

**SZAKDOLGOZAT**

Gyüre Lilla

Gyüre Lilla  
2023

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM  
KERTÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET  
BUDAPEST

## Különböző mentafajok antioxidáns hatásának értékelése

Gyüre Lilla

Kertészmérnök szak

Készült a Gyógy- és Aromanövények Tanszéken

Közreműködő tanszék(ek): \_\_\_\_\_

Tanszéki konzulens: Dr. Tavasz - Sárosi Szilvia

Konzulens(ek): \_\_\_\_\_

Bírálok: \_\_\_\_\_

Budapest, 2023.11.05

\_\_\_\_\_  
tanszékvezető/szakirányfelelős

\_\_\_\_\_  
konzulens

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS</b> .....	<b>5</b>
<b>2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS</b> .....	<b>6</b>
2.1 A menta nemzetség botanikai besorolása, elterjedése .....	6
2.2 A menta nemzetség morfológiája és környezeti igénye .....	6
2.3.1 <i>Mentha spicata</i> L. ....	7
2.3.2 <i>Mentha × piperita</i> L. ....	8
2.3.3 <i>Mentha suaveolens</i> Ehrh. ....	9
2.3.4 <i>Mentha × villosa</i> Huds. ....	10
2.3.5 <i>Mentha longifolia</i> L. ....	11
2.3.6 <i>Mentha aquatica</i> var. <i>citrata</i> (Ehrh.) Fresen .....	12
2.4 Mentafajok drogjai és hatóanyagai .....	13
2.5 A mentafajok fenolos komponensei és összes fenoltartalma .....	14
2.6 A menta fajok antioxidáns hatáserőssége .....	17
2.7 Mentafajok farmakológiai hatása és felhasználása .....	21
<b>3. ANYAG ÉS MÓDSZER</b> .....	<b>23</b>
3.1 A termőhely jellemzői és a vizsgált év időjárásának bemutatása .....	23
3.2 A kísérlet anyaga .....	23
3.3 A vizsgálat módszere .....	24
3.3.1 Növényi anyaggyűjtés és elsődleges feldolgozás módja .....	24
3.3.2 Növényi kivonatok készítése .....	24
3.3.3 Összes fenoltartalom meghatározása .....	24
3.3.4 Összes antioxidáns kapacitás meghatározása .....	24
3.3.5 Adatok értékelése .....	25
<b>4. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK</b> .....	<b>26</b>
4.1 A vizsgálatokba bevont mentafajok összes fenoltartalmának értékelése .....	26
4.1.1 <i>Mentha spicata</i> L. ....	26
4.1.2 <i>Mentha × piperita</i> L. ....	27
4.1.3 <i>Mentha suaveolens</i> Ehrh. és <i>Mentha × villosa</i> Huds. ....	28
4.1.4 <i>Mentha longifolia</i> L. és <i>Mentha aquatica</i> var. <i>citrata</i> (Ehrh.) Fresen .....	29
4.2 A vizsgált mentafajok összesfenoltartalmának összehasonlító értékelése .....	30
4.3. A vizsgálatokba bevont mentafajok antioxidáns hatásának értékelése .....	32
4.3.1 <i>Mentha spicata</i> L. ....	32
4.3.2 <i>Mentha × piperita</i> L. ....	33
4.3.3 <i>Mentha suaveolens</i> Ehrh. és <i>Mentha × villosa</i> Huds. ....	34

4.3.4 <i>Mentha longifolia</i> L. és <i>Mentha aquatica</i> var. <i>citrata</i> (Ehrh.) Fresen .....	35
4.4 A vizsgált mentafajok összantioxidáns kapacitásának összehasonlító értékelése .....	36
4.5 Összefüggés az összes fenol tartalom és az összes antioxidáns aktivitás között .....	39
5. ÖSSZEFOGLALÁS .....	40
6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....	42
7. IRODALOMJEGYZÉK.....	43

Gyüre Lilla

## 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Oxidatív stressz hatására szabadgyökök keletkeznek a sejtekben, ezek számos betegség kialakulásáért felelősek, mint például különböző gyulladások, cukorbetegség és a rák kialakulása. A szabad gyökök a természetes öregedési folyamatokban is szerepet játszanak és az élelmiszeres romlásáért is ők felelősek. A szabad gyökök megkötését és a sejtkárosodás megakadályozásában fontos szerepet játszanak az antioxidáns hatású vegyületek, mint a fenolok vagy flavonoidok (Ahmad et al., 2011). A fenolos vegyületek erős antioxidáns hatása a redox tulajdonságaiknak köszönhető, amely lehetővé teszi, hogy hidrogendonorként és redukálószerként működjenek (Huda-Faujan et al., 2009). Az élelmiszeripar régóta alkalmazza az antioxidánsokat a minőségi romlás lassítására, kellemetlen szagok és ízek kialakulásának megelőzésére, amelyet a szabad gyökök miatt kialakult, biomembránok lipidperoxidációs bomlása okoz. Ezáltal az antioxidánsok az élelmiszeripar nélkülözhetetlen adalékaiává váltak, az első antioxidáns a guargumi volt, amelyet 1930-ban állati zsírok stabilizálására használtak. A fenolos antioxidánsokat széles körben tanulmányozzák és megerősítették, hogy különböző biológiai aktivitásokkal rendelkeznek, így jótékony hatásúak. Az élelmiszeriparban jelenleg több szintetikus antioxidáns alkalmazása engedélyezett, mint a butilezett hidroxianizol (BHA), a butilezett hidroxitoluol (BHT), a propil-gallát (PG) és a tercier-butilhidrokinon (TBHQ). De a vásárlói elvárások változásával egyre nagyobb az igény a teljesen természetes alapanyagokból készült adalékanyagmentes élelmiszerekre. Ennek a szemléletváltásnak köszönhetően egyre többen kezdték el kutatni a természetes antioxidánsokat (Shahidi, Ambigaipalan, 2015).

A *Mentha* nemzetség tagjait inkább illóolajos komponenseik miatt szokták vizsgálni, de a növekvő igények miatt egyre többen foglalkoznak a biológiai aktivitásokkal, mint az antibakteriális és antioxidáns hatásuk. A Gyógy- és Aromanövények tanszék egyedi mentagyűjteménnyel rendelkezik, mely kiváló alapot adott szakdolgozati munkám elvégzéséhez. Vizsgálatainkhoz 6 eltérő mentafaj mintegy 18 populációját választottuk ki. A vizes kivonatokban mérhető összes fenoltartalom és összantioxidáns kapacitás meghatározásával célunk volt a fajok közötti, és azokon belüli eltérések kimutatása, az eredmények összehasonlító értékelése és azok összevetése a korábbi szakirodalmi adatokkal.

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1 A menta nemzetség botanikai besorolása, elterjedése

A menta nemzetség a *Magnoliophyta* (zárvatermők) törzsébe, az *Eudicotysa* (valódi kétszikűek) csoportjába, a *Lamiales* (ajakosvirágúak) rendjébe, a *Lamiaceae* (árvacsalánfélék) családjába, a *Nepetoideae* alcsaládba, a *Mentheae* nemzetség-csoportba tartozik (Simon, 2000).

Linné óta a nemzetséghez több mint 3000 nevet írtak le, a nevek többsége szinonim vagy illegitim elnevezés, a maradék nagyja infraszpecifikus taxon. Különböző morfológiai, illóolaj összetételi és krómoszóma számbeli vizsgálat alapján a szakirodalom jelenleg 18 faj és 11 hibrid nevét fogadja el. A nemzetségbe tartozó fajok rendszertani besorolását eléggé megnehezíti a fajok közötti természetben és termesztésben is gyakorta előforduló hibridizáció, amit a polimorfizmus, a poliploidia és a vegetatív szaporítás egyszerűsége tovább bonyolít. A virágok karakterei alapján három csoportba lehet a fajokat sorolni: *capitatae*, *spicatae* és *verticillatae*. A *capitatae* csoportba fejszerű, tömör virágzatú fajok vannak, tipikus példa faja a *Mentha aquatica*. A *spicatae* csoport tagjainak virágzata hosszúkás füzér, ilyen a *Mentha spicata*, a *Mentha longifolia* és a *Mentha suaveolens*. A *verticillatae* csoport virágzata függőlegesen örvökre oszlik, mint a *Mentha arvensis* virágzata (Briquet, 1896). Az osztályozásuk az illóolajban uralkodó fő monoterpén vegyület alapján is történhet. Három anyagcsereút alapján a linalool útvonalnál a linalool és a linalil-acetát, a mentol-útvonalnál a menton, mentol és a mentofurán, a karvon útvonalnál pedig a karvon, a karveol és a dihidrokarvon termelődik. A fitokémiai vizsgálatok segítséget nyújtanak a hibrid taxonok származásának meghatározásában. Az illóolaj összetétel segítségével következtetni lehet a taxonok közti kapcsolatokra, de az illóolaj összetétel az év során az adott fenológiai fázistól függően változhat (Šarić-Kundalić et al., 2009).

A mentákat már ősidők óta alkalmazzák gyógyászati és aromaterápiás célokra. A borsosmentát ételek ízesítésére és gyógyításra használták az ókori egyiptomi, római és görög kultúrákban (Božović et al., 2015). A világon mindenhol elterjedtek, mindegyik kontinensen előfordulnak. A nemzetségbe tartozó borsosmenta és fodormenta az egyik legnagyobb területen termesztett gyógynövény, legfőbb termesztők az USA, India és Kína (Tucker és Naczi, 2006).

### 2.2 A menta nemzetség morfológiája és környezeti igénye

A menta a *Lamiaceae* családba tartozó nemzetség, a családra jellemző morfológiai tulajdonságok jellemzőek az összes menta taxonra. A szárak négyszögletes, a levelek keresztben átellenesen állnak, ajakos virágaik zigomorf felépítésűek, virágszerkezetük  $K_{(5)}C_{(5)}A_{2+2}G_2$ . Négy makkocska termésük 4 résztermésre esik szét, minden résztermésben 1 darab mag található, de a család nem minden fájának lesznek csíráképes magjai. Az ajakos virágúakra jellemző, hogy az illóolajat a növény felületén mirigyszőrökben raktározzák (Dános, 1997).

A nemzetség minden tagja évelő lágyszárú, az életformájuk hemikriptofiton (H). A habitusuk nagyon különböző, amelyet az adott fenológiai fázis és az élőhely is igen nagy mértékben befolyásolhat. Morfológiai elkülönítésüket eléggé megnehezíti a természetesen és mesterségesen is gyakori hibridizáció.

A menta sekélyen gyökerezik, a gyökértörzséből sztolók ágaznak el. A sztolók lágyszárú föld alatti hajtások, amelyekkel a növény átvészeli a nyugalmi időszakot és szaporodik. A természetben is gyakran használják szaporításra, főleg azoknál a taxonoknál, amelyek nem képeznek csiraképes magokat. A hosszúszártagú sztolók egyaránt alkalmasak szár és gyökérbélyegre is. Általában a föld alatt helyezkednek el, ezért fényhiányban fehérek, de a föld felett is előfordulhatnak, ilyenkor antociánosan vörösesen-lilásan elszíneződnek. Ez bizonyos taxonoknál fontos határozó bélyeg lehet. A növények szárai is nagy változatosságot mutatnak. Színük, magasságuk, szőrözöttségük is határozó bélyeg lehet. A levelek színe, alakja, levélcúcsa, a felülete, levélszéle, levélye és szőrözöttsége is nagyon különböző. Levelekkel történő meghatározásnál csak a szár közepén található leveleket érdemes megfigyelni, ugyanis a levelek a növényen belül is nagy változatosságot mutatnak. A virágok is segítséget nyújtanak az azonosításban, a már említett *capitatae*, *spicatae* és *verticillatae* csoportok használatával (Tucker és Naczi, 2006).

A mentafajok melegigényesek, a számukra optimális hőmérséklet az intenzív növekedés és a virágzás időszakában 18-22 °C. A nyugalmi időszakban hidegtűrők, a sztolók akár -17 °C-on sem károsodnak. Tavasszal már 2-3 °C-on elkezdődik a növények fejlődése. Hosszúnappalos növények közé tartoznak, így a fényigényük igen nagy. A jó fényellátottsággal arányosan nő az illóolaj felhalmozódás mennyisége, az illóolaj minősége és a terméshozam is. Vízigényesek, a vegetációs időszakban minimum 700-800 mm csapadékra van szükségük, így eredményesen csak öntözés mellett termeszthetők. A vízhiányos időjárás hatással van a illóolaj beltartalmi értékeikre (Bernáth, 2000). „Talajjal szemben is igényesek növények. Termesztésükre a mély termőrétegű, jó vízgazdálkodású, közepkötött csernozjom talajok a legalkalmasabbak, de eredményesen termeszthetők jó tápanyag-ellátottságú barna homok-, illetve tőzegtalajokon is” (Bernáth és Németh, 2007).

A mentákat többféleképpen szaporíthatják. Az egyik lehetőség a sztolók áttelepítése. Ezt általában a növény nyugalmi időszakában végzik, november elején vagy március elején. Egy másik módszer a szaporításra a zölddugványozás, ilyenkor május-júniusban friss hajtásokból 2-3 leveles gyökeresdugványt készítenek. Jó szaporítási mód a tőosztás is, ebben az esetben az anyanövények szétválasztásával szaporítjuk a növényt. A legtöbb taxonnak ritkán lesz csiraképes magja, ezért menták esetében a vegetatív szaporítás terjedt el (Bernáth, 2000).

## 2.3 A vizsgált mentafajok bemutatása

### 2.3.1 *Mentha spicata* L.

A *Mentha spicata* L. másnéven fodormenta vagy zöldmenta, valószínűleg természetes hibridje a *Mentha longifolia*-nak és a *Mentha suaveolens*-nek. A sztolói általában talajfelszín alatt futnak, szára felálló 40-80 cm-es, nem antociános és kopasz (1.ábra). A levelei világos zöldek és teljesen kopaszok, csak a fonáki oldalon az erek mentén lehetnek kissé szőrösek. A rövid nyelvű levelek fodrosak, fűrészszélűek, az alakjuk tojásdad vagy lándzsás, a hosszuk akár 7 cm is lehet. Júliustól augusztusig virágzik, világoslila színű virágai álló összetett füzérbe rendeződnek a szár végén. Csiraképes magokat ritkán érlel. Felhasználása főleg fűszerként jelentős, rágógumik fogkrémek ízesítésére használják. Már régóta használják különböző kultúrákban emésztési

zavarok, puffadás ellen. A hagyományos arab gyógyászatban illóolaját légúti megbetegedések kezelésénél használják (Bernáth és Németh, 2007; Mahendran et al., 2021).



1. ábra *Mentha spicata* L. (Soroksár, 2023, saját fotó)

### 2.3.2 *Mentha × piperita* L.

A *Mentha × piperita* L., magyar nevén borsosmenta, egy fajhibrid, amely spontán hibridizációval a *Mentha aquatica*-ból és a *Mentha spicata*-ból jött létre. Tekintve, hogy a *Mentha spicata* feltételezhetően szintén hibrid faj, a borsosmenta esetében többszörös faj hibridről beszélünk. Vadon ritkán lehet vele találkozni, de nagy területen termesztik világszerte. A módosult föld alatti hajtásainak egy része a talajfelszínen is megtalálható, így ezek antociános lilás színűek. A száraira is jellemző az antociános lilás szín, gyakran elágazóak és 30-100 cm magasra nőnek. A levelei sötétzöld színűek, általában lilás levélerekkel, az alakjuk hosszúkás-tojásdad, a levélszélük csipkés vagy fűrészes (2. ábra). A virágok álörvökből álló tömör füzérekben állnak, színük világos lila. A virágzás júliustól szeptemberig tart. A magjai ritkán csíráképesek, ezért a szaporításuk vegetatívan történik. Gyenge gyulladáscsökkentő és görcsoldó, hűsítő hatásúak és enyhe helyi érzéstelenítők (Rápóti és Romváry, 1997; Bernáth és Németh, 2007).





2. ábra *Mentha × piperita* L. (Soroksár, 2023, saját fotó)

### 2.3.3 *Mentha suaveolens* Ehrh.

A *Mentha suaveolens* Ehrh., másnéven almaillatú menta vagy gyapjas menta. Akár 100 cm-re is megnőhet, a többi menta fajnál magasabb. Felálló, fehéren molyhos szárai nem ágaznak el, a nóduszaik közti távolságok kicsik. A növény egész felülete gyengén szőrözött. Kissé hosszúkás majdnem tojásdad, a levélalap felé kiszélesedő alakú levelei vannak. A levelek felülete pókhálószerűen ráncos (3. ábra), a színi oldalon sötétebb zöld, míg a fonáki oldalon világosabb zöld színűek. Fűrészkes szélű, tompa csúcsú levelek levéllyelei nagyon rövidek vagy nyél nélküli száron ülők. Álörvökbe rendeződött virágai fehér vagy rózsaszín színűek. Júliustól szeptemberig tart a virágzása Magyarországon. Magokat ritkán érlel, szaporítása vegetatívan történik. A levelek intenzív aromás illatúak és ízűek. Európában őshonos faj, szeret vizes élőhelyeken, patakok, mocsarak közelében élni. Mediterrán országokban a hagyományos gyógyászatban emésztési zavarok, légúti betegségek esetében alkalmazzák (El-Kashoury et al., 2013; Božović et al., 2015).



3. ábra *Mentha suaveolens* Ehrh. (Soroksár, 2023, saját fotó)

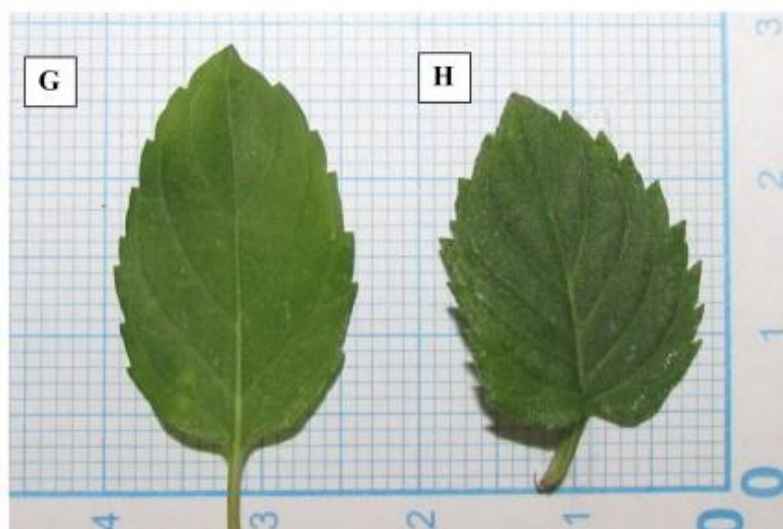
#### 2.3.4 *Mentha × villosa* Huds.

