhelyet kell biztosítani, viszont a terület véges, ezért a zöld területeket áldozzuk fel, hogy építkezzünk, melynek eredménye, hogy a városokban magasabb az átlag középhőmérséklet (Szegedi, 2014). Erre nyújtanak megoldást a vertikális kertek, melyek árnyékot biztosítanak, és a transzspiráció hatására hűtik a környezetüket (Ambrose, 2020).

## 2. Célkitűzés

Egyre növekszik az érdeklődés a városi kertészkedés iránt, legyen az gazdasági okból szükséges tevékenység, vagy akár hobbi, pozitív hatásai számottevők (Soga et al., 2016). Pár évtizeddel ezelőttig még nagyszüleinktől, szüleinktől tanultunk, vagy szakkönyvekben olvastunk utána a teendőknak, mára a világháló lett az elsődleges információforrás, ami bőségesen ellát bennünket tanácsokkal (WEB4).

A talajok leromlása, szennyezettsége, illetve a talajuntság elkerülése miatt nagyüzemi termelők a talaj nélküli termesztést választják. Ez a termesztési mód nagy technikai háttérrel, szaktudással és kezdő tőkét igényel (Terbe és Slezák, 2019). Szerencsére, már rendelkezésünkre állnak olyan technológiák, amelyek ötvözik ezeknek a nagyüzemi rendszereknek az előnyeit az egyszerűséggel. Ezek az úgynevezett egyszerűsített termesztő rendszerek (Orsini et al., 2012).

Szakdolgozati kutatásomban ezért célul tűztem ki, hogy megvizsgáljam mennyire alkalmasak a kiskereskedelmi üzletekben vásárolható trágyák egyszerűsített termesztő rendszerben termesztett zöldségek tápanyagellátására.

A választott zöldség a paradicsom, mivel nem csak nálunk, hanem világszerte az egyik legkedveltebb faj.

A rendelkezésemre álló terület méretéből kifolyólag a növényeknek kis termőterületet tudok biztosítani, de a lehető legtöbb termést szeretném betakarítani, ezért fontos a megfelelő tápanyag utánpótlás.

Vizsgálatom célja, hogy kiderítsem, egy, a Hermes Gazdaboltban vásárolható műtrágyával, vagy egy szerves trágyával érek el a magasabb terméshozamot és kedvezőbb beltartalmi értékeket. Az utóbbi vizsgálathoz laboratóriumban termések cukor-, sav-, szárazanyag-tartalmát, valamint antioxidáns kapacitását és polifenol tartalmát vizsgáltam.

### 3. Irodalmi áttekintés

#### 3.1. A paradicsom (*Solanum lycopersicum* (L.) Karsten)

##### 3.1.1 Rendszertani besorolás

A paradicsom a *Solanaceae* család, azon belül pedig a *Lycopersicon* nemzetség tagja, melyet két fő alnemzetség alkot. A piros illetve sárga bogyójú fajok az *Eulycopersicon*, míg a zöld termésűek az *Eriopersicon* alnemzetségbe tartoznak (Helyes, 2000).

##### 3.1.2. Származása

A termesztett paradicsom vadon élő rokonai Dél-Amerika nyugati részén, az Andok hegységben őshonos (Razdan és Mattoo, 2006). Európába a spanyol hódítók által Mexikóból került a 16. században (Saavedra, 2017). Kezdetben csak dísznövényként használták, mivel bogyóját mérgezőnek hitték (Terbe, 2019). Dél-Európában kezdték először termesztani, majd a 18. század közepére egész Európában elterjedt. Ázsiába és Észak-Amerikába az 17-18. században került át európai kereskedők által (Brandt, 2007).

##### 3.1.3. Morfológiai jellemzés

A paradicsom gyökere fejlett karógyökér, a mélyebb rétegeket is jól behálózza, valamint erőteljes oldalgyökérzete nagy szívóerővel rendelkezik, ezáltal az átmeneti szárazságot is elviseli. A helyre vetett paradicsom erőteljesebb gyökérrendszerrel rendelkezik, mint a palántázott. A szárból járulékos gyökereket képes fejleszteni (Helyes, 2000).

A szár mirigyszőrökkel fedett, és kezdetben henger alakú, később pedig bordák jelennek meg rajta, amelyek erősítik azt. Hossza a tenyészidő során jelentősen változhat. Jellegzetessége, hogy mélyebbre ültetve a nóduszokból járulékos gyökereket fejleszt (Helyes, 2000). A főhajtás növekedése és a virágfürtök képződése alapján három típust különböztetünk meg, melyek az alábbiak (1. ábra):

- Folytonnövő, amely az egész tenyészidő alatt nő és az első virágzat a 6-8. levél után alakul ki. Ezt követően két virágzat között általában 3 – kedvezőtlen körülmények között akár 4-5 – levél fejlődik (Helyes, 2000).

- Determinált növekedésű növényre jellemző, hogy 4-6 virágfürt után nem nő tovább, a tenyésző csúcs virágban végződik. A virágzatok között egy, legfeljebb két levél található (Helyes, 2000).
- Féldetermináltak nevezzük az olyan növényeket, amelyeket a 7. vagy 8. virágzat zár, két virágzat között pedig 2-3 levél fejlődik (Helyes, 2000).

1. ábra - A paradicsom szártípusai  
(forrás: Hodossi et al., 2009)



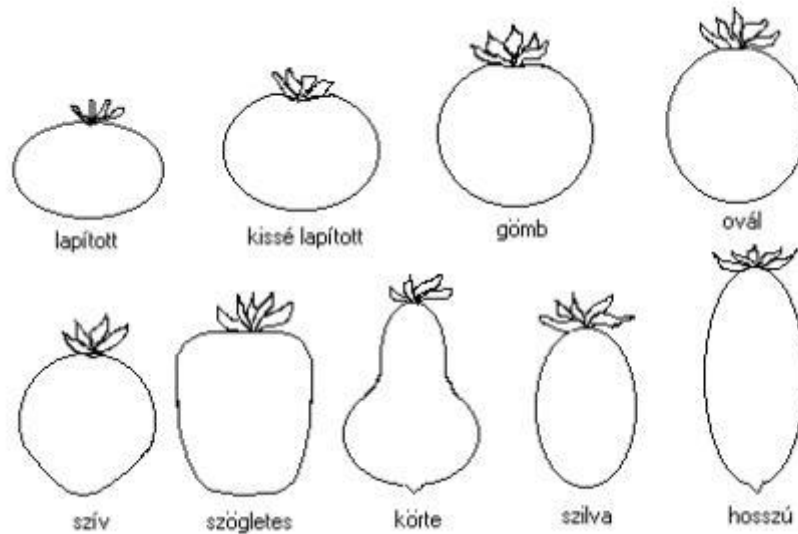
A paradicsom levelei szórt állásúak és összetettek. Jellemző a növényre, hogy a szár és a levél ízesülésénél hónaljajtásokat növeszt, melyektől a növény elsűrűsödik (Balázs, 1994).

A paradicsom virágzata botanikailag álfürt. A magház két vagy több termőlevélből nőtt össze. A bibe rövidebb, mint a körülötte csövet képző portokok, ezáltal a növény önbeporzó, illetve öntermékenyülő (Balázs, 1994).

A paradicsom termése bogyó, amely különböző részekből tevődik össze, melyek száma, aránya, minősége tekintetében a fajták között nagy a változatosság. A termesztett fajták bogyója igen változatos méretben és alakban. Mérete 20–30 g-tól 250–300 g-ig változhat. Belseje kettő vagy több rekeszre osztódik. A bogyó alakja igen változatos (2. ábra). A fajták túlnyomó többségének a bogyója piros. A placentán ülő magvak lapítottak és szőrözöttek. Az ezermagtömeg 3 g körül, de ez fajtánként változó (Balázs, 1994).



2. ábra - A termesztett paradicsom bogyótípusai (forrás: Farkas 1985)



### 3.1.4. Beltartalmi jellemzők

#### Szárazanyag-tartalom

A paradicsombogyó 93-96%-a víz, amely oldott és oldhatatlan formában tartalmaz szénhidrátokat, szerves savakat, ásványi anyagokat, proteineket, lipideket, pigmenteket, illó flavonoidokat, fenolokat és sejtalkotó anyagokat. Ezen elemek összessége adja a termék összes szárazanyag-tartalmát, melynek értéke 3,5-7 % között változik. A paradicsom szárazanyag-tartalma két részből áll: oldható és oldhatatlan szárazanyag-tartalomból. A vízben oldható szárazanyag az összes szárazanyag mintegy 88-90%-át teszi ki, amelyek szénhidrátok. Ennek a szárazanyagnak jelentős részét alkotják a redukált cukrok, értékét pedig Brix°-kal jelöljük. A vízben – és alkoholban oldhatatlan szárazanyag-tartalom határozza meg a bogyó keménységét, a feldolgozott paradicsomlé viszkozitását és a püré koncentrációját. A paradicsombogyó szárazanyag-tartalmának alakulását befolyásoló tényezők a fajta, a termesztés módja, illetve a termesztés során fellépő környezeti hatások (Farkas, 1985; Helyes, 2000).

#### Cukor- és savtartalom

A paradicsombogyó cukortartalma 2-4 % között alakul, savtartalma pedig 0,3-0,6 % között ingadozik (Helyes, 2000).

A paradicsom íze a cukor- és savtartalom arányával, illetve a sav- és szárazanyag tartalom hányadosával jellemezhető (Farkas, 1985; Helyes, 2000). Az édes íz kialakulásában a glükóznak és a fruktóznak, a savanyú ízében pedig a citrom- és az almasavnak van meghatározó szerepe. Helyes (2000) szerint a legjobb ízű paradicsom cukor-sav hányadosa 10 körül van, míg Farkas (1985) szerint akkor ízletes a paradicsom, ha az összes szárazanyag-tartalom és a savtartalom hányadosa 15, illetve a cukor és savak aránya 8,5 körüli érték. Mindemellett elmondható, hogy ha magas a cukor- és alacsony a savtartalom, enyhe, jellegtelen ízű a paradicsom, amennyiben alacsony a cukor- és magas a savtartalom, a paradicsom fanyar ízűvé válik, és amennyiben mind a két paraméter mennyisége alacsony szintet ér el, akkor a termés íztelen lesz (Helyes, 2000).

A sárga paradicsomnak, amelyet én is termesztettem, alacsonyabb a savtartalma, mint a piros színű paradicsomoknak (Andelini, 2023).

### Antioxidánsok

Szervezetünkben folyamatosan keletkeznek szabadgyökök, amelyek a szervezet előregedéséhez vezetnek azáltal, hogy szabad elektronjaikkal reakcióba lépnek más molekulákkal, így azokban változásokat okoznak (Szabó, 2005). Külső hatások, mint az erős UV-sugárzás, a dohányfüst, vegyi anyagok, vagy a stressz, is fokozzák e molekulák keletkezését (Simonyi és Gózon, 2017). Amennyiben ezek a szabadgyökök nagyobb mértékben felszaporodnak, az az idegvégződések pusztulását okozhatja, ezáltal kialakulhat a Parkinson-kór, az Alzheimer-kór, szívizom-elégtelenség vagy szívinfarktus. Szervezetünknek folyamatosan védekezik e káros hatásokkal szemben azáltal, hogy antioxidáns vegyületeket termel, valamint külső forrásból jut hozzá (Simonyi és Gózon, 2017). Ilyen külső források a zöldségek, melyek között kiemelkedő szerep jut a paradicsomnak, mivel igen nagy mennyiségben fogyasztjuk – Magyarországon az átlag fogyasztás 2018-ban 7,6 kg/fő volt (WEB5). A paradicsomban megtalálható legfontosabb antioxidánsok a C-vitamin, a karotinoidok valamint a polifenolok (Gómez-Romero et al., 2007).

### Polifenolok

A polifenolok a legelterjedtebb anyagok egyike a növényvilágban, több, mint nyolcvanezer féle polifenolt ismerünk. A polifenolok feladata a növényekben a kórokozókkal és az ultraibolya sugárzással szembeni védekezés (Simonyi és Gózon, 2017), fontos szerepük

van a környezethez való alkalmazkodásban, mennyiségét pedig olyan tényezők befolyásolják, mint a hőmérséklet (Rasouli et al., 2017).

