

DIPLOMAMUNKA

Pei? Veronika

2024

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

KERTÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET

BUDAPEST

Vadon termő, eltérő *Artemisia* fajok illóolaj mennyiségének és összetételének értékelése

Peić Veronika

Kertészmérnöki szak

Készült a Gyógy- és Aromanövények Tanszéken

Tanszéki konzulens: Dr Tavaszi-Sárosi Szilvia

Konzulens(ek):

Bírálok: _____

Budapest, 20_____

tanszékvezető/szakirányfelelős

konzulens

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	1
2. Célkitűzés	2
3. Irodalmi áttekintés	3
3.1. Az <i>Artemisia</i> nemzetség általános áttekintése.....	3
3. 2. A kísérletbe vont <i>Artemisia</i> fajok jellemzése.....	3
3.2.1. <i>Artemisia absinthium</i> L. - Fehér üröm	3
3. 2. 2. <i>Artemisia annua</i> L.-egynyári üröm.....	6
3.2.3. <i>Artemisia vulgaris</i> L. – Fekete üröm.....	9
3. 3. Az <i>Artemisia</i> fajok földrajzi elterjedése.....	11
3. 4. Az <i>Artemisia</i> nemzetség Szerbiában.....	13
3. 5. Az <i>Artemisia</i> nemzetség gazdasági értéke	13
3. 6. Az <i>Artemisia</i> nemzetség rendszertani helye.....	13
3. 7. Az <i>Artemisia</i> nemzetség morfológiája	14
3. 8. Az <i>Artemisia</i> nemzetség illóolaj tartalmának kémiai összetétele.....	14
3. 9. Az <i>Artemisia</i> fajok farmakológiai hatásai.....	25
3.10. Artemizinin.....	26
4. Anyag és módszer.....	29
4. 1. Növényi anyag	29
4.2. A kísérlet helyszíne.....	29
4.3. A terület éghajlati jellemzése	30
4. 4. Talajviszonyok.....	31
4. 5. Alkalmazott módszerek.....	32
5. Eredmények és értékelésük	34
5.1. Az <i>Artemisia</i> fajok illóolaj mennyiségének értékelése	34
5. 2. A vizsgált <i>Artemisia absinthium</i> minta illóolajának kémiai összetétele.....	35

5. 3. A vizsgált <i>Artemisia annua</i> minta illóolájának kémiai összetétele	38
5. 4. A vizsgált <i>Artemisia vulgaris</i> minta illóolájának kémiai összetétele	41
6. Eredmények és értékelésük	45
7. Következtetések.....	49
8. Összefoglalás.....	50
9. Köszönetnyilvánítás.....	52
10. Irodalomjegyzék	53

1. Bevezetés

Napjainkban világszerte növekszik a hagyományos gyógynövények használata. A növényi nyersanyagokból származó gyógyszerek kutatása és fejlesztése évszázadok óta a humántudomány egyik fontos területe (Sharifi-Rad et al., 2022). Az utóbbi időben a kutatási módszereket egyre jobban fejlesztik, új anyagokat fedeznek fel, amelyek közül néhány fordulópontot jelent az orvostudományban és a gyógyszerészetben. Becslések szerint a fejlődő világban élő négymilliárd ember (amely a világ népességének 80%-át jelenti) támaszkodik a növényi eredetű gyógyszerekre, mint az egészségügyi ellátás elsődleges forrására (Bodeker et al., 2005).

Az elmúlt néhány évben az *Artemisia* fajok hatalmas kutatási érdeklődésre tettek szert, köszönhetően kémiai összetételüknek és biológiai aktivitásuknak. Az érdeklődés központjában az *Artemisia annua* L.-ből származó, szeszkviterpén-laktonok családjába tartozó artemizinin maláriaellenes hatóanyag került. Az *Artemisia annua* L. a hagyományos kínai orvoslásban (TCM) qinghaosu néven ismert (Klayman, 1985).

A malária életveszélyes betegség, amelynek súlyos társadalmi és gazdasági hatásai vannak (Sachs és Malaney, 2002). Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) szerint a világ lakosságának csaknem felét fenyegeti a malária. Az utóbbi időben 214 millió új esetet jelentettek, ami 438 000 halálesetet eredményezett. A szubszaharai Afrikában a globális megbetegedések 89%-át és a halálozások 91%-át okozta (Egészségügyi Világszervezet, 2015).

Jelenleg a fő maláriaellenes kezelés az artemisininre épül. Az artemisinin a malária kininalapú kezelésének alternatívájaként az 1970-es években vált jelentőssé, amikor a malária parazita (pl. *Plasmodium falciparum* Welch) rezisztenciát kezdett kialakítani a meglévő kezelésekkel szemben (Tu, 2011). Az artemisinin felfedezéséért Youyou Tu kínai tudós 2015-ben élettani és orvosi Nobel-díjat kapott (X. Z. Su et al., 2015).

2. Célkitűzés

Diplomamunkám kutatásában vadon termő, az *Artemisia* nemzetség három kiválasztott faját vizsgáltam (*A. absinthium*, *A. annua*, *A. vulgaris*).

A dolgozatom célja a térségemben fellelhető *Artemisia* populációk kemotípusának meghatározása, valamint a gyógyászatban történő és a gyógynövénynevelésben való esetleges felhasználhatósága volt. Ehhez vizsgáltam a Tornyos környéki, teljes virágzásban gyűjtött növényanyagok illóolaj mennyiségét és azok összetételét.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. Az *Artemisia* nemzetség általános áttekintése

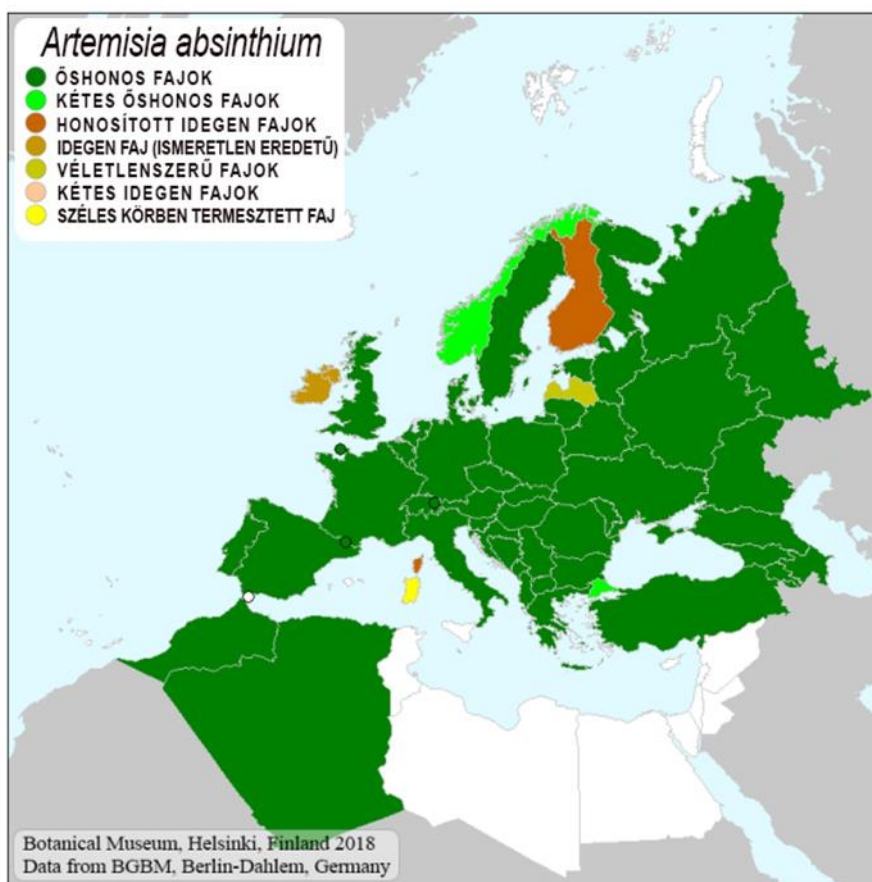
Az *Artemisia* nemzetség nevének eredetét pontosan nem tudjuk, két lehetséges forrást ismerünk. Az első lehetőség, hogy a görög „Artemisia” szóból származik. Zeusz lánya és Apollón húga volt „Artemisia” (a rómaiaknál Diana) és az ő nevére vonatkozik. Ő a vadon élő állatok védelmezője és a vadászat istennője volt. A második értelmezés szerint a név Caria (Mausolus) királyának nővérehez és feleségéhez, Artemisiahez köthető, akit férje halála után királynővé koronáztak.

3. 2. A kísérletbe vont *Artemisia* fajok jellemzése

3.2.1. *Artemisia absinthium* L. - Fehér üröm

Az *Artemisia absinthium* L.– fehér üröm (*Asteraceae*) – mindig nagyon fontos volt az orvostudomány történetében. A növény illóolaja és keserű összetevői határozták meg gyógyászati és kereskedelmi jelentőségét (Wright, 2002). A gyógynövényekkel foglalkozó germán irodalomban a „Wermut”-ként szerepel, jelezve ennek a gyógynövénynek keserű ízét és parazitaellenes hatását (a „Werm” ónémetül „féreg”) (Hegi, 1908).

A fehér üröm származási helye Európa, Nyugat-Ázsia és Észak-Afrika. A fajt Észak és Dél-Amerikában, Ausztráliában betelepítették és akklimatizálták. A fehér üröm Dél-Európa országaiban, az USA-ban és Brazíliában termesztett faj. A fehér üröm legnagyobb szállítója a világpiacon Európa (Pilkington, 2015). Az *Artemisia. absinthium* L. faj elterjedését Európa és a Földközi-tenger térségében 1. ábra mutatja be (Greuter, 2006).



1. ábra: Az *Artemisia absinthium* faj elterjedése Európa és a mediterrán területén (forrás: Greuter, 2006)

Fény és melegkedvelő szárazságtűrő, növény. Nitrogénben gazdag talajt kedveli és populációi akár 2100 m tengerszint feletti magasságban is megtalálhatók (Sharopov et al., 2012).

Előfordul utak szélén, erdei vágásokon és tisztásokon, valamint puszta és köves talajon. A fehér üröm gyakori növény a kertekben (Lym et al., 1995). A szakirodalom szerint ezen a fajon belül legalább 10 különböző kemotípus létezik (Sharopov et al., 2012).

A fehér üröm 80 cm magasra nő, dudvásszárú évelő növény, amely egyes élőhelyeken akár 1,5 m magasságot is elérheti. Az egész növény intenzív illatú. A levelek szürkésfehér színűek, és mindkét oldalon sűrűn molyhossak (Amidon et al., 2014). A levél alakja a növényen való elhelyezkedésétől függ. Az alsó levelek nyelesek, kétszer szeldeltek, a felső levelek lándzsa alakúak és egyszer szeldeltek. Az *Artemisia absinthium* L. levelében található illóolajat kiválasztó szőrök védő funkciót látnak el. Védik a növényt a magas hőmérséklettől és a hosszan tartó szárazságtól. A fészekvirágzat a levelek hónaljából kinőtt, füzéres, dús, leveles buga ami a 2. ábrán látható.



2. ábra: A fehér üröm virágzata (Forrás: saját fotó)

A növény virágzási időszaka Közép-Európában július vége felé kezdődik és októberig tart. Termése kicsi, halványbarna fénylő kaszat (Prezes et al., 2017). Az *Artemisia absinthium* L. főként vegetatívan, gyökerekkel szaporodik. A faj nem fogékony a kórokozókra, de a gyökerek érzékenyek a túlzott víz mennyiségre, ami gyors rothadáshoz vezet (Amidon et al., 2014).

A betakarítási időszak az első virágok megjelenésével kezdődik és évente többször is elvégzik (Kisgeci et al., 2009). A szárítási folyamat jelentős hatással van az *Artemisia absinthium* illóolajának minőségére. A szárítást árnyékos, szellős helyiségekben vagy szobahőmérsékletű szárítókamrában végzik. Tudományos kísérletek bizonyították, hogy a levegő enyhe melegítése befolyásolja az olaj érzékszervi jellemzőit (Lachenmeier, 2006).

A virágzás alatt betakarított hajtás számos gyógyhatású anyagot tartalmaz. A legfontosabb hatóanyagok a növénynek az illóolaj és a keserű anyagok. A fehér üröm illóolaja fontos nyersanyagnak számít, melynek tartalma a földrajzi régiótól és a környezeti viszonyoktól függően minőségileg és mennyiségileg is változik. Az illóolaj koncentrációja a növényben 0,2% száraz éghajlaton és 1,5% nedves éghajlaton (Beigh et al., 2017). A fehér üröm illóolajának legmagasabb koncentrációja júniusban és júliusban figyelhető meg.

A hivatalos európai gyógyászatban a növényt allopátiában és homeopátiában egyaránt alkalmazzák. A hagyományos ázsiai és európai gyógyászatban gyomor-bélrendszeri megbetegedések, vérszegénység, álmatlanság, húgyhólyag-betegségek, nehezen gyógyuló sebek és láz kezelésére használták. Az indiai Unani gyógyászatban az *Artemisia absinthium* az „Afsanteen” gyógyszer fő összetevője, amelyet krónikus láz, hepatitis és ödéma kezelésére

használnak. A hagyományos kínai orvoslás (TCM) az *Artemisia absinthium*ot a rákterápiában alkalmazza. Napjainkban tudományos kutatások ennek a fajnak a biológiai aktivitását számos más területen bizonyították és igazolták (Parekh et al., 2009).

A terápiás tulajdonságain kívül a fehér ürömöt a kozmetikai ipar is használja. A CosIng (Cosmetic Ingredient adatbázis) a kozmetikai összetevőkre vonatkozó adatokat gyűjtő európai adatbázis, lehetővé teszi az *Artemisia absinthium* L. felhasználását. A növényből nyert alapanyagokat olyan kozmetikai termékek összetevőjeként használják fel, mint a samponok, arcszérumok, maszkok, esszenciák, tonikok, hidratáló krémek. A kozmetikumok ezen formái a bőr védelmére, tisztítására és hidratálására, valamint a bőrhibák eltávolítására szolgálnak. Főleg kivonatból vagy desztillált olajból állítják elő. Fehér ürömöt tartalmazó termékek világszerte megtalálhatók külföldi cégek kínálatában (Szopa et al., 2020).

A vermutok népszerű borfajták, amelyek *Artemisia absinthium*-mal ízesítenek. Előállításukhoz az egész gyógynövényt gyökereivel együtt felhasználják egyéb aromás vagy keserű fűszernövényekkel (pl. *Salvia officinalis*, *Coriandrum sativum*, *Citrus aurantium* var. *amara*) és fűszerekkel (pl. *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Zingiber officinale*). Az Egyesült Államokban a vermutokat koktélok készítésére használják, míg Európában mindenféle adalékanyag nélkül szolgálják fel (Panesar et al., 2009). Kis mennyiségben a fehér üröm húsok, zöldséglevesek és friss zöldségek fűszerezésére ajánlott. Festékként és ízesítőként is használják a hagyományos koreai rizstorta „zöld songpyeon”-ban, amely szerves részét képezi a „chuseok” hálaadó fesztivál megünneplésének. Marokkóban fehér ürömöt adnak a mentateához (ESCOP, 2003).