A *Mentha × villosa* Huds. a *Mentha spicata* és a *Mentha suaveolens* interspecifikus hibridje, pontos beazonosítása nehéz feladat, mivel a morfológiája eléggé hasonlít a fodormentára, bizonyos területeken fodormenta helyett termesztik is. Magyar neve a ligeti menta, de sok helyen inkább mojito mentaként találkozhatunk vele. Felálló szárai nem antociánosak, általában 60 cm hosszúra nőnek. A többi mentához képes alacsony növényről beszélünk, inkább elterülő habitusa van. A *Mentha suaveolens*-szel ellentétben a szárai nem szőrözöttek, szőrképleteket csak a levelek fonáki oldalán találunk. A levelei tojásdad, tojásdad-lándzsás alakúak lehetnek, a felületük sima, vagy csak nagyon kis mértékben ráncos. Ebben a két tulajdonságban lehet a *Mentha spicata*-tól elkülöníteni, mivel a *Mentha spicata* levelei szélesebbek és durvább felületűek. A levéllyelei rövidek, a levelek széle fogazott vagy recés (4. ábra), csúcsuk tompa és a színük olajzöld. Szaporítása vegetatívan zajlik, mivel hibrid fajként nem érlel csíráképes magot. A Fülöp-szigeteken régóta használják, mint gyógynövényt (Moetamedipoor et al., 2022; Quiñones et al., 2023).

Az általunk vizsgált két állomány, ennek a leírásnak nem teljesen felel meg, mivel a menták levélcsúcsai hegyesek és a levelek alakja is, inkább lándzsás, mint tojásdad. Bár az egyik fentnevezett publikációban (Moetamedipoor et al., 2022) közölt ábrán is csúcsos levelű *Mentha × villosa* látható (5. ábra).



4. ábra *Mentha × villosa* Huds. (Soroksár, 2023, saját fotó)



5. ábra *Mentha × villosa* Huds. levél (Moetamedipoor et al., 2022)

### 2.3.5 *Mentha longifolia* L.

A *Mentha longifolia* L., vagy lómenta a Földön a legelterjedtebb mentafaj, emellett sokan úgy gondolják, hogy a legtöbb változattal rendelkező is. Európa és Ázsia mérsékelt és mediterrán részein valamint Afrika északi és déli részén őshonos. Változatosak az élőhelyei, általában valamilyen nedves területen, leggyakrabban hegyvidékeken szeret élni, de megtalálható erdei utakon, földúton és vasúti töltéseken is. Föld alatti szaporító szervei, sztolói fehér színűek, föld fölé kerülve viszont antociános lilás színűek lesznek. A növény szára 30-80 cm-es, felálló, fehéren vagy szürkén molyhos. Zöld színű levelei lándzsások vagy lándzsás-tojásdadok, szélük szabálytalanul fűrészes, csúcsuk hegyes. A levelek felszíne molyhos, a fonáki oldalon kidomborodnak az erek, itt



nagyon sűrűn fehéren szőrös. Az álörvökbe rendeződött virágzat virágainak antociános murvalevelei vannak. A virágok színe világoslila, mályvás, ritka esetben fehér, a virágok is gyakran szőrképletekkel borítottak (6. ábra). Hazánkban a virágzás június végétől augusztusig, szeptember elejéig tart. Barnás vagy barnásfeketés makkocská termése, vízben kissé megduzzad, csírázásra képes. Hajtásaik aromás, esetleg dohos illatúak (Patonay, 2022).



6. ábra *Mentha longifolia* L. (Soroksár, 2023, saját fotó)

### 2.3.6 *Mentha aquatica* var. *citrata* (Ehrh.) Fresen

A *Mentha aquatica* var. *citrata* (Ehrh.) Fresen, másnéven bergamott menta, citrom menta vagy levendula menta (7. ábra). Több forrás *Mentha × piperita* var. *citrata* vagy *Mentha citrata* szinonim neveken emlegeti, amelyek a linalool-ban gazdag illóolajú menták gyűjtőnevei (Kurekci és Beyazit, 2022). Természetes hibridje a *Mentha aquatica* L.-nak és a *Mentha spicata* L.-nak, egész Európában elterjedt faj. Morfológiailag elfekvő habitusú, de hajtásai felállók 30-60 cm magasak. Levelei simák, tojásdad-ellipszis alakúak. Virágai világoslila színűek (Lawrence, 2006).

A *Mentha aquatica* virágai aprók, lila színűek, sűrűn, pamacszerűen helyezkednek el a hajtásokon. A levelei 2-6 cm hosszúak, tojásdad vagy lédzsás-tojásdad alakúak, általában zöld, de néha kissé lilásan elszíneződött színűek, a szélük fogazott. A növény fő illóolaj komponensei a linalil-acetát és a linalool. A virágzása nyár végén, szeptember elején kezdődik és egészen októberig tart (Nadjib Chaker et al., 2014).



7. ábra *Mentha aquatica* var. *citrata* (Ehrh.) Fresen (Tavaszi-Sárosi, 2023)

## 2.4 Mentafajok drogjai és hatóanyagai

A mentafajok esetében a növények levelei, a virágzó hajtások és az illóolaj képezheti a drog alapját. A VIII. Magyar Gyógyszerkönyvben csak a borsosmenta levéldroga és az illóolaja szerepel vagyis a *Menthae piperitae folium* és a *Menthae piperitae aetheroleum* (Bernáth és Németh, 2007). A többi menta fajra vonatkozóan nincsenek gyógyszerkönyvi előíratok, ettől függetlenül világszerte alkalmazzák őket a tradicionális gyógyászatban.

A borsosmenta szárított levelét, vagyis a *Menthae piperitae folium*-t az EU Monográfiák között is megtaláljuk, az eddigi irodalmi adatok alapján hagyományos növényi gyógyszerként alkalmazható. Emésztési zavarok és puffadás tüneti enyhítésére ajánlják gyógyteaként fogyasztva: gyerekeknek 1-2 g, felnőtteknek 1,5-3 g drogot 100-150 ml forrásban lévő vízzel kell leforrázni és napi háromszor kell fogyasztani. Gyomorégés és epebetegség fennállásánál a használata ellenjavalt, 4 évesnél fiatalabb gyerekek esetében vagy terhesség, szoptatás esetén az alkalmazása nem javasolt klinikai adatok hiányában (european-union-herbal-monograph-mentha-x-piperita-l-folium-revision-1\_en.pdf).

A *Menthae piperitae aetheroleum*, vagyis a borsosmenta illóolaja, a borsosmenta virágos leveles hajtásból készül vízgőzdesztillációval. A EU Monográfiák szerint puffadás, hasi fájdalom tüneti enyhítésére és irritábilis bél szindrómában szenvedő betegeknél alkalmazzák gyógyszerekben (jól megalapozott felhasználás – well established use, azaz WEU jogalap). Hagományos növényi gyógyszerként köhögés és megfázás esetén inhalálással, helyi izomfájdalom és ép bőrön jelentkező viszketés esetében kenőcsökben is alkalmazható a tünetek enyhítésére. Emésztési panaszoknál 8 év alatt, fejfájásnál 18 év alatt az alkalmazását nem javasolják. Mentol

tartalma miatt 11 év alatti gyerekeknél ellenjavalt a használata. Terhesség és szoptatás a biztonságos használatára nincsenek adatok, így nem javasolják az alkalmazását. A mentol allergiás reakciót válthat ki, amely fejfájást, szemirritációt és ekcémás bőrkütiéseket okozhat (european-union-herbal-monograph-mentha-x-piperita-l-aetheroleum-revision-1\_en.pdf).

## 2.5 A mentafajok fenolos komponensei és összes fenoltartalma

A növények másodlagos anyagcseretermékei gyakran fenolos vegyületek, amelyek a biológiailag aktív komponensek nagy kategóriáját alkotják. A csoport több mint 8000 molekulát tartalmaz, amelyekben a benzolgyűrűhöz egy vagy több hidroxil-csoportot kapcsolódik (Eftekhari et al., 2021). A fenolos komponensek antioxidáns hatásúak, ez által a növényi fenoloknak jótékony hatásai vannak, mert nemcsak az élelmiszerek minőségét segítik megőrizni, hanem csökkentik egyes betegségek, például szív- és érrendszeri betegségek, érelmeszesedés, rák, cukorbetegség, szürkehályog, kognitív zavarok és neurológiai betegségek kialakulásának kockázatát (Čavar Zeljković et al., 2021).

Az általam vizsgált menta fajokban található fő fenolos komponensek listája szakirodalmi adatok alapján az 1. táblázatban látható, míg az összes fenoltartalmukat a 2. táblázat ismerteti. Az összes fenoltartalmat minden esetben mg galluszsav egyenérték (GSE) / g száraz anyagban (sz. a.) vagy g kivonatban fejezték ki.

1. táblázat: Különböző mentafajokban előforduló fenolos komponensek

<i>Mentha spicata</i> L.	protokatechusav, homovanillinsav, hidroxibenzoesav, sziringansav, 4-hidroxi-fahéjsav, transz -hidroxifahéjsav, veratrinsav, 2-hidroxi-fahéjsav, kávésav, ferulasav, galluszsav, vanillinsav, p -kumársav, rozmaringsav, benzoészav	(Eftekhari et al., 2021)
	Eriocitrin, luteolin-glükózid, rozmaringsav, kávésav	(Kanatt et al., 2007)
<i>Mentha × piperita</i> L.	Rozmaringsav, kávésav, protokatechusav, litosperminsav, szinapinsav, sikimisav, 3-o-koffeoil-kinasav, p-hidroxibenzoesav és o -kumársav	(Eftekhari et al., 2021)
	katechin, ferulasav, sziringasav, epigallokatechin-gallát, galluszsav, vanillinsav, p -kumársav, kávésav	(Lv et al., 2012)
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	Kvinsav, luteolin-dihexozid, szalvianolsav, rozmaringsav, jaceozidin	(Bouyahya et al., 2020)

<i>Mentha × villosa</i> Huds.	Klorogénsav, kávésav, litosperminsav, rozmaringsav, szalvianolsav, luteolinsav	(Fialovaa et al., 2015)
<i>Mentha longifolia</i> L.	Rozmaringsav, szalvianolsav	(Eftekhari et al., 2021)
	Galluszsav, rozmaringsav, vanillinsav, sziringasav, kávésav, ferulinsav, p-kumársav, o-kumársav, transzfahéjsav, klorogénsav	(Tourabi et al., 2023)
<i>Mentha aquatica</i> var. <i>citrata</i> (Ehrh.) Fresen	Kvinsav, galluszsav, protokatekinsav, gentizinsav, protokatekualdehid, klorogénsav, csersav, vanilsav, kávésav, sziringikus aldehid, p-kumarsav, szalicilsav, rozmaringsav	(Kurekci és Beyazit, 2022)

2. táblázat: Különböző mentafajokban mért összes fenoltartalom

<i>Mentha spicata</i> L.	76,32 ± 3,42 (mg GSE /g sz. a.)	metanolos kivonat	(Scherer et al., 2013)
	12,0 ± 0,3 (mg GSE/g kivonat)	etanolos kivonat	(Fatihha et al., 2015)
	47,92 ± 5,02 (mg GSE/g kivonat)	metanolos kivonat	(Ćavar Zeljković et al., 2021)
<i>Mentha × piperita</i> L.	31,40 ± 0,80 (mg GSE /g sz. a.)	metanolos kivonat	(Benabdallah et al., 2016)
	191,8 ± 10,2 (mg GSE /g sz. a.)	acetonos kivonat	(Lv et al., 2012)
	49,89 ± 5,43 (mg GSE /g kivonat)	metanolos kivonat	(Ćavar Zeljković et al., 2021)
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	58,93 ± 8,39 (mg GSE /g kivonat)	metanolos kivonat	(Ćavar Zeljković et al., 2021)
	92,70 ± 5,82 (mg GSE /g kivonat)	vizes kivonat	(Benali et al., 2020)
	112,04 ± 2,98 (mg GSE/g kivonat)	metanolos kivonat	(Benali et al., 2020)
<i>Mentha × villosa</i> Huds.	14,66 ± 0,30 (mg GSE /g sz. a.)	metanolos kivonat	(Benabdallah et al., 2016)
	52,61 ± 6,38 (mg GSE/g kivonat)	metanolos kivonat	(Ćavar Zeljković et al., 2021)
<i>Mentha longifolia</i> L.	56,34 ± 0,49 (mg GSE /g sz. a.)	vizes kivonat	(Tourabi et al., 2023)
	37,38 ± 2,52 (mg GSE /g kivonat)	metanolos kivonat	(Ćavar Zeljković et al., 2021)
<i>Mentha aquatica</i> var. <i>citrata</i> (Ehrh.) Fresen	191,6 (mg GSE /g sz. a.)	metanolos kivonat	(Ranjbar et al., 2020)
	35,96 ± 2,06 (mg GSE/g kivonat)	metanolos kivonat	(Ćavar Zeljković et al., 2021)

Az 1. táblázatban látható, hogy az összes, általunk vizsgált mentafajban leírták korábban a rozmaringsav jelenlétét. Az almamenta és ligetimenta esetében kevesebb szakirodalmi adat áll rendelkezésre.

A 2. táblázatban közölt eredményeket nehéz összehasonlítani, tekintettel a mértékegységek különbözőségeire, és az eltérő kivonási módokra.

A legalacsonyabb értéket a fodormenta ( $12,0 \pm 0,3$  mg GSE/g kivonat) etanolos kivonatában mérték (Fatiha et al., 2015). Ehhez a kutatáshoz az alapanyagot Algériában gyűjtötték, mint annál a borsosmentánál is, amely alacsony fenoltartalmat mutatott ( $31,40 \pm 0,80$  mg GSE /g sz. a.) (Benabdallah et al., 2016). A fodormenta kisebb fenoltartalmát egy másik kutatás is igazolja (Ćavar Zeljković et al., 2021), amelyben több mentafajt hasonlítottak össze. A második legkisebb eredményt a ligeti mentában ( $14,66 \pm 0,30$  mg GSE/g sz. a.) mérték (Benabdallah et al., 2016).

A mentafajok esetében úgy tűnik a borsosmenta rendelkezik átlagosan nagyobb összes fenoltartalommal ( $191,8 \pm 10,2$  mg GSE/g sz. a.) (Lv et al., 2012), ennek ellenére az adatok eléggé szórnak, lásd Benabdallah és munkatársai 2016-os eredményét ( $31,40 \pm 0,80$  mg GSE/g sz. a.) (Benabdallah et al., 2016). A két különböző eredményre magyarázat lehet, hogy a 2012-es kutatás a növényi alapanyag készen kapható élelmiszer termék volt (fűszer), míg a 2016-os kutatás az egyik algériai nemzeti parkban gyűjtötte az alapanyagot tíz egymástól távol elhelyezkedő mintavételi pontról. Ezenkívül az első acetonos, míg a második metanolos kivonat alapján kapott érték, ebből feltételezhető, hogy nem ugyanolyan mértékben oldódtak bennük a fenolos vegyületek.

Az almaillatú menta esetében 2020-ban vizes és metanolos kivonatot is vizsgálva egészen magas fenolos tartalmat ( $92,70 \pm 5,82$  mg GSE /g kivonat) mértek (Benali et al., 2020), de ennél egy kicsivel alacsonyabb értéket ( $58,93 \pm 8,39$  mg GSE /g kivonat) is mértek egy cseh kutatásnál (Ćavar Zeljković et al., 2021).

A ligeti menta szakirodalmi értékei is eléggé ellentmondóak egymásnak. Ćavar Zeljković és munkatársai (2021) az általuk vizsgált többi mentához képest magas fenol tartalmat ( $52,61 \pm 6,38$  mg GSE/g kivonat) mértek a ligeti mentában, egy másik korábbi kutatás nagyon alacsony ( $14,66 \pm 0,30$  mg GSE /g sz. a.) értéket mért (Benabdallah et al., 2016).

A lómenta a többi mentához képest közepes fenoltartalmat mutatott. Az egyik kutatásban a vizes kivonatában  $56,34 \pm 0,49$  mg GSE /g sz. a.-ot mértek (Tourabi et al., 2023), de egy másik kutatásnál a metanolos kivonatában már alacsonyabb ( $37,38 \pm 2,52$  mg GSE /g kivonat) értéket mutatott (Ćavar Zeljković et al., 2021).

A második legmagasabb érték csak éppen egy kicsivel alacsonyabb a borsosmentában mért adatnál ( $191,6$  mg GSE/g sz. a.), ezt egy 2020-as kutatás mérte a bergamott menta metanolos kivonatában (Ranjbar et al., 2020). De a bergamott menta esetében is egy másik kutatás alacsonyabb ( $35,96 \pm 2,06$  mg GSE/g kivonat) fenoltartalmat mért (Ćavar Zeljković et al., 2021). Az eltérés oka valószínűleg itt is az alapanyag, a nagyobb érték alapanyagát Iránban vad állományokból, míg a kisebb eredményeket Csehországban gyűjtött mintákban mérték. A két ország teljesen eltérő éghajlati viszonyai is jelentősen befolyásolhatták az eltérő adatokat.

Ćavar Zeljković és munkatársai (2021) az általuk vizsgált mentafajok metanolos kivonatában mért értékek alapján a következő sorrendet állították fel: *Mentha suaveolens* ( $58,93 \pm 8,39$  mg GSE/ g kivonat) > *Mentha* × *villosa* ( $52,61 \pm 6,38$  mg GSE/ g kivonat) > *Mentha* × *piperita* ( $49,89 \pm 5,43$  mg GSE/ g kivonat) > *Mentha spicata* ( $47,92 \pm 5,02$  mg GSE/ g kivonat) > *Mentha longifolia* ( $37,38 \pm 2,52$  mg GSE/ g kivonat) > *Mentha aquatica* var. *citrata* ( $35,96 \pm 2,06$  mg GSE/ g kivonat) (Ćavar Zeljković et al., 2021). Ez a sorrend az eddig említett



eredményekhez képest eléggé eltérő, hiszen a borsosmenta és a bergamott menta is nagyobb értékekkel volt jellemezhető más kísérletekben (Lv et al., 2012; Ranjbar et al., 2020).

Összességében elmondható, hogy az összes fenoltartalomra hatással lehet, hogy a növényi alapanyag honnan származik és hogy az alapanyagot egy vagy több helyről gyűjtötték-e. Emellett a növényi kivonatok készítési módja (metanol, etanol, vizes kivonat) is befolyásolhatja a kapott értékeket.

## 2.6 A menta fajok antioxidáns hatáserőssége

Az elmúlt években egyre több kutatás foglalkozott a növényekben lévő antioxidáns hatású vegyületekkel és ezeknek az egészségre gyakorolt hatásukkal. Az antioxidánsok segítenek megakadályozni a sejtkárosodást és segítenek megkötni a szabad gyököket. A szabad gyökök számos betegség kialakulásáért felelősek, mint a biomembránok lipidperoxidációja. Ebben az esetben a szabad gyökök a membránban lévő telítetlen zsírsavakat támadják meg, ezáltal az egész sejt működése sérülhet és akár a teljes működése megszűnhet. Ha a DNS-t támadják meg rákos mutációkat okozhatnak. A természetes öregedési folyamatokban is szerepük van, így kozmetikumokban és élelmiszerek tartósabbá tételében is használják az antioxidáns hatású anyagokat. A növények hatóanyagai közül a fenolos vegyületeknek van erős antioxidáns hatásuk. Ezek a növény anyagcsere folyamatai során természetes úton keletkeznek. A fenolok az antioxidáns aktivitásukat főként a redox tulajdonságaiknak köszönhetik, amelyek lehetővé teszik, hogy redukálószerként működjenek (Huda-Faujan et al., 2009; Ahmad et al., 2011).