Számos vizsgálat szerint valószínűsíthető, hogy a polifenolokban gazdag növények fogyasztása védelmet nyújthat rákos megbetegedések, szív- és érrendszeri betegségek, a cukorbetegség, az oszteoporózis és a neurodegeneratív betegségek kialakulásával szemben (Hassan et al, 2017).

Négy nagy csoportba soroljuk a polifenolokat. Ezek a csoportok az alábbiak:

- fenolsavak (áfonyában, almában, paradicsomban, burgonyában, stb.),
- flavonoidok (hagymában, fodros kelben, brokkoliban, citromban, stb.),
- stilbének (főleg szőlőben),
- lignánok (káposztában, kelbimbóban, karfiolban, foghagymában, stb) (Pécsi, 2011).

Toor et al. (2006) kutatása feltárta, hogy a műtrágyával kezelt paradicsomokban 17.6%-kal volt alacsonyabb a polifenol-tartalom, mint a szerves trágyával kezeltékében.

### **3.1.5. Ökológiai igény**

#### **3.1.5.1. Fényigény**

A paradicsom fényigényes növény. Fényszegény környezetben fejlődése lelassul, viszont ha a hőmérséklet megfelelő számára, a növekedése nem áll le és még az első virágfürtök differenciálódása is megtörténik. Ahhoz azonban, hogy a kezdeményből virág, illetve termőképes virágpor alakuljon, több fényre, és a hőmérséklet, a páratartalom és a tápanyagellátás harmóniája szükséges. Normális növekedéséhez minimum 10-12 órás megvilágítás, és 5000-6000 lux (200-300 J/ cm<sup>2</sup>/ nap) fényerősség szükséges. Magyarországon a téli hónapok kivételével megfelelőek a fényviszonyok (Farkas, 1985; Gécz, 2003).

A virágzatok kialakulását a nappalok hosszúsága, azaz a fény időtartama határozza meg. Hazánkban a paradicsom hosszúnappalos növény, tehát 8-12 óra megvilágításra van szükség a bimbóképződéshez. A téli hónapokban nincsenek meg a feltételek a virágképződéshez, illetve a vegetatív fejlődéshez. A fényviszonyok márciustól ugrásszerűen javulnak. A kedvezőbb fényviszonyok mellett további 10-14 nap szükséges a fürtfejlődéshez (Farkas, 1985). A fény intenzitása mellett a fény összetétele is jelentősen befolyásolja a növekedést. Ezt a tulajdonsága a palántanevelésben hasznosítható, mivel vörös fényben a paradicsom megnyúlik, ezzel szemben a kék fény gátolja ezt. A fényminőség az említett fotoperiódusos reakciót is befolyásolja (Farkas, 1994).

### 3.1.5.2. Hőigény

A paradicsom melegigényes, fagyérzékeny növény. Markov-Haev (1953) beosztása alapján a  $22 \pm 7$  °C - os hőigényű növények csoportjába tartozik. Biológiai nullpontja 10°C. Ez alatti hőmérséklet esetén leáll a fejlődése. 32°C fölötti tartós hőmérséklet esetén szintén leáll a növény fejlődése. Az optimális fejlődéshez szükséges hőmérséklet az átlag 18-20°C. Fontos, hogy az éjszakai hőmérséklet 5-7 °C-kal legyen alacsonyabb, mint a nappali, mivel az ennél alacsonyabb, vagy magasabb eltérés gátolja a virágok kötődését (Helyes, 2000; Farkas, 1994).

A talaj hőmérséklete is nagyban befolyásolja a növény fejlődését. Csírázáskor a 20-22 °C az optimális talajhőmérséklet. Ennél magasabb hőmérséklet esetén a növény izközei nagyon megrövidülnek, alacsonyabb hőmérséklet esetén pedig elhúzódik a csírázás (Helyes, 2000; Farkas, 1994). Palántanevelés idején a közeg hőmérsékletet 18-25 °C között kell tartani a növény optimális fejlődéséhez, mivel a túl alacsony hőmérsékleten a gyökerek fejlődése visszamarad, 12 °C alatt le is áll, illetve egyes tápelemek felvétele is gátolt. Amennyiben a közeg hőmérséklete meghaladja a 30 °C-ot, csökken a közeg oxigéntartalma és a kalciumot sem képes felvenni. Talaj nélküli termesztés esetén fontos feladat az optimális hőmérséklet megtartása, illetve a nagy hőmérsékletingadozás kiküszöbölése, hogy a növény fejlődését ez ne gátolja (Kovács és Szőriné, 2005).

Mindezek mellett fontos összefüggés, hogy bár a növekedés kezdeti szakaszában az optimálisnál alacsonyabb hőmérséklet hatására több virág képződik, a virágzás viszont késni fog. A hőmérsékletet és fényerősség kapcsolatáról pedig elmondható, hogy borús napokon alacsonyabb hőmérséklet az optimális (Farkas, 1994).

A talaj, illetve a termesztő közeg hőmérséklete fontos tényező az egész tenyészidő alatt. 18-20 °C közötti hőmérsékleten fejlődik normálisan a gyökérzet, és a víz- és tápanyagfelvételhez is ez a legkedvezőbb (Farkas, 1994).

A virágzat, és az egyes virágok fejlődését befolyásolja a tartósan alacsony, vagy túl magas éjszakai hőmérséklet. 10-13 °C esetén erőteljesebb lesz a vegetatív növekedés és a csészelevelek megnyúlnak, a virágzatok között több levél fejlődik, és maguk a virágzatok is rendellenesen fejlődhetnek, ezáltal túl nagy, vagy elágazó virágzatok jöhetnek létre. Amennyiben az éjszakai hőmérséklet tartósan 21 °C fölött van, a csészecimpák rövidülnek. (Farkas, 1994).

Terméskötődéshez az optimális hőmérséklet a nappali 20-25 °C, és az éjszakai 15-18 °C. Ennél alacsonyabb, vagy magasabb hőmérséklet gátolja a kötést (Farkas, 1994). Helyes (2000) szerint a két kritikus küszöbérték nappal a 30 °C, éjjel pedig a 13-14 °C.

Éréskor a kritikus hőmérséklet a 32 °C, amely tartós fennállása esetén a likopin, azaz a vörös színanyag képződése leáll, a bogyó nem színeződik a kellőképpen, illetve napégés fordulhat elő (Farkas, 1994; Helyes, 2000).

### **3.1.5.3. Vízigény**

A paradicsom nagy vízigényű növény. Ennek oka nagy lombtömege és hosszú tenyészideje. A zöldségnövények között szárazságtűrőnek mondható, de a megfelelő vízellátottságot intenzívebb növekedéssel és nagyobb termésmennyiséggel hálálja meg (Farkas, 1985). A növény vízigénye több tényezőtől is függ. Figyelembe kell venni a növény fejlettségét, a levegő hőmérsékletét és a fény erősségét. Talaj nélküli hajtásban a közeg nedvessége 60-85 % között alakul. Ültetéskor 80-85 % nedvességtartalmú közeg szükséges, amit utána, a 4. fűt virágzásáig lecsökkentünk 60 %-ra. Ezt követően fokozatosan emelni kell a nedvességtartalmat 70-75 %-ig, majd nyáron 75-85 % szükséges a növény jó ellátottságához. Vízhány esetén a virágok, termések elrúgása, lép fel, a bogyók apróbbak lesznek. Ezen kívül fellép a kalciumhiány okozta folt a termések bibepont felőli oldalán. Ha túl magas a nedvességtartalma a közegnek, a gyökérszövet fejlődése lassul, le is állhat, alacsony hőmérséklet mellett pedig el is hal. Az ilyen növény levele sárgul, virágzási üteme lassul, magnéziumhiány, illetve kalciumhiány jelei mutatkoznak (Szőriné, 2019).

A paradicsom optimális fejlődéséhez 7-9 %-os nedvesség-ingadozás ajánlott naponta. Ennél alacsonyabb ingadozás a gyökerek fejlődését lassítja, magasabb, 9-15 %-os ingadozás pedig a fejlődést eltolja generatív irányba. A párologtatás megkezdése előtti öntözés bogyórepedést okozhat (Szőriné, 2019).

A közeg páratartalma mellett fontos a növény számára a levegő relatív páratartalma is. Ezen igénye függ a fejlődési fázistól és a levegő hőmérsékletétől. 65 % relatív páratartalom az optimális ültetéstől virágzásig, azt követően pedig 60 %. A hőmérséklet változásával ez az igény is változik. Alacsonyabb hőmérséklet mellett a páratartalom is alacsonyabb kell, hogy legyen, magasabb, 25-30 °C hőmérséklet mellett pedig 80-85 % az optimális (Szőriné, 2019).

Egész tenyészidő alatt fontos az optimális páratartalom, mivel ha túl magas, az elősegíti a gombás betegségek terjedését, ha pedig túl alacsony, az a takácsatkák és a levéltetvek

felszaporodásának kedvez, legfontosabb viszont beporzáskor, ugyanis a túl magas páratartalomtól a pollen csomóssá válik, az alacsony páratartalom pedig gátolja a csírázást (Szóriné, 2019).

#### **3.1.5.4. Talajigény**

Talajos termesztés esetén paradicsomnak ideális bármilyen vályogtalaj, melynek pH értéke 5,6-8,2 közötti, humusztartalma legalább 1,2-1,4 %, szerkezete, víztartó és vízelvezető képessége megfelelő. Szántóföldi termőhelyi kategóriák tekintetében paradicsomtermesztésre alkalmasak az I. számú csernozjom, a II. számú barna erdő-, III. számú kötött réti, öntés- illetve glejes erdő-, valamint a IV. számú laza homoktalajok (Helyes, 2000). Hajtatásban az ideális közeg különböző pórusméretű közegek keveréke, mert ezáltal lesz tartós és stabil szerkezetű. Fontos a megfelelő víztartó, illetve vízelvezető képesség. Optimális esetben a közeg rendelkezik abszorpciós és pufferképességgel is. Ezen kívül nem tartalmazhat a növény fejlődését gátló anyagokat (Terbe és Ombódi., 2019).

#### **3.1.5.5. Tápanyagigény**

A makro- és mikroelemek közvetett, vagy közvetlen módon befolyásolják a növények szöveti szerkezetét. Ezeket a változásokat okozhatják az ásványi elemek hiánya vagy túladagolása is (Martinez et al., 2020).

A paradicsom tápanyagigényes növény, ezért hajtatásban fontos a folyamatos és bőséges tápanyagpótlás. A nitrogén fontos mind a vegetatív, mind a generatív fejlődéshez. Legnagyobb mennyiségben virágzáskor, kötődéskor és bogyónövekedéskor szükséges. Hiánya esetén a vegetatív fejlődés lelassul, a szár és a levelek elvékonyodnak és halványodnak, virágbimbók leesnek, a bogyók pedig kicsik maradnak. Túlzott nitrogénellátás esetén intenzívebb lesz a vegetatív fejlődés, míg a virágzás kezdete és a bogyóérés elhúzódik (Helyes, 2000; Szóriné, 2019).

Foszfort palántaként, a 40-50. napig, illetve tömeges virágzáskor igényli nagyobb mennyiségben a paradicsom. Hiánya esetén a növény levelei a fonák felé besodródhatnak, a fonák antociános színezetű, növekedése visszamaradott, gyökérrendszer gyenge lesz. Ezt a hiányt később nem lehet pótolni. Túladagolás tünetei nem ismeretek (Helyes, 2000; Szóriné, 2019).

Káliumellátást a tenyészidőszak alatt folyamatosan és egyenletesen kell biztosítani a növény számára. Elsősorban a termésben halmozódik fel, de szükség van rá a fotoszintézis lefolyásához (Kanai et al., 2010). Növeli a szénhidrátok áramlását a levelekből és fokozza azok felhalmozódását a bogyókban, ezáltal hozzájárul a bogyók magasabb cukortartalmához. Összességében a kálium fontos szerepet játszik a gyökeresedésben, a virágok kötésében és a bogyó minőségében. Hiánya esetén a bogyó egyenetlenül színeződik, matt lesz és puha, a levelek a hegyüktől sárgulnak, korán leesnek. Túladagolása viszont gátolja más elemek felvételét (Helyes, 2000; Szőriné, 2019).