3. 2. 2. *Artemisia annua* L.-egynyári üröm

Az *Artemisia annua* a hagyományos kínai orvoslásban több mint 2000 éves múltra tekint vissza. Alkalmazásának első nyomai kínai sírokból került elő. A Kínai Népköztársaságban a jelenleg érvényes hivatalos gyógyszerkönyvben felsorolják az *Artemisia annua* L.-t láz és malária elleni gyógyszerként (Gupta, 2009).

A növény kínai neve Qinghao (vagy Qing Hao vagy Ching-hao, ami zöld fűszernövényt jelent (Dhingra et al., 1999). A szakirodalom kitér az *Artemisia annua* L. faj ősi kínai nevével kapcsolatos ellentmondásokra. A Song-dinasztia polihisztora, Shen Gua (1031–1095) a qing hao két különböző fajtát írta le, az egyik kék-zöld, a másik pedig sárgás-zöld levelekkel. Részben

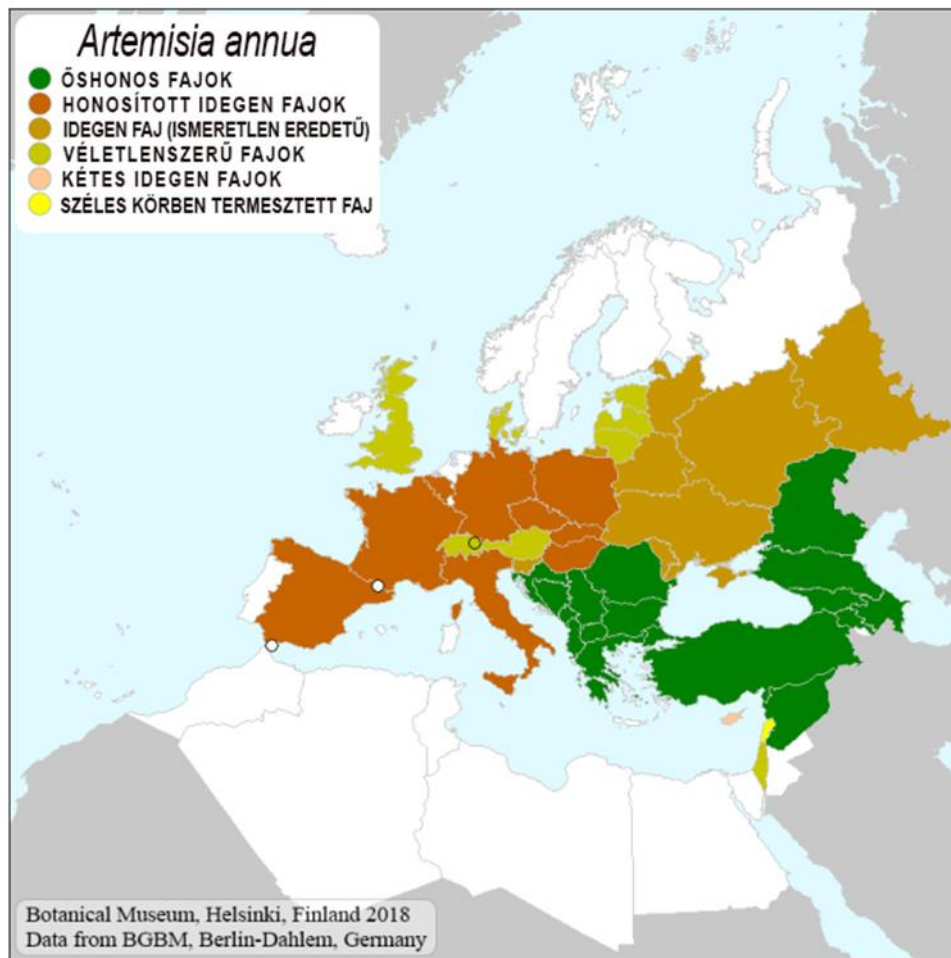
e leírás alapján Li Shizhen (1518–1593) orvos és természettörténész különbséget tett a qing hao (kék-zöld gyógynövény) és a huang hua hao (sárgavirágú gyógynövény) között. Jelenleg az *Artemisia apiacea* hance qing hao, az *Artemisia annua* pedig huang hua hao. Az *Artemisia apiacea* fajtól eltérően az *Artemisia annua* L. számos európai, észak-amerikai és trópusi országba is betelepült. A nemesítésnek köszönhetően, az újabb fajtákat sikeresen adaptálták az alacsonyabb szélességi fokokra is (Willcox, 2009).

Kínában őshonos, a sztyeppe növényzeteként nő 1000–1500 m tengerszint feletti magasságban. Széles körben elterjedt a szubtrópusi és mérsékelt égövi környezetben. A vadon élő növénypopulációk eloszlását elsősorban az éghajlatváltozás befolyásolja (Klayman, 1993).

Az *Artemisia annua* Magyarországon terjedőben van, főként az Alföldön, a Duna és Tisza mentén (Bartha és Király, 2015).

Termesztése Kínában, Vietnamban, Indiában, Romániában, Kenyában és Tanzániában folyik (Huang et al. 2010).

Az *Artemisia annua* L. faj elterjedését Európa és a Földközi-tenger térségében az 3. ábra mutatja be (Greuter, 2006).



3. ábra: Az *Artemisia annua* faj elterjedése Európa és a mediterrán területén (forrás: Greuter, 2006).

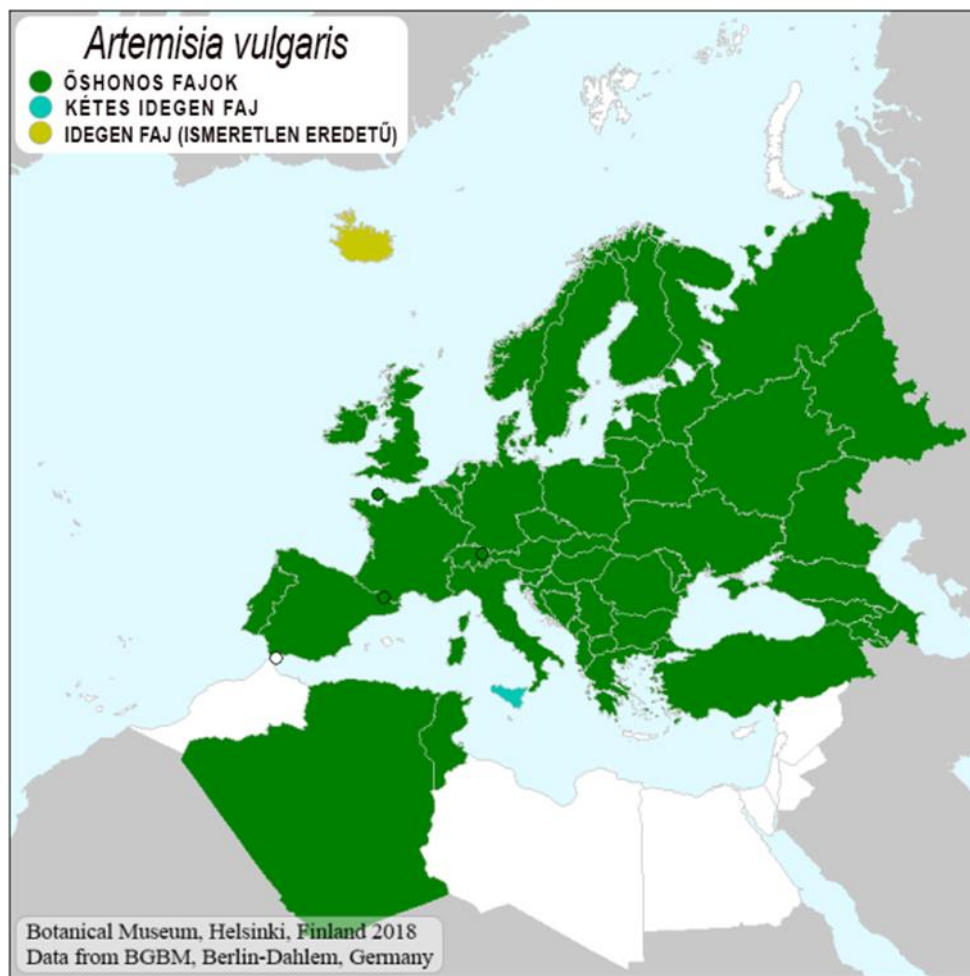
Az *Artemisia annua* L.- egynyári üröm- egyéves, lágyszárú, kellemes illatú növény. Magassága elérheti a 2,5 métert, termőhelytől függően. A szár kopasz, hengeres és elágazó. A levelek váltakozóak, sötétzöldek vagy barnászöldek. Az illata jellegzetes és aromás, az íze keserű. A virágai aprók, 1-2 mm nagyságúak, halványsárga színűek, kellemes illatúak (Bernáth és mts., 2000). A földrajzi sokféleség ellenére nincs jelentős morfológiai különbség az *Artemisia annua* növényei között, kisebb eltérések azonban megfigyelhetők (Qiu et al., 2018).

Az egynyári üröm illóolaját a kiválasztó sejtek szintetizálják, különösen a növény legfelső levélrészében (a növekedés felső 1/3-a érett állapotban). Az érett levélfelület 35%-át mirigyszőr borítja, amelyek illékony terpenoid összetevőket tartalmaznak.

3.2.3. *Artemisia vulgaris* L. – Fekete üröm

Az *Artemisia vulgaris* L. (*Asteraceae*) az egész világon jól ismert gyomnövény, amely erősen invazív és a földrajzi helyétől függően nagy morfológiai változatosságot mutat (Barney et al., 2005).

A fekete üröm Európából és Ázsiából származik. Feltételezések szerint a XVI. század elején honosították meg Észak-Amerikába. Az Antarktisz kivételével ma már megtalálható a világ számos régiójában. Az *Artemisia vulgaris* elterjedését Európa és a Mediterráneum területén a 4. ábra szemlélteti.

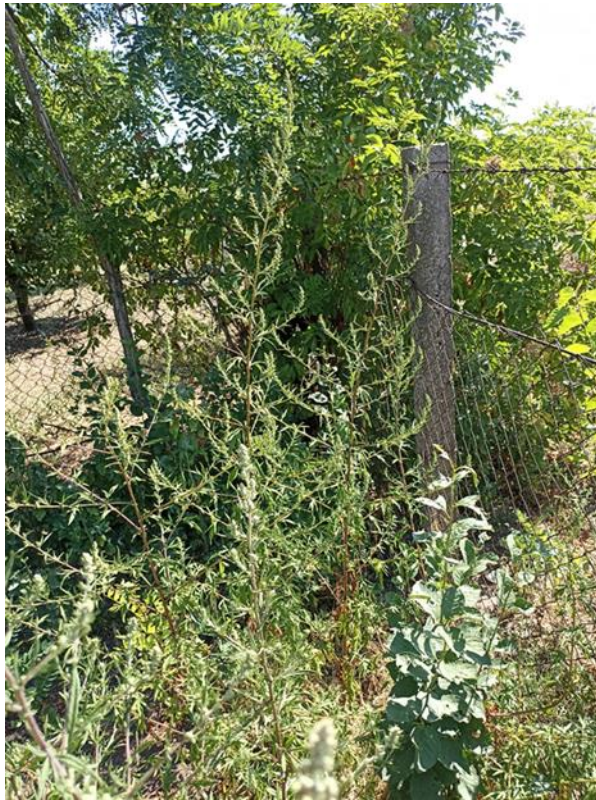


4. ábra: Az *Artemisia vulgaris* elterjedése Európa és a Mediterráneum területén (forrás: Greuter, 2006).

Számos élőhelyen megtalálható, például utak mentén, folyóparton, bozótokban, faiskolákban, szántóföldeken vagy egyéb területeken. A fekete üröm populációi jól alkalmazkodnak különféle talajtípusokhoz. Igénytelen fajként könnyen megtelepedhet bárhol.

Kiszorítja az őshonos fajokat, ezzel megzavarja a helyi ökoszisztémát (Abad et al., 2012). Ipari méretekben termesztik Olaszországban, Franciaországban, Brazíliában, Japánban, Indiában és Srí Lanka hegyvidéki régióiban (Wicht, 2004).

Lágyszárú növény, amely akár 2,5 m magasságot is elérheti. Fűszeres íz és intenzív aroma jellemzi (Borzabad et al.,2010). Vastag főgyökere és sok apró, rostos oldalgyökere van. A gyökerek a talaj felső rétegében helyezkednek el, hatalmas, földalatti hálózatot alkotva. A növény szára egyenes vagy elágazó és a kor előrehaladtával fásodó. Levelei felváltva helyezkednek el, elsősorban a szár felső részében. Hosszúkas tojásdad fészekvirágzata elágazó, számos lándzsa alakú szarát alkotva. A fekete üröm elágazó fészekvirágzata az 5. ábrán látható.



5. ábra: *Artemisia vulgaris* virágos hajtása (Forrás: saját fotó)

Európában júliustól szeptemberig tartó virágzási időszak után fejlődik ki a fekete üröm kaszat termése (Barney et al., 2003).

Az *Artemisia vulgaris* levele és gyökere erős allelopátiás tulajdonságokkal rendelkezik (Barney et al., 2005).

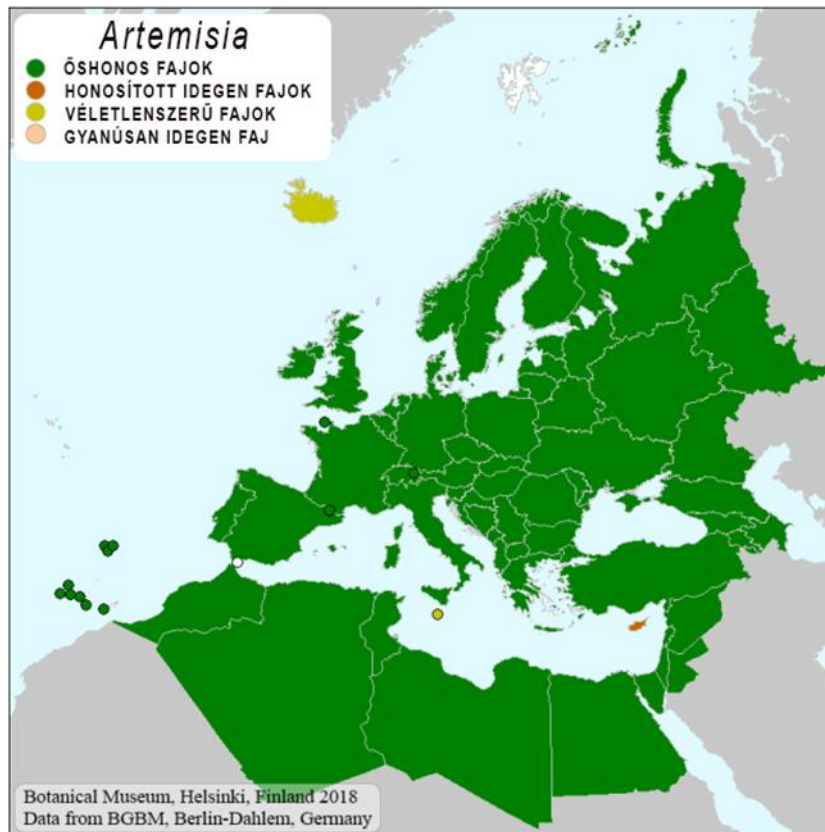
A betakarítás teljes virágzáskor a hajtáscsúcsok levágásával történik. A szárítást 40 °C-on szárítókamrában végzik. Száradás után a drognak fűszeres, keserű, balzsamos aromája van. A gyökerek betakarításának megfelelő időpontja tél eleje. A teljes virágzáskor betakarított és megszáritott hajtás (*Artemisia vulgaris herba*) gyógyszer alapanyag. A kora télen betakarított gyökér (*Artemisia vulgaris radix*) kevésbé használt nyersanyag (Bernáth et al., 2000).