A különböző természetes antioxidáns vegyületek különféle módokon fejtik ki a hatásukat. Ezért az antioxidáns kapacitást is különböző módszerekkel lehet vizsgálni (Iqbal et al., 2013). A növényi kivonatok és illóolajok antioxidáns hatásának meghatározására használt módszereket két csoportba lehet osztani. Az egyik csoportba a hidrogén atom átvitelével mérhető az antioxidáns kapacitás, ilyen módszer a FRAP (vasredukáló képesség), DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazilrel történő gyökmegkötés) és a TEAC (troloxra vonatkoztatott antioxidáns kapacitás). A másik csoportba az antioxidáns kapacitás elektronátmenettel mérhető, ide tartozik PCL módszer (fotokemilumineszcencián alapuló mérés) (Nemes et al., 2015). A DPPH módszer a legnépszerűbb az antioxidáns kapacitás mérésére (Iqbal et al., 2013). A szakirodalmi adatok keresésénél én is ezzel a módszerrel találtam a legtöbb adatot. Nem találtam túl sok FRAP módszeres adatot, ezért a DPPH módszerrel mért eredményeket is feltüntettem a 3. táblázatban. A DPPH-ás adatoknál a minél alacsonyabb IC 50 érték jelenti a magasabb antioxidáns aktivitást. Az IC 50 érték az a koncentráció, amely ahhoz kell, hogy a szuperoxid gyök anionok képződését 50%-kal csökkenthessük (Hajlaoui et al., 2009).

Az általunk vizsgált menta fajok antioxidáns aktivitását több kutatásban is vizsgálták korábban. Ezeket az adatokat a 3. táblázat mutatja. Bizonyos esetekben nem az IC50 értéket adják meg a szerzők, és mértékegységek tekintetében is vannak eltérések (pl: TE, azaz Trolox egyenérték/g).

3. táblázat: Különböző mentafajokban mért antioxidáns hatáserősség

<i>Mentha spicata</i> L.	26,64 DPPH IC 50 (µg/ml)	illóolaj	(Alsaraf et al., 2021)
	16,2 ± 0,2 DPPH IC 50 (µg/ml)	etanolos kivonat	(Fatiha et al., 2015)
	25,8 DPPH IC 50 (µg/ml)	vizes kivonat, liofilizálva, porítva	(Kanatt et al., 2007)
	80,45 ± 1,86 DPPH IC 50 (µg/ml)	illóolaj	(Bouyahya et al., 2020)
	101,78 ± 3,14 FRAP (µg/ml)	illóolaj	(Bouyahya et al., 2020)
	63,80 DPPH IC 50 (g/ml)	illóolaj	(Gharib és Teixeira da Silva, 2013)
	87,89 DPPH IC 50 (µg/ml)	etanolos kivonat	(Bahman et al., 2008)
	88,96 ± 10,38 DPPH (mg TE/g)	metanolos kivonat	(Ćavar Zeljković et al., 2021)
	62,7 DPPH IC 50 (µg/ml)	metanolos kivonat	(Ranjbar et al., 2020)
	86,4 DPPH IC 50 (µg/ml)	metanolos kivonat	(Ranjbar et al., 2020)
<i>Mentha × piperita</i> L.	0,240 DPPH IC50 (mg/ml)	metanolos kivonat	(Kashfi et al., 2020)
	64,3 ± 1,5 DPPH IC 50 (µg/ml)	vizes kivonat	(Figueroa Pérez et al., 2014)
	14,77 ± 0,06 DPPH IC 50 (µg/ml)	metanolos kivonat	(Farnad et al., 2014)
	0,93 FRAP (mg aszkorbinsav/ml)	etanolos kivonat	(Ramkissoo et al., 2012)
	4,75 ± 0,14 DPPH IC50 (mg/ml)	illóolaj	(Benabdallah et al., 2018)
	17,00 ± 0,88 DPPH IC 50 (µg/ml)	metanolos kivonat	(Benabdallah et al., 2016)
	15,2 ± 0,9 DPPH IC 50 (µg/ml)	illóolaj	(Singh et al., 2015)
	59,19 DPPH IC 50 (g/ml)	illóolaj	(Gharib és Teixeira da Silva, 2013)
	13,32 DPPH IC 50 (µg/ml)	etanolos kivonat	(Bahman et al., 2008)
	85,90 ± 8,53 DPPH (mg TE/g)	metanolos kivonat	(Ćavar Zeljković et al., 2021)
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	215,59 ± 5,28 DPPH IC 50 (µg/mL)	illóolaj	(El Hachlafi et al., 2023)
	144,38 ± 6,10 FRAP (µg/ml)	illóolaj	(El Hachlafi et al., 2023)
	23,49 DPPH IC 50 (µg/ml)	vizes kivonat	(Salhi et al., 2017)
	53,19 ± 1,12 DPPH IC 50 (µg/ml)	illóolaj	(Al-Mijalli et al., 2022)
	69,48 ± 2,05 FRAP (µg/ml)	illóolaj	(Al-Mijalli et al., 2022)
	31 DPPH IC 50 (µg/ml)	etanolos kivonat	(Božović et al., 2015)
	64,76 ± 2,24 DPPH IC 50 (µg/ml)	illóolaj	(Bouyahya et al., 2019)
	82,73±3,34 FRAP (µg/ml)	illóolaj	(Bouyahya et al., 2019)
91,65 ± 2,92 DPPH (mg TE/g)	metanolos kivonat	(Ćavar Zeljković et al., 2021)	

<i>Mentha × villosa</i> Huds.	1,86 ± 0,06 DPPH IC50 (mg/ml)	illóolaj	(Benabdallah et al., 2018)
	44,66 ± 0,19 DPPH IC 50 (µg/ml)	metanolos kivonat	(Benabdallah et al., 2016)
	106,04 ± 3,26 DPPH (mg TE/g)	metanolos kivonat	(Ćavar Zeljković et al., 2021)
<i>Mentha longifolia</i> L.	20 DPPH IC 50 (µg/ml)	metanolos kivonat	(Hajlaoui et al., 2009)
	0,109 ± 0,01 DPPH IC 50 (mg/ml)	metanolos kivonat	(Agiel et al., 2023)
	6,70 ± 0,3 DPPH IC 50 (µg/ml)	metanolos kivonat	(Iqbal et al., 2013)
	57,4 ± 0,5 DPPH IC 50 (µg/ml)	metanolos kivonat	(Gulluce et al., 2007)
	24,07 DPPH IC 50 (µg/ml)	etanolos kivonat	(Bahman et al., 2008)
	91,01 ± 8,95 DPPH (mg TE/g)	metanolos kivonat	(Ćavar Zeljković et al., 2021)
	78,9 DPPH IC 50 (µg/ml)	metanolos kivonat	(Ranjbar et al., 2020)
	61,6 DPPH IC 50 (µg/ml)	metanolos kivonat	(Ranjbar et al., 2020)
<i>Mentha aquatica</i> var. <i>citrata</i> (Ehrh.) Fresen	58,1 DPPH IC 50 (µg/ml)	metanolos kivonat	(Ranjbar et al., 2020)
	52,7 DPPH IC 50 (µg/ml)	metanolos kivonat	(Ranjbar et al., 2020)
	114,58 DPPH IC 50 (mg/ml)	illóolaj	(Ouakouak et al., 2019)
	84,34 ± 6,54 DPPH (mg TE/g)	metanolos kivonat	(Ćavar Zeljković et al., 2021)

A *Mentha spicata* L. esetében a legerősebb antioxidáns hatást ( $16,2 \pm 0,2$  DPPH IC 50, µg/ml) 2015-ben mérték (Fatih et al., 2015), a kutatásban három mentafaj hatását hasonlították össze és a fodormenta teljesített a legjobban. 2007-ben (25,8 DPPH IC 50, µg/ml) és 2021-ben (26,64 DPPH IC 50, µg/ml) egymáshoz nagyon hasonlóan magas kapacitást mértek (Kanatt et al., 2007; Alsaraf et al., 2021). Mindhárom kutatásban más kivonatot vagy illóolajat használtak, így levonható a következtetés, hogy ténylegesen jó antioxidáns tulajdonságai vannak a fajnak. De ezeknek az értékeknek ellentmond több kutatás is. 2020-ban két különböző fenológiai fázisban gyűjtött minták alapján (62,7 és 86,4 DPPH IC 50, µg/ml) is alacsony a kapacitása a kutatásban szereplő mentafajokhoz képest (Ranjbar et al., 2020). Egy másik, 2008-as szakirodalom szerint öt mentafaj etanolos kivonatában mért kapacitás alapján a fodormentának van a legalacsonyabb ( $87,89$  DPPH IC 50, µg/ml) antioxidáns erőssége (Bahman et al., 2008). Az adatok közötti eltérésre magyarázat lehet az eltérő kivonószerek használata, a nem megfelelően definiált, és így feltételezhetően eltérő összetételű növényi minta vizsgálata. Habár közel azonos éghajlatú területekről lettek gyűjtve vagy beszerezve a vizsgálatokhoz az alapanyagok, de valószínűleg teljesen eltértek az időjárási körülmények, amelyekről a legtöbb szakirodalom még említést sem tesz, pedig növényi hatóanyagok esetében meghatározó szerepük van (Pant et al., 2021). Több minta virágzás előtt lett gyűjtve, de akadt olyan is, amelyet a helyi piacon vásároltak.

A *Mentha × piperita* jó antioxidáns kapacitására is több szakirodalmi adatot találtam különböző kivonatokban. A legjobb értéket a már említett 2008-as Bahman és munkatársai által végzett kutatás adta, ebben az összehasonlított öt mentafaj esetében a borsosmenta ( $13,32$  DPPH IC 50, µg/ml) mutatta a legerősebb hatást. Három másik kutatásban is jó eredményeket értek el DPPH-s módszer használatával (Farnad et al., 2014; Singh et al., 2015; Benabdallah et al., 2016). Benabdallah és munkatársai szerint (2016) a borsosmenta a harmadik

legerősebb antioxidáns hatáserősségű hat mentafaj összehasonlításánál. A másik két szakirodalom csak a borsosmentát nézte különböző kivonatok használatával, mindegyik minta jó antioxidáns hatást mutatott. Az illóolajat külön vizsgálva még erősebb antioxidáns hatást mértek Benabdallah és munkatársai (2018) ( $4,75 \pm 0,14$  DPPH IC<sub>50</sub>, mg/ml). Két másik szakirodalomban is erős antioxidáns aktivitást mértek a borsosmenta esetében (Figueroa Pérez et al., 2014; Kashfi et al., 2020). Az egyetlen FRAP módszeres eredményt ( $0,93$  FRAP mg aszkorbinsav/ ml), amelyet találtam, gyógynövények és fűszerek antioxidáns kapacitásának összehasonlításánál mérték, a borsosmenta kapacitása eléggé alacsony volt a többi fűszerhez képest (Ramkissoo et al., 2012).

A *Mentha suaveolens* esetében egy 2017-es kutatásban vizes kivonatból mérve kapták a legerősebb antioxidáns erősséget ( $23,49$  DPPH IC<sub>50</sub>,  $\mu\text{g/ml}$ ) (Salhi et al., 2017). Ehhez az adathoz képest 2023-ban illóolajból sokkal gyengébb eredményeket mértek ( $215,59 \pm 5,28$  HPPD IC<sub>50</sub>,  $\mu\text{g/mL}$ ) (El Hachlafi et al., 2023). Más kutatók szintén jó antioxidáns hatást igazoltak az almaillatú menta esetében (Božović et al., 2015). Ezzel szemben El Hachlafi és munkatársai (2023) által mért eredmények gyengébbek voltak, így a szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy az almaillatú menta nem olyan hatásos antioxidáns, mint a kontrollként használt aszkorbinsav. Egy másik kutatás ennél jobb eredményeket kapott 2022-ben (Al-Mijalli et al., 2022).

A *Mentha × villosa* esetében csak nagyon kevés adatot találtam. Benabdallah és munkatársai mindkét, idekapcsolódó kutatásukban vizsgálta az antioxidáns hatáserősséget. 2016-ban egy metanolos kivonatot vizsgáltak ( $44,66 \pm 0,19$  DPPH IC<sub>50</sub>,  $\mu\text{g/ml}$ ), míg 2008-ban az illóolajat ( $1,86 \pm 0,06$  DPPH IC<sub>50</sub>, mg/ml). Mint látjuk, a mértékegységek nem egyformák, az átváltást követően érdekes, hogy a metanolos kivonat mutatott erősebb hatást (Benabdallah et al., 2016; Benabdallah et al., 2018).

A szakirodalmi adatok alapján a lómenta igen erős antioxidáns hatáserősséggel jellemezhető, itt található a legerősebb gyökfogó hatás (Iqbal et al., 2013:  $6,70 \pm 0,3$  DPPH IC<sub>50</sub>,  $\mu\text{g/ml}$ ). Közel hasonlóan jó eredményeket mértek két másik kutatásban is (Bahman et al., 2008; Hajlaoui et al., 2009). Bahman és munkatársai (2023) által öt mentafaj összehasonlításánál a lómenta a negyedik legerősebb volt, de a négy legerősebb értékei nagyon közel álltak egymáshoz, míg a sorban utolsó fodormenta jóval gyengébb eredményekkel volt jellemezhető. 2020-ban három fenológiai fázisban vizsgáltak négy különböző mentafajt. Ezeknél, az eredmények alapján a lómenta a második legerősebb antioxidáns erősséget mutatta (Ranjbar et al., 2020).

A *Mentha aquatica* var. *citrate* esetében sem találtam sok szakirodalmi adatot; ezt az alfajt, sem vizsgálják olyan intenzitással, mint a nagy felületen termesztett fodormentát és borsosmentát. A legjobb eredményeket a már említett 2020-as kutatásban találtam, ahol fenológiai fázisokban vizsgáltak négy mentafajt. Az eredmények alapján, minden fenológiai fázisban a bergamott menta mutatta a legerősebb hatáserősséget (Ranjbar et al., 2020). Az illóolaja alapján ( $114,58$  DPPH IC<sub>50</sub>, mg/ml), viszont gyenge hatásúnak írták le egy másik szakirodalomban (Ouakouak et al., 2019).

Egyetlen szakcikkből találtam adatot az összes, általam vizsgált mentafajra vonatkoztatva. Ebben a következő sorrendet állították fel a szerzők a gyökfogó aktivitás alapján: ligeti menta ( $106,04 \pm 3,26$  DPPH, mg TE/g) > almaillatú menta ( $91,65 \pm 2,92$  DPPH, mg TE/g) > lómenta ( $91,01 \pm 8,95$  DPPH, mg TE/g) > fodormenta ( $88,96 \pm 10,38$  DPPH, mg TE/g) > borsosmenta ( $85,90 \pm 8,53$  DPPH, mg TE/g) > bergamott menta ( $84,34 \pm 6,54$  DPPH, mg TE/g) (Čavar Zeljković et al., 2021). Ez a sorrend eléggé eltér az eddigi adatoktól, hiszen más cikkekben

a borsosmenta és a lómenta emelkedett ki antioxidáns hatáserősség szempontjából, míg a ligeti menta és az almaillatú menta esetében gyengébb gyökfogó aktivitást mértek (Benabdallah et al., 2018; El Hachlafi et al., 2023). Fontos azonban megjegyezni, hogy a fenti kísérletben kissé eltérő módszerrel, más mértékegységben adták meg az eredményeket.

Az ellentmondó eredmények következhetnek abból, hogy a különböző kísérletek a növényi anyagot különböző fenológiai fázisban gyűjtötték, leveles vagy virágos hajtásokat használtak, virágzás előtt, a bimbós fázisban vagy már teljes virágzásban gyűjtötték őket, de volt, ahol kész fűszert vásároltak. A legtöbb szakirodalom az időjárás tényezőkről nem is tesz említést, pedig az időjárás sokban hozzájárul a növények beltartalmi értékeinek alakulásához (Pant et al., 2021). Ezek mellett a különböző kivonatok használata is hatással lehet az eredményekre (Agiel et al., 2023).

## 2.7 Mentafajok farmakológiai hatása és felhasználása

A mentafajokat már az ókor óta használják terápiás célokra, emellett kozmetikai és élelmiszeripari felhasználásuk is régóta jelentős. Már az ókori egyiptomiak, görögök és rómaiak is ismerték a borsmentát, ételek ízesítésére és gyógyszerként is alkalmazták, illóolajából előszeretettel készítettek parfümöket. A középkorban a mentafajok virágos-leveles hajtásait sokszor használták gyógyteákba vagy fűszerkeverékekbe. Népi gyógyászat az emésztőszervrendszer megbetegedéseinél, mint például émelygés, puffadás, étvágytalanság, gyulladások, alkalmazta. Folyamatosan vizsgálták, vizsgálják gyulladáscsökkentő, szélhajtó, vizelethajtó, izzasztó, fájdalomcsillapító, nyugtató, antibakteriális, gombaölő hatásukat is. Egyes fajok illóolaját rovarriasztóként is felhasználják (Božović et al., 2015).

A borsosmenta és a fodormenta leveleiből készített teákat gyakran fogyasztják önmagukban vagy teakeverékekben is. Étvágyfokozó, epeműködést serkentő, idegnyugtató, menstruáció esetén görcsoldó hatásuk van, segítik a húgyutak és az emésztőrendszer fertőtlenítését. Megfázásnál torokfájás és rekedtség esetén gargarizálnak a teájukkal. Illóolajukat fogkrémek, fogporok, szájvizek ízesítésére, illatosítására használja a kozmetikai ipar. A gyógyszeripar is alkalmazza a borsosmentát fájdalomcsillapító hatású krémekben, hányinger elleni, köhögéscsillapító hatású gyógyszerekben. Az élelmiszeripar mindkét fajt cukorkák, rágógumik ízesítésére használja. A likőripar is előszeretettel alkalmazza őket. A borsosmenta illóolajának fő komponensét, a mentolt, nátha elleni orrcseppekben, fejfájás elleni krémekben, rovarcsípést nyugtató kenőcsökben és hűsítő balzsamokban is megtaláljuk (Rápóti és Romváry, 1997).

Világszerte sok ország konyhája alkalmazza fűszerezésre friss vagy szárított leveleiket. A borsosmentát saláták és édességek ízesítésére használják, az illóolaját különleges desszertek elkészítéséhez is felhasználhatják. Leveleiket különböző szósok, likőrök, mártások ízesítéséhez, aromás ecetek készítéséhez alkalmazzák.

Sok kertben ültetik őket dísnövényként. A kertészetekben általában sok különböző mentából választhatnak az érdeklődők. Nyári virágzásukkal és illatukkal változatossá teheti az unalmas sarkokat is. Gyors terjedésükkel hamar ellepik a számukra kijelölt területet. Gyakran ültetik őket teraszokra is cserepekbe, bár itt sokkal vízigényesebbek (Szépréthy, 2015).

A mentol tartalmú készítmények ellenjavalltak csecsemőknél, kisgyermeknél, mivel a nyálkahártyára kerülve légzési és keringési zavarokat idézhetnek elő. Bár a balesetek ritkák, óvatosságból 7 éves korig érdemes kerülni az alkalmazásukat (Rácz et al., 2012).

Gyüre Lilla

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

#### 3.1 A termőhely jellemzői és a vizsgált év időjárásának bemutatása

A kísérlet anyagául szolgáló menta állományokat a MATE Soroksári Kísérleti Üzemében létesítették. A Gyógynövénytermesztési ágazat 6 hektáros területén található, melynek része egy mintegy 42 parcellából álló mentagyűjtemény. A terület minden irányból fás résszel körbe határolt, jellemző rá a magas hőingadozás. A talaja homokos, ebből adódóan a vízmegtartóképessége nem túl jó.