Általánosságban elmondható, hogy 1 kg terméshez 3,5-5 g N, 0,7-1 g P, 7-8 g K szükséges a növény számára (Helyes, 2000; Szőriné, 2019).

Ezekon a makroelemeken kívül szüksége van a paradicsomnak magnéziumra, ami a klorofill alkotórésze, és szoros kapcsolatban áll a megfelelő káliumellátottsággal. A magnéziumhiány tünete, hogy az alsóbb levelek a szélüktől az erek felé sárgulnak (Martinez et al., 2020). Túladagolás esetén nagy, világos zöld levelek fejlődnek (Szőriné, 2019).

A kalcium fontos a paradicsom normális szénhidrát- és nitrogén-anyagcseréjéhez, és elengedhetetlen a kálium mellett a protoplazma fizikai-kémiai sajátosságainak kialakulásához. Hiánya esetén a gyökérzet fejlődése leáll, a gyökerek elrothadnak. Ezen kívül az egyik legszembetűnőbb, és már több, mint 100 éve folyamatosan vizsgált rendellenesség, ha nem megfelelő a kalcium ellátottság, vagy akadályozva van annak felvétele, a csúcsrothadás, azaz a bogyó a bibepont felől megbarnul (Freitas et al., 2012). Kalcium túladagolásának jelei nem ismertek (Szőriné, 2019).

A vas a klorofilképződésben játssza a legnagyobb szerepet. Hiánya esetén a növény visszamarad a fejlődésben, a fiatal levelek sárgulni kezdenek, és ez a sárgulás áttérjedhet az idősebb levelekre is (Szőriné, 2019). Ezen kívül a gyökér elburjánzik, hogy ezáltal segítse a vasfelvételt (Graziano és Lamattina, 2007). A vas túladagolásának jeleit nem ismerjük (Szőriné, 2019).

A bór hiánya is sok gondot okozhat a burgonyafélékben, így a paradicsomban is. Amennyiben kevés bórhoz jut a növény, az természsökkenést és egyenetlen érést okozhat (Davis et al., 2003). A levelek aprók lesznek, szélük bepöndörödik (Helyes 2000). Amennyiben túl sok a bór az a levélcsúcs elhalását okozza (Szőriné, 2019).

A virágzás optimális lezajlásához a növénynek szüksége van cinkre. Amennyiben nem jut eléendőhöz, kevesebb lesz a termés, valamint a levelek kisebbek, a levélkék pedig torzultak lesznek (Helyes, 2000; Szőriné, 2019).

Mangán a növény fejlődésének minden szakaszában nélkülözhetetlen mikroelem (Shenker et al., 2003), és mint a hiánya, mind pedig túlzott jelentése terméscsökkenést okoz (Savvas et al., 2009).

Keveset tudunk a molibdén funkciójáról és hatásairól a paradicsomban. Sabatino és munkatársai (2019) kísérletei kimutatták, hogy normál adagolásnál a növények életerősek, a termésmennyiség nagyobb, a termés pedig jobb minőségű lett.

## **3.2. Talaj nélküli termesztés**

### **3.2.1. Története**

A talaj nélküli termesztés lényege, hogy a termesztett növényt elszigeteljük a talajtól és valamely más természetes, vagy mesterséges úton előállított közegben termesztjük, a növény számára szükséges tápanyagokat pedig tápoldat formájában, a tenyészidő alatt folyamatosan juttatjuk ki (Terbe és Sklezák, 2019; Szőriné, 2014).

Talaj nélküli termesztés már az ókorban is ismert és alkalmazott termesztési módszer volt, (például Szemiramisz függőkertjére) mára viszont létszükségessé vált a talajok leromlása, ami a rossz földgazdálkodás eredménye, a szűkülő szabad területek, a gyors urbanizáció, a klímaváltozás és az egyre növekvő népesség ellátása miatt. Elsőként Francis Bacon írt a talaj nélküli termesztésről 1627-ben megjelent művében, a *Sylva Sylvarum*-ban, ekkor kezdődtek meg a kutatások a növények tápanyag utánpótlásával kapcsolatba. Az 1800-as években Liebig megállapította, hogy a növények táplálásához kizárólag ásványi anyagokra van szükség (Hussain, 2014). A következő jelentős áttörést Gericke kutatásai hozták meg 1929-ben, amikor kifejlesztette a tankkultúrás talajnélküli termesztést. Ekkoriban már folytak kísérletek más országokban is, így 1938-ban létrejött Németország első vízkultúrás tesztüzeme, melyet Hörning hozott létre. Az 1940-es években az Egyesült Államokban vízkultúrás technikával termesztett zöldségekkel látták el a katonákat. Az 1950-re már világszerte dolgoztak ki új technikákat. A további fejlesztéseket egy időre gátolta az, hogy a technológiai háttér nem volt már elégséges, ezért a 70-es évekre megtorpant az ágazat fejlődése. Nem kellett sokáig várni az újabb áttörésre, ami a kőgyapot és a Cooper által kifejlesztett NFT (Nutrien Film



Technology) használatát jelentett. A 80-as években dolgozták ki a zárt rendszerű eljárást, ezt követően a vizsgálatok a tápoldatokra, azok mennyiségének csökkentésére és az egyes növénykultúrák pontos igényeire összpontosultak. Elmondható, hogy a talaj nélküli termesztésre irányuló kutatások és fejlesztések intenzív fejlődése csak a XX. században indult meg, mára pedig ez a mezőgazdaság legjobban fejlődő ágazata (Hussein et al., 2014; Terbe és Sklezák, 2019).

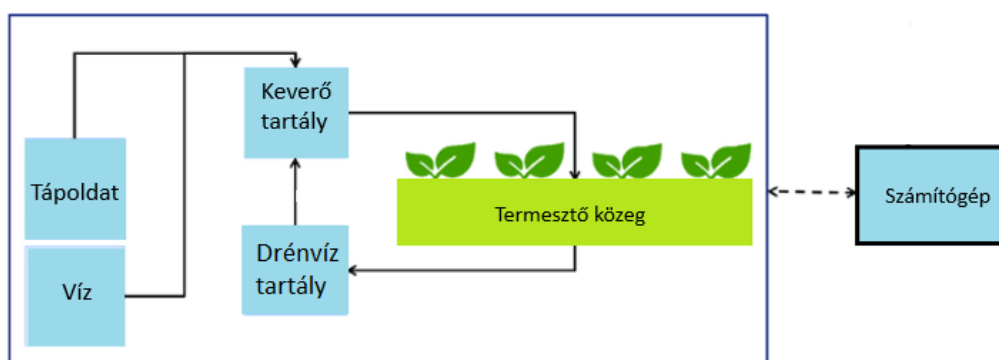
### 3.2.2. Talaj nélküli termesztés Magyarországon

Az 1950-es évektől, amikor már világszerte folytak a kísérletek a talaj nélküli termesztés technológiájának kidolgozására, Magyarországon is megkezdődtek az ez irányú kutatások. Ekkor Somos és Sovány sóderen és dunai kavicsoson termesztett, később Terbe, a 70-es évektől, perliten és kőgyapoton végzett vizsgálatokat. Az évek során kidolgozásra került számos zöldség termesztéstechnológiája. Ennek ellenére ekkor még nem kezdték alkalmazni a technológiai újítást. Erre 1995-ig kellett várni, amikor a Flóratom Kft. egy hektáron megkezdte a talaj nélküli termesztést (Terbe és Sklezák, 2019).

### 3.2.3. Talaj nélküli rendszerek típusai

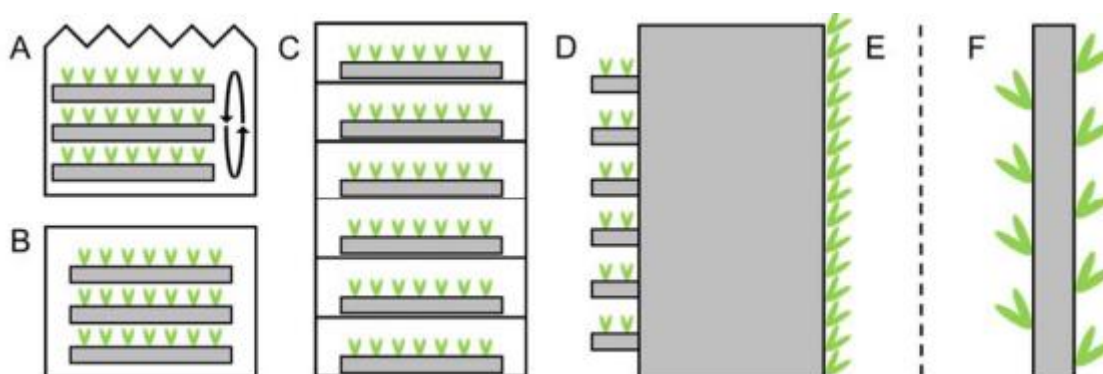
Számos szerző többféle megközelítéssel csoportosította a talaj nélküli rendszereket. Csoportosíthatók a technikák a tápoldat-felhasználási rendszerük szerint. Ez alapján egy rendszer lehet zárt, vagy nyílt rendszer. A zárt rendszer az elfolyó vizet tartályba gyűjti, majd újra felhasználja (3. ábra), míg a nyílt rendszerben a felesleges víz és tápoldat elfolyik, emiatt kevésbé gazdaságos, illetve jobban terheli a környezetet, mint a zárt rendszer (Terbe et al., 2005; Savvas et al., 2013).

3. ábra - Zárt rendszer (forrás: Moon et al., 2018)



Csoportosíthatóak a rendszerek elhelyezésük alapján, miszerint történhet a termesztés vízszintesen – jó példák erre az üzemi méretű termesztő rendszerek, amelyek magas technikai felszereltséggel bírnak-, illetve függőleges elrendezésű termesztő rendszerek (4. ábra), melyeket akár az erkélyen, vagy a tetőn is fel lehet állítani megfelelő támrendszer segítségével (Beacham at al., 2019).

4. ábra - Függőleges termesztő rendszer (Beacham at al., 2019)



Csoportosíthatjuk a technikákat aszerint is, hogy milyen a gyökér és a környezete viszonya. Így három nagyobb csoportot különböztetünk meg melyek az alábbiak:

#### Aeropónia

Ebben a rendszerben a növények gyökerei a levegőben lógnak és finom pára-köd formájában, rövid időközönként - hogy a gyökerek ne száradhassanak ki - juttatjuk ki számára a tápoldatot. Ezt a módszert már a XX. század elején leírták, alkalmazása mégsem terjedt el a termesztésben (Terbe et al., 2005).

#### Hidropónia

A hidropónikus rendszerben a növények talaj nélkül, néhány milliméter vastagságú tápoldatos folyadékban nőnek. Legismertebb hidropónikus technológia a Cooper által 1929-ben kifejlesztett NFT (Nutrient Film Technology) rendszer, amely 1%-os lejtéssel elhelyezett csövekből épül fel. Ezekben a csövekben áramlik a tápoldat, az előnevelt növények a csövek felső oldalán elhelyezett lyukakba kerülnek, így gyökérük folyamatosan nedves. Bár precíz alkalmazásával magas hozam érhető el, illetve a hagyományos módszerekhez képest mindösszesen 10% vizet használ, mégsem terjedt el széles körben ez a rendszer (AlShrouf, 2017; Terbe et al., 2005).

### Agregátpónika

Ez a rendszer a legelterjedtebb talaj nélküli termesztési mód, amely során valamilyen gyökérrögzítő közeget használunk, hogy optimális feltételeket biztosítsunk a növény számára a víz- és tápanyagfelvételhez (Terbe et al., 2005).

Gyökérrögzítő közegeket négy csoportba soroljuk:

- természetes szerves anyagok (tőzeg, kókuszrost, szalma stb.),
- természetes szervesetlen anyagok (homok, kavics, zeolit stb.),
- természetes anyagokból gyártott (perlit, kőgyapot, vermikulit stb.),
- szintetikus anyagokból gyártott (oázis, poliuretánéter hab, styroplast stb.).

Fontos elvárás a gyökérrögzítő rendszerekkel szemben, hogy tartós szerkezettel, jó víz megkötő és leadó képességgel rendelkezzen, kémhatása semleges, összes sótartalma minél alacsonyabb, valamint kémiaailag indifferens legyen (Terbe et al., 2005).