A fekete üröm jelentős terápiás növényfaj, amely illóolajáról ismert. A fekete üröm illóolaját felhasználják különféle kozmetikumok gyártásánál és értékes fűszer az élelmiszeriparban (Erel et al., 2011).

3. 3. Az *Artemisia* fajok földrajzi elterjedése

Az egyik legelterjedtebb nemzetségnek tartják számon a világon. Az Antarktisz kivételével minden kontinensen megtalálható (Ahuja et al., 2018). A nemzetségbe több mint 500 faj tartozik, amelyek nagy számban a sztyeppéken fordulnak elő Európa és Ázsia, Észak- és Közép-Amerika területein (Abad et al., 2012).

Az *Artemisia* nemzetség elterjedését Európa és a Földközi-tenger területén a 6. ábra mutatja be (Greuter, 2006).



6. ábra: Az *Artemisia* nemzetség elterjedése Európa és a Földközi-tenger területén

(Forrás: Greuter, 2006)

Fajdiverzitásának fő központja Közép-Ázsiában található, amely Üzbegisztán, Tadzsisztán, Türkmenisztán, Kazahsztán, Kirgizisztán, Oroszország egyes részei, Kína és Mongólia régióit foglalja magában (Bora and Sharma, 2011). A diverzitás releváns központjai az iráni-turáni és mediterrán régiók, valamint Észak-Amerika nyugati részei (Sanz, 2011). Ázsiában van a legnagyobb fajkoncentráció. Kínában 150, a volt Szovjetunióban 174, Japánban körülbelül 50, Iránban 35, Olaszországban pedig körülbelül 30 faj található (Hayat, 2009). A nemzetség elterjedése Észak-Ázsiából három fő útvonalon történt: 1. Nyugaton Európába, Nyugat-Ázsiába, a Földközi-tenger medencéjébe és Afrikába, 2. Szibériába és Észak-Amerika nyugati részébe és a 3. délebbre Ázsiába (Ling, 1991). Csak néhány, legfeljebb 25 taxont meghaladó fajról számoltak be a déli féltekéről (Pellicer, 2010). Az *Artemisia* nemzetség természetes élőhelyei széles körűek. Az *Artemisia absinthium* L., az *Artemisia annua* L. és az *Artemisia vulgaris* L. főként Ázsiában és Európában találhatók. E fajok elterjedése azonban eltérhet egymástól. Nyugat-Ázsiában, Észak- és Dél-Afrikában, valamint Ausztráliában az *Artemisia absinthium* és az *Artemisia annua* L. természetes élőhelyei találhatók. Az *Artemisia vulgaris* L.

Ázsia számos területén, Európa-szerte, valamint Észak-Amerika meleg vidékein honos (Szopa et al., 2020).

3. 4. Az *Artemisia* nemzetség Szerbiában

Szerbia a világ biodiverzitás központjainak egyike. Növényvilágában körülbelül 3730 őshonos taxon található (Tomović, 2007). Gyógyhatású tulajdonágokkal 874 faj rendelkezik, amely a flórának körülbelül ¼-ét teszi ki (Randjelovic és Avramovic, 2011).

Az *Artemisia* nemzetségnek 9 képviselője található a Szerb Köztársaság területén: *Artemisia alba* Turra, *Artemisia absinthium* L., *Artemisia annua* L., *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit., *Artemisia petrosa* (Baumg.) Fritsch, *Artemisia maritima* L., *Artemisia pontica* L. és *Artemisia campestris* L. (Gajić, 1975).

3. 5. Az *Artemisia* nemzetség gazdasági értéke

A nemzetség tagjainak többsége magas értéket képvisel. Számos fajt gazdaságilag hasznosítják és néhányukat széles körben termesztik. Használják gyógyszerekben, élelmiszerekben, takarmány és dísznövényként, vagy talajstabilizátorként. Egyes taxonok mérgezőek vagy allergének, mások pedig invazív gyomok, amelyek hátrányosan befolyásolhatják a mezőgazdasági betakarítást (Pareto, 1985). Az *Artemisia absinthium*-ot Dél-Európában, az USA-ban és Brazíliában termesztik (Khare, 2007). Az *Artemisia annua* sikeres termesztését számos trópusi országban végzik, például Kongóban, Indiában és Brazíliában, Kínában, Kenyában, Tanzániában és Vietnamban. Az *Artemisia vulgaris*-t Olaszországban, Franciaországban, Brazíliában, Japánban termesztik ipari méretekben (Wichtl., 2004).

3. 6. Az *Artemisia* nemzetség rendszertani helye

Az *Asteraceae* (*Compositae*) az egyik legnagyobb és legelterjedtebb növény család, mintegy 33 000 elfogadott fajával. Az *Artemisia* az *Asteraceae* család fontos nemzetsége, nagy számú taxonnal. Besorolásukat a taxonómusok az elmúlt két évtizedben próbálják megoldani. A nemzetséget korábban három független nemzetségbe sorolta Tournefort (*Abrotanum*,

Absinthium és *Artemisia*). Ezt követően Linné egyetlen nemzetségbe (*Artemisia*) egyesítette. Cassini és Lessing a faj egy részét áthelyezte egy újonnan létrehozott nemzetségbe az *Oligosporus*ba, amely jelenleg a *Dracunculus* alnemzetségként ismert. Besser a nemzetséget négy csoportra osztotta. Ezt a besorolást Candolle és Rouy átrendezte. Rydberg egy új szekciót hozott létre *Tridentatae* néven. Jelenleg az *Artemisia* nemzetség öt nagy részre osztható: *Absinthium* DC, *Artemisia* L., *Dracunculus* Besser, *Seriphidium* Besser és *Tridentatae* (Rydb.). Az *Artemisia* nemzetség rendszertani osztályozása az *Asteraceae* családban összetettnek bizonyul. Jelenleg felülvizsgálat alatt áll, az általános taxonómiai megállapodás hiánya miatt. A legújabb molekuláris elemzés egyértelműen jelezi, hogy a nemzetség öt csoportjának szüksége lehet további felülvizsgálatokra és tudományos bizonyítékokra (Nazia et al., 2010).

3. 7. Az *Artemisia* nemzetség morfológiája

Többnyire évelő növények alkotják az *Artemisia* nemzetséget, de kb. 20 faj egyényári vagy kétnyáriként ismert (Poljakov, 1961). Sok közülük gyomnövény, némelyik bizonyos régiókban invazív, ugyanakkor néhány faj szerepel a Vörös Könyvben (Nigam et al., 2019).

Az *Artemisia* nemzetség számos faja erős, aromás illatú, kesernyés ízű. Szárak és leveleik zöldes fehér vagy szürkés árnyalatú és gyakran ezüstösen selymes szőrzettel borítottak. Szórt levélállás jellemzi őket. A leveleik két-háromszorosán szeldeltek, ritkán épek, a csúcs háromhasábú. Fészekvirágzata kicsi, alig 5 mm, gömbös, vagy tojásdad alakú. A fészekből hiányoznak a sugárvirágok. A virágok porzása történhet önmegporzással vagy szélmegporzással. A pollenszemek alakja nyújtott ellipszoid vagy gömbszerű és trikolporátak. Pollenje erős allergén. A pollenszórás júliustól októberig tart (Gajić, 1975).

3. 8. Az *Artemisia* nemzetség illóolaj tartalmának kémiai összetétele

Az *Artemisia* nemzetség egyes fajainak erős és aromás illata elsősorban az illó terpének magas koncentrációjának köszönhető. Az *Artemisia* fajok jelentős eltéréseket mutathatnak az illóolaj terpén-összetevőiben akár fajokon belül is. Az *Artemisia* fajokból származó illóolaj minőségét és mennyiségét sok tényező befolyásolja. A biológiailag aktív vegyületek minőségi

és mennyiségi összetételében mutatkozó különbségek összefügghetnek a környezeti feltételekkel, a fajok változatosságával, a földrajzi, éghajlati és genetikai viszonyokkal, a növény korával, a talajjal, a vegetációs fázissal, a növényi részekkel, a betakarítási időszakokkal és módszerével (Tétényi, 2002). Az *Artemisia* nemzetség illóolaj tartalma különösen a levelekben és a virágokban van jelen. Az *Artemisia* nemzetséghez tartozó fajok illóolajának kémiai összetételét 2012–2017 között a világ különböző régióiból származó kutatók tanulmányozták. Kutatásaik alapján az *Artemisia* fajok illóolajának fő összetevői a 1,8-cineol, béta-pinén, tujon, artemisia keton, kámfor, kariofillén, kamfén és a germakrén D. Az olajok potenciális antioxidáns hatása alapvetően a fenolos vegyületek jelenlétének köszönhető (Abad et al., 2012).

Diplomamunkámban három *Artemisia* faj föld feletti részeiből nyert illóolaj összetételét vizsgáltam virágzási fázisban, ezért áttekintést adok a korábbi vizsgálatok eredményeiről. Az 1. táblázatban a fehér üröm (*A. absinthium*), a 2. táblázatban az egynyári üröm (*A. annua*), míg a 3. táblázatban a fekete üröm (*A. vulgaris*) illóolaj összetételére vonatkozó adatok láthatók.

1. táblázat: Az *Artemisia absinthium* L. föld feletti részeiből kivont illóolaj komponensei, százalékos mennyiségben

Származási hely	Összetevő (%)	Hivatkozás
Algéria	kámfor (47,6)	Boudjelal és mts., 2020
	kamazulén (10,3)	
	terpinén-4-ol (6,4)	
Amerika (USA)	transz-tujon (33,1)	Tucker és mts., 1993
	cisz-szabinil-acetát (32,8)	
Belgium	szabinén (9,3)	Orav és mts., 2006
	mircén (5,4)	
	szabinil-acetát (18,6)	

Brazília	kámfor (19,0) (E)-kariofillén (9,3) α -kadinol (6,5)	Vieira és mts., 2017
Egyiptom	α -fellandrén (50,5) terpinén-4-ol (12,0)	Aboutabl és mts., 1998
Etiópia	dehidrokostus-lakton (41,8) kámfor (27,4)	Tariku és mts., 2011
Franciaország	(Z)-6,7-epoxi-ocimen (30,0) cis-krizantenil-acetát (15,5)	Juteau és mts., 2003
Görögország	β -tujon (38,7) kariofillén-oxid (23,3) 1,8-cineol (18,9) p-cimol (16,8)	Orav és mts., 2006
Horvátország, egész növényi rész	β -tujon (26,0) (Z)-6,7-epoxi-ocimen (24,1)	Juteau és mts., 2003
India, levél	bornil-acetát (26,5) terpinen-4-ol (18,2) p-cimol (14,1)	Mishra és mts., 2020
Irán	1,8-cineol (36,5) borneol (26,0) kámfor (10,2)	Taherkhani és mts., 2013
Kanada	transz-szabinil-acetát(26,4) mircén (10,8)	Lopes-Lutz és mts., 2008

	transz-tujon (10,1)	
Kína	eukaliptol (25,6)	
	linalool (12,0)	Jiang és mts., 2021
	β -mircén (10,1)	
Kuba	transz-szabinil-acetát (36,7)	
	p-cimén-7-ol (5,4)	Monzote és mts., 2014
	transz-szabinol (5,0)	
Magyarország	szabinén (18,1)	
	mircén (17,7)	Orav és mts., 2006
Szerbia, Mokra környéke	β -tujon (19,8)	
	cis- β -epoxi-ocimén (10,7)	Blagojević és mts., 2006
	transz-szabinil-acetát (8,8)	
	szabinén (8,1)	
Szerbia, Nišava partja	β -tujon (63,4)	
	szabinén (10,8)	Blagojević és mts., 2006
Szerbia	szabinén (24,5)	
	szabinil-acetát (13,6)	Mihajilov-Krstev és mts., 2014
	α -fellandrén (10,3)	
Tunézia	β -tujon (22,7)	
	kámfor (16,7)	Bachrouch és mts., 2015
	1,8-cineol (5,5)	

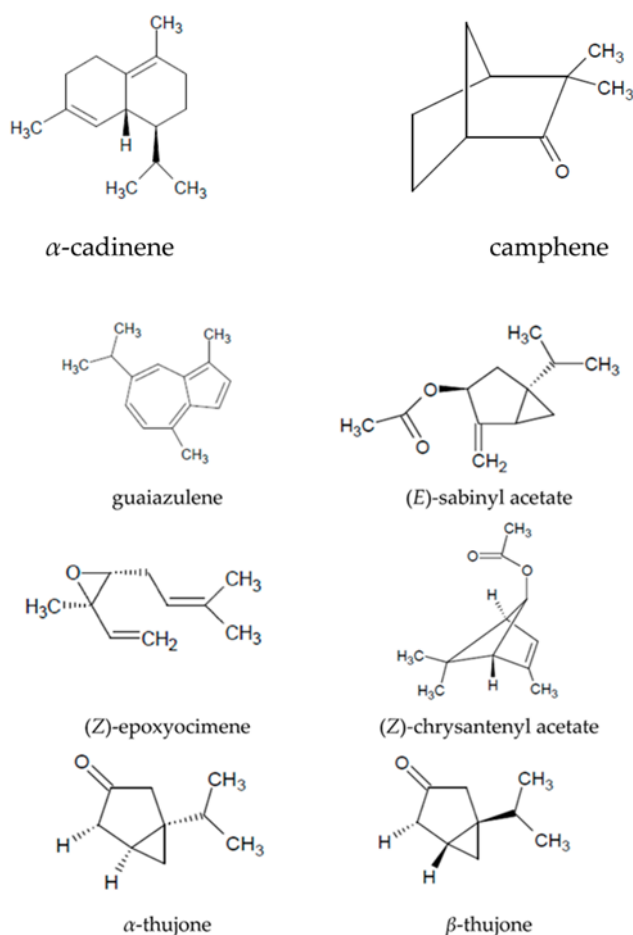
Az *Artemisia absinthium* esetén a tujon és a kámfor emelhető ki, mint leggyakrabban előforduló illóolaj komponens, azonban összességében a komponensek rendkívül sokfélék, változatosak és nagyon különbözőek.

Az *Artemisia absinthium* illóolajában található β -tujon (63,4%) és a szabinén (24,5%) Szerbiában a legmagassabb. Magas 1,8 cineol tartalmat 36,5% Iránban mutattak ki.

A terpenoid összetevők esetében jelentős eltérés van az *Artemisia absinthium* populációi között az élőhelyüktől függően. A fehér ürömrre általában egy biciklikus monoterpén, a tujon nagyobb arányú megjelenése jellemző (Zámboriné és mts, 2018). Jelenleg a megengedett tujonszintet az EU 88/388/EGK tanácsi irányelv és a GB (SI 1992, No. 1971) szabályozza. A maximális szint (α és β -tujon) az élelmiszerekben és italokban 0,5 mg/kg (Thomas, 2000).