Az általunk vizsgált tenyészidőszak 2021 szeptemberétől 2022 szeptemberéig tartott. A kísérleti évben mért átlagos hőmérséklet és csapadékmennyiség adatokat a 4. táblázat szemlélteti. Az adott évi átlagos hőmérséklete 11,9 °C volt, a tenyészidőszakban lehullott csapadék össz mennyisége pedig 492,4 mm. Összehasonlítva az előző, 2021-es évvel, – ahol az évi középhőmérséklet 10,84°C és az összes lehullott csapadék 514 mm volt – kimondhatjuk, hogy a 2022-es év melegebb és szárazabb volt az előzőnél.

4. táblázat Az időjárás jellemzői a tenyészidőszak alatt (OMSZ adatai alapján)

	Havi átlag csapadék (mm)	Havi átlag hőmérséklet (°C)
2021 szeptember	29	16,7
2021 október	26,4	9,5
2021 november	52,6	5,2
2021 december	53,6	1,6
2022 január	9,1	0,6
2022 február	13	4,4
2022 március	20,2	5
2022 április	50,5	9,4
2022 május	30,4	17,3
2022 június	52,52	22,2
2022 július	31,4	23,1
2022 augusztus	49,9	24,2
2022 szeptember	94	16,2

#### 3.2 A kísérlet anyaga

A kísérlet anyagául szolgáló menta állományokat 2019-ben telepítették erre a területre, az előző anyatóállományból hozott sztolók segítségével. A növények két sorban voltak telepítve 2 m x 2m-es parcellákban. A jobb oldalon ágyásban szereplő növények számozása elé egy J betűt írtunk, míg a bal oldaliak elé egy B betűt. A mintákat 2022 június 27.-én gyűjtöttük be, amikor az állományok többsége már virágzott.

A vizsgálathoz 18 különböző parcellából származó mentát választottunk ki:

- 7 db *Mentha spicata*: B1, B4, B11, B17, J7, J11, J14
- 4 db *Mentha × piperita*: B20, J2, J3, J5
- 2 db *Mentha suaveolens*: J15, J17
- 2 db *Mentha × villosa*: B7, B10

- 2 db *Mentha longifolia*: B5, B12
- 1 db *Mentha aquatica* var. *citrata*: J4

Későbbiekben a különböző taxonokat ezekkel a betűszámokkal jelöljük.

### 3.3 A vizsgálat módszere

#### 3.3.1 Növényi anyaggyűjtés és elsődleges feldolgozás módja

A növényeket kb. 25-30 cm-es szárrésszel vágtuk le és felcímkézett papírzacskókba tettük, minden növényből két zacskónyi mennyiséget gyűjtöttünk be. A zacskókat átvittük a gyógynövény ágazat területén álló szárítóba, ahol a növényi anyagot szárítókereten szétterítettük. A szárítást természetes módszerrel végeztük, árnyékban és szobahőmérsékleten. A száraz hajtásokról a későbbiekben lemorzsoltuk a levelet és a virágokat, melyek a további vizsgálatok alapját képezték.

#### 3.3.2 Növényi kivonatok készítése

A laboratóriumban a porított mintákból vizes kivonat készült. 1 g porított drogot 100 ml 100°C-os desztillált vízzel kellett leforrázni, majd 24 órán át kellett benne áztatni. A kész extraktumokat szűrés után fagyasztoóban tároltuk a további vizsgálatokig. Minden mintából három extraktum készült, melyeket szintén háromszoros ismétlésben vizsgáltunk, így egy-egy populáció esetében 9 adat állt a rendelkezésünkre.

#### 3.3.3 Összes fenoltartalom meghatározása

A méréshez szükséges extraktumokat a mérés előtt kivettük a fagyasztoóból és hagytuk felengedni. Singleton és Rossi (1965) módosított módszerét használtuk az összes fenoltartalom meghatározásához, amely alapján 50 °C-os vízfürdőbe kell helyezni az oldatokat, hogy felgyorsuljon a színreakció. A méréshez szükséges anyagok a következők voltak: 20 V/V%-os metanol, 0,7 M-os Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 0,3 M-os galluszsav, illetve 10 V/V%-os Folin-Ciocalteu reagens. A kalibrációt galluszsavval végeztük 1,02; 2,04; 3,06; 4,08 és 5,1 µg/ml koncentrációkban. Először 2,5 ml Folin reagenst mértünk egy kémcsőbe, majd egy perc elteltével 2 ml Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-ot adtunk hozzá, végül 0,5 ml vizsgálandó extraktumot tettünk bele. A kémcsöveket 50°C-os vízfürdőbe tettük 5 percre, hogy a kék szín megjelenését felgyorsítsuk. Spektrofotométer (Thermo Scientific Evolution 201 UV-Visible Spectrophotometer) segítségével mértük a színintenzitást 760 nm-en. A keresett értékeket a mért adatokat galluszsavra kalibrált egyenesen való ábrázolással határoztuk meg. Végül a végeredményeket mg galluszsav egyenérték/g száraz anyag (továbbiakban mg GSE/g sz.a.) egyenértékben határoztuk meg (Singleton és Rossi, 1965).

A méréseket a Gyógy- és Aromanövények Tanszék laboratóriumában végeztem Ruttner Klára vegyésztechnikus és Ameni Sfaxi PhD hallgató segítségével.

#### 3.3.4 Összes antioxidáns kapacitás meghatározása

A méréshez szükséges extraktumokat a felhasználásig fagyasztoóban tároltuk. Benzie és Strain (1996) módosított módszerét használtuk fel az összes antioxidáns meghatározásához. A FRAP reagenst három oldatból



készítettük, ehhez 50 ml 300 mM-os acetát-puffert (pH 3,6), 5 ml 40 mM-os HCl-ban oldott TPTZ-t (2,4,6-tripiridil-s-triazin) és 5 ml 20 mM-os vas-klorid oldatot ( $\text{FeCl}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}$ ) használtunk. A kalibrációt 1 mM-os aszkorbinsavval végeztük 1,056; 2,272; 3,346; 4,544 és 5,689  $\mu\text{g/ml}$  koncentrációkban. A méréshez a kémcsövekbe 2,5 ml FRAP oldatot és 45  $\mu\text{l}$  desztillált vizet mértünk, végül hozzá adtuk az 5  $\mu\text{l}$  vizsgálandó extraktumot. A kékes színváltozást 593 nm-en spektrofotométerrel mértük. Fontos volt, hogy az összes minta ugyanannyi ideig tudjon reagálni a reagensekkel, ezért egyszerre 9 kémcsővel tudtunk kényelmesen dolgozni. Az oldatok bemérését és az abszorbancia érték mérését félpercenként végeztük. A kapott adatokat aszkorbinsavval készített kalibrációs görbe segítségével ábrázoltuk. Így a végeredményeket mg aszkorbinsav egyenérték/g száraz anyagban kaptuk meg (továbbiakban mg ASE/g sz.a.) (Benzie és Strain, 1996).

A méréseket a Gyógy- és Arománövények Tanszék laboratóriumában végeztem Ruttner Klára vegyésztechnikus és Ameni Sfaxi PhD hallgató segítségével.

### 3.3.5 Adatok értékelése

A statisztikai adatok értékelését IBM SPSS Statistics 29 programban végeztük. Az egytényezős varianciaanalízis elvégzése előtt megnéztük az adatok normális eloszlását és csak miután ez megfelelőnek bizonyult végeztük el a paraméteres próbát. Az adatok közötti szignifikáns különbségeket a Tukey-tesztel vizsgáltuk. Az összes fenoltartalom és az antioxidáns kapacitás közötti összefüggést Pearson féle korrelációs együtthatóval vizsgáltuk. Az adatok grafikus ábrázolására a Microsoft Excel 2016 programot használtam.

## 4. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

Minden populáció esetében 9 adatot kaptunk az összes fenoltartalom és az összes antioxidáns kapacitás mérése esetében is. A kapott adatokból átlagot és szórást számolva jelenítettem meg az eredményeket.

Az összes fenoltartalom szakirodalmi adatokkal való összehasonlítást megnehezítette, hogy több adatot nem a száraz anyag grammjához, hanem a kivonat grammjához viszonyítottak. A másik problémát okozó tényező az volt, hogy az általunk kapott adatok vizes kivonatból lettek mérve, míg a szakirodalomban általában más oldószereket alkalmaztak.

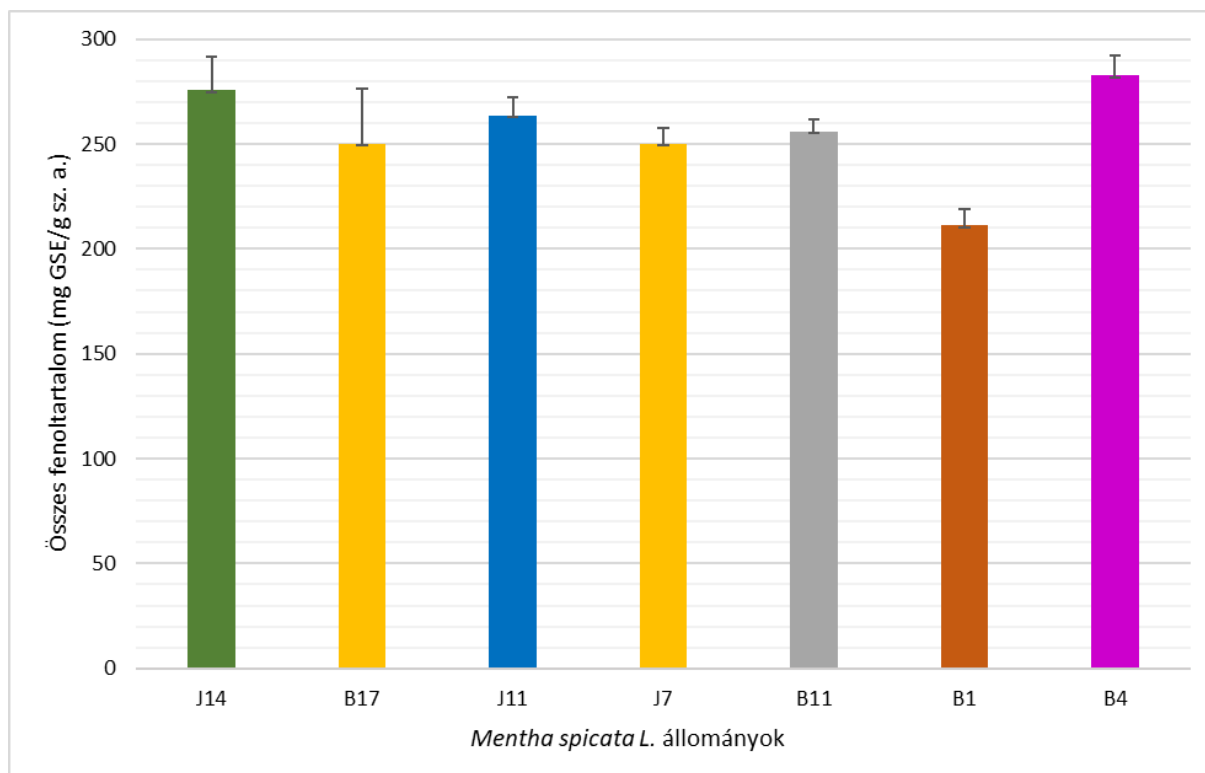
Az antioxidáns kapacitás szakirodalmi összehasonlításánál is hasonló problémákba ütköztem. Itt is különböző kivonatokból, illetve illóolajból mért adatok fordultak elő. Ezenkívül a kapott értékek minden esetben a kivonat vagy illóolaj milliliterére, illetve grammjára vonatkoztatva voltak megadva, míg az én adataim a kivonat száraz anyag grammjához voltak viszonyítva. A legnagyobb problémát mégis az okozta, hogy az általunk használt FRAP módszert egyre kevésbé használják, így a DPPH-ás módszer adatait is felhasználtam az értékeléskor, ezeket az értékeket viszont teljesen máshogy kellett értelmezni, mint a FRAP módszeres adatokat.

### 4.1 A vizsgálatokba bevont mentafajok összes fenoltartalmának értékelése

#### 4.1.1 *Mentha spicata* L.

A *Mentha spicata* fajnak összesen 7 különböző állományát vizsgáltuk. Ezek a B1, B4, B11, B17, J7, J11, J14 jelűek. A 8. ábrán látható, hogy a lilával jelölt B4-es populációnak volt a legnagyobb ( $282,69 \pm 9,53$  mg GSE/g sz.a.) a fenoltartalma. Szintén kimagasló eredményekkel volt jellemezhető a zölddel jelölt J14-es ( $275,74 \pm 15,77$  mg GSE/g sz.a.) és késsel jelölt J11-es ( $263,76 \pm 8,60$  mg GSE/g sz.a.) állományok. A legkisebb értéket a B1-es, barna színnel jelölt populáció adta ( $211,22 \pm 7,51$  mg GSE/g sz.a.). A sárgával jelölt B17-es ( $250,29 \pm 26,10$  mg GSE/g sz.a.) és a J7-es ( $250,28 \pm 7,60$  mg GSE/g sz.a.) populációk közel azonos értékűek voltak, míg a sötét színű B11-es populáció ( $256,14 \pm 5,64$  mg GSE/g sz.a.) ezeknél egy kicsit magasabb fenoltartalommal rendelkezett.

Elmondható, hogy a fodormenta B4-es állománynak lett a legjobb eredménye, ezt a szakirodalmi adatokkal összehasonlítva nagyon magas értékeket mértünk. Scherer és munkatársai (2013) fodormenta metanolos kivonatában csak  $76,32 \pm 3,42$  mg GSE /g sz.a.-ot mértek (Scherer et al., 2013), ez az érték a legalacsonyabb fenoltartalmú B1-es állománynál is kisebb. Fontos azonban kiemelni, hogy nem vizes, hanem metanolos kivonatot vizsgáltak. Két másik kutatásban még ennél az értéknél is kisebb fenoltartalmat mértek (Fatiha et al., 2015; Čavar Zeljković et al., 2021). A kiemelkedő eredmények alapján arra következtethetünk, hogy a vizes kivonatokban valószínűleg több fenolos vegyület oldódott ki, illetve a kísérleti körülményeink eltérései is okozhatták a kiugróan nagy értékeket (eltérő időjárási feltételek, talajadottságok, begyűjtött növényi rész, fenológiai stádium, stb.).

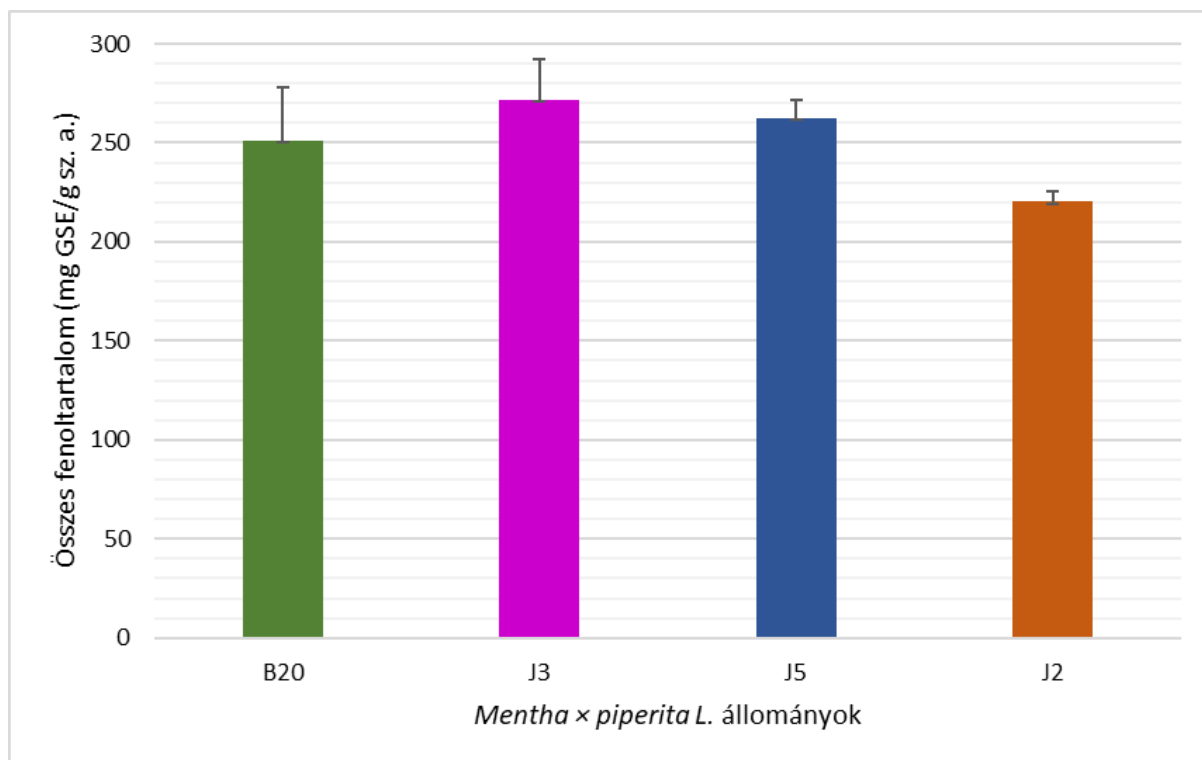


8. ábra Eltérő fodormenta állományok vizes kivonatában mért összes fenoltartalom

#### 4.3.2 *Mentha × piperita* L.

A borsosmenta fajból 4 különböző állomány összes fenoltartalmát vizsgáltuk; a B20, a J2, a J3 és a J5 populációk értékeit a 9. ábra szemlélteti. A legkisebb eredményt ( $220,24 \pm 5,43$  mg GSE /g sz. a.) a J2-es állománynál mértük. A másik három populáció értékei közel helyezkednek el egymáshoz. A legnagyobb fenoltartalommal a lilával színezett J3-es állomány ( $271,66 \pm 20,78$  mg GSE /g sz. a.) rendelkezett J5-ös ( $262,70 \pm 9,28$  mg GSE /g sz. a.) és a zöld színnel jelölt B20-as ( $251,39 \pm 26,44$  mg GSE /g sz. a.) állományok.

A szakirodalmi adatokkal ez esetben sem lehet közvetlenül összevetni az adatokat, mert ennél a fajnál is igen eltérő oldószereket alkalmaztak a korábbi kutatások során. Összeségében egyik korábbi eredmény sem érte el az általunk mért értékeket, a legnagyobb érték  $191,8 \pm 10,2$  mg GSE /g sz. a. (Lv et al., 2012), vagy ennél jóval kisebb mennyiség (Benabdallah et al., 2016; Čavar Zeljković et al., 2021).