### **3.2.4. Egyszerűsített termesztő rendszerek**

A talaj nélküli termesztés technológiájának fejlettsége mára már nagyon magas szintet ért el (High Technology Soilles Culture). Ezen termesztő rendszerekre jellemző a precíz klímaszabályozás, a termesztett kultúra víz- és tápanyag adagolásának gépiesítése, ami nagyfokú szaktudást igényel, és magas költséggel jár. Ma már léteznek olyan egyszerűsített talajnélküli rendszerek (Simplifield Soiless Culture), amelyek ötvözik a modern megoldásokat az egyszerű kivitelezéssel és alacsony költséggel (Orsini et al., 2009).

Az alábbiakban ismertetem Orsini és munkatársai (2012) által kidolgozott egyszerűsített termesztő rendszereket.

#### Függőleges flakonos rendszer

Ez a zárt rendszerű megoldás hatékonyan hasznosítja a folyamatosan keringetett vizet és tápanyagokat, mivel a felesleges folyadékot visszakeringeti, újra felhasználja, ezáltal pedig nem terheli a környezetet. Az előállításához szükséges alapanyagok a háztartásokban is megtalálható műanyag flakonok, dobozok (5. ábra).

Ezen rendszer elemei egy tetszőleges támrendszer, ami lehet tűzfal, korlát, vagy kerítés, melyhez a fejjel lefelé fordított, kupakjuknál kilyukasztott flakonok kerülnek felerősítésre. A flakonok kupakjába dréncső kerül, amely elvezeti a felesleges vizet és tápoldatot. Szükség van továbbá öntöző, elvezető és tároló rendszerre, melyet egy időzítővel ellátott szivattyú

működtet. A szivattyú által adagolt víz polietilén csöveken jut fel a flakonokhoz, majd csepegtető tűskéken keresztül a növényekhez. A felesleges víz a dréncsöveken keresztül visszajut a tárolóba, ahol a szivattyú található.

5. ábra - Függőleges flakonos rendszer (forrás: Orsini et al., 2012)



#### Módosított NFT rendszer

Szintén zárt termesztőrendszer, amely PVC csövekből, csepegtető öntöző rendszerből, tartályból, szivattyúból és támrendszerből áll. A PVC csöveken kivágott lyukakba kerülnek az ültetőkosarak, minden ültetőkosárhoz csepegtető tűskét kell helyezni. Támrendszerre történő felerősítésnél ügyelni kell, hogy a PVC csövek lejtjenek a víz megfelelő keringetéséhez. Tartályba visszafolyó vizet a szivattyú újra eljuttatja a növényekhez (6. ábra).

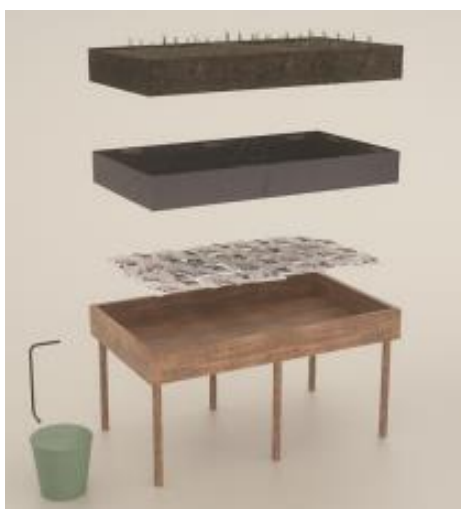
6. ábra - Módosított NFT rendszer (Orsini et al., 2012)



### Dobozos rendszer

A dobozos rendszer alapja egy asztal, aminek a lapja egy polietilén fóliával bélelt és közeggel feltöltött doboz, amelybe a növények kerülnek. Ez a rendszer nagyobb növények, így paradicsom, paprika, uborka termesztésére alkalmas. Kevésbé víztakarékos, mint a korábban bemutatott rendszerek, mivel nagy a párolgási felülete (7. ábra).

7. ábra - Dobozos rendszer (Orsini et al., 2012)



### Úszó termesztő rendszer

Az úszó termesztő rendszer, hasonlóan a dobozos rendszerhez, egy asztal, amelynek lapja egy doboz, amelyben a növények polisztirol táblába kerülnek beültetésre. A vízhatlan doboz vízzel kerül feltöltésre, amely tetején úszik a polisztirol tábla, így az abba helyezett növények gyökerei folyamatosan érintkeznek a tápoldattal (8. ábra).

8. ábra - Úszó termesztő rendszer (Orsini et al., 2012)



## Hortilla

A Hortilla önálló egységekből álló rendszer, ahol az egységek műanyagpalackok. A palack félbevágásával a felső részbe kerül a közeg és a növény, az alsó részbe pedig a tápoldat. A felső részt fejjel lefelé fordítva, a kupakot kilyukasztva kell az alsó részbe helyezni. A gyökérzet megfelelő oxigénellátása miatt, a felső részt rendszeresen ki kell emelni az alsó részből (9. ábra).

9. ábra - Hortilla (Orsini et al., 2012)



## Termesztés cserepekben, edényekben

A cserepekben, edényekben történő rendszer a legegyszerűbb és legelterjedtebb a világon. Bármilyen edény megfelelő, amennyiben az alja perforált, amin keresztül a felesleges víz és tápoldat távozik. Víz- és tápoldat-vesztéssel számolni kell, amit az által lehet kiküszöbölni, hogy gyakrabban kisebb mennyiség kerül kijuttatásra. Környezetterhelés szempontjából ajánlott valamely szerves trágya használata a folyékony tápoldat helyett (10. ábra).

10. ábra - Termesztés cserepekben, edényekben (www.hobbikert.hu)



### 3.2.5. Talaj nélküli termesztés gazdasági jelentősége

A talaj nélküli termesztést már i.e. 4000 óta ismeri és alkalmazza az ember, az ezzel kapcsolatos tudományos kutatások az 1600-as évek óta zajlanak, a 70-es és 80-as években létjogosultságát vitatták is, mára már ez a termesztési technológia fejlődik a legintenzívebben a mezőgazdaságban, alkalmazása pedig rohamosan terjed világszerte. Ezen technológia elterjedésének oka számos előnyének köszönhető (Hussain et al., 2014; Orsini, 2012, Terbe, 2019).

Az irodalomban számos szerző gyűjtötte össze a talajnélküli termesztés előnyeit és hátrányait. Alább Terbe (2019); Hussain et al. (2014), Savvas et al. (2013), Kovács és Tóthné Taskovics (2016) munkáit összegeztem.

#### Talaj nélküli termesztés előnyei

- nem igényel talajt
- nincs szükség talajápolási munkára
- nincs gyomnövény
- nem igényel szerves trágyát
- talajból eredő kór-és kártétel elmarad
- kevesebb növényvédő szer használata szükséges
- fertőzésmentes gyökérrögzítő rendszer
- magas fokú gépesítés – emberi tévedésekből adódó hibák csökkenése
- talajból eredő károsanyag-mentes
- olcsóbb és könnyebb az optimális talajhőmérséklet biztosítása
- szabadföldi mezőgazdasághoz képest tiszta, és egyszerű, nem igényel nagy erőfeszítést
- jól szabályozható víz- és tápanyagellátás – csökken a túllöntözés, túltrágyázás, illetve a víz- és tápanyaghiány esélye
- minimálisra csökkenthető a víz- és tápanyagvesztés, ezáltal a környezetszennyezés
- korábbi termésérés
- nagyobb terméshozam
- jobb minőségű termés
- nagyobb bevétel, nagyobb haszon lehetséges

- javuló termésbiztonság
- egész évben lehetséges a termesztés
- városba is telepíthető, ezáltal rövidül a szállítás idő és távolság, így frissebb terméket kap a vásárló, és a környezeti terhelés is csökken

Számos előnye mellett nem elhanyagolandók a talaj nélküli termesztés hátrányai, melyeket nem szabad figyelmen kívül hagyni. Ezek a következők:

#### Talaj nélküli termesztés hátrányai

- magasabb az induló tőke,
- speciális és magas szintű ismeretek,
- jó minőségű víz biztosítása,
- megbízható energiaszolgáltatás és háttérpar
- jól működő szervizhálózat
- jól működő és folyamatosan fejlődő szaktanácsadó-hálózatot igényel
- felhasznált gyökérrögzített anyagok megsemmisítése magas költséggel jár
- fogyasztói idegenkedés
- a termés nem sorolható a biotermékek csoportjába.

### **3.3. A városi kertészkedés jótékony hatásai**

Rohanó világunkban egyre többen választják a kertészkedést, mint a kikapcsolódás egyik formáját arra, hogy levezzék a mindennapi stresszt. A stressz nem más, mint az ember veszélyre adott fiziológiai és pszichés reakciója (Ulrich et al.,1991) . Ezt, akár tudatosan, akár tudat alatt választjuk, azért tesszük, mert az ember pozitív érzelmi választ ad a természetre. Ulrich et al. (1991) 120 fővel végzett vizsgálata azt az eredményt adta, hogy a stresszt okozó esemény után a természet látványa gyógyító hatással van a szervezetre. A természet különleges elmeire a test és az elme pozitívan reagál (Ulrich et al., 1991).

A kertészkedéssel javíthatunk fizikális és mentális egészségünkön, valamint élelmiszert ezáltal pénzügyi könnyítést is nyújt számunkra. Az emberek nagy része a kertészkedést nem csak feladatnak, sokkal inkább kikapcsolódásnak tekintik (Jakopánecz, 2020), sőt, általában fontosabbnak is tekintik a stressz oldó hatását, a rekreációt, vagy a szocializációt, mint magát az élelem megtermelését (Szalók et al., 2019).



A városi kertészkedés pedig mindenki számára adott lehetőség, aki talál egy szabad földterületet, ami lehet a lakáson belül, az erkélyen vagy az ablakpárkányon, lapos tetőn cserépben, ládában, vagy konténerben. Vertikálisan lehet termesztani növényoszloppal, vagy felfuttatással; pincében, kamrában, fürdőszobában pedig gombát termelhetünk (Rosta, 2009).

A természetszerető emberek keresik a természet közelségét, jól érzik benne magukat, ezen kívül egészségesebbek és környezettudatosabbak, mint a természethez nem kapcsolódó embertársaik (Mayer és Frantz, 2004).

## 4. Anyag és módszer

### 4.1. Anyag

#### 4.1.1. Alkalmazott növény

A kísérleti termesztéshez Perun (Rédei Kertimag Zrt.) folyamatosan növfő fajtát választottam. Termése körte alakú, édes ízű, sárga színű. Apró termését fűrtökben hozza. Támrendszer használata ajánlott, hosszú tenyészidejű, egészen a fagyokig virágzik (11. ábra).

11. ábra - Perun paradicsom  
(forrás: www.webshop.oasis.hu)



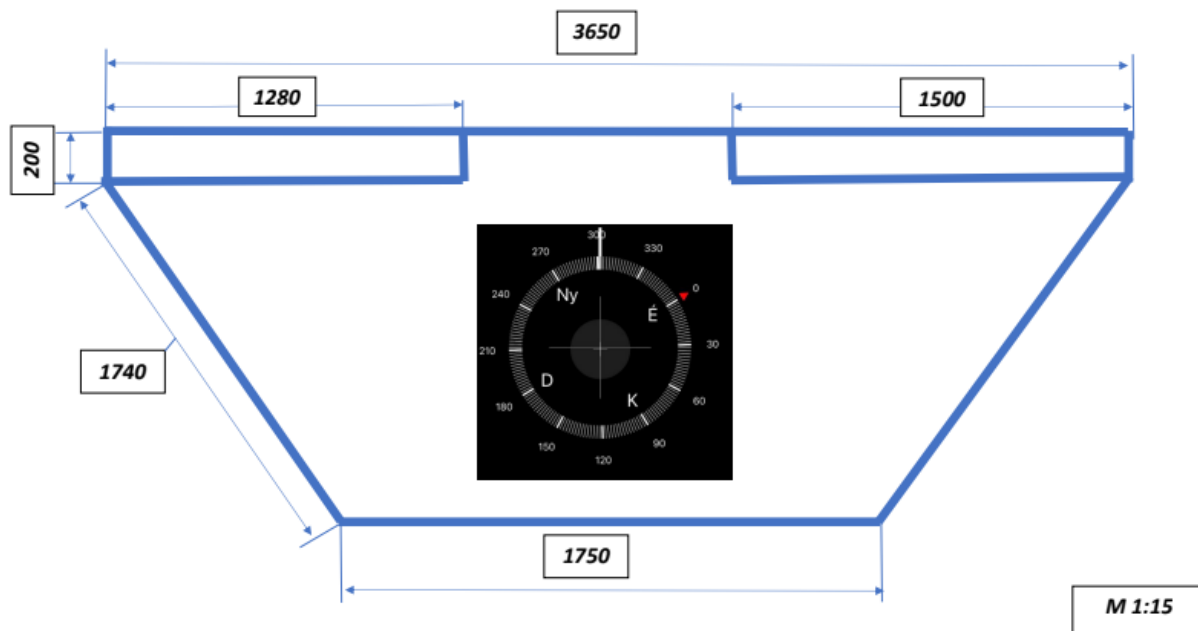
#### 4.1.2. Kísérlet helyszíne

A kísérlet helyszíne egy Budapest 14. kerületében található tömbház harmadik emeleti lakásának erkélye. Fekvése D-K-i, környező házak, illetve fák nem árnyékolják, ezért a nap nagy részében - napkeltétől 14 óráig - benapozott, ezáltal termesztésre alkalmas. Alapterülete trapéz formájú, melynek hosszabbik alapján helyeztem el a 12 darab növényt (12. ábra).