Kutatások igazolták, hogy az 1000 m feletti területeken növekvő populációk között az α -tujon a jellemző vegyület, míg e magasság alatt a (Z)-epoxiocimén dominál (Beigh et al., 2017).

Az *Artemisia absinthium* gyógynövény illóolajra jellemző illékony vegyületek kémiai szerkezete az 7. ábrán látható.



7. ábra Az *Artemisia absinthium* gyógynövény illóolajra jellemző illékony vegyületek kémiai szerkezete (forrás: <https://www.mdpi.com/2223-7747/9/9/1063>).

A fehér ürömben több mint harminc szeszkviterpén található, főként a föld feletti részeiben (Fu et al., 2020).

2. táblázat a *Artemisia annua* L. föld feletti részeiből kivont illóolaj komponensei, százalékos mennyiségben

Származási hely	Összetevő (%)	Hivatkozás
Amerika	tujon (30,9)	Desrosiers és mts., 2019
	kámfor (30,3)	
	1,8-cineol (16,5)	
	kamfén (13,2)	
Bosznia	artemizia keton (30,7)	Ćavar és mts., 2012
	kámfor (15,8)	
Bosznia	artemizia keton (28,3)	Vidić és mts., 2018
	1,8-cineol (5,4)	
	kámfor (16,9)	
Brazília	kámfor (22,7)	Perazzo és mts., 2003
	1,8-cineol (20,4)	
	p-cimol (12,2)	
Bulgária	α -kariofillén (24,7)	Tzenkova és mts., 2010
	α -kubebén (13,5)	
	artemizia keton (8,5)	
	α -szelinén (8,2)	
Etiópia	α -kopaén (7,4)	Muzemil és mts., 2008
	kámfor (43,8)	

	spatulenol (8,5) kubenol (7,7) kariofillén-oxid (7,6)	
Franciaország	kámfor (43,5) germakrén-D (15,6) transz-pinokarveol (10,9) β -szelinén (9,4) β -kariofillén (8,9)	Juteau és mts., 2002
India	kámfor (28,6) 1,8-cineol (12,9)	Rana és mts., 2013
Irán	β -szelinén (16,2) kámfor (12,1) β -kariofillén (7,4)	Emadi és Yassa, 2009
Kína	1,8-cineol (27,4) α -pinen (17,5) kámfor (14,1) fellandrén (8,5)	Desrosiers és mts., 2019
Románia	kámfor (17,7) α -pinen (9,7) germakrén-D (7,6) 1,8-cineol (7,2) trans- β -kariofillén (7,0) artemizia keton (6,3)	Marinas és mts., 2015

Szerbia	artemizia keton (35,7)	Radulović és mts., 2013
	α -pinén (16,5)	
	1,8-cineol (5,5)	
Törökország	artemizia keton (37,2)	Şenkal s mts., 2015
	kámfor (23,8)	
	1,8-cineol (10,4)	

Korábbi vizsgálatok eredményei alapján az *Artemisia annua* esetében a kámfor és az artemizia keton a leggyakoribb illóolaj komponens. Az *Artemisia annua* vizes vagy alkoholos kivonatának kémiai összetétele és biológiai tulajdonságai a földrajzi eredettől, a felhasznált növényi anyagtól és a kezelés módjától függően jelentősen változhat. Az illóolaj kémiai összetétele csak kis mértékben változik (Gouveia et al., 2013).

Fő nem illékony vegyületei az *Artemisia annua*nak az artemizinin, arteannuin B és az artemizinsav. Legmagasabb artemizia keton tartalmat 37,2% ot Törökországban mértek a fenti táblázat alapján.

3. táblázat az *Artemisia vulgaris* L. föld feletti részeiből kivont illóolaj komponensei, százalékos mennyiségben

Származási hely	Összetevő (%)	Hivatkozás
Amerika (USA)	germakrén- D (25,3)	Williams és mts., 2012
	kariofillén (19,6)	
	α -zingiberén (14,9)	
	borneol (10,8)	
Brazília	α -tujon (48,5)	Soares és mts., 2015
	β -tujon (8,0)	
	kariofillén (6,3)	
	kámfor (3,4)	

Franciaország	α -tujon (35,5)	Milhau és mts., 1997
	kámfor (26,0)	
	1,8-cineol (8,2)	

Horvátország	β -tujon (20,8)	Jerković és mts., 2003
	α -pinen (15,1)	
	1,8-cineol (11,7)	
	kámfor (8,7)	
	α -tujon (8,5)	

India	kámfor (10,8)	Kunal, 2018
	β -eudezmol (9,0)	
	bornil-acetát (6,3)	
	transz-kariofillén (6,5)	

Irán	izobornil-izobutirát (38,1)	Tajadod és mts., 2012
	β -pinén (30,1)	
	limonén (6,2)	

Irán	cis-tujon (20,7)	Pooladi és mts., 2021
	transz-tujon (19,8)	
	kámfor (15,8)	
	transz-verbenol (7,1)	

Kanada	krizantenil-acetát (39,6)	Williams és mts., 2013
	p-cimol (17,2)	
	β -fellandréen (11,4)	

Mongólia	α -bisabolol (27,7) germakren-D (12,0) kariofillén (5,6) 1,8-cineol (5,5)	Shatar és mts., 2006
Nepál	β -tujon (19,2) kámfor (11,89) szabinén (11,3) germakrén-D (8,42)	Pandey és mts., 2017
Románia, levél	germakrén-D (6,4) eukaliptol (6,3) β -pinén (4,5)	Badea és mts., 2020
Szíria	kámfor (8,7) transz-pinokarvil-acetát (7,7)	Sadaka és mts., 2012
Szerbia	1,8-cineol (28,9) szabinén (13,7) β -tujon (13,5)	Blagojević és mts., 2006
Törökország	tujon (60,3) kariofillén-oxid (11,5) α -tujon (9,5)	Yildirim és mts., 2016
Vietnám	β -kariofillén (24,1) β -kurkumén (12,0) borneol (7,9)	Dũng és mts., 1992

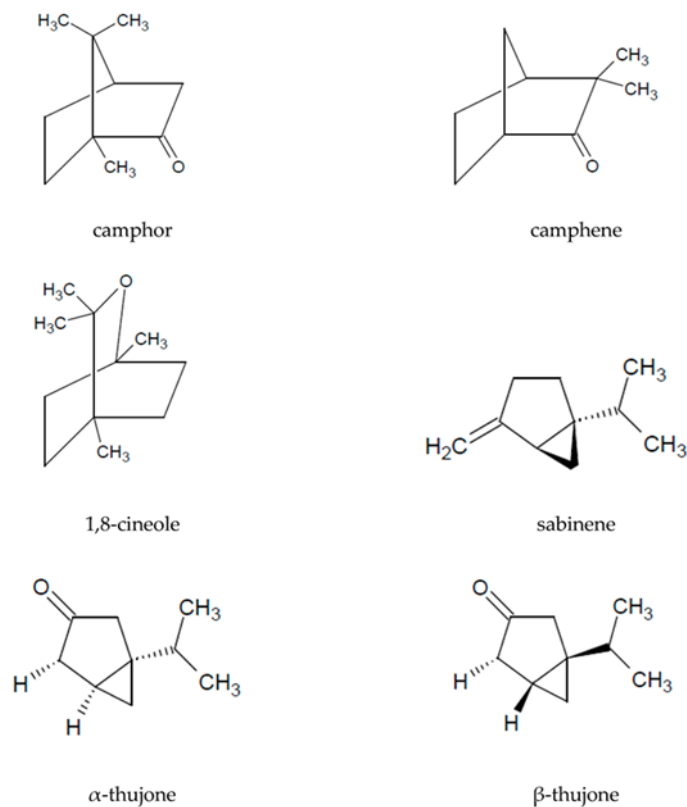
Az *Artemisia vulgaris* leggyakrabban azonosított illékony vegyületei: 1,8-cineol, szabinén, kámfor, kamfén, kariofillén-oxid, α -tujon és β -tujon (Szopa et al., 2020).

A fenti táblázat alapján megállapítható, hogy az *Artemisia vulgaris* leggyakrabban előforduló illóolaj komponensei a tujon és származékai

Az illóolaj kémiai összetételét befolyásolja a betakarítási időszak, a műtrágya és a talaj pH-értéke, a szárítási feltételek, a földrajzi elhelyezkedés, a kemotípus vagy alfaj, valamint a növényrész vagy a genotípus és az extrakciós módszer megválasztása (Simon, 1999).

A fenti táblázat eredményei alapján Szerbiában mértek a legnagyobb 1,8-cineol (28,9%) és szabinén (13,7%) tartalmat. Franciaország kámfor tartalma a legmagasabb (26,0%). Magas kariofillén tartalom (19,6%) Amerikára jellemző. Törökország tujon tartalma 60,3%

Az *Artemisia vulgaris* illóolájának jellemző illékony vegyületének kémiai szerkezete a 8. ábrán látható.



8. ábra: Az *Artemisia vulgaris* illóolájára jellemző illékony vegyületek kémiai szerkezete

(Forrás: <https://www.mdpi.com/1420-3049/25/19/4415>)

3. 9. Az *Artemisia* fajok farmakológiai hatásai

Az *Artemisia* nemzetségből származó illóolaj és a belőlük izolált vegyületek értékelésével kapcsolatos szakirodalmi áttekintésből kiderül, hogy antioxidáns, gyulladásgátló, daganatellenes, antidiabetikus, maláriaellenes, neuroprotektív és hepatoprotektív hatásuk van (M. J. Abad et al., 2012).

Az illóolajok biológiai aktivitása elsősorban az illékony vegyületeknek tulajdonítható, mint például az α -pinén, kámfor, kariofilén, kamfén, germakrén D, 1,8-cineol és α -tujon (Judžentien et al., 2006).

Az *Artemisia absinthium*ban található szeszkviterpenoid dimer neurodegeneratív betegségek, például Alzheimer-kór vagy Parkinson-kór kezelésére használható (Zeng, 2015).

Az artemisinin, az *Artemisia annua* kínai gyógynövényből izolált endoperoxid szeszkviterpén lakton amely rendkívül hatékony malária elleni szer. Az artemisinin alapú kombinált terápiákat ma általában a szövődménymentes *Plasmodium falciparum* malária legjobb jelenlegi kezelésének tekintik (Boareto, 2008).

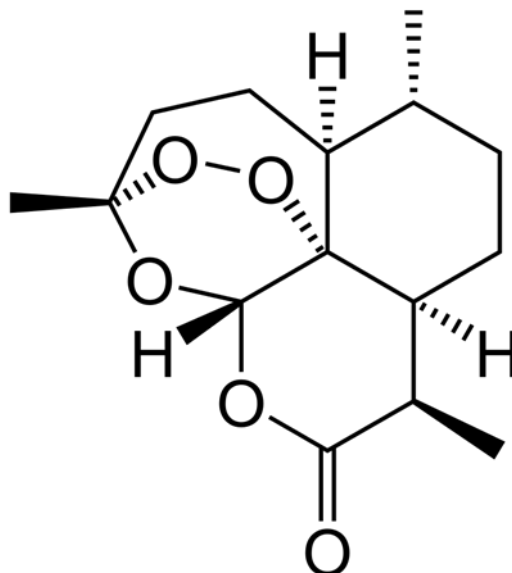
Az *Artemisia annua* antioxidáns aktivitása a terpének, flavonoidok és kumarinok jelenlétének köszönhető. A krizoprenol D nevű flavonoidot (molekulaképlet C₁₈H₁₆O₈) azonosították a növény antioxidáns hatásához hozzájáruló fő molekulaként. A szerzők azt is kimutatták, hogy a növény teljes alkoholos kivonata erősebb antioxidáns hatással rendelkezik, mint frakciói, ami a növényben jelenlévő molekulák szinergikus hatását mutatja (Messaili et al., 2020).

Az *Artemisia annua* illóolajának antibakteriális és gombaellenes hatását számos kutatás vizsgálta. A vizsgálatokat mind a teljes olajon mind annak fő komponensein, például kámforon, 1,8-cineolon, α -pinénen és artemisia ketonon végezték. Az *Artemisia annua* illóolajában az artemisia keton komponensei a legmagasabb antimikrobiális aktivitást mutatták. Hatékonyak bizonyul baktériumok és néhány gomba ellen (*C. albicans* és *A. fumigatus*) (Bilia et al., 2014). Az artemisinin karcinogén tulajdonságait 1993-ban fedezték fel, majd széles körben kivizsgálták. Számos kulcsfontosságú hatástát mutatták ki a rák elleni küzdelemben. A rák különböző típusaira hat, mint például a tüdőrákra, vastagbélrákra, mellrákra, petefészekrákra, pajzsmirigyrákra, prosztatatarákra stb. Kutatások bizonyították, hogy az artemisinin jelentősen javítja a kemoterápia sikerességi arányát (Meng et al., 2021).

A fekete üröm a hagyományos kínai, hindu és európai gyógyászatban a gyomor és bélrendszer működésének szabályozására, valamint különféle nőgyógyászati betegségek kezelésére alkalmazták (Holm et al., 1997). Az európai népi gyógyászatban gyomor-bélhurut, elégtelen epetermelés, puffadás és étvágytalanság ellen használták (EFSA, 2013). A legújabb vizsgálatok kimutatták, hogy ez a faj antioxidáns, hipolipidémiás, görcsoldó, fájdalomcsillapító, ösztrogén, citotoxikus, antibakteriális, gombaellenes, vérnyomáscsökkentő és broncholitikus tulajdonságokkal rendelkezik (Gurib-Fakim, 2006). Az *Artemisia vulgaris* illóolaja erős antimikrobiális tulajdonsága az 1,8-cineolnak, a kamfénnak és az α -tujonnak, míg a daganatellenes tulajdonsága az artemisininnek köszönhető (Blagojevic et al. 2006). A fekete üröm inszekticid, parazitaölő és antimikrobiális tulajdonságairól ismert Indiában (Lavor et al., 2012).

3.10. Artemizinin

Az artemizinin természetes szeszkviterpén lakton, szokatlan 1,2,4-trioxán szerkezettel. Az artemizinin szerkezete a 9. ábrán látható.



9. ábra Az artemizinin szerkezete (Forrás: https://kodpiskalo.blog.hu/2015/10/06/nobel-dij_egy_novenyi_molekulaert)

A legtöbb apoláris oldószerben jól, míg vízben rosszul oldódik. Poláros oldószerekben bomlik, valószínűleg a laktongyűrű felnyílásával (Rydén et al., 2007). Az artemizinin bioszintézise a tercier allil-hidroperoxidon keresztül megy végbe, amely a dihidroartemizinsav oxidációjából származik (Brown, 2010).

Az artemizinin hatásmechanizmusa ellentmondásos. Az endoperoxid híd jelenlétével függ össze, amely elszakadásával az artemizinin erőteljes szabad gyökös formáját hozza létre, amely megtámadja a parazita fehérjéket anélkül, hogy károsítaná a gazdát (Meshnick, 2010).