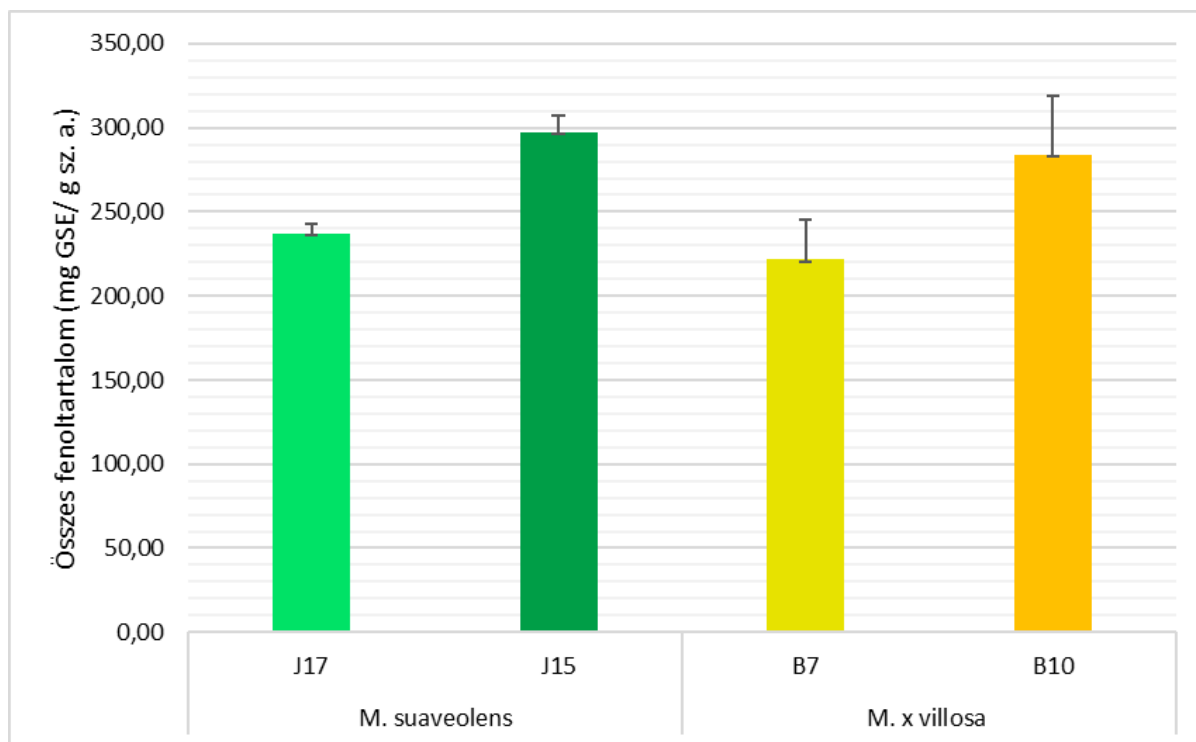
9. ábra Eltérő borsosmenta állományok vizes kivonatában mért összes fenoltartalom

#### 4.3.3 *Mentha suaveolens* Ehrh. és *Mentha x villosa* Huds.

A *Mentha suaveolens* és a *Mentha x villosa* fajokból nem gyűjtöttünk annyiféle állományt, mint az előző két fajból, ezért az ő adataikat egy grafikonon (10. ábra) ábrázoltam. Zöld színnel az almaillatú menta két állományát, míg sárga színnel a ligeti menta két állományát jelöltem.

Az almaillatú menta J15-ös populációja nagyobb fenoltartalommal ( $297,42 \pm 9,67$  mg GSE /g sz. a.) rendelkezett, mint a J17-es populáció ( $237,14 \pm 6,01$  mg GSE /g sz. a.). Korábbi szakirodalmi adatokkal összevetve ezek az értékek ismét jóval nagyobbak bizonyultak ( $92,70 \pm 5,82$  és  $112,04 \pm 2,98$  mg GSE/g kivonat) (Benali et al., 2020).

A ligeti menta B10-es állományában ( $284,22 \pm 34,44$  mg GSE/g kivonat) mértünk nagyobb fenoltartalmat, míg a B7-es állomány csak  $221,58 \pm 23,59$  mg GSE /g sz. a. fenoltartalmúnak bizonyult. Erre a fajra vonatkozóan több szakirodalmi forrás is arról számol be, hogy a ligeti menta a többi mentafajhoz viszonyítva kisebb összes fenoltartalommal jellemezhető (Benabdallah et al., 2016; Čavar Zeljković et al., 2021). A saját eredményeink alapján ezt nem lehet egyértelműen kijelenteni, hiszen a ligeti menta B10-es jelű állománya nem tért el szignifikánsan a legnagyobb eredményeket adó menta populációktól (12. ábra).



10. ábra Eltérő almaillatú menta és ligeti menta állományok vizes kivonatában mért összes fenoltartalom

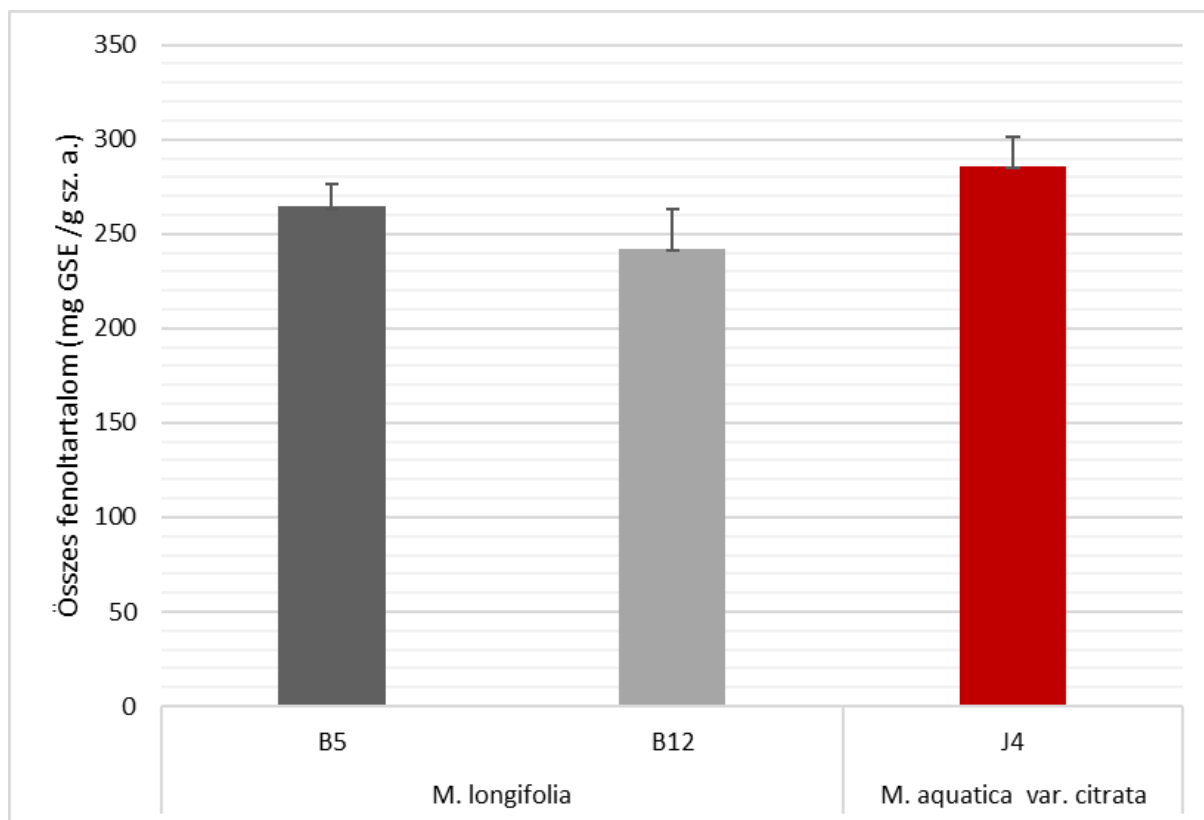
#### 4.3.4 *Mentha longifolia* L. és *Mentha aquatica* var. *citrata* (Ehrh.) Fresen

Ahogy az almaillatú menta és a ligeti menta esetében is a lómentánál és a bergamott mentánál sem volt sok állományunk, ezért ezeket a fajokat is együtt ábrázoltam. A lómenta B5-ös és a B12-es állományát szürke színnel, míg a bergamott menta J4-es állományát pirossal jelöltem a grafikonon.

A lómenta B5-ös állománya mutatott nagyobb fenoltartalmat ( $264,32 \pm 12,18$  mg GSE /g sz. a.), míg a B12-es populáció kisebbet ( $242,29 \pm 20,77$  mg GSE /g sz. a.). A lómenta összes fenoltartalma szakirodalmi adatok alapján sokkal kisebb, mint az általunk mért értékek. A legnagyobb szakirodalmi adat is csak  $56,34 \pm 0,49$  mg GSE /g sz. a. (Tourabi et al., 2023).

A bergamott menta egyetlen J4-es populációjában igen nagy értékeket mértünk ( $285,61 \pm 15,54$  mg GSE /g sz. a.). A fajra vonatkozó korábbi eredmények eléggé eltérőek. Ranjbar és munkatársai (2020) viszonylag jó eredményeket kaptak ( $191,6$  mg GSE /g sz. a.), míg Ćavar Zeljković és munkatársai (2021) kis mennyiségű összes fenoltartalmat mértek ( $35,96 \pm 2,06$  mg GSE/g kivonat), ez utóbbi esetben viszont a kivonat g mennyiségre adták meg a végeredményt és nem a kivonat szárazanyagtartalmára vonatkoztatva

A két faj esetében a bergamott menta rendelkezett nagyobb értékekkel. A lómenta mindkét populációja alacsonyabb fenoltartamúnak bizonyult. Egy kutatás alapján, amely mindkét fajt vizsgálta, viszont a lómenta tartalmazott több fenolos vegyületet (Ćavar Zeljković et al., 2021).

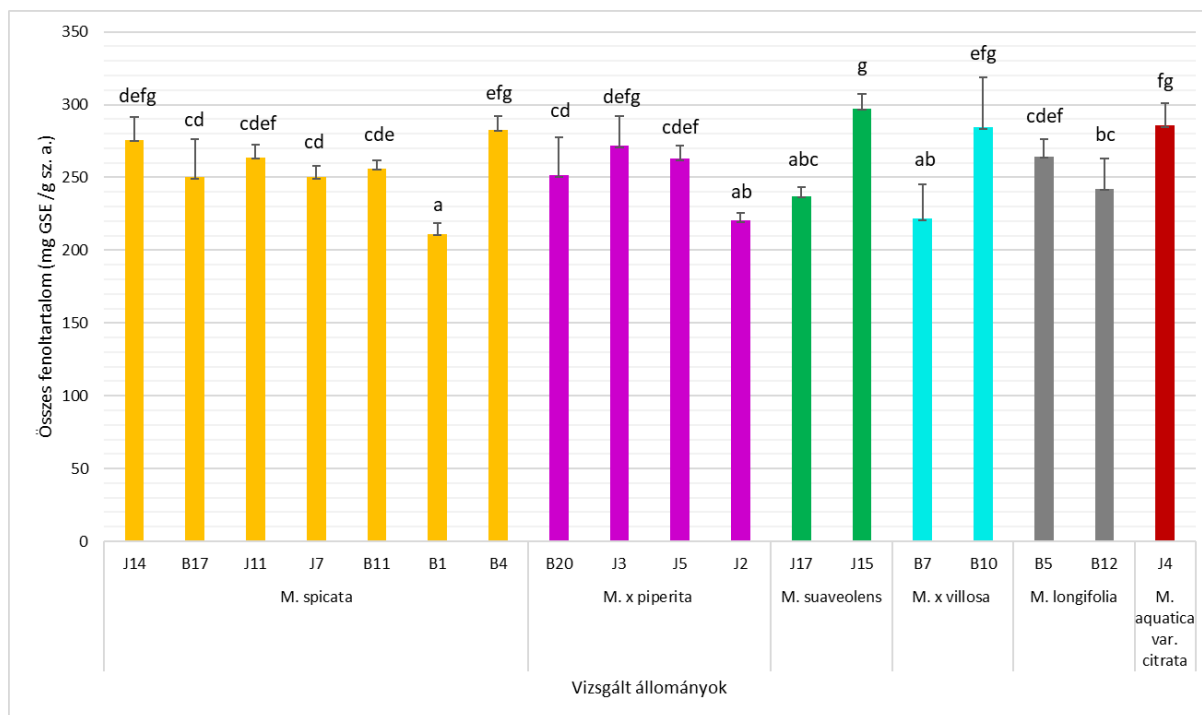


11. ábra Eltérő lómenta állományok és a bergamott menta vizes kivonatában mért összes fenoltartalom

#### 4.2 A vizsgált mentafajok összesfenoltartalmának összehasonlító értékelése

A vizsgált 18 populáció összes fenoltartalmának értékeit egyesítve a 12. ábra mutatja. Összes fenoltartalom esetében a legnagyobb értéket ( $297,42 \pm 9,67$  mg GSE/g sz.a.) a *Mentha suaveolens* J15 populációja mutatta. A legalacsonyabb érték ( $211,22 \pm 7,51$  mg GSE/g sz. a.) a *Mentha spicata* B1-es populációjánál volt. Szintén kiemelkedő eredményekkel voltak jellemezhetők a következő populációk: *Mentha aquatica* var. *citrata* J4-es ( $285,61 \pm 15,54$  mg GSE/ g sz. a.), a *Mentha × villosa* B10-es ( $284,22 \pm 34,44$  mg GSE/ g sz. a.), a *Mentha spicata* B4-es ( $282,69 \pm 9,53$  mg GSE/ g s. a.) és a J14-es ( $275,74 \pm 15,77$  mg GSE/ g sz. a.), és a *Mentha × piperita* J3-as ( $271,66 \pm 20,78$  mg GSE/ g sz. a.) állományai.

Az összes fenoltartalom értékei  $211,22 \pm 7,51$  és  $297,42 \pm 9,67$  mg GSE/g sz. a. között változtak. Annak érdekében, hogy megnézzük, a populációk értékei között van-e szignifikáns eltérés, elvégeztünk az adatokon egy egytényezős varianciaanalízist (13. ábra). Az így kapott értékek alapján kijelenthető, hogy szignifikáns különbség van az adatok között, hiszen az általunk kapott pirossal színezett érték 0,05-nél kisebb. A populációk páronkénti összehasonlításához lefuttattunk az adatokra egy Tukey-tesztet. Az azonos betűvel jelölt populációk esetében nem volt szignifikáns eltérés.



12. ábra Eltérő mentafajok vizes kivonatában mért összes fenoltartalom

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: TPC		TPC			
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	89867,545a	17	5286,326161	18,3680523	0,00
Intercept	10712457,56	1	10712457,56	37221,8767	0,00
Taxon	89867,54473	17	5286,326161	18,3680523	0,00
Error	41443,20556	144	287,8000386		
Total	10843768,31	162			
Corrected Total	131310,7503	161			

a. R Squared = ,684 (Adjusted R Squared = ,647)

13. ábra Egytényezős varianciaanalízis az összes fenoltartalomra

Az eredményeink alapján elmondható, hogy a szakirodalmi adatoknál sokkal nagyobb eredményeket kaptunk minden faj esetében. Hiszen a legkisebb értéket mutató B1-es populáció fenoltartalma is magasabb volt bármelyik szakirodalmi adatnál. Igaz sok esetben eltérő mértékegységben adták meg a végeredményt (nem a kivonat szárazanyagtartalmára vonatkoztatva) és más kivonószert használtak.

A 2022-es év a Meteorológiai Világszervezet szerint az 5. legmelegebb év volt. Magyarországon az évi középhőmérséklet 2022-ben 11,83°C volt, ami 1,1°C-kal melegebb volt az 1991-2020 közötti éghajlati normálnál. Országos átlagban 497 mm volt a lehullott csapadék mennyisége, ezzel 1901 óta ez az év volt a 17. legszárazabb év. A megszokott csapadékmennyiség csupán 81%-a esett és ennek a mennyiségnek is eléggé szélsőséges volt a térbeli és időbeli eloszlása (OMSZ adatai alapján). Több kutatás is foglalkozott az abiotikus stressz hatásával a fenolos vegyületek felhalmozódására.

A fenolos vegyületek antioxidáns hatásuk révén fontos védekező szerepet töltenek be a növények fejlődése alatt. A biotikus és az abiotikus stresszhatásokkal szembeni védekezésben fontos szerepük van, védik a sejtszerkezetet (Misra et al., 2023). Több szakirodalom is összefüggést talált az aszályos időjárás és a fenolos

vegyületek felhalmozódása között (Kolton et al., 2022; Kumar et al., 2023). Az erős fény- és a magas UV sugárzás is hatással van a fenolos vegyületek magasabb termelődésére, amelyek a növény felületén lévő epidermisz sejtek alatt védőréteget alakítanak ki (Irfan et al., 2019; Kumar et al., 2023). Misra és munkatársai (2023) kutatása a fenolos vegyületek allelopátiás hatásáról, növényi patogénekkal és kórokozókkal szembeni védekező képességéről értekezik. A használatukat a peszticid mentes növényvédelem értékes alternatívájaként ajánlják.

Az általunk kapott legmagasabb eredmény az almaillatú mentában volt ( $297,42 \pm 9$ , mg GSE/ g sz. a.), több szakirodalmi adat is igazolja a magas fenol tartalmát. Ćavar Zeljković és munkatársai (2021) kutatásában az általuk vizsgált menták között is az almaillatú menta bizonyult a legnagyobb fenol tartalmúnak ( $58.93 \pm 8.39$  mg GSE /g kivonat). Egy másik kutatás, amely több kivonat alapján vizsgálta a fajt, a metanolos és a vizes kivonatában is magas fenol tartalmat mért ( $112,04 \pm 2,98$  és  $92,70 \pm 5,82$  mg GSE/ g kivonat).

A második legmagasabb érték ( $285,61 \pm 15,54$  mg GSE/ g sz. a.) a bergamott mentánál volt. Ranjbar és munkatársai is magas fenoltartamot mértek ennél a fajnál ( $191,6$  mg GSE/ g sz. a.). A fodormenta J14-es és B4-es populációjánál is jó eredményeket kaptunk, bár a szakirodalmi adatok a többi mentához képest alacsonyabb fenoltartalmat mértek a fajnál (Fatih et al., 2015; Ćavar Zeljković et al., 2021). A fodormenta többi populációjánál mi is alacsonyabb eredményeket kaptunk és a legkisebb értéket is a fodormenta egyik populációjánál kaptuk. Így elmondható, hogy a fodormenta kisebb eredményeket produkált, de a J14-es és a B4-es populációkra érdemes több figyelmet fordítani.