Ültető edényeknek 20 cm átmérőjű, 3 literes műanyag cserepet választottam és mindegyik alá alátétet helyeztem az esetlegesen túlfolyó öntözővíz felfogására. Mivel a növényeket 1,5 m magasságig hagytam nőni, támrendszer volt szükséges. Ezt úgy alakítottam ki, hogy a plafonba 4 kampós végű csavart tettem, ezeken pedig fém huzalt vezettem át.

Amikor a növényeket a cserepekbe helyeztem, alájuk madzagot tettem, aminek a másik végét a huzalhoz erősítettem. A szezon folyamán a paradicsomot e köré tekertem.

12. ábra - Erkély alaprajza (forrás: saját szerkesztés)



### 5.1.3. Termesztő közeg

Az ültetéshez az Garri "C" típusú bio földet választottam (13. ábra), amelyet palántákhoz és konyhakerti zöldségfélékhez ajánl a gyártó. A föld pH értéke (10%-os vizes szuszpenzióban)  $7,0 \pm 5$ .

13. ábra - Alkalmazott termesztő közeg (forrás: saját szerkesztés.)



#### 4.1.4. Alkalmazott tápoldatok

Palántaneveléskor a kísérletben alkalmazott összes növényt a Vitaflora palántanevelő tápoldattal öntöztem egy alkalommal a már kikelt növényeket, melynek hatóanyag- és mikroelem-tartalma (1. táblázat) a következő:

1. táblázat – Vitaflora tápoldat összetétel (forrás: saját szerkesztés a gyártó szerint)

Összetétel			
Nitrogén	11,50%	Bór	0,01%
Foszfor		Réz	0,01%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Vas	0,02%
	P	Mangán	0,01%
Kálium		Molibdén	0,00%
	K <sub>2</sub> O	Cink	0,01%
	K		8,30%

A növények tápanyag-utánpótlását kiültetés után két féle műtrágyával biztosítottam, melyeket a Hermes Áfész Kertészeti Áruházban vásároltam.

Négy növényt a Wuxal Super makro- és mikro-elemeket tartalmazó, valamennyi növény számára ajánlott levéltrágyával kezeltem, melynek összetevői az alábbiak (2. táblázat):

2. táblázat - Wuxal Super tápoldat összetétel (forrás: saját szerkesztés a gyártó szerint)

Összetétel			
Összes nitrogén	8%	Bór	0,010%
	NO <sub>3</sub> -N	Réz	0,004%
	NH <sub>4</sub> -N	Vas	0,020%
	NH <sub>2</sub> -N	Mangán	0,012%
Foszfor (P <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	8%	Molibdén	0,001%
Kálium (K <sub>2</sub> O)	6%	Cink	0,004%

A másik négy növényt a Biofito természetes tápoldat konyhakerti növényekhez oldattal trágyáztam, ami egy természetes tápoldat organikus összetevőkkel. (3. táblázat)

3. táblázat - Biofito tápoldat összetétel (forrás: saját szerkesztés a gyártó szerint)

Összetétel	
N	≥2,5 m/m%
K <sub>2</sub> O	≥4 m/m%
As	≤10 mg/kg
Cd	≤2 mg/kg
Co	≤50 mg/kg
Cr	≤100 mg/kg
Cu	≤100 mg/kg
Hg	≤1 mg/kg
Ni	≤50 mg/kg
Pb	≤100 mg/kg
Se	≤5 mg/kg
Fekál coliform	≤10 gb/ml
Fekál streptococcus	≤10 db/ml
Pseudomonas aeruginosa	≤10 db/ml
Salmonella sp.	≤0 db/2*10 ml
Humán parazita bélféreg	≤0 db/100 ml

Négy kontroll növényt tiszta csapvízzel öntöztem.

#### 4.1.5. Laboratóriumi mérések

##### Brix° meghatározása

A vízben oldható szárazanyag-tartalom (refrakció vagy Brix°) meghatározása Atago Pocket kézi refraktométerrel történt MSZ EN 12143 szabvány szerint. Az eredmények 20°C-on számított Brix°-ban vannak megadva.

##### Szárazanyag tartalom

A paradicsomot pürésítettem, majd petri-csészébe tettem és a súlyát megmértem. Ezután 7 órán keresztül 105°C-on szárítószekrényben szárítottam.

##### Titrlható savtartalom meghatározása

A savtartalmat MSZ-3619-83 szabvány szerint mértük meg. 10 g nyers mintát 100 ml-es Stift-lombikba mossuk, majd felöntjük. Ezután leszűrjük. A szűrletből 20ml-t kiveszünk egy 100

ml-es Erlenmayer lombikba, és 5 csepp 1%-os fenolflalein-indikátort hozzátéve megtrájljuk 0,1 N-os NaOD-dal a halványrózsaszín szín megjelenéséig.

#### Összes polifenol-tartalom meghatározása Folin-Ciocalteu reagenssel (Singleton, Rossi módszer)

Szükséges vegyszerek:

- tízszeres hígítású folin reagens
- metanol + desztillált víz, 80:20 arányban hígítva
- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (100 ml, 7,42 g)

1,25 ml Folin reagenst pipettáztam 3 db kémcsőbe. Ehhez annyi metanolt pipettáztam hozzá, hogy 250 µl-re egészüljön. 200 µl mintát hozzápipettáztam, majd 1 perc után 1 ml oldatot is hozzápipettáztam. 5 percre 50 °C-os vízfürdőbe tettem. Ekkor az elegy színe kékre változott. 760 nm-en spektrofotométerrel abszorbanciát mértem.

#### Antioxidáns kapacitás meghatározása – Ferrie Reducing Ability of Plasma = FRAP

A nyers zöldséget homogenizáltam, majd 2 ml-es Eppendorf csőben 10000 prn fordulatszámon 20 percig centrifugáltam. A felülúszót használtam további méréshez. 10 nM-os aszkorbinsav oldatot készítettem, majd ebből 1 mM aszkorbinsavat hígítottam. A kalibrációs görbéhez mintasort készítettem úgy, hogy a 1500 µl reagenshez meghatározott mennyiségű aszkorbinsavat és desztillált vizet adtam, úgy, hogy az összterfogot mindig 1550 µl legyen. A Vak 1500 µl reagens és 50 µl desztillált víz. A mérendő minta 1500 µl reagens és 50 µl mintaoldatot adtam. Az elegy elkészítése után 5 perccel a mintákat 593 nm-en mértem az abszorbanciát.

A FRAP lényege, hogy a ferri-(Fe<sup>3+</sup>)-ionok az antioxidáns aktivitású vegyületek hatására ferro-(Fe<sup>2+</sup>)-ionokká redukálódnak, melyek alacsony pH-n tripiridil-tiazinnal komplexet képezve színes terméket adtak (ferro-tripiridil triazin)

A Fe<sup>2+</sup> - TPTZ intenzív kék színű és így fotometrikusan mérhető (593 nm-en)

A FRAP értékét úgy kapjuk, hogy összehasonlítjuk a minta extinció értékét 593 nm-en olyan reakcióelegyével, aminek ismert a Fe<sup>2+</sup> koncentrációja. (Berzie, 1996).

## 4.2. Módszer

### 4.2.1. A kísérlet beállítása

2023. április 2-án elvettem a magokat és az ablakpárkányra helyeztem. A földet nedvesen tartottam. Április 9-ére kikeltek a magok, ezért áthelyeztem őket egy hűvösebb helyiségbe, ahol a hőmérséklet 20 C° volt.

Április 23-án, amikor a növények már 2-3 lomblevéllel rendelkeztek, áttűzdeltem őket kilyukasztott tejfölös poharakba. Ezt követően elkezdtem a növényeket hozzászoktatni a végleges helyükre úgy, hogy minden nap egyre hosszabb időre vittem ki őket az erkélyre, de éjszakára ismét behoztam a lakásba.

Május 14-én a palántákat beültettem a végleges helyükre. A növényeket olyan mélyre helyeztem, hogy a száruk az első lomblevelekig takarva legyenek, így a járulékos gyökerek segítségével jobb legyen a tápanyagfelszívás. Ezt követően alaposan megöntöztem őket, a gyökerekhez helyezett zsinórokat pedig a korábban kifeszített fém huzalhoz erősítettem. Ameddig a növények nem érték el az 1 méteres magasságot, az ablakpárkányon tartottam azokat, így könnyebb volt hozzáférni, öntözni, kitörni a hónaljajtásokat. Később lehelyeztem az edényeket a földre (14. ábra).

14. ábra - Hat növény az ablakpárkányon (forrás: saját fotó)



Az öntözéshez csapvizet használtam, amit 1,5 literes PET palackokba öntöttem. A palackok aljára lyukat fúrtam, a kupak helyére csöpögtető tűskéket erősítettem, így tudtam biztosítani a folyamatos vízellátást. 110 napig öntöztem a 12 darab növényt, ami naponta 6 litert, az egész szezonban 660 liter víz-fogyasztást jelentett, amely aktuális árakon 515-forintt volt.

Május 21-én kezeltem meg a műtrágyás kezeléseket. Mindkét műtrágya esetében a gyártó által meghatározott adagolást követtem. Ennek alapján az 4. és 5. táblázatban tüntettem fel a kezelések időpontjait.

5. táblázat - Wuxal Super tápoldatos kezelések időpontjai (forrás: saját szerkesztés)

<b>Wuxal Super</b>								
<b>Dátum</b>	<b>V. 21.</b>	<b>V.28.</b>	<b>VI.04.</b>	<b>VI.11.</b>	<b>VI.18</b>	<b>VI.25</b>	<b>VII.2.</b>	
<b>Oldat</b>	<b>0,4%</b>	<b>0,4%</b>	<b>0,4%</b>	<b>0,4%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,2%</b>	
<b>Dátum</b>	<b>VII.9.</b>	<b>VII.16.</b>	<b>VII.23.</b>	<b>VII.30.</b>	<b>VIII.6.</b>	<b>VIII.13.</b>	<b>VIII.20.</b>	<b>VIII.27.</b>
<b>Oldat</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,2%</b>

4. táblázat - Biofito tápoldatos kezelések időpontjai (forrás: saját szerkesztés)

<b>Biofito</b>								
<b>Dátum</b>	<b>V. 21.</b>	<b>VI.04.</b>	<b>VI.18</b>	<b>VII.2.</b>	<b>VII.16.</b>	<b>VII.30.</b>	<b>VIII.13.</b>	<b>VIII.27.</b>
<b>Oldat</b>	<b>1,5%</b>	<b>1,5%</b>	<b>1,5%</b>	<b>1,5%</b>	<b>1,5%</b>	<b>1,5%</b>	<b>1,5%</b>	<b>1,5%</b>

A kísérlet során felhasznált fogyóeszközök költségeit a 6. táblázatban mutatom be. Az árakat a ténylegesen felhasznált mennyiségekkel arányosítottam.