Az artemizinin számos *Artemisia* fajban előfordul. Ezek az *A. absinthium*, az *A. anethifolia*, az *A. anethoides*, az *A. austriaca*, az *A. aff. tangutica*, *A. annua*, *A. apiacea*, *A. bushriences*, *A. campestris*, *A. cina*, *A. ciniformis*, *A. deserti*, *A. diffusa*, *A. dracunculus*, *A. dubia*, *A. incana*, *A. indica*, *A. fragrans*, *A. frigida*, *A. gmelinii*, *A. japonica*, *A. khorassanica*, *A. kopetdaghensis*, *A. integrifolia*, *A. lancea*, *A. macrocephala*, *A. marschalliana*, *A. messerschmidtiana*, *A. moorcroftiana*, *A. parviflora*, *A. pallens*, *A. roxburghiana*, *A. scoparia*, *A. sieberi*, *A. sieversiana*, *A. spicigeria*, *A. suchcula*, *A. tridentata*, *A. vestita* és *A. vulgaris* (Arab et al., 2006).

Különbéle biotechnológiai eljárásokat fejlesztettek ki az artemizinin és származékai termelésének fokozására. Ilyen például az artemizinin termelődéséért felelős gének eukarióta és prokarióta szervezetek sejtjeivé történő transzformációja (Zeng et al., 2008).

Számos tényező, például környezeti, genetikai stb. befolyásolhatja az artemizinin koncentráció változását. Ranjbar és társai arról számoltak be, hogy összefüggés van egyes gének fokozott expressziója és az *Artemisia* fajok artemizinin-tartalmának növekedése között a vegetatív, bimbós és virágzási szakaszban (Ranjbar, 2015).

Salehi et al. öt *Artemisia* fajban vizsgálta az artemizinin bioszintézisét és a trichomképző gének expresszióját. Arra a következtetésre jutott, hogy összefüggés van az artemizinin tartalom növekedése és egyes gének fokozott expressziója között. Korábbi munkák arról számoltak be, hogy az artemizinin koncentrációja változott az artemizinin extrakciós módszerei és az alkalmazott oldószerek különbségei miatt (Zhang, 2018).

A kutatók már több artemizinin-származékot szintetizáltak. Az artemizinin és származékai különféle betegségek, például rák, autoimmun betegségek, cukorbetegség, vírusfertőzések, parazitózis és érelmeszesedés kezelésére használhatók (Efferth, 2017). Az artemizinin maláriaellenes hatékonysága jelentősen javul, ha más *Artemisia annua* vegyületekkel, például terpénekkal, flavonoidokkal, fenolsavakkal és poliszacharidokkal kombinálják (Weathers, 2011).

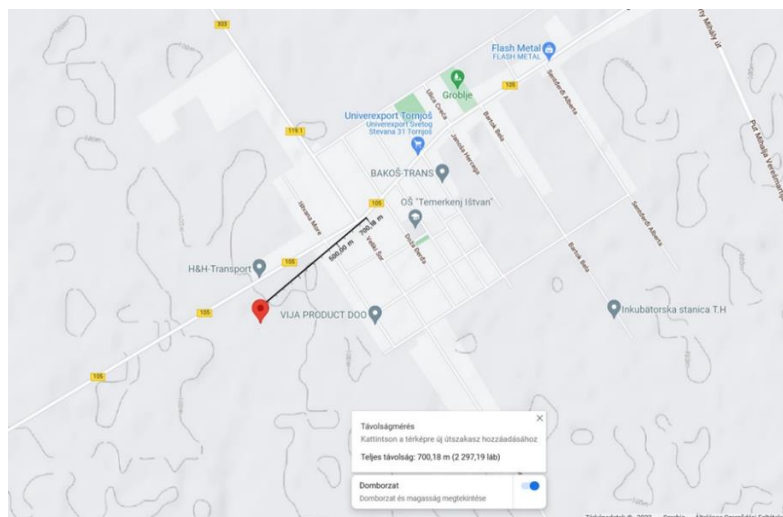
4. Anyag és módszer

4. 1. Növényi anyag

A diploma munkám részeként vizsgált valamennyi növényfaj vadon termő és gyűjtött. A föld feletti részeket virágzási fázisban gyűjtöttem júliusban Tornyos település környékén. Minden növényi anyagot megtisztítottam a szennyeződésektől és a rovaroktól. A betakarítás és tisztítás után minden növényi anyagot levegőn szárítottam, jól szellőző helyen. A szárított mintákat az elemzésig szobahőmérsékleten, sötét helyen tároltam.

4.2. A kísérlet helyszíne

A kísérletemet a Szerbia északi részén található Vajdaság Autonóm Tartomány Bácskai körzetében található, Tornyos településen végeztem. A helység térképe a 10. ábrán látható.



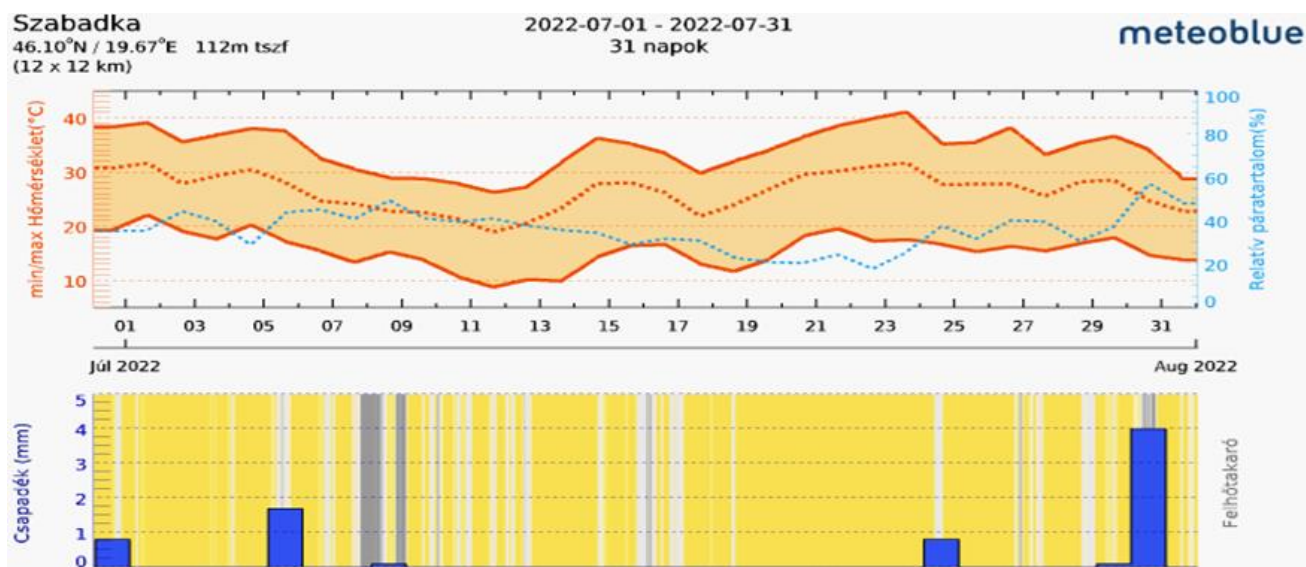
10. ábra :Tornyos térképe 45°52'25"N, 19°49'32"E

A fenti koordinátákkal leírt hely a Vajdaságban (Szerbia, Bácska), Tornyos településközpontjától mintegy 700m-re délnyugatra található. Közigazgatásilag Zenta községhez tartozik, a Tisza jobb partjától mintegy 22km-re nyugatra fekszik. Éghajlati

szempontból az északi mérsékelt öv kontinentális jellemzőkkel rendelkező részén található. Tengerszint feletti magassága 100m.

4.3. A terület éghajlati jellemzése

Az évi átlag hőmérséklet a térségben 10,7°C. A január a leghidegebb hónap, átlaghőmérséklete -2°C. A július a legmelegebb hónap, átlaghőmérséklete 20,5°C. A levegő havi átlaghőmérsékletének ingadozása 23,5 °C évenként. A térség mérsékelt kontinentális éghajlatú. A fagyos napok száma évente 87-90 nap átlagosan. Az első fagyok október elején fordulhatnak elő, az utolsók pedig májusban. A későtavaszi fagyoknál, a hőmérséklet akár -5,5 °C alá is lecsökkenhet. Évente az átlagcsapadékmennyiség 535 mm. A minimum 355 mm, a maximum 822 mm, de az eloszlása ennek mennyiségnek rendkívül aránytalan. A csapadék mennyiségben leggazdagabb hónap a június, átlagosan 64,8 mm. A legszárazabb hónap a március, átlagosan 27 mm. A széljárás általánosan északnyugati irányú, és nyáron a legintenzívebb. Tavasszal az átlagsebessége 2,1-4,2 m/s. Délkeleti a második domináló széljárás, melynek átlagsebessége 2,8-3,4 m/s évszaktól függően. A Beaufort skála szerinti 6-nál erősebb szelek átlagosan évente 31 napon át fordulnak elő. Az erős szelek márciusban kezdődnek. A napsütéses órák száma 2096 átlagosan. A legtöbb napsütéses óra júliusban (297 óra), a legkevesebb pedig decemberben (48 óra) van. Ezen a területen átlagosan 57%-os a felhőborítottság. Legkisebb augusztusban 38%-os, legfelhősebb a december 76%-os (Gvozdenovic, 1989). A gyűjtés időpontjában az időjárásra vonatkozó adatok a 11. ábrán látható.



11. ábra: A klímára vonatkozó adatok (Forrás: Időjárás-archívum Szabadka – meteoblue)

4. 4. Talajviszonyok

A gyűjtés helyét csernozjom, más néven mezősi talaj képezi, amely sima fekete föld sárga altalajjal, melynek pH értéke 7,6, enyhén lúgos. A talaj szerves anyag tartalma némileg eltérő 0-30 cm és 30-60 cm közötti mélységben. A felszíni réteg, mely 0-tól 30 cm mélységig terjed, pH értéke 7,60, CaCO_3 tartalma 10,28% és humusz tartalma 3,05%. A felszíni talaj össz nitrogén tartalma 0,15%, ALP_2O_5 tartalma 44,36 mg/100 g és ALK_2O tartalma 49,80 mg/100 g. Ezzel szemben a 30-tól 60 cm mélységig terjedő réteg pH értéke 7,49, CaCO_3 tartalma 9,46% és humusz tartalma 3,62%, össznitrogén tartalma pedig 0,18%. A talaj ezen rétege $\text{AL-P}_2\text{O}_5$ 44,36 mg/100 g és $\text{AL-K}_2\text{O}$ 49,80 mg/100 g tartalmaz.

A feltüntetett adatok a 2021-ben készült hivatalos talajminta vizsgálat eredményei. Ezen adatokat az 4. táblázat foglalja össze.

РЕЗУЛТАТИ АНАЛИЗЕ								
АРХИВСКИ БРОЈ: 2000-15/364								
Физичко-хемијске особине земљишта								
01/3-76/2021								
ОСНОВНА ХЕМИЈСКА СВОЈСТВА ЗЕМЉИШТА								
Редни број	Варијанта-дубина	рН		СаСО ₃ %	Хумус %	Укупан N %	AL- P ₂ O ₅ mg/100g	AL- K ₂ O mg/100g
		y KCl	y H ₂ O					
1	0-30 cm	7,60	8,35	10,28	3,05	0,15	44,36	49,80
2	30-60 cm	7,49	8,21	9,46	3,62	0,18	38,52	31,82

4. táblázat: A hivatalos talajminta vizsgálat eredményei

4. 5. Alkalmazott módszerek

A vizsgált növényfajok illóolajának mennyiségi és minőségi jellemzőit a MATE Budai Campusán, a Gyógy- és Aromanövények Tanszékén vizsgálták.

A száraz mintából Clevenger típusú vízdesztillációval nyerték ki az illóolajat, a Ph.Hg. VII. leírása alapján, mennyiségtől függően kétszeres ismétlésben, vagy ismétlés nélkül. A mennyiséget ml/100 g száraz anyag mértékegységben adtuk meg. A vizsgálatokat Ruttner Klára vegyésztechnikus végezte.

Az illóolajok összetételét GC-MS módszerrel vizsgálta konzulensem, Dr. Tavaszi-Sárosi Szilvia.

Az alábbiakban az illóolajok összetétel-vizsgálatának rövid áttekintése következik. Alkalmazott berendezések: gázkromatográf – GC 6890 N, Agilent Technologies, tömegspektrométer detektor – 5975 Inert mass selective detector, Agilent Technologies. Hőmérsékleti program: 60 – 240 °C-ig, 3 °C/perc (véghőmérsékleten tartás 5 percig). A vizsgálat során az injektor és detektor hőmérséklete egyaránt 230 °C, transzfer line: 240 °C. Kromatográfias oszlop: 30 m hosszú, 250 µm belső átmérőjű és 0,25 µm filmvastagságú, típusa HP-5MS (5% fenil-metil-sziloxán). Hélium vivőgáz, konstans áramlási sebesség: 1 ml/perc. Injektált mintamennyiség 0,2 ml (10 %-os hexános oldat), automata injektor (7683B, Agilent Technologies). Ionizációs energia: 70 eV, split arány: 30:1. A komponensek azonosítása tömegspektrumuk alapján, spektrumkönyvtárak (NIST, Wiley) segítségével, illetve n-alkánok retenciós ideje alapján számított lineáris retenciós indexek alapján

történt. A mennyiséget százalékos arányban fejeztük ki, ahol a komponensek által lefedett összterület 100 %.

5. Eredmények és értékelésük

5.1. Az *Artemisia* fajok illóolaj mennyiségének értékelése

Az 5. táblázatban az *Artemisia* fajok illóolaj mennyiségére vonatkozó eredmények láthatóak.

Sorszám	Minta megnevezése	Ill.o.ml/100g	Sz.a.ra von.	Ill.o. bémér	Ill.o. ml	Sz.a %	üres tég(g)	Visszamér	bemért (g)	Sz.a (g)
307	<i>Artemisia absinthium</i>	0,081366965		20	0,015	92,175	50,445	54,132	4	3,687
308	<i>Artemisia annua</i>	1,982378855		20	0,36	90,8	56,217	59,849	4	3,632
		1,763085399		20	0,32	90,75	48,135	51,765	4	3,63
309	<i>Artemisia vulgaris</i>	0,081234768		20	0,015	92,325	54,508	58,201	4	3,693
		0,054185857		20	0,01	92,275	47,573	51,264	4	3,691

5. táblázat: A vizsgált üröm fajok illóolaj mennyiségére vonatkozó adatok

A tornyosi *Artemisia absinthium* mintában 0,081 % az illóolaj mennyisége, ami nagyon kevés a szakirodalomban található adatokkal összehasonlítva.

Európa különböző földrajzi területeiről származó *Artemisia absinthium* L. illóolaj mennyisége 0,1-1,1% között mozog. Örményországból és Spanyolországból származó minták tartalmaznak csak kevesebbet (mindkettő 0,1% alatt). Az *Artemisia absinthium* illóolajának mennyisége nagyban függ a földrajzi helytől és a környezeti feltételektől (Orav et al., 2005).

Az *Artemisia annua* jóval több olajat halmozott fel (1,872 %). Korábbi tanulmányok arról számoltak be, hogy az *Artemisa annua* illóolajának hozama jelentősen változik a felhasznált növényi résztől, a betakarítási időtől, a genotípustól és a földrajzi eredettől. A fenológiai szakaszok jelentősen befolyásolhatják az *Artemisia annua* illóolaj-hozamát (Rana et al., 2013).