### 4.3. A vizsgálatokba bevont mentafajok antioxidáns hatásának értékelése

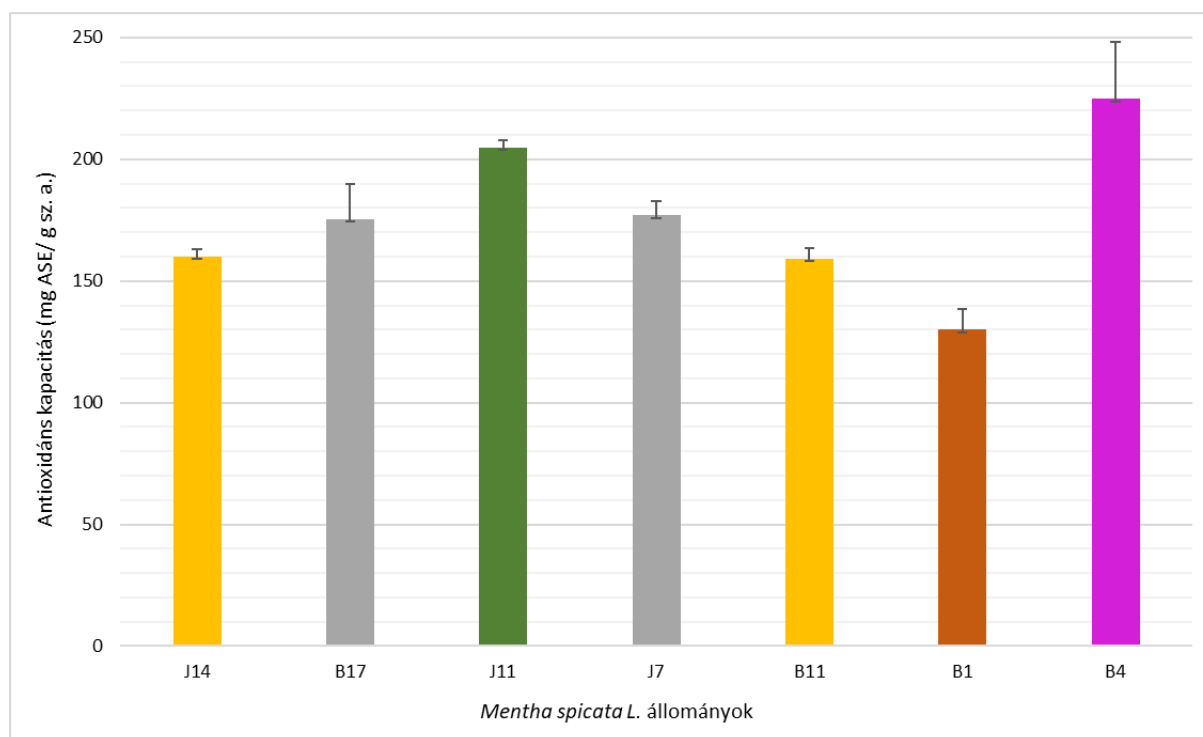
#### 4.3.1 *Mentha spicata* L.

A *Mentha spicata* fajból összesen 7 különböző populációt vizsgáltunk. Ezek a B1, B4, B11, B17, J7, J11, J14 jelű populációk voltak. A kapott adatok átlagát és szórását grafikusán ábrázoltam (14. ábra). A legalacsonyabb antioxidáns kapacitást  $130,02 \pm 8,39$  mg ASE/g sz. a. a barna színnel jelölt B1 populáció mutatta, míg a legnagyobbat  $224,73 \pm 23,56$  mg ASE/g sz.a. értékkel a lilával jelölt B4 populáció. A sárgával jelölt J14-es és B11-es populációk közel azonos kapacitást mutattak, a J14-es  $159,99 \pm 3,04$  mg ASE/g sz. a., a B11-es pedig  $159,11 \pm 4,38$  mg ASE/g sz.a. értékűek voltak. Ezeknél egy kissé nagyobb értékekkel volt jellemezhetőek a szürke színnel jelölt B17-es és a J7-es populációk. Ezek értéke a B17-esnél  $175,41 \pm 14,39$  mg ASE/g sz.a. és a J7-esnél  $176,96 \pm 5$ , mg ASE/g sz. a.

Az adatok alapján elmondható, hogy a B4-es jelű populáció mutatta a legjobb eredményeket, melyeket az a szakirodalmi forrásokkal összehasonlítva kijelenthető, hogy a szakirodalmi adatoknál magasabb értéket kaptunk a B4-es populáció esetében. Bár a legtöbb adat DPPH-s módszerrel lett mérve, az eredményeik ( $87,89$  DPPH IC 50,  $\mu\text{g/ml}$  és  $101,78 \pm 3.14$  FRAP IC 50  $\mu\text{g/ml}$ ) kisebb antioxidáns aktivitást mutattak (Bahman et al., 2008; Bouyahya et al., 2020), amelyek a B1-es, a J14-es és B11-es populációk értékei is bizonyítanak. Bahman és munkatársai szerint (2008) szerint az általuk összehasonlított öt mentafaj közül a fodormenta antioxidáns aktivitása a leggyengébb ( $87,89$  DPPH IC 50,  $\mu\text{g/ml}$ ). Ezzel szemben egy 2015-ös kutatás három mentafaj közül a fodormentánál mérte a legerősebb gyökfogó hatást ( $16,2 \pm 0,2$  DPPH IC 50,  $\mu\text{g/ml}$ ) (Fatih et al., 2015). Két másik



kutatás is erős antioxidáns hatást (25,8 és 26,64 DPPH IC 50,  $\mu\text{g/ml}$ ) tulajdonít neki (Kanatt et al., 2007; Alsaraf et al., 2021). Az általunk mért magasabb értékeket valószínűleg a fenolos vegyületeknek kedvező időjárás okozta. A B4-es állományt érdemes lehet a későbbiekben is vizsgálni.

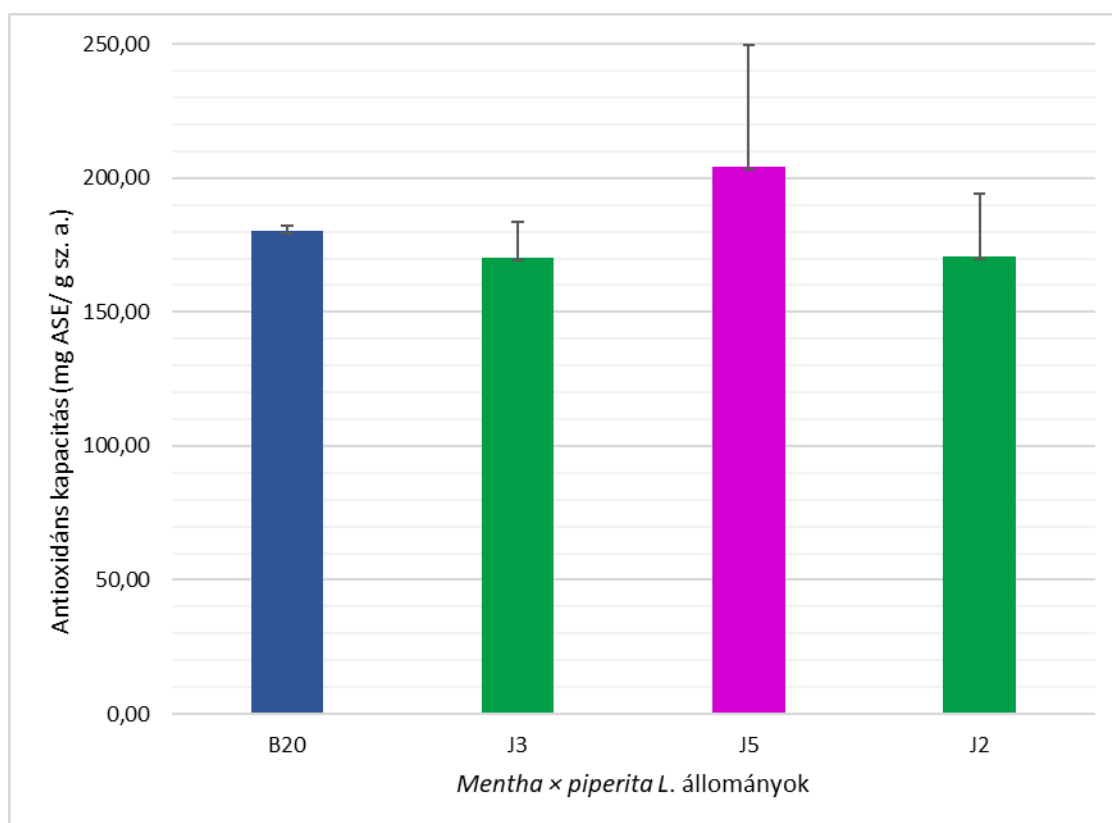


14. ábra Eltérő fodormenta állományok vizes kivonatában mért összantioxidáns kapacitás értékek

#### 4.3.2 *Mentha × piperita* L.

A vizsgált állományok között a *Mentha × piperita* fajból 4 különböző parcelláról gyűjtöttünk virágzó hajtásokat. Ezek a B20, J2, J3, J5 jelű populációk voltak. A vizes kivonatokban mért antioxidáns kapacitást a 15. ábra mutatja be. Legkisebb értéket közel azonosan a zöld színnel jelölt J3-as ( $170,20 \pm 13,25$  mg ASE/g sz.a.) és a J2-es populációk ( $170,90 \pm 23,10$  mg ASE/g sz. a) mutatták. Ezeknél egy kissé magasabb hatáserősséget mutatott a késsel jelölt B20-as, ez  $180,33 \pm 2,02$  mg ASE/g sz. a értékű volt. A legnagyobb értékeket a J5-ös jelű állományban mértük ( $204,21 \pm 45,35$  mg ASE/g sz.a.).

A szakirodalmi adatok is erős antioxidáns hatást tulajdonítanak a borsosmentának. 2015-ben egy kutatás a borsosmenta illóolaját és különböző kivonatainak antioxidáns erősségét vizsgálva arra a következtetésre jutott, hogy az antioxidáns hatáserőssége kifejezetten magas. A legerősebb hatást az illóolajában mérte ( $15,2 \pm 0,9$  DPPH IC 50,  $\mu\text{g/ml}$ ) (Singh et al., 2015). Bahman és munkatársai 2008-as kutatásában több mentafaj összehasonlításánál a borsosmenta mutatta a legerősebb ( $13,32$  DPPH IC 50,  $\mu\text{g/ml}$ ) antioxidáns aktivitást. 2018-ban viszont az illóolajra vonatkoztatva a többi eredményhez képest kisebb értéket mértek (Benabdallah et al., 2018). Az általunk vizsgált négy populáció jó antioxidáns hatáserősséget mutatott. Főleg a J5-ös állománnyal érdemes a továbbiakban is foglalkozni.



15. ábra Eltérő borsosmenta állományok vizes kivonatában mért összantioxidáns kapacitás értékek

#### 4.3.3 *Mentha suaveolens* Ehrh. és *Mentha × villosa* Huds.

A *Mentha suaveolens* és a *Mentha × villosa* fajokból csak két-két mintám volt, ezért a grafikonon az adataikat együtt ábrázoltam (16. ábra). A zöld színnel jelölt *Mentha suaveolens* fajhoz a J17-es és a J15-ös populációk tartoztak. Erősebb antioxidáns hatással a J15-ös populáció rendelkezett, ennek értéke  $206,48 \pm 8,74$  mg ASE/ g sz.a. Sokkal kisebb értéket produkált a J17-es populáció ( $160,87 \pm 13,39$  mg ASE/ g sz. a.).

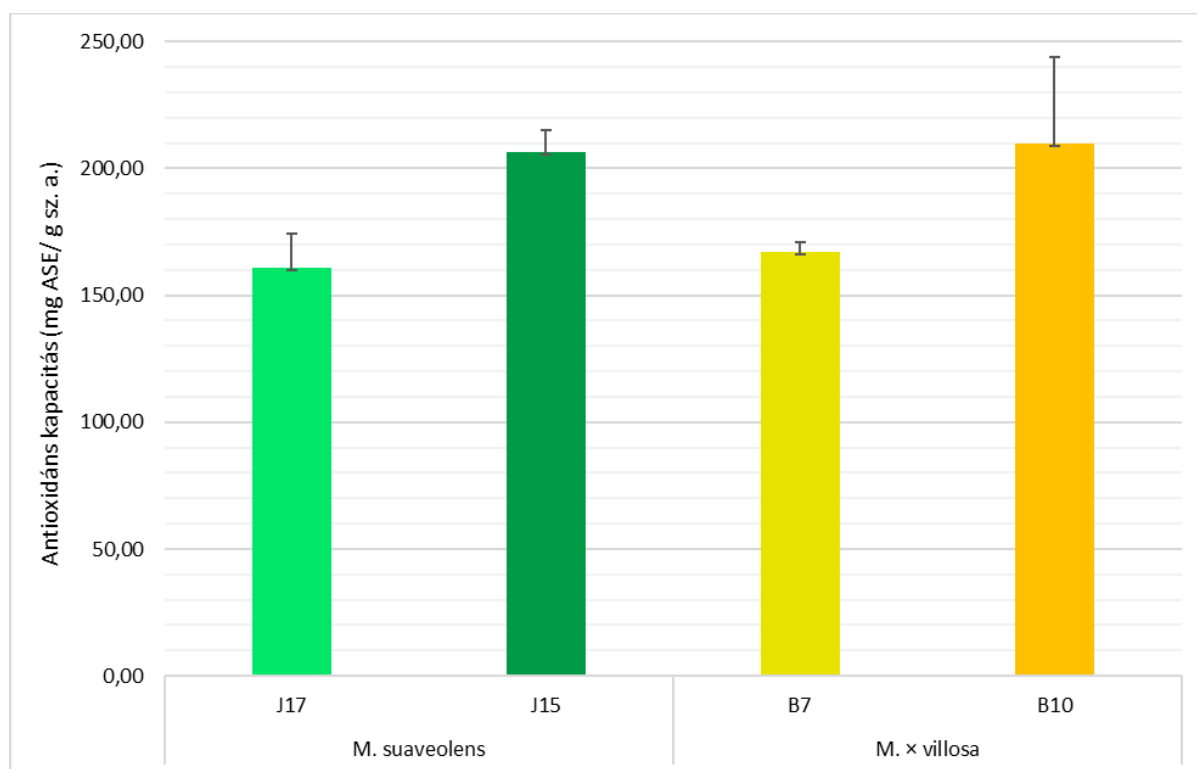
Az egyik szakirodalom is erős antioxidáns hatást mért két módszerrel az almaillatú menta vizes kivonata esetében ( $23,49$  DPPH IC  $50$ ,  $\mu\text{g/ml}$ ) (Salhi et al., 2017). Más szerzők is kiemelték a faj antioxidáns hatáserősségét (Božović et al., 2015). 2019-ben különböző módszerekkel is mérték az antioxidáns kapacitást, itt FRAP módszerrel  $82,73 \pm 3,34$   $\mu\text{g/ml}$ , míg DPPH módszerrel  $64,76 \pm 2,24$   $\mu\text{g/ml}$  értékeket kaptak. Arra a következtetésre jutottak, hogy az antioxidáns aktivitás nemcsak a növény kémiai összetételétől függ, hanem a mérési módszer reakció közegétől is (Bouyahya et al., 2019).

A *Mentha × villosa* két különböző taxonját a B7-et és a B10-et a grafikonon sárga színnel ábrázoltam. Közülük a B10-es populációnak volt nagyobb antioxidáns aktivitása ( $209,88 \pm 33,82$  mg ASE/ g sz. a.). A B7-es populáció  $167,28 \pm 3,50$  mg ASE/g sz.a. értékkel volt az alacsonyabb.

A ligeti menta antioxidáns kapacitására nem sok szakirodalmi adatot találtam. Egy 2016-os algériai kutatás 6 mentafaj összehasonlításánál a ligeti menta metanos kivonatát találta a leggyengébbnek antioxidáns hatás szempontjából ( $44,66 \pm 0,19$  DPPH IC  $50$ ,  $\mu\text{g/ml}$ ) (Benabdallah et al., 2016). Két évvel később újra összehasonlították őket az illóolajuk antioxidáns kapacitása alapján, de itt is a második legrosszabb eredményt adta ( $1,86 \pm 0,06$  DPPH IC $50$ , mg/ml) (Benabdallah et al., 2018). Ezeknek az eredményeknek teljesen ellentmond

egy 2021-es kutatás, ahol 13 mentafaj összehasonlításánál a DPPH-s módszerrel kapott eredményeket Trolox-ekvivalensben adták meg. A kutatásban a ligeti menta metanolos kivonatának lett az egyik legerősebb antioxidáns hatása, de az illóolaja alapján már hátrébb sorolták a szerzők (Ćavar Zeljković et al., 2021).

Összességében a két faj négy populációjából a ligeti menta B10-es jelű állománya rendelkezett a legnagyobb, míg az almaillatú menta J17-es populációja a legkisebb értékekkel. Az almaillatú menta J15-ös állományát és a ligeti menta B10-es állományát nagyobb antioxidáns kapacitásuk miatt további vizsgálatokba kellene bevonni.



16. ábra Eltérő almaillatú menta és ligeti menta állományok vizes kivonatában mért összantioxidáns kapacitás értékek

#### 4.3.4 *Mentha longifolia* L. és *Mentha aquatica* var. *citrata* (Ehrh.) Fresen

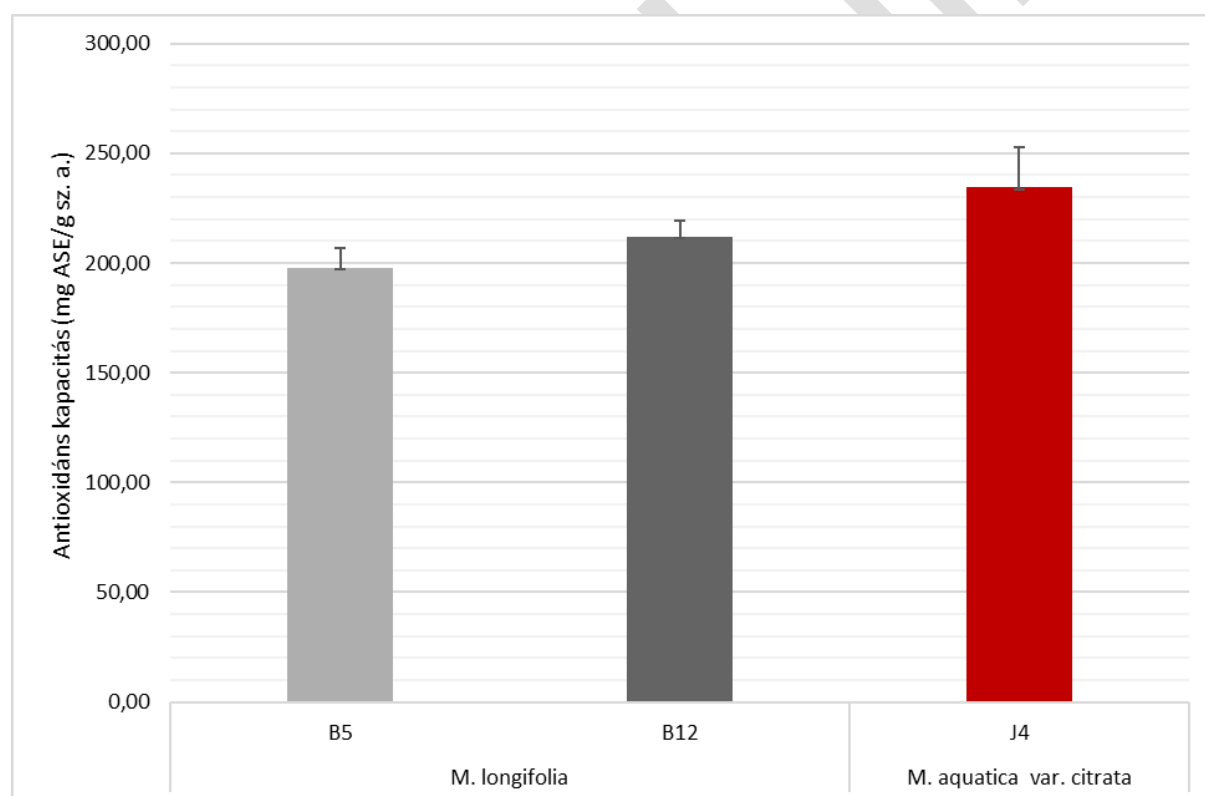
Az előző két fajhoz hasonlóan a lómenta és a bergamott menta esetében is együttesen közlöm a kapott eredményeket, hiszen mindösszesen 3 állomány adatai tartoznak ide (17. ábra). A *Mentha longifolia* két populációja a B5 és a B12, szürke színnel jelöltem őket. A két populáció közül a B12 mutatott nagyobb antioxidáns kapacitást ( $212,07 \pm 7,31$  mg ASE/ g sz.a.), míg a B5-ös állomány  $197,89 \pm 8,72$  mg ASE/ g sz.a. érték körül mozgott.