6. táblázat - Kiadások (forrás: saját szerkesztés)

<b>Kiadások</b>	
Vitaflóra tápoldat	39 Ft
Wuxal Super levéltrágya	537 Ft
BioFito tápoldat	718 Ft
Garri bio virágföld	3 058 Ft
Paradicsommag	180 Ft
Öntözővíz	515 Ft
<b>Összesen</b>	<b>5 047 Ft</b>



Minden egyéb nem fogyó eszköz (cserép, alátét, támrendszert alkotó csavarok és huzal, csöpögtető tüskék) fertőtlenítést követően újra felhasználhatóak, ezért azokat nem tüntettem fel a fogyóeszközök költségei között.

2023. július 18-án történt az első szedés, majd augusztus 29-ig 3-4 naponta tudtam az érett bogyókat szedni. A hozam alakulását az Eredmények fejezetben mutatom be.

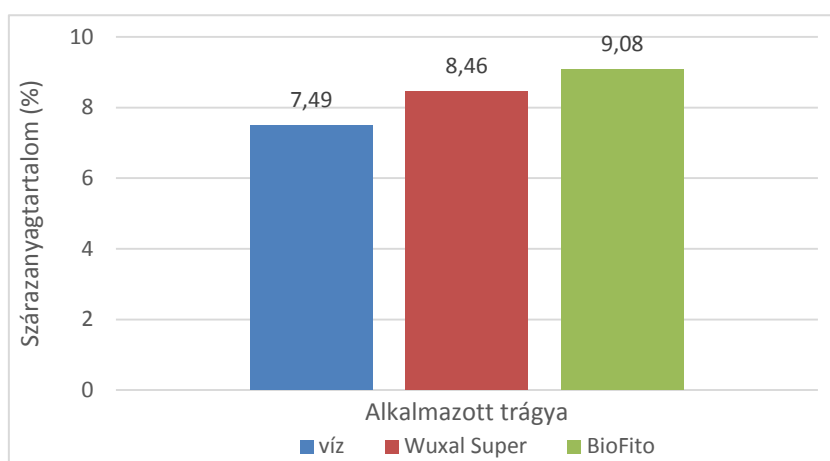
Az erkélyen, több növényen találtam poloskákat és petéket, de a paradicsomokat egészen augusztusig nem látogatták. Augusztustól napi 6-7 poloskát szedtem le a növényekről.

## 5. Eredmények

### 5.1. Szárazanyag-tartalom

Az eredmények alapján elmondható, hogy a Biofito folyékony trágyával kezelt paradicsomok bogyóinak volt a legmagasabb a szárazanyag-tartalma, 0,62 %-kal magasabb, mint a Wuxal Super műtrágyával, és 1,59 %-kal magasabb, mint azon növények bogyóinak, amelyeket csupán tiszta vízzel öntöztem (14. ábra).

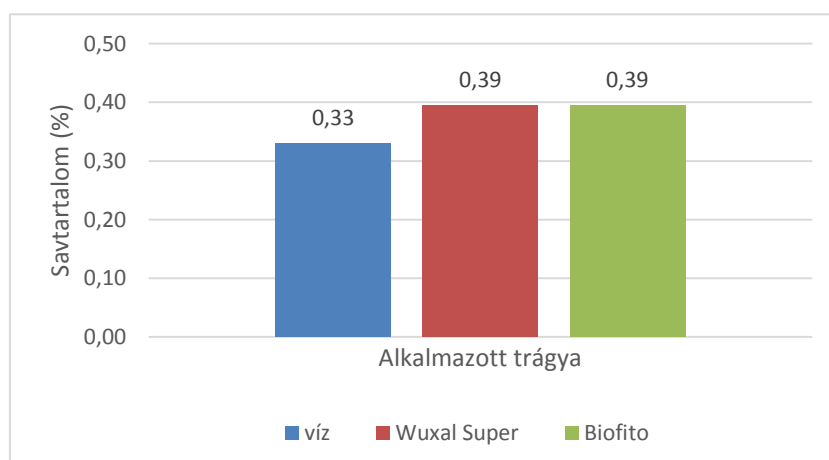
14. ábra - Szárazanyag-tartalom (forrás: saját ábra)



### 5.2. Savtartalom

Savtartalom szempontjából nem volt különbség a kétféle trágyával kezelt paradicsomok bogyói között, viszont a kontroll növényeknek 15% volt alacsonyabb a savtartalmuk (15. ábra).

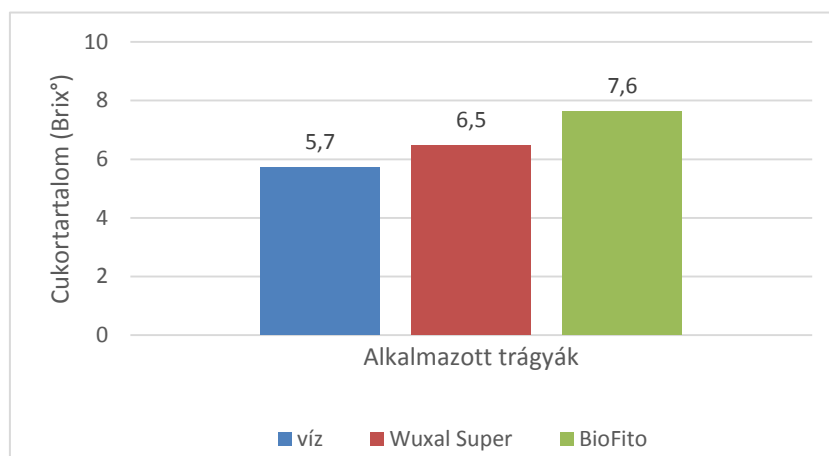
15. ábra - Savtartalom (forrás: saját ábra)



### 5.3. Cukortartalom

A vizsgálat azt mutatta, hogy a Wuxal Super műtrágyával kezelt paradicsombogyók cukortartalma 14%-kal volt magasabb a kontroll növények bogyóinál, a Biofito trágyával kezeltké pedig 33%-kal (16. ábra).

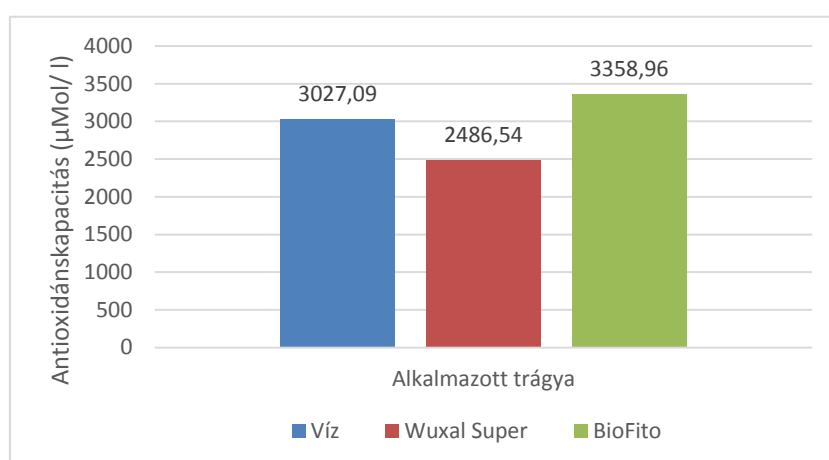
16. ábra - Cukortartalom (forrás: saját ábra)



### 5.4. Antioxidánsok

Vizsgálataim eredményeként azt látjuk, hogy a BioFito folyékony trágyával kezelt növények termésének legmagasabb az antioxidáns kapacitása. 11 %-kal magasabb a mért értéke, mint a kontroll növényekben, és 35%-kal magasabb, mint a Wuxal Super műtrágyával kezelt növények bogyóiban (17. ábra).

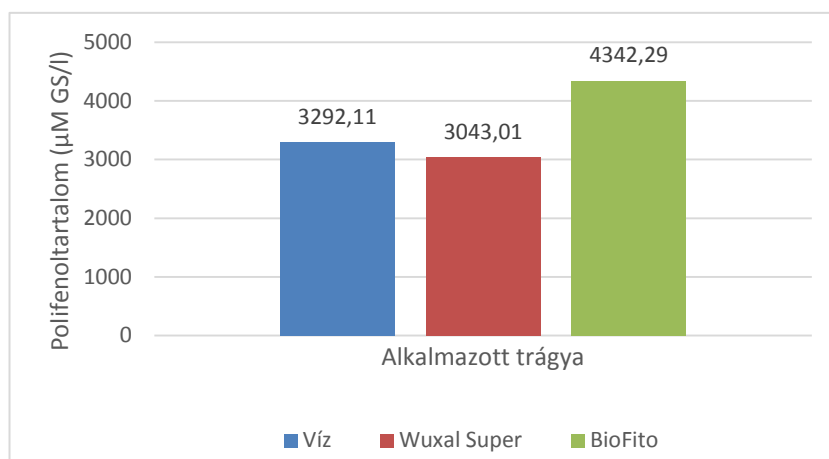
17. ábra - Antioxidáns kapacitás (forrás: saját ábra)



## 5.5. Polifenolok

Polifenol-tartalom tekintetében a Biofito tápoldattal kezelt növényekben volt legmagasabb ez az érték, 30%-kal több, mint a Wuxal Super műtrágyával kezelt, és 24%-kal több, mint a kontroll növényekben (18. ábra).

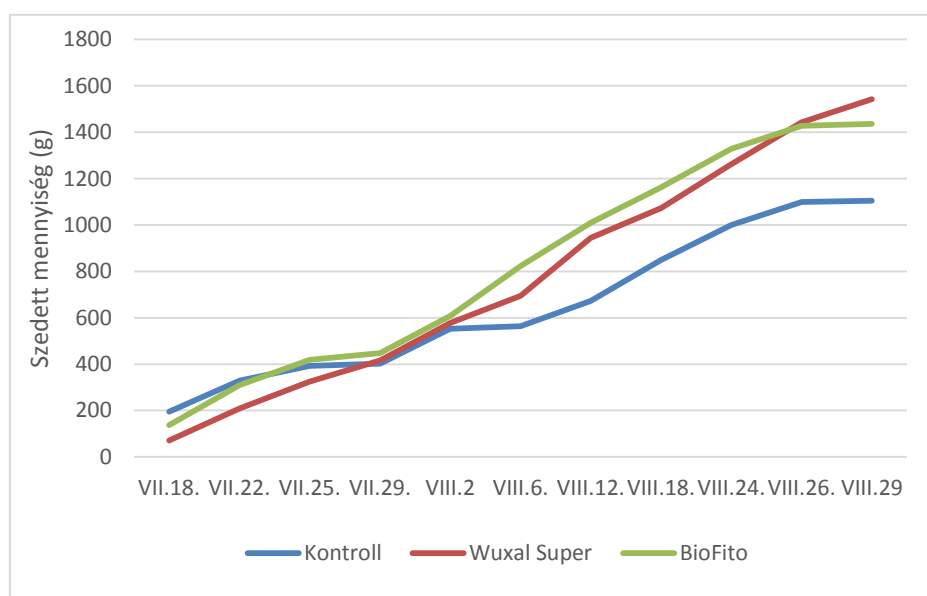
18. ábra - Polifenol-tartalom (forrás: saját ábra)



## 5.6. Éréslefutás és hozam

A 17. ábrán mutatom be az éréslefutást. Az ábrán látszik, hogy a Wuxal Super műtrágyával kezelt növényeknek volt a legmagasabb a hozama, de mindösszesen 7%-kal termett kevesebb a Biofito trágyával kezelt növényeken, viszont 28%-kal termett kevesebb a kontroll növényeken. Összesen a 12 darab növényem 4082 g volt a termésmennyiség.

19. ábra - Éréslefutás (forrás: saját ábra)



## 6. Következtetések

Kísérletemhez az egyik legelterjedtebb és legegyszerűbb, városi körülmények között is megvalósítható talajnélküli termesztési módot választottam: cserepekben neveltem folytonnövő kóktélparadicsomot, közegnek pedig kiskereskedelmi forgalomban kapható földkeveréket választottam. A kísérlet helyszínéül választott lakáshoz tartozó erkély a palánták megnevelésére is alkalmas volt.