Kínában, Magyarországon, Olaszországban gyűjtött *Artemisia annua* leveléből kivont illóolaj mennyisége 0,4 és 0,9% között mozog. Jwarhartiban a virágzási időszakban gyűjtött levelekből, virágból és szárakból származó illóolaj 1,5%, 1,8% és 0,2%-ban volt jelen (Goel et al., 2007). A korábban vizsgált, Szerbiában gyűjtött *Artemisia annua* föld feletti részeiből kivont illóolaj mennyisége 0,16% volt (Janačković et al., 2019). Koreában az *Artemisia annua* szárított föld feletti részeiből származó illóolaj átlagos mennyisége 0,11 % (Hong et al., 2023).

Az általam vizsgált *Artemisia vulgaris* esetében nagyon kevés az illóolaj mennyisége (0,067 %) a szakirodalomban található adatokhoz viszonyítva. A szakirodalomban a Hszincsiangban

levő *Artemisia vulgaris* illóolaj mennyisége 0,31 % volt, egy horvátországi mintában 0,61 %-ot mértek, egy törökországi mintában pedig 0,45 %-ot. Az illóolaj hozamot nagyban befolyásolja a kemotípus, a betakarítási idő és a földrajzi elhelyezkedés (Malik et al., 2019).

5. 2. A vizsgált *Artemisia absinthium* minta illóolajának kémiai összetétele

Az illóolaj gázkromatográfiás vizsgálata során 48 illékony komponenst azonosítottak (ebből 3 ismeretlen) az összetevők jellemző tömegspektruma és lineáris retenció indexük alapján. Az *Artemisia absinthium* faj illóolajának összetételét a 6. táblázat tartalmazza.

Komponens	RT	LRI	<i>A. absinthium</i>
szabinén	6,52	976	0,81
1-oktén-3-ol	6,81	987	0,24
α -fellandrén	7,43	1009	0,3
p-cimol	8,09	1026	1,46
1,8-cineol	8,38	1034	0,11
γ -terpinén	9,2	1056	0,23
artemizia keton	9,59	1066	0,18
transz-szabinén-hidrát	9,73	1070	1,03
hexenal(2Z) dietil-acetál	10,3	1085	0,35
linalool	10,76	1097	0,3
nonenal	10,84	1099	0,21
cisz-szabinén-hidrát	10,9	1101	0,56
transz-szabinol	12,51	1140	0,15
lavandulol	13,58	1166	0,22

terpinén-4-ol	13,96	1175	2,55
α -terpineol	14,55	1189	0,32
nerol	16,15	1227	1,12
kumin-aldehid	16,56	1237	0,38
nerál (citrál-b)	16,58	1238	0,41
geraniál (transz-citrál, citrál-a)	17,86	1268	0,72
lavandulil-acetát	18,59	1285	0,23
timol	18,81	1290	0,12
neril-acetát	21,64	1366	0,14
béta-kariofillén	23,68	1420	4,86
linalil-butanoát	23,85	1424	2,34
aromadendrén	24,58	1442	0,36
α -humulén	25,07	1454	0,46
neril-propanát	25,24	1458	0,27
geranil-propanát	25,9	1475	0,47
kurkumén (ar-)	26,1	1480	3,74
neril-2-metilpropanoát	26,8	1497	2,1
lavandulil-izovalerát	27,35	1512	7,99
lavandulil-2-metil-butanoát	27,41	1513	2,46
geranil-izobutanoát	27,52	1516	0,58
neril-izovalerát	29,98	1584	6,74
kariofillén-oxid	30,2	1590	6,95

ledol	30,51	1598	3,06
geranil-izovalerát	30,89	1609	1,79
linalool (Z) 8-hidroxi	31,22	1617	0,88
szeszkvilavandulol E	31,87	1634	0,62
α-bizabolol-oxid B	32,77	1658	3,42
β-bizabolol	33,3	1671	0,24
epi-α-bizabolol	34	1690	0,62
farnezol 2Z6Z	34,14	1693	2,17
kamazulén	35,48	1733	0,5
ismeretlen	44,33	1978	5,06
ismeretlen	44,44	1981	5,61
ismeretlen	44,53	1983	4,64
Összesen:			80,07

6. táblázat: *Artemisia absinthium* faj illóolajának összetétele (RT: retenciós idő, LRI: lineáris retenciós index)

Az *Artemisia absinthium* esetében a fő komponensek nagyobb molekulásúlyú, szeszkviterpén vegyületek voltak: az azonosított komponensek aránya 80 % volt.

Az Európában található *Artemisia absinthium* olaját négy kemotípusra osztották. Ezek a szabinénben és mircénben gazdag olaj, α - és β -tujonban gazdag olaj, epoxi-ociménben gazdag olaj és (E)-szabinil-acetátban gazdag olaj. Néhány kevert kemotípust is találtak (Orav et al., 2006).

A szakirodalomban szereplő adatokat összehasonlítva az általam vizsgált *Artemisia absinthium* illóolajának kémiai összetételével, nagy eltérések figyelhetők meg. A világ régióiban levő kemotípusokban a tujon és származékai valamint a kámfor igen magas értékben lett kimutatva. Az *Artemisia absinthium* illóolajában található β -tujon korábban éppen Szerbiában volt kimutatható a legnagyobb százalékos arányban (63,4 %) (Mihajilov-

Krstev et al., 2014). A tornyosi illóolaj mintában a tujon és a kámfor nem található. A szabinén tartalom a tornyosi mintában alacsony (0,81%), míg a szakirodalomban szereplő adatok jóval magasabb értéket mutatnak (9,3% Belgium (Orav et al., 2006), 18,1% Magyarország (Orav et al., 2006), 8,1% Szerbia, Mokra környéke (Blagojević et al., 2006), 10,8% Szerbia, Nišava partja (Blagojević et al., 2006), 24,5% Szerbia (Mihajilov-Krstev et al., 2014)).Magas 1,8 cineol tartalmat (36,5%) Iránban mutattak ki (Taherkhani et al., 2013 . A tornyosi illóolaj mintában az 1,8 cineol igen alacsony, mindössze 0,11%.

E besorolás szerint a Tornyoson gyűjtött növényből izolált olaj a vegyes kemotípusba (lavandulil-izovalerátban gazdag olaj, kariofillén-oxidban gazdag olaj és neril-izovalerátban gazdag olaj) tartozik.

Az Európán kívülről származó illóolaj kémiai összetételükben markánsan különböznek. Számos illóolaj-kemotípus létezik, földrajzi elhelyezkedéstől függően(Elmar et al., 2005).

5. 3. A vizsgált *Artemisia annua* minta illóolajának kémiai összetétele

Az illóolaj gázkromatográfiás vizsgálata során 31 illékony komponenst azonosítottak, az összetevők jellemző tömegspektruma és lineáris retenciós indexük alapján. Az *Artemisia annua* faj illóolajának összetételét a 7. táblázat tartalmazza.

Komponens	RT	LRI	<i>A. annua</i>
α-tujén	5,31	928	0,09
α-pinén	5,56	938	22,01
kamfén	5,95	952	0,34
szabinén	6,52	976	0,87
β-pinén	6,64	981	1,93
β-mircén	6,99	995	0,29
p-cimol	8,09	1026	0,18
limonén	8,19	1029	0,21

1,8-cineol	8,38	1034	5,82
γ-terpinén	9,2	1056	0,14
artemizia keton	9,59	1066	34,8
transz-szabinén-hidrát	9,73	1070	0,89
transz-linalool-oxid (furanoid)	9,94	1075	5,15
cisz-szabinén-hidrát	10,9	1101	0,36
α-kamfolenál	11,93	1126	0,89
transz-pinokarveol	12,46	1139	2,5
lavandulol	13,58	1166	0,71
pinokarvon	13,61	1166	2,62
terpinén-4-ol	13,96	1175	0,34
α-terpineol	14,55	1189	0,48
mirtenol	14,78	1194	0,37
transz-karveol	15,73	1217	0,35
eugenol	21,44	1361	0,31
α-kopaén	22,03	1377	0,49
béta-kariofillén	23,68	1420	0,81
β-farnezen	25,27	1459	0,11
germakrén-D	26,18	1482	0,63
β-szelinén	26,38	1486	1,43
α-szelinén	26,75	1496	0,52
kariofillén-oxid	30,2	1590	3,86

tau-kadinol	32,26	1644	0,82
Összesen:			90,32

7. táblázat: Az *Artemisia annua* faj illóolajának összetétele (RT: retenció idő, LRI: lineáris retenció index)

A vizsált fajok között legnagyobb illóolaj-tartalommal rendelkező egynyári ürömben az előző fajtól eltérő fő komponensek jelenléte volt jellemző: alfa-pinén (22,01 %), 1,8-cineol (5,82 %) artemizia keton (34,8%). Ennek az olajnak az összes többi összetevője 5,5%-nál kisebb mennyiségben volt jelen. A beazonosított összetevők aránya nagyobb, mint az előző fajnál, hiszen elérte a 90 százalékot.

A Tornyos környékén gyűjtött *Artemisia annua*-ból kivont illóolaj kémiai összetétele szerint az artemizia keton, alfa-pinén, 1,8-cineol kemotípusba tartozik.

A szakirodalom alapján az *Artemisia annua* illóolajában elsősorban monoterpenoidokat és szeszkviterpéneket mutattak ki. Nagy különbségek voltak a három fő komponensben az artemizia ketonban, a 1,8-cineolban és a kámforban, növényföldrajzi eredettől függően.

A tornyosi illóolaj mintában az artemizia keton 34,8%. Ettől korábban egy törökországi (37,2%) (Şenkal et al., 2015) és egy másik szerbiai (35,7%)(Radulović és mts., 2013) illóolaj mintában volt magasabb érték. Az irodalmi adatok alapján a kámfor szinte minden régió illóolajában előfordul igen nagy mennyiségben (Etiópia 43,8% (Muzemil et al., 2008), Franciaország 43,5% (Juteau et al., 2002) , Amerika 30,3% (Desrosiers et al., 2019), India 28,6 % (Rana et al., 2013), Törökország 23,8% (Şenkal et al., 2015), Brazília 22,7% (Perazzo et al., 2003), Románia 17,7% (Marinas et al., 2015), Bosznia 16,9% (Vidić et al., 2018), Bosznia 15,8% (Ćavar et al., 2012), Kína 14,1% (Desrosiers et al., 2019), Irán 12,1% (Emadi et Yassa, 2009).). A tornyosi mintában kámfor nem volt jelen. Az 1,8 cineol vegyület Brazíliában volt korábban a legmagasabb (20,4%),(Perazzo et al., 2003), a tornyosi illóolaj mintában 5,82%-kal van jelen.

5. 4. A vizsgált *Artemisia vulgaris* minta illóolajának kémiai összetétele

Az illóolaj gázkromatográfiás vizsgálata során 44 illékony komponenst azonosítottak, az összetevők jellemző tömegspektruma és lineáris retenció indexük alapján. Az *Artemisia vulgaris* faj illóolajának összetételét a 8. táblázat tartalmazza.

Komponens	RT	LRI	<i>A. vulgaris</i>
1-oktén-3-ol	6,81	987	0,23
β-mircén	6,99	995	0,41
p-cimol	8,09	1026	0,07
γ-terpinén	9,2	1056	0,11
artemizia keton	9,59	1066	0,22
transz-szabinén-hidrát	9,73	1070	0,25
linalool	10,76	1097	0,11
nonenal	10,84	1099	0,11
cisz-szabinén-hidrát	10,9	1101	0,31
transz-pinokarveol	12,46	1139	0,1
kámfor	12,68	1144	0,19
izoborneol	13,43	1162	0,56
terpinén-4-ol	13,96	1175	0,55
perilla-aldehyd	17,89	1268	0,12
bornil-acetát	18,54	1284	0,2
lavandulil-acetát	18,59	1285	0,08
timol	18,81	1290	0,09

α-longipinén	20,84	1344	0,25
eugenol	21,44	1361	0,1
α-kopaén	22,03	1377	1,2
β-bourbonén	22,26	1383	0,49
β-elemén	22,55	1391	0,98
geranil-izobutirát	22,66	1394	0,22
dihidro-α-ionone	23,46	1415	7,1
béta-kariofillén	23,68	1420	2,77
cisz-béta-farnezén	24,32	1436	0,77
α-humulén	25,07	1454	1,11
β-farnezén	25,27	1459	1,65
geranil-propanát	25,9	1475	0,21
germakrén-D	26,18	1482	9,23
β-szelinén	26,38	1486	7,59
biciklogermakrén	26,81	1497	2,5
germakrén-A	27,06	1504	1,97
β-bizabolén	27,23	1508	0,2
transz-γ-kadinén	27,52	1516	0,75
germakrén-B	29,01	1557	1,49
germakrén-D-4-ol	29,68	1576	0,36
spatulenol	29,98	1584	8,43
transz szeszkvizabinén hidrát	30,17	1589	10,81

kariofillén-oxid	30,2	1590	3,28
salvia-4(14)-en-1-on	30,51	1598	0,82
humulén-oxid II	31,09	1614	2,44
tau-muurolol	32,31	1646	1,3
β-bizabolol	33,3	1671	2,1
Összesen:			73,83

8. táblázat: *Artemisia vulgaris* faj illóolájának összetétele (RT: retenciós idő, LRI: lineáris retenciós index)

Az *Artemisia vulgaris* illóolaj összetételében a szeszkviterpén típusú komponensek voltak a meghatározók: transz szeszkviszabinén hidrát (10,81%), germakrén-D (9,23 %), béta-szelinén (7,59 %), spatulenol (8,43 %). Itt volt a legkisebb a beazonosított komponensek aránya (73,83 %). A Tornyos környékén gyűjtött *Artemisia vulgaris*ból kivont illóolaj kémiai összetétele szerint a transz szeszkviszabinén hidrát, germakrén-D, spatulenol, béta-szelinén kemotípusba tartozik.

A szakirodalomban szereplő adatok alapján a világ különböző régióiban az *Artemisia vulgaris* illóolaj összetételében a tujon és származékainak tartalma igen magas (Brazília 48,5% (Soares et al., 2015), Franciaország 35,5% (Milhau et al., 1997), Törökország 9,5% (Yildirim et al., 2016), β-tujon Horvátország 8,0% (Jerković et al., 2003), Nepál 19,2% (Pandey et al., 2017), Horvátország 20,8% (Jerković et al., 2003), Szerbia 13,5% (Blagojević et al., 2006), tujon Törökország 60,3% (Yildirim et al., 2016), cis-tujon Irán 20,7% (Pooladi et al., 2021), transz-tujon Irán 19,8% (Pooladi et al., 2021). A Tornyoson gyűjtött fekete üröm illóolájában tujon nem található. A transz szeszkviszabinén hidrát (10,81%) mint fő vegyület szerepel a tornyosi illóolaj mintában. A szakirodalomban a szabinén Nepálban 11,3% (Pandey et al., 2017), Szerbiában 13,7% (Blagojević et al., 2006) van jelen. A germakrén- D a korábbi szakirodalomban Amerika 25,3% (Williams et al., 2012), Mongólia 12,0% (Shatar et al., 2006) Nepál 8,42% (Pandey et al., 2017), Románia 6,4% (Badea et al., 2020) a tornyosi illóolaj mintában 9,23% van jelen. A béta-szelinén (7,59 %) és a spatulenol (8,43 %) a tornyosi illóolaj mintában szerepel mint fő vegyület. A szakirodalomban e két vegyületre mint fő komponens nem találtam adatokat.