A szakirodalomban a lómenta antioxidáns erősségére vonatkoztatva több adatot találunk. Az eredmények között Ćavar Zeljković és munkatársai 2021-ben a lómentának tulajdonította az egyik legerősebb antioxidáns hatást ( $91,01 \pm 8,95$  DPPH, mg TE/g) több mentafaj összehasonlításánál. Két másik szakirodalmi forrás is jó antioxidáns hatásúnak írta le a fajt (Hajlaoui et al., 2009; Agiel et al., 2023). A már említett Ranjbar és munkatársai 2020-as kutatásában mért adatok is jó hatáserősséget mutattak a lómentánál, de alacsonyabbat a bergamott menta erősségénél.

Érdekes, hogy a bergamott menta rendelkezett az egyik legnagyobb antioxidáns kapacitással, mely elérte a  $234,55 \pm 18,35$  mg ASE/ g sz.a. értéket (piros színnel jelölve a grafikonon). A szakirodalom ezzel a fajjal nem igazán foglalkozik, csak nagyon kevés adatot találtam az antioxidáns kapacitásával kapcsolatban. Ouakouak és munkatársai 2019-ben viszonylag erős aktivitást ( $114,58$  DPPH IC 50, mg/ml) mértek.

2021-ben egy kutatás összehasonlította a két faj antioxidáns hatáserősségét. Az eredményeik alapján a lómentának nagyobb a hatáserőssége a bergamott mentáéval szemben (Ćavar Zeljković et al., 2021). Egy 2020-as kutatásban azonban a metanolos kivonatok alapján a lómenta ( $61,6$  DPPH IC 50,  $\mu\text{g/ml}$ ) és a bergamott menta ( $52,7$  DPPH IC 50,  $\mu\text{g/ml}$ ) összehasonlításánál a bergamott mentánál mértek erősebb gyökfogyó hatást. A kutatás több fenológiai fázisban is gyűjtött mintát a növényekről, és minden esetben a bergamott menta produkált jobb eredményeket (Ranjbar et al., 2020).

A bergamott menta (J4-es állomány) magas antioxidáns kapacitását kifejezetten érdemes lenne további vizsgálatokba bevonni főleg azért, mert a fajt a szakirodalmi adatok alapján eddig kevésbé vizsgálták. Pedig az általunk kapott adatok alapján egy nagyon jó természetes antioxidáns forrásként lehetne felhasználni.



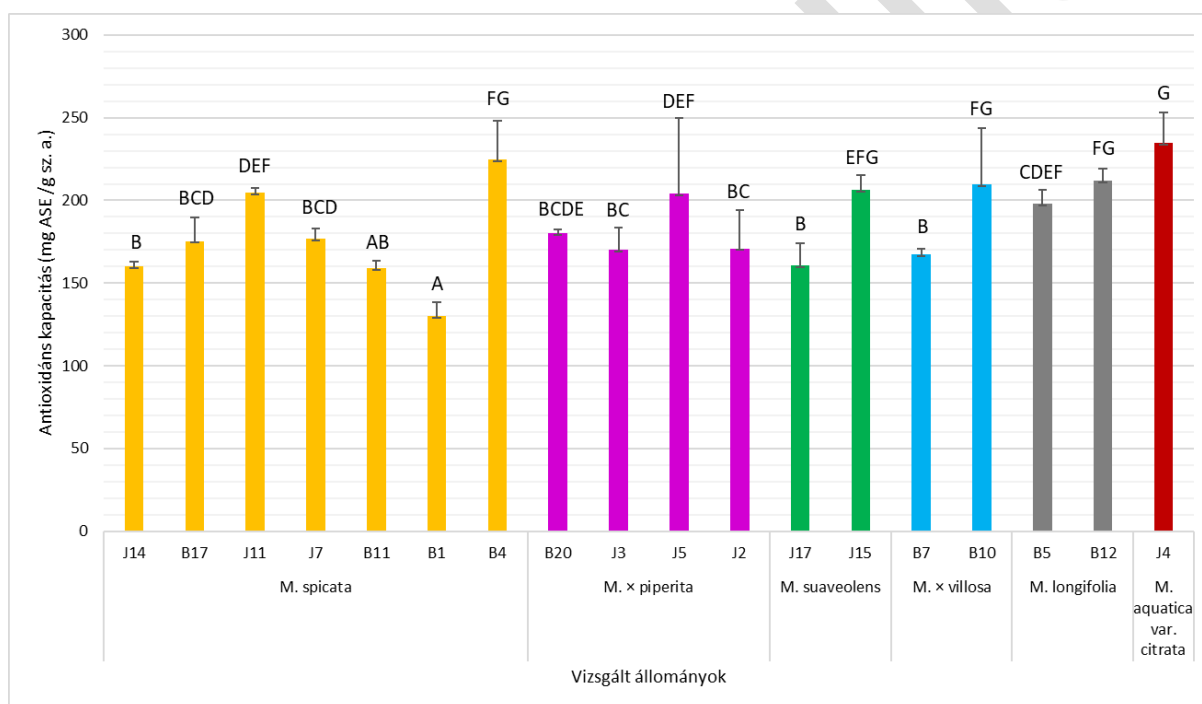
17. ábra Eltérő lómenta állományok és a bergamott menta vizes kivonatában mért összantioxidáns kapacitás értékek

#### 4.4 A vizsgált mentafajok összantioxidáns kapacitásának összehasonlító értékelése

A vizsgált 18 populáció összantioxidáns kapacitás értékeit egyesítve az értékek a 18. ábrán láthatók. A grafikonon látszik, hogy a J4-es populáció (bergamott menta állomány) bizonyult a legerősebbnek antioxidáns hatáserősség szempontjából ( $234,55$  mg ASE/ g sz. a.), míg a B1-es jelű fodormenta populáció a leggyengébbnek ( $130,02$  mg ASE/ g sz. a.). Szintén kimagasló eredményeket produkált a B4-es fodormenta állomány ( $224,73 \pm$

23,56 mg ASE/ g sz. a.), a B12-es lómenta populáció ( $212,07 \pm 7,31$  mg ASE/ g sz. a.) és a B10-es ligeti menta állomány ( $209,88 \pm 33,82$  mg ASE/ g sz. a.). Az alacsony kapacitást mutató állományok között volt a fodormenta B11-es ( $159,11 \pm 4,38$  mg ASE/ g sz. a.) és J14-es populációja ( $159,99 \pm 3,04$  mg ASE/ g sz. a.), az almaillatú menta J17-es állománya ( $160,87 \pm 13,39$  mg ASE/ g sz. a.) és a ligeti menta B7-es állománya ( $167,28 \pm 3,50$  mg ASE/ g sz. a.). A borsosmenta mind a 4 állománya összességében közepes antioxidáns kapacitást mutatott. Csak a J5-ös állomány rendelkezett a másik háromnál valamivel nagyobb antioxidáns kapacitással ( $204,21 \pm 45,35$  mg ASE/ g sz. a.).

Az összantioxidáns kapacitás eredményei  $130,02$  és  $234,55$  mg ASE/ g sz. a. között változtak. Az állományok közötti szignifikáns eltérések megállapításához egytényezős varianciaanalízist futtattunk a kapott adatokra (19.ábra). A piros színnel jelölt szignifikanciaszint alapján elmondható, hogy szignifikáns különbség van az állományok átlagai között. Tukey-tesztel megnéztük az állományok közötti szignifikáns eltéréseket és az egymástól statisztikailag igazolhatóan eltérő populációkat eltérő betűvel jelöltük.



18. ábra Eltérő mentafajok vizes kivonatában mért összantioxidáns kapacitás értékek

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: AOC					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	113107,211a	17	6653,365	21,569	<,001
Intercept	5596478,789	1	5596478,789	18143,066	<,001
Taxon	113107,211	17	6653,365	21,569	<,001
Error	44418,784	144	308,464		
Total	5754004,784	162			
Corrected Total	157525,995	161			

a R Squared = ,718 (Adjusted R Squared = ,685)

19. ábra A vizsgált mentafajok antioxidáns hatáserősségének értékei és a varianciaanalízis eredménye

A második legmagasabb értéket a B4-es jelű fodormentánál mértük, mely a fajra vonatkozó korábbi adatokhoz képest jó eredményeket adott. A szakirodalmi forrásokban csak néhány esetben kaptak kiemelkedő értékeket a fodormenta esetében (Fatiha et al., 2015), többnyire gyengébb gyökfogó aktivitással jellemezték a fajt (Bahman et al., 2008; Bouyahya et al., 2020). A fodormenta gyengébb antioxidáns kapacitására mi is mértünk értékeket, hiszen a legalacsonyabb kapacitást a B1-es állományánál mértük. Ezen kívül a J14-es és B11-es állományának is kicsi volt a hatáserőssége. A fodormentánál vizsgált 7 állomány közül csak a B4 és a J11-es állomány mutatott jó eredményeket.

A borsosmenta 4 állományánál közepes hatáserősséget mértünk, csakúgy, mint több korábbi kutatás (Gharib, Teixeira da Silva, 2013; Figueroa Pérez et al., 2014; Benabdallah et al., 2016).

Az almaillatú menta két vizsgált állománya szintén egészen eltérő eredményeket adott. A J15-ös populáció a legjobbak között ( $206,48 \pm 8,74$  mg ASE/ g sz. a.), ellenben a J17-es állomány a legkisebb antioxidáns kapacitással rendelkező állományok között szerepelt. A kevés számú szakirodalmi adat gyenge antioxidáns hatású fajként írja le az almaillatú mentát (Bouyahya et al., 2019; El Hachlafi et al., 2023).

A ligeti menta megítélése a fodormentához hasonlóan eléggé eltérő a szakirodalomban az antioxidáns hatáserősség szempontjából. Vannak, akik erősebb hatást mértek (Benabdallah et al., 2016; Čavar Zeljković et al., 2021), és olyanok is, akik gyengébb gyökfogó aktivitást igazoltak ezen faj esetében (Benabdallah et al., 2018). Eredményeinkben is tükröződött ez az eltérés, a B10-es populáció jó eredményeket produkált, míg a B7-es jelű állomány az egyik legkisebb értékkel volt jellemezhető ( $167,28 \pm 3,50$  mg ASE/ g sz. a.).

A lómenta esetében az egyik vizsgált populációban (B12) kiemelkedő eredményeket kaptunk, a faj esetében korábban többen is igazolták erős antioxidáns hatását (Hajlaoui et al., 2009; Iqbal et al., 2013). A lómenta B5-ös állománya bár egy kicsivel gyengébbnek bizonyult ( $197,89 \pm 8,72$  mg ASE/ g sz. a.), de összességében az általunk vizsgált lómenták jó antioxidáns hatást mutattak.

Szakirodalomban az általunk mért legmagasabb antioxidáns kapacitással rendelkező ( $224,73 \pm 23,56$  mg ASE/ g sz. a.) bergamott menta (J4 állomány) eredményei átlagosnak tekinthetők azon kevés szakirodalommal összehasonlítva, mely a faj esetében fellelhető. A fajonkénti bemutatásnál már kitértünk a bergamott menta esetében található ellentmondásokra. Volt, ahol eredményei elmaradtak a többi menta fajtól (Čavar Zeljković et al., 2021), máshol viszont ennél a mentánál mérték a legerősebb aktivitást (Ranjbar et al., 2020).

Az általunk kapott adatok a szakirodalmi adatokkal összevetve jónak bizonyultak. A magas eredményeket valószínűleg a fenolos vegyületek nagyobb mértékű termelődése is segíthette a korábban leírt időjárási feltételeknek köszönhetően. Egy 2021-es kutatás a magas hőmérsékletnek kitett növényekben nagyobb antioxidáns hatáserősséget mért (Alhaithloul et al., 2021). Egy másik kutatás ökológiai tényezők hatását vizsgálta az antioxidáns kapacitás változására, a kapott eredmények alapján a félszáraz időjárás magasabb antioxidáns kapacitást eredményezett (Zargoosh et al., 2019). Az éghajlati viszonyok antioxidáns hatáserősséget befolyásoló hatását több szakirodalom is bizonyítja (Kumar et al., 2017; Soengas et al., 2018; Haryanti et al., 2019).

A vizsgálatokat érdemes lenne megismételni, és HPLC, LC-MS módszerrel megvizsgálni a fenolos összetevőket, hiszen a fenolos savak, flavonoidok, egyéb cserzőanyagok eltérő antioxidáns hatással jellemezhetők. A vizes kivonatokban – melyek forrázatok voltak – nagyon kis mértékben illékony komponensek is megjelenhettek,

melyek szintén befolyásolhatták az eredményeket, főleg azon fajok esetében, ahol igen eltérő antioxidáns kapacitás értékeket mértünk.

#### 4.5 Összefüggés az összes fenol tartalom és az összes antioxidáns aktivitás között

Eredményeink alapján a legnagyobb összes fenoltartalom az almaillatú menta J15-ös állományában, míg a legnagyobb antioxidáns kapacitás a bergamott menta J4-es állományában volt mérhető. A legkisebb értékeket mindkét vizsgált paraméter tekintetében a fodormenta B1-es állományában mértük. Azért, hogy megnézzük az antioxidáns kapacitás és a fenoltartalom között van-e összefüggés, a populációknál lefuttattunk az adatokra egy Pearson féle korrelációs tesztet (20. ábra). A kapott eredmények alapján elmondható, hogy erős összefüggés figyelhető meg az antioxidáns kapacitás és az összes fenoltartalom között, mely egyezik a korábbi szakirodalmi adatokkal (Gulluce et al., 2007; Hajlaoui et al., 2009; Bouyahya et al., 2020).

Correlations		AOC	TPC
AOC	Pearson Correlation	1	,525**
	Sig. (2-tailed)		<,001
	N	162	162
TPC	Pearson Correlation	,525**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	
	N	162	162
** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).			

20. ábra Pearson féle korreláció

## 5. ÖSSZEFOGLALÁS

A menta nemzetség világszerte nagy gazdasági jelentőséggel bír. Már ősidők óta használják őket gyógyszerként, élelmiszerként és illatszerként. Az ókori kultúrákban a borsosmentát előszeretettel használták ételek ízesítésére és gyógyszerként is. A mentafajok leveles-virágos szárait gyakran használják gyógyteákban és fűszerkeverékekben. A népi gyógyászatban különböző emésztési zavarok tüneteinek mérséklésére, fájdalomcsillapítására, gyulladáscsökkentésre és enyhe légúti betegségek tüneteinek enyhítésére használja. Nagy gazdasági jelentősége van a mentafajokból kivont illóolajoknak is. Az élelmiszeripar, az édesipar, a gyógyszeripar és a kozmetikai ipar is előszeretettel alkalmazza őket. Több ország is nagy területen termeszt mentafajokat (*Mentha × piperita*, *Mentha spicata* és *Mentha canadensis*) (Božović et al., 2015).

A növényekben termelődő másodlagos anyagcseretermékek gyakran fenolos vegyületek (Eftekhari et al., 2021). A fenolos komponenseknek antioxidáns tulajdonságuk van, ezáltal jótékonyan hatnak az oxidatív stressz hatására termelődött szabadgyökök megkötésében (Ćavar Zeljković et al., 2021). A szabadgyökök számos betegség kialakulásában szerepet játszanak, de a természetes öregedési folyamatokban is résztvesznek, ezért élelmiszerek romlásáért is felelősek (Ahmad et al., 2011). Az élelmiszeripar már régóta használ antioxidáns hatású vegyületeket a minőségi romlás lassítására. Jelenleg több szintetikus antioxidáns használata is engedélyezve van, de a természetes alapanyagok és az adalékanyagmentes élelmiszerek iránti növekvő igények miatt egyre többen kezdték kutatni a természetes antioxidáns forrásokat (Shahidi, Ambigaipalan, 2015).

A *Mentha* fajoknak az antioxidáns hatását egyre többen vizsgálják, de a nemzetség a nagy morfológiai és beltartalmi változatossága miatt, ez nem egy egyszerű feladat. Már a növények fajszintű beazonosítását megnehezíti a természetben és a természetben is gyakori hibridizáció. Az egyetem Gyógy- és Arománövények tanszéke egyedül menta gyűjteménnyel rendelkezik, a gyűjtemény kiváló alapanyagul szolgál különböző beltartalmi értékek vizsgálatához. A vizsgálatunk során 6 eltérő mentafajból kiválasztott 18 populáció összes fenoltartalmát és összesantioxidáns hatáserősségét vizsgáltuk. Célunk volt a fajok közötti, és azokon belüli eltérések kimutatása, az eredmények összehasonlító értékelése és azok összevetése a korábbi szakirodalmi adatokkal.

Vizsgálatainkhoz hét *Mentha spicata* (B1, B4, B11, B17, J7, J11, J14), négy *Mentha × piperita* (B20, J2, J3, J5), kettő *Mentha suaveolens* (J15, J17), kettő *Mentha × villosa* (B7, B10), kettő *Mentha longifolia* (B5, B12) és egy *Mentha aquatica* var. *citrata* (J4) állományt választottunk ki. A szárított alapanyagból vizes kivonatokat készítettünk. Ezekből először az összes fenoltartalmat határoztuk meg Singleton és Rossi (1965) módosított módszerét használva. Az eredményeket mg GSE/g sz.a. értékben fejeztük ki. A kivonatok összantioxidáns kapacitásának meghatározását Benzie és Strain (1996) módosított módszere alapján végeztük. Az eredményeket aszkorbinsav egyenértékben fejeztük ki (mg ASE/g sz.a.).

A kapott eredmények alapján elmondható, hogy összes fenoltartalom szempontjából a *Mentha suaveolens* J15-ös állománya volt a legnagyobb fenoltartalmú ( $297,42 \pm 9,67$  mg GSE/g sz.a.), míg a *Mentha spicata* B1-es populációja tartalmazta a legkevesebb fenolos komponenst ( $211,22 \pm 7,51$  mg GSE/g sz. a). A fajok között és több esetben a fajokon belül is szignifikáns eltéréseket tapasztaltunk. A kapott értékek összességében



nagyobbak voltak, mint a szakirodalmi adatok. Itt befolyásoló tényezők lehetnek az eltérő vizsgálati paraméterek, különböző kivonószerek használata és az eredmények különböző mértékegységekben történő kifejezése.

Az összantioxidáns kapacitás esetében a *Mentha aquatica* var. *citrata* J4-es állományánál mértük a legnagyobb (234,55 mg ASE/ g sz. a.), és az összes fenoltartalomhoz hasonlóan a *Mentha spicata* B1-es populációjánál a legkisebb eredményeket (130,02 mg ASE/ g sz. a.). Ez esetben még nehezebb volt az eredmények összevetése a szakirodalmi adatokkal, tekintettel arra a tényre, hogy a kutatók többsége nem a FRAP, hanem a DPPH módszert alkalmazza. Nem lehet egyértelmű sorrendet felállítani a fajok között sem a szakirodalmi adatok, sem pedig a saját eredményeink alapján. Ami egyértelműen látszik, a nagyobb összes fenoltartalom erősebb antioxidáns hatást eredményez, ezt saját méréseink is igazolták.