A termesztési kísérletből származó bogyók laboratóriumi vizsgálata alapján a következőket állapítottam meg. Az általam termesztett paradicsomok szárazanyag-tartalma (7,49-9,08 %) meghaladta a szakirodalomban található átlagos szárazanyag-tartalmat (4-7%) (Helyes, 2000), ami adódhat a Perun fajta jellegéből, de a három csoportnál nem találtam számottevő eltérést.

A savtartalom szempontjából elmondható, hogy a sárga paradicsomoknak alacsonyabb a savtartalma, mint a piros paradicsomoké (Andelini, 2023), és ez látszik is a méréseimből. Az általam termesztett paradicsomok savtartalma (0,33-0,39%) a szakirodalomban ismertetett átlagos savtartalom (0,3-0,6%) alsó határán vannak (Farkas, 1985; Helyes, 2000).

A szakirodalom szerint a paradicsom zamatos ívét a sav- és cukortartalom, illetve a szárazanyag- és savtartalom hányadosa adja. Meg is határozták ezeket az értékeket, miszerint a jó ízű paradicsom cukor- és sav hányadosa 10, a szárazanyag- és savtartalom hányadosa pedig 15 (Farkas, 1985; Helyes, 2000). Számításaim alapján, az általam termesztett sárga paradicsom szárazanyag- és savtartalom hányadosa 21-23 közötti érték, aminek a magas cukor-, de alacsony savtartalom az oka. Kóstoláskor az édes íz erőteljesen jelen volt a piros paradicsomra jellemző zamatosság azonban hiányzott.

Szervezetünknek, egészségünk megőrzése végett nagy szüksége van a külső forrásokból szerzett antioxidáns vegyületekre (Simonyi és Gózon, 2017). Antioxidáns-kapacitása miatt is fontos élelmiszer a paradicsom (Gómez-Romero et al., 2007). Az is fontos, hogy az elfogyasztott paradicsomnak, amit mi magunk termelünk, a lehető legmagasabb legyen az antioxidáns-kapacitása. Eredményeim azt mutatják, hogy legmagasabb antioxidáns-kapacitása értéke a Biofito tápoldattal kezelt paradicsombogyóknak volt (3358,96  $\mu\text{Mol/l}$ ), a Wuxal Super műtrágyával kezeltékében pedig kevesebb (2486,54  $\mu\text{Mol/l}$ ), mint a kontroll növényekében (3027,09  $\mu\text{Mol/l}$ ).

A polifenolok az antioxidáns vegyületek csoportjába tartoznak. A növényekben stressz hatására keletkeznek az antioxidánsok. Ilyen stresszhatás a magas hőmérséklet és az erős

napsugárzás (Simonyi és Gózon, 2017). Mind a kontroll növények (3292,11  $\mu\text{M GS/l}$ ) és a Biofito trágyával (4342,29  $\mu\text{M GS/l}$ ), kezelt növények paradicsombogyóiban magasabb polifenol-tartalmat mértem, mint a Wuxal Super műtrágyával kezelt növények bogyóiban (3043,01  $\mu\text{M GS/l}$ ). Ez magyarázható azzal, hogy Toor et al. (2006) kísérletei szerint a műtrágyával kezelt növényekben alacsonyabbak ezek az értékek, mint a szerves trágyával kezelt növényekben.

A paradicsomok beltartalmi értékeinek alakulását és a termés mennyiségeket figyelembe véve, a Biofito tápoldatot javasolom alkalmazni a növények tápanyag utánpótlására. Ez a tápoldat 1 literes kiszerelésben kapható, ebből 4 növényre 0,24 litert használtam el, ez 718 forint költséggel járt.

2023. augusztusában a koktélparadicsom ára a Nagybani Piacon 1000 - 1400 forint között változott (WEB6). Az én termesztő rendszeremben 1 kg paradicsom, amit a Biofito tápoldattal termesztettem 2001 forint költséggel járt összesen.

Mindezekon felül megfigyeltem, hogy a növényeken végzett mindennapi munka számomra pihentető volt, a növények hatékonyan árnyékolták a lakást, és díszítő értékkel is bírtak. Ezen felül gyermekeim megismerhették, hogyan állíthatjuk elő az egyik kedvenc ételünk a magvetéstől, a hónaljajtások kitörésén át, az érett bogyók leszedéséig és elfogyasztásáig.

Mindezek alapján elmondható, hogy az ételtermelésen felül rekreációs és oktatási funkciókat is el tud látni még egy ilyen egyszerű városi termesztési megoldás is.

## 7. Összefoglalás

Egyre többen élünk városokban, szűk, hangos, szennyezett tereken összezsúfolva, ahol nem csak a kikapcsolódás, fizikai- és szellemi felfrissülés, de a friss zöldségekkel, gyümölcsökkel való ellátás is nehezebb. A városi kertészkedés megoldás nyújthat ezeknek a problémáknak a csökkentésére.

Kísérletem arra irányult, hogy egy egyszerűsített, bárki által összeállítható természetű rendszerben megvizsgáljak két, kiskereskedelmi forgalomban kapható műtrágyának hatását. Helyszín egy budapesti, 3. emeleti lakás dél-keleti fekvésű erkélye, ahol tizenkét növényt természettem 2023. nyarán.

A növények tápanyagellátására két féle trágyát használtam, hogy megtudja, melyikkel érek el jobb eredményt mind a termés mennyiségében, mind pedig a beltartalmi összetevők tekintetében. A választott trágyák a Wuxal Super műtrágya és a Biofito szerves tápoldat voltak, kontrollként tiszta csapvízzel öntöztem a növényeket.

Összehasonlítva a két trágya és a kontroll növények eredményeit, bár a különbségek több esetben elhanyagolhatóak, beltartalmi összetevők tekintetében a Biofito szerves trágya jobban teljesített, mint a Wuxal Super műtrágya. Mivel a legtöbb esetben a kontroll növények értékei alacsonyabbak, illetve a hozamuk is kevesebb volt, mindenképp érdemes termesztéskor valamilyen trágyával javítani a növényeknek a tápanyagellátását, ha pedig a szerves, illetve a szerves trágyák közül kell választani – tekintetbe véve az antioxidáns kapacitásnál és polifenol tartalomnál mért különbségeket -, a Biofito szerves trágyát használatát javaslom.

Mindezek alapján elmondható, hogy az élelmiszertermelésen felül rekreációs és oktatási funkciókat is el tud látni még egy ilyen egyszerű városi termesztési megoldás is.

## 8. Irodalomjegyzék

1. Adler, P. R., Harper, J. K., Wade, E. M., Takeda, F., Summerfelt, S. T. (2000): Economic Analysis of an Aquaponic System for the Integrated Production of Rainbow Trout and Plants. In: *International Journal of Recirculating Aquaculture*. 1(1), 15-34. DOI: [10.21061/ijra.v1i1.1359](https://doi.org/10.21061/ijra.v1i1.1359)
2. AlShrouf A. 2017. Hydroponics, Aeroponic and Aquaponic as Compared with Conventional Farming. In: *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences*. 27(1), 247-255. Letöltés dátuma:2023. 09. 04. Forrás: [Hydroponics, Aeroponic and Aquaponic as Compared with Conventional Farming](#)
3. Ambrose, G., Das, K., Fan, Y., Ramaswami, A. 2020. Is gardening associated with greater happiness of urban residents? A multiactivity, dynamic assessment in the Twin-Cities region, USA. In: *Landscape and Urban Planning*. 198. Paper: 103776, 10p. DOI: [10.1016/j.landurbplan.2020.103776](https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103776)
4. Andelini M. Major N., Isic N., Kovacevic T.K., Bna D., Palcic I., Radunic M., Ban S.G. 2023. Sugar and Organic Acid Content is Dependent in Tomato (*Solanum Lycopersicon* L.) Peel color. In: *Horticulturae*. 9(3), Paper: 313, 10p. DOI: [10.3390/horticulturae9030313](https://doi.org/10.3390/horticulturae9030313)
5. Farkas J. (1985): A paradicsom biológiája. In: Balázs S. (1985): *Paradicsomtermesztés*. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó. 19-62.
6. Balázs S. (1994) *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Budapest, Mezőgazda kiadó
7. Beacham A. M., Vickers L. H., Monaghan J. M. 2019. Vertical farming: a summary of approaches to growing skywards. In: *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 94(3), 277-283. DOI: [10.1080/14620316.2019.1574214](https://doi.org/10.1080/14620316.2019.1574214)
8. Benzie I. F. F., Strain J. J., 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of „Antioxidant Power”: The FRAP ASSAY. In *Analytical Biochemistry*. 239(1), 70-76. DOI: [10.1006/abio.1996.0292](https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292)
9. Brandt S. (2007): A termesztési körülmények és a fajta hatása a paradicsom beltartalmi értékeire. [PhD-értekezés] Gödöllő. Szent István Egyetem. Forrás: [https://archive2020.szie.hu/file/tti/archivum/Brandt\\_S\\_phd.pdf](https://archive2020.szie.hu/file/tti/archivum/Brandt_S_phd.pdf)
10. Davis J. M., Sanders D. C., Nelson P. V., Lengnick L., Sperry W. J. (2003): Boron Improves Growth, Yield, Quality, and Nutrient Content of Tomato. In: *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 123(3), 441-446. DOI: [10.21273/JASHS.128.3.0441](https://doi.org/10.21273/JASHS.128.3.0441)



11. Freitas S. T., Jiang C. Z., Mitcham E. J. (2012): Mechanisms involved in calcium deficiency development in tomato fruit in response to gibberellins. In: *Journal of Plant Growth Regulation*. 31, 221-234. DOI: [10.1007/s00344-011-9233-9](https://doi.org/10.1007/s00344-011-9233-9)
12. Géczi L. (2003): *Piacos zöldségtermesztés*. Budapest. Szaktudás Kiadó Ház.
13. Gómez-Romero M., Arráez-Román D., Segura-Carretero A., Fernández-Gutiérrez A. (2007): Analytical determination of Antioxidants in Tomato: Typical Components of the Mediterranean Diet. In: *Journal of separation science* 30(4), 452-461. DOI: [10.1002/jssc.200600400](https://doi.org/10.1002/jssc.200600400)
14. Graziano M., Lamattina L. (2007): Nitric oxide accumulation is required for molecular and physiological responses to iron deficiency in tomato roots. In: *The plant journal*. 52. évf. p. 949-960. DOI: [10.1111/j.1365-3113X.2007.03283](https://doi.org/10.1111/j.1365-3113X.2007.03283).
15. Helyes L. (2000): *A paradicsom és termesztése*. Budapest. SYCA Szakkönyvszolgálat
16. Hodossi S., Kovács a., Terbe I. (2009): *Zöldségtermesztés szabadföldön*. Budapest. Mezőgazda Kiadó
17. Hopp J. (2020): A fenntartható élelmiszerellátás kihívásai az élelmiszer/bioüzemanyag és a biodiverzitás/monokultúra kérdéseire kihegyezve. In: *Országos Mezőgazdasági Folyóirat*. 2022(2), 31-36. Forrás: [A fenntartható élelmiszerellátás kihívásai az élelmiszer/bioüzemanyag és a biodiverzitás/monokultúra kérdéseire kihegyezve](#)
18. Hussain A., Iqbal K., Aziem A., Mahato P., Negi A.K. (2014): A Review On The Science Of Growing Crops Without Soil (Soilless Culture) – A Novel Alternative For Growing Crops. In: *International Journal of Agriculture and Crop Science*. 7(11), 833-842. Letöltés: 2023. 09. 03. Forrás: [A Review On The Science of Growing Crops Without Soil \(Soilless Culture\) - A Novel Alternative For Growing Crops](#)
19. Jakopánecz E. (2020): #maradjotthon: Koronás élet. A megváltozott élet a COVID-19 járvány ideje alatt. Nagyszámú mélyinterjú s kutatás eredményei. Pécsi Tudományegyetem. DOI: [10.15170/MM.2021.55.KSZ.01.02](https://doi.org/10.15170/MM.2021.55.KSZ.01.02)
20. Kanai S., Moghaieb R. E., El-Shemy H. A., Panigrahi R., Mohapatra P. K., Ito J., Nguyen N. T., Saneoka H., Fujita K. (2010): Potassium deficiency affects water status and photosynthetic rate of the vegetative sink green house tomato prior to its effects on source activity. In: *Plant Science*. 180(2), 368-374. DOI: [10.1016/j.plantsci.2010.10.011](https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2010.10.011)
21. Kovács A., Tóthné Taskovics Zs. (2016): *Korszerű zöldségtermesztés c. tantárgy jegyzet*. Budapest. Neumann János Egyetem