A kutatók véleménye szerint a kiemelkedő különbség a vegyületek között, a csapadéktól, az évszaktól, a gyűjtés helyétől, a növényi résztől, a földrajzi elhelyezkedéstől és az extrakciós technikáktól függ (Hussein, 2016).

6. Eredmények és értékelésük

Az *Artemisia* fajok illóolaj mennyiségi vizsgálatai alapján megállapítható, hogy 100g száraz drogra vonatkoztatva az *Artemisia annua* jóval nagyobb illóanyag tartalmat mutatott a két másik mintához viszonyítva.

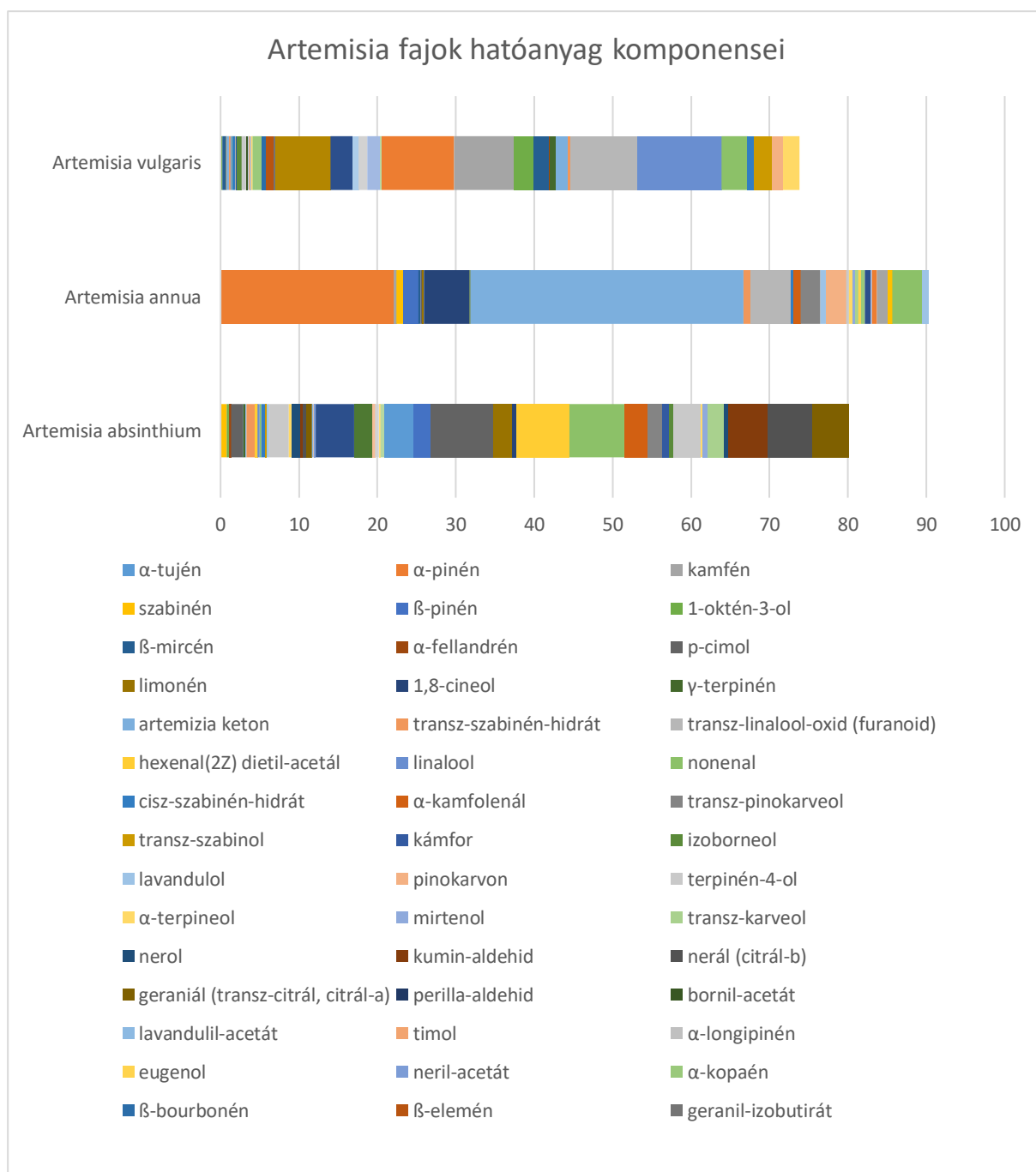
Az *Artemisia absinthium* illóolaj mennyisége 0,081 %, míg az *Artemisia vulgaris* átlagosan 0,067 % illóolajat tartalmazott. A két minta között nagyjából egy századmilliliter a különbség.

A szakirodalmi adatok alapján az *Artemisia absinthium* illóolaj mennyisége 0,1-1,1% között mozog, az *Artemisia vulgaris* illóolaj hozama 0,31%-0,61%-ig terjed. Az általam vizsgált két *Artemisia* faj illóolaj hozama jóval ez értékek alatt van.

Az egynyái üröm ehhez képest átlagosan 1,872 %-os illóolaj mennyiséggel volt jellemezhető. A minták eredményei alapján az *Artemisia annua* 25 x nagyobb mennyiségben halmozott fel illóolajat, mint a másik két faj.

A szakirodalmi adatok alapján az *Artemisia annua* illóolaj mennyisége 0,4%-0,11% között mozog ami megegyezik a tornyosi minta eredményével.

A 12. ábrán az *Artemisia* fajok illóolájának összetevői láthatók különböző színnel jelölve, amelyből megállapítható hogy az *Artemisia absinthium* a legsokszínűbb az általam vizsgált ürömfajok közül.



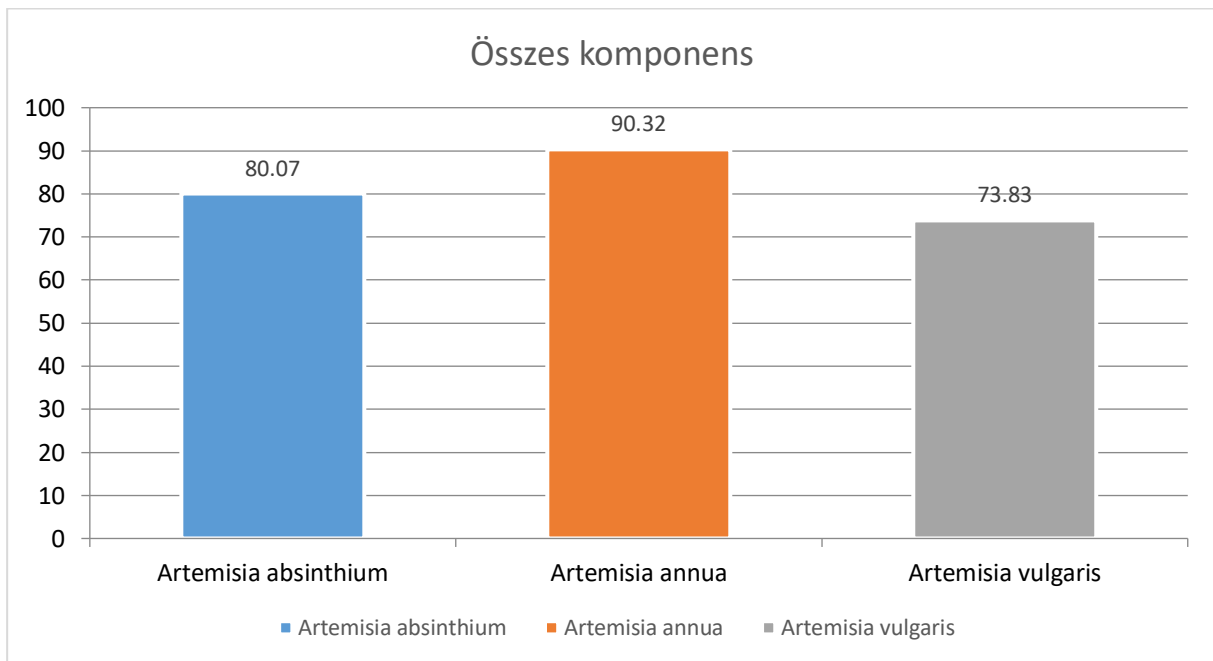
12. ábra: A vizsgált *Artemisia* fajok illóolaj-összetétele

Legnagyobb arányban előforduló illóolaj-komponensei: lavandulil-izovalerát 7,99%, kariofillén-oxid 6,95%, neril-izovalerát 6,74%, béta-kariofillén 4,86%, kurkumén (ar-) 3,74%, α-bizabolol-oxid B 3,42 %, ledol 3,06 %, lavandulil-2-metil-butanoát 2,46 %, farnezol 2,17%.

Kiemelném az artemizia keton (34,8 %) nagy arányú jelenlétét a *Artemisia annua*-ban. A másik két mintában is jelen van, de ott az arány egyik esetben sem éri el az 1 %-ot. Az α – pinén

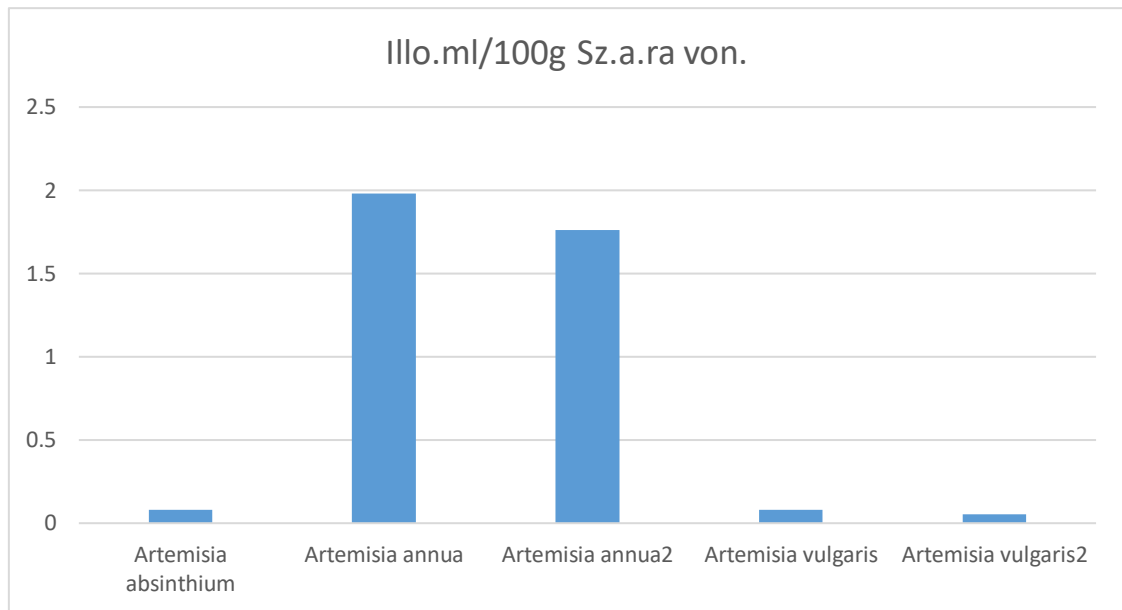
tartalom szintén kiemelkedő. E két komponens dominálja az illóolajat. Kisebb arányban jelen van még az 1,8-cineol (5,82 %) és a transz-linalool-oxid (furanoid) (5,15 %).

A 13. ábrán látható a három üröm faj azonosított illóolaj-komponenseinek az aránya. Az egynyári üröm esetében sikerült a legnagyobb arányban azonosítani (90,32%), a fekete üröm esetében azonban jelentős arányban maradtak beazonosítatlan, többségében szeszkviterpén összetevők (mintegy 26%-ban).



13. ábra A vizsgált *Artemisia* fajok illóolaj-komponenseinek az aránya

Az *Artemisia annuánál*-nál két mérést végeztek, mindkettő esetében látható, hogy a másik két fajhoz viszonyítva jóval több illóolajat tartalmazott (1,98 és 1,76 ml/100 g). Az *Artemisia vulgaris*-nál úgyszintén kettő mérést végeztek, mindkettő esetében az illóolaj tartalom 0,1 ml/100 g érték körül volt. Hasonló eredmény vonatkozik az *Artemisia abstiniumra* -ra is.



14. ábra: A vizsgált *Artemisia* fajok illóolaj-mennyisége

7. Következtetések

Diplomamunkámban az *Artemisia* L nemzetség kiválasztott növényfajai az *Artemisia absinthium* L., *Artemisia annua* L. és az *Artemisia vulgaris* L. föld feletti részeiből nyert illóolaj összetételét vizsgáltam virágzási fázisban.

A vizsgálatok alapján a következő következtetéseket vontam le:

A *Artemisia absinthium* és az *Artemisia vulgaris* mintáiban az illóolaj mennyisége nagyon kevés az szakirodalomban található adatokkal összehasonlítva.

A szakirodalmi adatok alapján az *Artemisia annua* illóolaj mennyisége megegyezik a tornyosi minta eredményével.

A vizsgált *Artemisia absinthium* minta illóolájának kémiai összetétele a vegyes kemotípusba (lavandulil-izovalerát - kariofillén-oxid - neril-izovalerát) tartozik.

A vizsgált *Artemisia annua* minta illóolájának fő komponense az artemizia keton volt, mely más földrajzi területekről származó minták esetében is meghatározó mennyiségben volt jelen.

A vizsgált *Artemisia vulgaris* minta illóolájának fő komponensei szeszkviterpén vegyületek voltak (transz-szeszkviszabinén-hidrát, germakrén-D, spatulenol, béta-szelinén). A korábbi szakirodalmi adatokkal összevetve azoktól jelentősen eltérő illóolaj-összetétellel rendelkezett.

Érdekesség, hogy egyik mintában sem találtunk tujon vegyületeket.

8. Összefoglalás

Jelenleg megközelítőleg 3000 illóolaj ismeretes, amelyek közül 300 kereskedelmi szempontból fontos. Az illóolajat vagy egyes összetevőit egészségügyi termékekben, mezőgazdaságban, parfümökben és kozmetikai termékekben, élelmiszer-tartósítószerként és adalékanyagként, valamint természetes gyógymódként használják (Bilia et al., 2014).

Az *Artemisia* nemzetséghez tartozó fajok illóolajának kémiai összetételét alaposan tanulmányozták. Számos tanulmány kimutatta, hogy az *Artemisia* taxonok jelentős fajokon belüli változékonyságot mutatnak illóolajuk összetételét illetően (Abad et al., 2012).

Az *Artemisia absinthium* L. az egyik legismertebb *Artemisia* faj, melynek olaját évszázadok óta használják féreghajtónak, megfázás ellen, gyulladáscsökkentőnek, antimikrobiális, antidepresszáns, emésztéssegítő, szélhajtó, epetermelést serkentőként, rovar és pókcsepések kezelésére (Goud és Swamy, 2015).