Összességében kiemelhetünk néhány menta populációt, melyek összes fenoltartalmuk és összantioxidáns kapacitásuk alapján perspektivikusnak tekinthetők: almaillatú menta J15-ös, a bergamott menta J4-es, a fodormenta B4-es és a ligeti menta B10-es jelű állományai. Érdekes, hogy a leginkább kutatott borsosmenta egyik vizsgált paraméter tekintetében sem produkált kiugróan magas értékeket.

## 6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni konzulensemnek Dr. Tavaszi-Sárosi Szilvia egyetemi docensnek a szakdolgozatom elkészítéséhez nyújtott sok segítségét és tanácsát.

Gyüre Lilla

## 7. IRODALOMJEGYZÉK

1. Agiel N, Köse YB, Gülcan Z, Saltan N, Kürkçüoğlu M, İşcan G (2023): Antioxidant and antimicrobial activity of the endemic *Mentha longifolia* subsp. *cyprica* growing in Cyprus. *Phytochemistry Letters*, doi:10.1016/j.phytol.2023.09.003.
2. Ahmad N, Fazal H, Ahmad I, Abbasi B (2011): Free radical scavenging (DPPH) potential in nine *Mentha* species. *Toxicology and industrial health*, 28, 83–89. doi:10.1177/0748233711407238.
3. Alhaithloul HAS, Galal FH, Seufi AM (2021): Effect of extreme temperature changes on phenolic, flavonoid contents and antioxidant activity of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.). *PeerJ*, 9, e11193. doi:10.7717/peerj.11193.
4. Al-Mijalli SH, Assaggaf H, Qasem A, El-Shemi AG, Abdallah EM, Mrabti HN, Bouyahya A (2022): Antioxidant, Antidiabetic, and Antibacterial Potentials and Chemical Composition of *Salvia officinalis* and *Mentha suaveolens* Grown Wild in Morocco. *Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences*, 2022, e2844880. doi:10.1155/2022/2844880.
5. Alsaraf S, Hadi Z, Akhtar MJ, Khan SA (2021): Chemical profiling, cytotoxic and antioxidant activity of volatile oil isolated from the mint (*Mentha spicata* L.) grown in Oman. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 34, 102034. doi:10.1016/j.bcab.2021.102034.
6. Bahman N, Alinaghi A, Kamalinejad M (2008): Evaluation of the Antioxidant Properties of Five *Mentha* Species. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 7, 203–209. doi:10.22037/ijpr.2010.766.
7. Benabdallah A, Boumendjel M, Aissi O, Rahmoune C, Boussaid M, Messaoud C (2018): Chemical composition, antioxidant activity and acetylcholinesterase inhibitory of wild *Mentha* species from northeastern Algeria. *South African Journal of Botany*, 116, 131–139. doi:10.1016/j.sajb.2018.03.002.
8. Benabdallah A, Rahmoune C, Boumendjel M, Aissi O, Messaoud C (2016): Total phenolic content and antioxidant activity of six wild *Mentha* species (Lamiaceae) from northeast of Algeria. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6, 760–766. doi:10.1016/j.apjtb.2016.06.016.
9. Benali T, Bouyahya A, Habbadi K, Zengin G, Khabbach A, Achbani EH, Hammani K (2020): Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil and extracts of *Cistus ladaniferus* subsp. *ladanifer* and *Mentha suaveolens* against phytopathogenic bacteria and their ecofriendly management of phytopathogenic bacteria. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 28, 101696. doi:10.1016/j.bcab.2020.101696.
10. Benzie IFF, Strain JJ (1996): The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70–76. doi:10.1006/abio.1996.0292.
11. Bernáth J. (2000): *Gyógy- és aromanövények*. Mezőgazda, Budapest.
12. Bernáth J, Németh É (2007): *Gyógy- és fűszernövények gyűjtése, termesztése és felhasználása*. Mezőgazda, Budapest.
13. Bouyahya A, Belmehdi O, Abrini J, Dakka N, Bakri Y (2019): Chemical composition of *Mentha suaveolens* and *Pinus halepensis* essential oils and their antibacterial and antioxidant activities. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 12, 117. doi:10.4103/1995-7645.254937.
14. Bouyahya A, Lagrouh F, El Omari N, Bourais I, El Jemli M, Marmouzi I, Salhi N, Faouzi MEA, Belmehdi O, Dakka N, Bakri Y (2020): Essential oils of *Mentha viridis* rich phenolic compounds show important antioxidant, antidiabetic, dermatoprotective, antidermatophyte and antibacterial properties. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 23, 101471. doi:10.1016/j.bcab.2019.101471.

15. Božović M, Pirolli A, Ragno R (2015): *Mentha suaveolens* Ehrh. (Lamiaceae) Essential Oil and Its Main Constituent Piperitenone Oxide: Biological Activities and Chemistry. *Molecules*, 20, 8605–8633. doi:10.3390/molecules20058605.
16. Briquet J. (1896): *Preslia*, *Mentha* In: *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*. Wilhelm Engelmann, Leipzig, pp. 317–324.
17. Čavar Zeljković S, Šišková J, Komzáková K, De Diego N, Kaffková K, Tarkowski P (2021): Phenolic Compounds and Biological Activity of Selected *Mentha* Species. *Plants*, 10, 550. doi:10.3390/plants10030550.
18. Dános B. (1997): *Farmakobotanika*. Argumentum Kiadó, Budapest.
19. Eftekhari A, Khusro A, Ahmadian E, Dizaj SM, Hasanzadeh A, Cucchiarini M (2021): Phytochemical and nutra-pharmaceutical attributes of *Mentha* spp.: A comprehensive review. *Arabian Journal of Chemistry*, 14, 103106. doi:10.1016/j.arabjc.2021.103106.
20. El Hachlafi N, Benkhaira N, Al-Mijalli SH, Mrabti HN, Abdnim R, Abdallah EM, Jeddi M, Bnouham M, Lee L-H, Ardianto C, Ming LC, Bouyahya A, Fikri-Benbrahim K (2023): Phytochemical analysis and evaluation of antimicrobial, antioxidant, and antidiabetic activities of essential oils from Moroccan medicinal plants: *Mentha suaveolens*, *Lavandula stoechas*, and *Ammi visnaga*. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 164, 114937. doi:10.1016/j.biopha.2023.114937.
21. El-Kashoury E-SA, El-Askary HI, Kandil ZA, Salem MA (2013): Botanical and genetic characterization of *Mentha suaveolens* Ehrh. cultivated in Egypt. *Pharmacognosy Journal*, 5, 228–237. doi:10.1016/j.phcgj.2013.10.002.
22. Farnad N, Heidari R, Aslanipour B (2014): Phenolic composition and comparison of antioxidant activity of alcoholic extracts of Peppermint (*Mentha piperita*). *Journal of Food Measurement and Characterization*, 8, 113–121. doi:10.1007/s11694-014-9171-x.
23. Fatiha B, Didier H, Naima G, Khodir M, Martin K, Léocadie K, Caroline S, Mohamed C, Pierre D (2015): Phenolic composition, in vitro antioxidant effects and tyrosinase inhibitory activity of three Algerian *Mentha* species: *M. spicata* (L.), *M. pulegium* (L.) and *M. rotundifolia* (L.) Huds (Lamiaceae). *Industrial Crops and Products*, 74, 722–730. doi:10.1016/j.indcrop.2015.04.038.
24. Faujan NH, Abdullah N, Abdullah Sani N, Babji A (2009): Antioxidant activity of plant methanolic extracts containing phenolic compounds. *AFRICAN JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY*, 8, 484–489.
25. Fialovaa S, Veizerova L, Nosalova V, Drabikova K, Tekelova D, Grancai D, Sotnikova R (2015): Water Extract of *Mentha x villosa*: Phenolic Fingerprint and Effect on Ischemia-Reperfusion Injury. *Natural product communications*, 10, 937–940.
26. Figueroa Pérez MG, Rocha-Guzmán NE, Mercado-Silva E, Loarca-Piña G, Reynoso-Camacho R (2014): Effect of chemical elicitors on peppermint (*Mentha piperita*) plants and their impact on the metabolite profile and antioxidant capacity of resulting infusions. *Food Chemistry*, 156, 273–278. doi:10.1016/j.foodchem.2014.01.101.
27. Gharib F, Teixeira da Silva J (2013): Composition, Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of the Essential Oil of Four Lamiaceae Herbs. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*, 7, 19–27.
28. Gulluce M, Sahin F, Sokmen M, Ozer H, Daferera D, Sokmen A, Polissiou M, Adiguzel A, Ozkan H (2007): Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oils and methanol extract from *Mentha longifolia* L. ssp. *longifolia*. *Food Chemistry*, 103, 1449–1456. doi:10.1016/j.foodchem.2006.10.061.

29. Hajlaoui H, Trabelsi N, Noumi E, Snoussi M, Fallah H, Ksouri R, Bakhrouf A (2009): Biological activities of the essential oils and methanol extract of two cultivated mint species (*Mentha longifolia* and *Mentha pulegium*) used in the Tunisian folkloric medicine. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25, 2227–2238. doi:10.1007/s11274-009-0130-3.
30. Haryanti P, Supriyadi S, Marseno D, Santoso U (2019): Effects of Different Weather Conditions and Addition of Mangosteen Peel Powder on Chemical Properties and Antioxidant Activity of Coconut Sap. *agriTECH*, 38, 295. doi:10.22146/agritech.29844.
31. Huda-Faujan N, Noriham A, Norrakiah AS, Babji AS (2009): Antioxidant activity of plants methanolic extracts containing phenolic compounds. *African Journal of Biotechnology*, 8, doi:10.4314/ajb.v8i3.59849.
32. Iqbal T, Hussain AI, Chatha SAS, Naqvi SAR, Bokhari TH (2013): Antioxidant Activity and Volatile and Phenolic Profiles of Essential Oil and Different Extracts of Wild Mint (*Mentha longifolia*) from the Pakistani Flora. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, 2013, e536490. doi:10.1155/2013/536490.
33. Irfan M, Dar M, Raghieb F, Ahmad B, Raina A, Khan F, Naushin F (2019): Role and regulation of plants phenolics in abiotic stress tolerance: an overview pp. 157–168.
34. Kanatt SR, Chander R, Sharma A (2007): Antioxidant potential of mint (*Mentha spicata* L.) in radiation-processed lamb meat. *Food Chemistry*, 100, 451–458. doi:10.1016/j.foodchem.2005.09.066.
35. Kashfi AS, Ramezan Y, Khani MR (2020): Simultaneous study of the antioxidant activity, microbial decontamination and color of dried peppermint (*Mentha piperita* L.) using low pressure cold plasma. *LWT*, 123, 109121. doi:10.1016/j.lwt.2020.109121.
36. Kolton A, Długosz-Grochowska O, Wojciechowska R, Czaja M (2022): Biosynthesis Regulation of Foliates and Phenols in Plants. *Scientia Horticulturae*, 291, 110561. doi:10.1016/j.scienta.2021.110561.
37. Kumar K, Debnath P, Singh S, Kumar N (2023): An Overview of Plant Phenolics and Their Involvement in Abiotic Stress Tolerance. *Stresses*, 3, 570–585. doi:10.3390/stresses3030040.
38. Kumar S, Yadav M, Yadav A, Yadav JP (2017): Impact of spatial and climatic conditions on phytochemical diversity and in vitro antioxidant activity of Indian Aloe vera (L.) Burm.f. *South African Journal of Botany*, 111, 50–59. doi:10.1016/j.sajb.2017.03.012.
39. Kurekci C, Beyazit N (2022): CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF MENTHA PIPERITA VAR. CITRATA EXTRACTS OBTAINED BY DIFFERENT EXTRACTION SOLVENTS. *GIDA / THE JOURNAL OF FOOD*, 47, 531–538. doi:10.15237/gida.GD21156.
40. Lawrence BM. (2006): *The Composition of Commercially Important Mints In: Mint: The Genus Mentha*. CRC Press, Boca Raton, p.
41. Lv J, Huang H, Yu L, Whent M, Niu Y, Shi H, Wang TTY, Luthria D, Charles D, Yu LL (2012): Phenolic composition and nutraceutical properties of organic and conventional cinnamon and peppermint. *Food Chemistry*, 132, 1442–1450. doi:10.1016/j.foodchem.2011.11.135.
42. Mahendran G, Verma SK, Rahman L-U (2021): The traditional uses, phytochemistry and pharmacology of spearmint (*Mentha spicata* L.): A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 278, 114266. doi:10.1016/j.jep.2021.114266.
43. Misra D, Dutta W, Jha G, Ray P (2023): Interactions and Regulatory Functions of Phenolics in Soil-Plant-Climate Nexus. *Agronomy*, 13, 280. doi:10.3390/agronomy13020280.
44. Moetamedipoor SA, Jowkar A, Saharkhiz MJ, Hassani HS (2022): Hexaploidy induction improves morphological, physiological and phytochemical characteristics of mojito mint (*Mentha × villosa*). *Scientia Horticulturae*, 295, 110810. doi:10.1016/j.scienta.2021.110810.

45. Nadjib Chaker A, Boukhebti H, Sahraoui R, Ramdhani M (2014): Essential oils and morphological study of *Mentha aquatica*. *Pharmacognosy Communication*, 4, 34–38. doi:10.5530/pc.2014.2.7.
46. Nemes A, Bányai É, Remenyik J (2015): Development of a new measurement method to determine plant antioxidant status. *Acta Agraria Debreceniensis*, 105–112. doi:10.34101/actaagrar/63/1844.
47. Ouakouak H, Benchikha N, Hassani A, Ashour ML (2019): Chemical composition and biological activity of *Mentha citrata* Ehrh., essential oils growing in southern Algeria. *Journal of Food Science and Technology*, 56, 5346–5353. doi:10.1007/s13197-019-04005-z.
48. Pant P, Pandey S, Dall'Acqua S (2021): The Influence of Environmental Conditions on Secondary Metabolites in Medicinal Plants: A Literature Review. *Chemistry & Biodiversity*, 18, e2100345. doi:10.1002/cbdv.202100345.
49. Patonay K. (2022): Észak-magyarországi lómenta (*Mentha longifolia* (L.) L.) populációk fitokémiai értékelése.
50. Quiñones KJO, Gentallan RP, Bartolome MCB, Madayag RE, Timog EBS, Cruz JRAV, Coronado NB, Endonela LE, Borromeo TH, Altoveros NC, Alvaran BBS, Cejalvo RD (2023): Establishing morphological and molecular evidences to support the identification of “yerba buena” (*Mentha × villosa* Huds.) in the Philippines. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, doi:10.1007/s12892-023-00204-5.
51. Rácz G, Dr. Rácz-Kotilla E, Szabó LGy (2012): *Gyógynövények ismerete (A fitoterápia és az alternatív medicina alapjai)*. Galenus, Budapest.
52. Ramkissoon J, Mahomoodally F, Ahmed N, Subratty A (2012): Relationship Between Total Phenolic Content, Antioxidant Potential, and Antiglycation Abilities of Common Culinary Herbs and Spices. *Journal of medicinal food*, 15, doi:10.1089/jmf.2012.0113.
53. Ranjbar M, Kiani M, Nikpay A (2020): Antioxidant and scolicidal activities of four Iranian *Mentha* species (Lamiaceae) in relation to phenolic elements. *Journal of Herbmed Pharmacology*, 9, 200–208. doi:10.34172/jhp.2020.26.
54. Rápóti J, Romváry V (1997): *Gyógyító növények*. Medicina, Budapest.
55. Salhi A, Bouyanzer A, Chetouani A, Ouariachi E, Zarrouk A, Hammouti B, Desjobert JM, Costa J (2017): Chemical composition, antioxidant and anticorrosion activities of *Mentha suaveolens*. *Journal of Materials and Environmental Science*, 8, 1718–1728.
56. Šarić-Kundalić B, Bittner Fialová S, Dobeš C, Ölzant S, Tekel'ová D, Grančai D, Gottfried R, Saukel J (2009): Multivariate Numerical Taxonomy of *Mentha* Species, Hybrids, Varieties and Cultivars. *Scientia Pharmaceutica*, 77, 851–876. doi:10.3797/scipharm.0905-10.
57. Scherer R, Lemos MF, Lemos MF, Martinelli GC, Martins JDL, da Silva AG (2013): Antioxidant and antibacterial activities and composition of Brazilian spearmint (*Mentha spicata* L.). *Industrial Crops and Products*, 50, 408–413. doi:10.1016/j.indcrop.2013.07.007.
58. Shahidi F, Ambigaipalan P (2015): Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. *Journal of Functional Foods*, 18, 820–897. doi:10.1016/j.jff.2015.06.018.
59. Simon T. (2000): *A magyarországi edényes flóra határozója*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
60. Singh R, Shushni MAM, Belkheir A (2015): Antibacterial and antioxidant activities of *Mentha piperita* L. *Arabian Journal of Chemistry*, 8, 322–328. doi:10.1016/j.arabjc.2011.01.019.

61. Singleton VL, Rossi JA (1965): Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144–158. doi:10.5344/ajev.1965.16.3.144.
62. Soengas P, Rodríguez VM, Velasco P, Cartea ME (2018): Effect of Temperature Stress on Antioxidant Defenses in Brassica oleracea. *ACS Omega*, 3, 5237–5243. doi:10.1021/acsomega.8b00242.
63. Szépréthy T. (2015): *Díszít és gyógyít. Mezőgazda*, Budapest.
64. Tourabi M, EL Ghouizi A, Nouioura G, Faiz K, Fatemi HEL, Elyagoubi K, Lyoussi B, Derwich EH (2023): Phenolic profile, acute and subacute toxicity of an aqueous extract from Moroccan *Mentha longifolia* L. aerial part in Swiss Albino mice model. *Journal of Ethnopharmacology*, 117293. doi:10.1016/j.jep.2023.117293.
65. Tucker AO, Naczi RFC (2006): *Mentha: An Overview of Its Classification and Relationships In: Mint The Genus Mentha*. CRC Press, Boca Raton, pp. 18–57.
66. Zargoosh Z, Ghavam M, Bacchetta G, Tavili A (2019): Effects of ecological factors on the antioxidant potential and total phenol content of *Scrophularia striata* Boiss. *Scientific Reports*, 9, 16021. doi:10.1038/s41598-019-52605-8.

**Internetes hivatkozások:**

1. european-union-herbal-monograph-mentha-x-piperita-l-aetheroleum-revision-1\_en.pdf.
2. european-union-herbal-monograph-mentha-x-piperita-l-folium-revision-1\_en.pdf.

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Gyüre Lilla  
A Hallgató Neptun kódja: B7ONUV  
A dolgozat címe: Különböző mentafajok antioxidáns hatásának értékelése  
A megjelenés éve: 2023  
A konzulens intézetének neve: Kertészettudományi Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Gyógy- és Aromanövények 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.

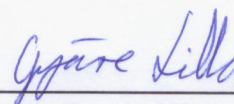
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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 eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Budapest, 2023 év 11 hó 05 nap



Hallgató aláírása



## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

\_\_Gyüre Lilla\_\_ (hallgató Neptun azonosítója: \_\_B7ONUV\_\_) 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 védelemre javaslom / nem javaslom<sup>1</sup>.

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

Kelt: \_Budapest, 2023. 11. 02.



---

Belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.