22. Martinez H. E. P., Maia J. T. L. S., Ventrela M. C., Milagres C. C., Cecon P. R., Clemente J. M., Garbin C. Z. (2020): Leaf and Stem Anatomy of Cherry Tomato Under Calcium and Magnesium Deficiencies. In: *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 63. Paper: e20180670 pp: 10. DOI: [10.1590/1678-4324-2020180670](https://doi.org/10.1590/1678-4324-2020180670)
23. Mayer F. S., Frantz C. M. (2004): The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. In: *Journal of Environmental Psychology* 24, 503-515. DOI: [10.1016/j.jenvp.2004.10.001](https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2004.10.001)
24. Orsini F., Marchetti L., Michelon N., Gianquinto G. P. (2012): *Városi zöldségtermesztés egyszerűsített talajnélküli rendszerekben*. Hortis.
25. Orsini F., Mezzetti M., Fecondini M., Michelon N., Gianquinto G. (2010) Simplifield Substrate Soilless Culture for Vegetable Production in Trujillo, Peru. In: *II. International Conference on Landscape and Urban Horticulture*. 881. 163-167. DOI: [10.17660/ActaHortic.2010.881.19](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.881.19)
26. Rasouli h., Farzaei M. H., Khodarahmi. 2017. Polyphenols and their benefits: A review. In: *International journal of food properties*. 20(2), 1700-1741. DOI: [10.1080/10942912.2017.1354017](https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1354017)
27. Razdan M. K., Mattoo A. K. (2006): *Genetic Improvement of Solanaceous Crops Volume 2: Tomato*. Taylor & Francis Group, LLC. Letöltés: 2023. 09. 01. Forrás: [Genetic Improvement of Solanaceous Crops Volume 2: Tomato](#)
28. Rosta G. (2009): *A városi tanya – Szemléletváltás a válság idején*. Budapest. Leviter Kiadó Kft.
29. Saavedra T.M., Figueroa G. A., Cauhi J. G. D. (2017): Origin and evolution of tomato production *Lycopersicon esculentum* in México. In: *Ciencia Rural*. 47(3) pp: 8. DOI: [10.1590/0103-8478cr20160526](https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160526)
30. Sabatino L., D'Anna F., Lapichino G., Moncada A., D'Anna E., Pasquale C. (2019): Interactive Effects of Genotype and Molybdenum Supply on Yield and Overall Fruit Quality of Tomato. In: *Sec. Corp and Product Physiology*. 9. DOI: [10.3389/fpls.2018.01922](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01922)
31. Savvas D., Gianquinto G., Tuzel Y., Gruda N., 2013. Soilless Culture. In: *Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops*. Rome. FAO. pp. 303-354. E-ISBN 978-92-5-107650-7 Letöltés: 2023. 09. 10. Forrás: <https://www.fao.org/3/i3284e/i3284e.pdf>

32. Savvas D., Papastavrou D., Ntatsi G., Ropokis A., Olympios C., Hartmann H., Schwarz D. (2009): Interactive Effects of Grafting and Manganese Supply on Growth, Yield, and Nutrient Uptake by Tomato. In: *American Society for Horticultural Science*. 44(7), 1978-1982. DOI: [10.21273/HORTSCI.44.7.1978](https://doi.org/10.21273/HORTSCI.44.7.1978)
33. Simonyi M., Gózon Á. (2017): Korunk kórja ellen. In: *Kémiai Panoráma*. 2017(2), 12-13. Letöltés dátuma: 2023. 09. 04. Forrás: [http://www.kemiaipanorama.hu/KP/18szamfull/KP\\_No18full.html](http://www.kemiaipanorama.hu/KP/18szamfull/KP_No18full.html)
34. Soga M., Gaston K. J., Yamaura Y. (2016): Gardening is beneficial for health: A meta-analysis. In: *Preventive Medicine Reports*. 2017(5), 92-99. DOI: [10.16/j.pmedr.2016.11.007](https://doi.org/10.16/j.pmedr.2016.11.007)
35. Szabó Cs. (2005): Kamikazemolekulák – A szabadgyökök befolyásolása a C-vitamintól a Viagráig. Mindentudás Egyeteme. szeptember 26. előadás. Letöltés: 2023. 09. 05. Forrás: [Kamikazemolekulák - A szabadgyökök befolyásolása a C-vitamintól a Viagráig](#)
36. Szalók M., Bende Cs., Kozina J. (2019): Irányítási terv a társadalmi kirekesztés ellen küzdő részvétel alapú városi mezőgazdaság számára a Duna régióban. Székesfehérvár. Közép-Dunántúli Regionális Innovációs Ügynökség. Letöltés: 2023. 08. 30. Forrás: [https://www.interreg-danube.eu/uploads/media/approved\\_project\\_output/0001/32/1abbf30c3049a634fca7f23dde69e4bba2041847.pdf](https://www.interreg-danube.eu/uploads/media/approved_project_output/0001/32/1abbf30c3049a634fca7f23dde69e4bba2041847.pdf)
37. Szegedi S. (2014): A városklíma jellegzetességei és hatásai. In: Szegedi s., Tóth T., Lázár I., Elemér L. (2014): Fenntartható energetika megújuló energiaforrások optimalizált integrálásával. pp: 51-76. Budapest. Akadémia Kiadó. Letöltés: 2023. 08. 30. Forrás: [A városklíma jellegzetességei és hatásai](#)
38. Szőriné Zielniska A. (2019): A paradicsom talaj nélküli termesztése, In: Terbe I., Sikezák K. (2019): *Talaj nélküli zöldség-hajtatás*. 259-287. Budapest. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó
39. Terbe I., Hodossi S., Kovács A. (2005): *Zöldségtermesztés természetberendezésekben*. Budapest, Mezőgazda Kiadó Kft.
40. Terbe I., Ombódi A. (2019): *Zöldségfélék trágyázása és öntözése*. Budapest. Szaktudás Kiadó Ház.
41. Terbe I., Slezák K. (2019). *Talaj nélküli zöldség-hajtatás*. Budapest. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó Kft.

42. Toor R.K., Savage G. P., Heeb A. (2006): Influence of different types of fertilisers on the major antioxidant components of tomatoes. In: *Journal of Food Composition and Analysis*. 19(1) 20-27. DOI: [10.1016/j.jfca.2005.03.003](https://doi.org/10.1016/j.jfca.2005.03.003)
43. Ulrich R. S., Simons R. F., Losito B. D., Fiorito E., Miles M. A., Zelson M. 1991. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. In: *Journal of Environmental Psychology* 11(3), 201-230. DOI: [10.1016/S0272-4944\(05\)80184-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80184-7)
44. Shenker M., Plessner O. E., Tel-Or E. (2003): Manganese nutrition effect on tomato growth, chlorophyll concentration, and superoxide dismutase activity. In: *Journal of Plant Physiology*. 161. 197-202. DOI: [10.1078/0176-1617-00931](https://doi.org/10.1078/0176-1617-00931)

Internetes hivatkozások:

45. WEB1: Belügyminisztérium Nyilvántartások Vezetéséért Felelős Helyettes Államtitkárság honlapja, Statisztikák, Magyarország állandó lakossága 2023, 2020. Letöltés dátuma: 2023. 09. 01. Forrás: <https://www.nyilvantarto.hu/hu/statisztikak?stat=kozerdeku>
46. WEB2: KSH honlapja. Kiadványok. A fenntartható fejlődés indikátorai Magyarországon, 2022. Letöltés dátuma: 2023. 09. 01. Forrás: [https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/fenntarthato-fejlodes-indikatorai-2022/fenntarthato\\_fejlodes\\_indikatorai\\_2022.pdf](https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/fenntarthato-fejlodes-indikatorai-2022/fenntarthato_fejlodes_indikatorai_2022.pdf)
47. WEB3: KSH honlapja. Egyes termékek és szolgáltatások fogyasztói átlagára (nyers adatok), havonta. Letöltés dátuma: 2023. 10.25. Forrás: [Egyes termékek és szolgáltatások fogyasztói átlagára \(nyers adatok\), havonta](https://www.ksh.hu/s/egyres-termek-es-szolgaltatások-fogyasztói-átlagára-(nyers-adatok)-havonta)
48. WEB4: Agrárszektor honlapja: Rengetegen kertészkednek már így: sokan próbálják ki ezt a módszert. Letöltés dátuma: 2023. 08. 29. Forrás: <https://www.agrarszektor.hu/kiskert/20230730/rengetegen-kerteszkednek-mar-igy-sokan-probaljak-ki-ezt-a-modszert-44466>
49. WEB5: Élelmiszeripari Információs Rendszer honlapja. Egy főre jutó élelmiszerfogyasztás. Letöltés dátuma: 2023. 10. 15. Forrás: <https://elir.aki.gov.hu/cikk/egy-fore-juto-elelmiszerfogyasztas>

50. WEB6: Agroinform honlapja: Koktélparadicsom ár a Nagybani Piacon. Letöltés dátuma:  
2023.10.31.

Forrás:

[https://www.agroinform.hu/nagybani\\_piac\\_arak/koktelparadicsom](https://www.agroinform.hu/nagybani_piac_arak/koktelparadicsom)

## Ábrajegyzék

1. ábra - A paradicsom szártípusai (forrás: Hodossi et al., 2009) .....	6
2. ábra - A termesztett paradicsom bogyótípusai (forrás: Farkas 1985) .....	7
3. ábra - Zárt rendszer (forrás: Moon et al., 2018) .....	15
4. ábra - Függőleges termesztő rendszer (Beacham et al., 2019).....	16
5. ábra - Függőleges flakonos rendszer (forrás: Orsini et al., 2012) .....	18
6. ábra - Módosított NFT rendszer (Orsini et al., 2012) .....	18
7. ábra - Dobozos rendszer (Orsini et al., 2012).....	19
8. ábra - Úszó termesztő rendszer (Orsini et al., 2012) .....	19
9. ábra - Hortilla (Orsini et al., 2012).....	20
10. ábra - Termesztés cserepekben, edényekben (www.hobbikert.hu) .....	20
11. ábra - Perun paradicsom (forrás: www.webshop.oasis.hu) .....	24
12. ábra - Erkély alaprajza (forrás: saját szerkesztés) .....	25
13. ábra - Alkalmazott termesztő közeg (forrás: saját szerkesztés.).....	25
14. ábra - Szárazanyag-tartalom (forrás: saját ábra).....	32
15. ábra - Savtartalom (forrás: saját ábra) .....	32
16. ábra - Cukortartalom (forrás: saját ábra) .....	33
17. ábra - Antioxidáns kapacitás (forrás: saját ábra).....	33
18. ábra - Polifenol-tartalom (forrás: saját ábra) .....	34
19. ábra - Éréslefutás (forrás: saját ábra).....	34

## **Táblázatjegyzék:**

1. táblázat – Vitaflora tápoldat összetétel (forrás: saját szerkesztés a gyártó szerint) .....	26
2. táblázat - Wuxal Super tápoldat összetétel (forrás: saját szerkesztés a gyártó szerint).....	26
3. táblázat - Biofito tápoldat összetétel (forrás: saját szerkesztés a gyártó szerint) .....	27
4. táblázat - Biofito tápoldatos kezelések időpontjai (forrás: saját szerkesztés).....	30
5. táblázat - Wuxal Super tápoldatos kezelések időpontjai (forrás: saját szerkesztés) .....	30
6. táblázat - Kiadások (forrás: saját szerkesztés).....	30

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kutos-Herczeg Zsanett  
A Hallgató Neptun kódja: VNM85M  
A dolgozat címe: Trágyázás hatása Egyszerűsített talajnélküli rendszerben termesztett paradicsom beltartalmi értékeire  
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 dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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

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

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

Kelt: 2023. október 31.

  
Hallgató aláírása



## NYILATKOZAT

Kutos-Herczeg Zsanett (hallgató Neptun azonosítója: VNM85M) 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: Budapest, 2023. november 3.



---

belső konzulens  
Dr. Szabó Anna

---

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.