Az *Artemisia absinthium* föld feletti virágzó hajtása és ezeknek a kivonatai tradicionálisan használt *amara aromaticumok*. Az *Artemisia absinthium* gyomorkeserűk, vermutok és az abszint alapanyaga. Az ürmösborok és a különböző keserű röviditalok készítésénél a drogból szeszes kivonat készül. Ezeknek a legjellegzetesebb összetevői a keserűanyagok. Az abszint ezzel szemben a növény illóolaját tartalmazza, amely nem keserű ízű. Az *Artemisia absinthium* Magyarországon vadon is előforduló, évelő növény. A Ph. Hg. VIII.-ban az *Artemisia absinthium* leveles vagy virágos hajtása (*Absinthii herba*) hivatalos (Csupor, 2020).

Az egyik legtöbbet tanulmányozott *Artemisia* faj az *Artemisia annua* L., a kínai népi gyógyászatban sok évszázadon át használt növény (Castilho et al., 2008). Az *Artemisia annua* illékony összetevői számos biológiailag aktív vegyület forrása, amelyek új, gazdaságilag fontos termékeket eredményeznek (Bilia et al., 2014).

Az Európai Gyógyszerkönyv legújabb kiadása, az *Artemisia vulgaris* a homeopátiás alapanyagok közé sorolta. Föld feletti virágos hajtásából kivont illóolaj hasznos az élelmiszeriparban (Anwar et al., 2016). Az *Artemisia vulgaris* nemcsak gyógynövényként ismert, fűszerként is nagyra értékelik aromája és keserű íze miatt. A közvetlenül virágzás előtt gyűjtött levelek és rügyek rizsételek és teák fűszerezésére használják Ázsiában. Vodkák és

gyógynövényes borok előállításánál és a komló bevezetése előtt a sör ízesítésére használták (EFSA, 2013).

Az általam vizsgált *Artemisia* fajok illóolaj mennyiségi vizsgálatai alapján az *Artemisia annua* jóval nagyobb illóanyag tartalmat mutatott az *Artemisia absinthium* és az *Artemisia vulgaris* mintáihoz viszonyítva.

Az *Artemisia absinthium* illóolaj gázkromatográfiás vizsgálata során 48 illékony komponenst azonosítottak. A fő komponensek a szeszkviterpén vegyületek voltak. Az azonosított komponensek aránya 80 % volt. A tornyosi illóolaj mintában tujon és kámfor nem található, a szabinén és a az 1,8 cineol tartalom alacsony.

A Tornyoson gyűjtött *Artemisia absinthium*ból izolált olaj a vegyes kemotípusba (lavandulil-izovalerátban gazdag olaj, kariofillén-oxidban gazdag olaj és neril-izovalerátban gazdag olaj) tartozik.

Az *Artemisia annua* gázkromatográfiás vizsgálata során 31 illékony komponenst azonosítottak. A vizsált fajok között legnagyobb illóolaj-tartalommal rendelkezik az egynyári üröm. Fő komponensek: alfa-pinén, 1,8-cineol, artemizia keton. A beazonosított összetevők aránya nagyobb, mint az előző két fajnál, hiszen elérte a 90 százalékot. A Tornyos környékén gyűjtött *Artemisia annua*-ból kivont illóolaj kémiai összetétele szerint az artemizia keton, alfa-pinén, 1,8-cineol kemotípusba tartozik.

Az *Artemisia vulgaris* illóolaj gázkromatográfiás vizsgálata során 44 illékony komponenst azonosítottak. Az *Artemisia vulgaris* illóolaj összetételében a szeszkviterpén típusú komponensek voltak a meghatározók: transz szeszkviszabinén hidrát, germakrén-D, béta-szelinén, spatulenol. Itt volt a legkisebb a beazonosított komponensek aránya. A Tornyos környékén gyűjtött *Artemisia vulgaris*ból kivont illóolaj kémiai összetétele szerint a transz szeszkviszabinén hidrát, germakrén-D, spatulenol, béta-szelinén kemotípusba tartozik

9. Köszönetnyilvánítás

Elsősorban konzulensemnek, Dr. Tavaszai Sárosi Szilviának szeretném megköszönni a szakmai segítségét, útmutatását és kitartó türelmét.

Ezenkívül még szeretném kiemelni Kopasz Miklós barátomat, aki sokat segített az *Artemisia annua* L.lelőhelyének felkutatásában.

Továbbá szeretném megköszönni a családomnak, az évfolyamtársaimnak, és mindazoknak, akik támogattak.

10. Irodalomjegyzék

1. A. Ahuja, Y.-S. Yi, M.-Y. Kim, and J. Y. Cho, "Ethnopharmacological properties of *Artemisia asiatica*: a comprehensive review," *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 220, pp. 117–128, 2018. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)
2. Abad, M. J., Bedoya, L. M., Apaza, L., & Bermejo, P. (2012). The *Artemisia L.* genus: a review of bioactive essential oils. *Molecules*, 17(3), 2542-2566.
3. Aboutabl, E. A., El Azzouny, A. M., & El Dahmy, S. I. (1998). Constituents of the essential oil of *Artemisia absinthium* grown in Egypt. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 1, 82-86.
4. Amidon, C.; Barnett, R.; Cathers, J.; Chambers, B.; Hamilton, L.; Kellett, A.; Kennel, E.; Montowski, J.; Thomas, M.A.; Watson, B. *Artemisia—An Essential Guide from the Herb Society of America*; Caroline, A., Thomas, M., Kennel, E., Eds.; The Herb Society of America: Kirtland, OH, USA, 2014. [[Google Scholar](#)]
5. Arab, H.A.; Rahbari, S.; Rassouli, A.; Moslemi, M.H.; Khosravirad, F.D.A. Determination of artemisinin in *Artemisia sieberi* and anticoccidial effects of the plant extract in broiler chickens. *Trop. Anim. Health Prod.* 2006, 38, 497–503. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
6. Bachrouch, O., Ferjani, N., Haouel, S., & Jemâa, J. M. B. (2015). Major compounds and insecticidal activities of two Tunisian *Artemisia* essential oils toward two major coleopteran pests. *Industrial Crops and Products*, 65, 127-133.
7. Badea, M. L., Delian, E., Dobrescu, A., Bădulescu, L., & Mihai, C. A. (2020). Investigation the quantity and quality of essential oil of *Artemisia vulgaris L.* *Scientific Papers Series B, Horticulture*, 64(1), 628-6
8. Barney, J.N.; Hay, A.G.; Weston, L.A. Isolation and characterization of allelopathic volatiles from mugwort (*Artemisia vulgaris*). *J. Chem. Ecol.* 2005, 31, 247–265. [[CrossRef](#)]
9. Bartha D. & Király G. (ed.) 2015: Magyarország edényes növényfajainak elterjedési atlasza | Distribution atlas of vascular plants of Hungary. – Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó / University of West Hungary Press | Sopron, 330 p.

10. Behrens M., Brockhoff A., Kuhn C., Bufe B., Winnig M., Meyerhof W. The human taste receptor hTAS2R14 responds to a variety of different bitter compounds. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 2004;319:479–485. doi: 10.1016/j.bbrc.2004.05.019. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
11. Beigh, Y.A.; Ganai, A.M. Potential of wormwood (*Artemisia absinthium* Linn.) herb for use as additive in livestock feeding: A review. *Pharma Innov. J.* 2017, 6, 176–187. [[Google Scholar](#)]
12. Bernáth Jenő szerk. (2000): *Gyógy és aromanövények*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
13. Bilia, A. R., Santomauro, F., Sacco, C., Bergonzi, M. C., & Donato, R. (2014). Essential oil of *Artemisia annua* L.: An extraordinary component with numerous antimicrobial properties. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2014, 159819
14. Blagojević, P., Radulović, N., Palić, R., & Stojanović, G. (2006). Chemical composition of the essential oils of Serbian wild-growing *Artemisia absinthium* and *Artemisia vulgaris*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(13), 4780-4789.
15. Bodeker C., Bodeker G., Ong C. K., Grundy C. K., Burford G., Shein K. (2005). *WHO Global Atlas of Traditional, Complementary and Alternative Medicine*. Geneva, Switzerland: World Health Organization
16. Bora K.S., Sharma A. The genus *Artemisia*: A comprehensive review. *Pharm. Biol.* 2011;49:101–109. doi: 10.3109/13880209.2010.497815. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
17. Borzabad, R.K.; Sudarshana, M.S.; Niranjana, M.H. In vitro Plant Regeneration from Leaf Explants of *Artemisia vulgaris* L.—A Medicinal Herb. *Mod. Appl. Sci.* 2010, 4, 130–134. [[CrossRef](#)]
18. Boudjelal, A., Smeriglio, A., Ginestra, G., Denaro, M., & Trombetta, D. (2020). Phytochemical profile, safety assessment and wound healing activity of *Artemisia absinthium* L. *Plants*, 9(12), 1744.
19. Brown, G.D. The biosynthesis of artemisinin (qinghaosu) and the phytochemistry of *Artemisia annua* L. (qinghao). *Molecules* 2010, 15, 7603–7698. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

20. Castilho, P.C., Gouveia, S.C., Rodrigues, A.I., 2008. Quantification of artemisinin in *Artemisia annua* extracts by ¹H-NMR. *Phytochem. Anal.* 19, 329–334
21. Csupor Dezső (2020) *Fitofarmácia*. Kiadó: Szegedi Tudományegyetem 2020
22. Ćavar, S., Maksimović, M., Vidić, D., & Parić, A. (2012). Chemical composition and antioxidant and antimicrobial activity of essential oil of *Artemisia annua* L. from Bosnia. *Industrial Crops and Products*, 37(1), 479-485.
23. Dános B.: *Farmakobotanika – Gyógynövényismeret*. Semmelweis Kiadó, Budapest, 1998
24. Desrosiers, M. R., Towler, M. J., & Weathers, P. J. (2019). *Artemisia annua* and *Artemisia afra* essential oils and their therapeutic potential. In S. Malik (Ed.) *Essential Oil Research* (pp. 197-209). Springer, Cham.
25. Dhen N., Majdoub O., Souguir S., Tayeb W., Laarif A., Chaieb I. Chemical composition and fumigant toxicity of *Artemisia absinthium* essential oil against *Rhyzopertha dominica* and *Spodoptera littoralis*. *Tunis. J. Plant Prot.* 2014;9:57–61. [[Google Scholar](#)]
26. Dhingra V, Vishweshwar Rao K, Lakshmi Narasu M. Current status of artemisinin and its derivatives as antimalarial drugs. *Life Sciences.* 1999;66(4):279–300. [PubMed] [Google Scholar]
27. Dũng, N. X., Nam, V. V., Huóng, H. T., & Leclercq, P. A. (1992). Chemical composition of the essential oil of *Artemisia vulgaris* L. var. *indica* Maxim. from Vietnam. *Journal of Essential Oil Research*, 4(4), 433-434.
28. Efferth T. From Ancient Herb to Modern Drug: *Artemisia Annua* and Artemisinin for Cancer Therapy. *Semin. Cancer Biol.* 2017;46:65–83. doi: 10.1016/j.semcancer.2017.02.009. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
29. European Food Safety Authority. *Artemisia Vulgaris* Basic Substance Application; EFSA Supporting Publications: Parma, Italy, 2013.
30. Elmar A., A. Orava., A. Raal., M. Müüriseppa., T. Kailasa: Composition of the essential oil of *Artemisia absinthium* L. of different geographical origin (2005) *Estonian Acad. Sci. Chem.*, 2006, 55, 3, 155–165

31. Erel, B.; Aydin, F.; Ballar, P. In vitro cytotoxic properties of six Artemisia L. species. Turkish J. Pharm. Sci. 2011, 8, 247–251.
32. European Food Safety Authority. Artemisia Vulgaris Basic Substance Application; EFSA Supporting Publications: Parma, Italy, 2013.
33. Emadi, F., & Yassa, N. (2009). Chemical composition of Iranian Artemisia annua L. essential oil and its antibacterial, antifungal and antioxidant effects. Planta Medica, 75(09), PJ91.
34. European Scientific Cooperative on Phytotherapy. ESCOP Monographs: The Scientific Foundation for Herbal Medicinal Products; Thieme: New York, NY, USA, 2003. [Google Scholar]
35. Fu C., Yu P., Wang M., Qiu F. Phytochemical Analysis and Geographic Assessment of Flavonoids, Coumarins and Sesquiterpenes in Artemisia Annua L. Based on HPLC-DAD
36. Quantification and LC-ESI-QTOF-MS/MS Confirmation. Food Chem. 2020;312:126070. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.126070. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
37. Gajić, M., (1975). Artemisia L. In: Josifović, M. (ed.). Flora SR Srbije. VII: (pp. 121-129).
38. Goud and Swamy, A review on history, controversy, traditional use, ethnobotany, phytochemistry and pharmacology of *Artemisia absinthium* Linn Int. J. Adv. Res. Eng. Appl. Sci. (2015)
39. Greuter, W. (2006): Compositae (pro parte majore). – In: W. Greuter & E. von RaabStraube (Eds.): Compositae. Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity
40. Goel, D.; Singh, V.; Ali, M.; Mallavarupu, G.R.; Kumar, S. Essential oils of petal, leaf and stem of the antimalarial plant Artemisia annua. J. Nat. Med. 2007, 61, 187–191. [Google Scholar] [CrossRef]
41. Gouveia S.C., Castilho P.C. Artemisia Annua L.: Essential Oil and Acetone Extract Composition and Antioxidant Capacity. Ind. Crop. Prod. 2013;45:170–181. doi: 10.1016/j.indcrop.2012.12.022. [CrossRef] [Google Scholar]
42. Gupta P.C., Dutta B., Pant D., Joshi P., Lohar D.R. In Vitro Antibacterial Activity of Artemisia Annua Linn. Growing in India. Int. J. Green Pharm. 2009;3 doi: 10.22377/ijgp.v3i3.96. [CrossRef] [Google Scholar]

43. Gurib-Fakim, A. Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Mol. Aspects Med.* 2006, 27, 1–93. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
44. Gurmet, R.; Bharti, U.; Mir, G. J.; Sharma, N. Cytological Variability in *Artemisia* L. Inhabiting North-West Himalayas: B Chromosomes in *Artemisia gmelini* Weber Ex Stechm. *Cytol. Genet.* 2018, 52(3), 231–235. DOI: 10.3103/S0095452718030052. [Crossref], [Web of Science®], [Google Scholar]
45. Gvozdencovic D. 1989: Intenzív almatermesztés a homokon. Forum Kiadó. Újvidék.
46. Hegi, G. *Illustrierte Flora von Mittel-Europa; Band VI/2.*; J. F. Lehmanns Verlag: Munich, Germany, 1908. [Google Scholar]
47. Holm, L.; Doll, J.; Holm, E.; Pnacho, J.; Herberger, J. *World Weeds: Natural Histories and Distribution*; John Wiley and Sons: New York, NY, USA, 1997.
48. H. Hong, M. Kim, H. Jang, S. Bo, P. Deepa, K. Sowndhararajan, S. Kim, (2023) *Molecules* 2023, 28(3), 1131; <https://doi.org/10.3390/molecules28031131>
49. Huong Thi Nguyen, Katalin Inotai, Péter Radácsi, Szilvia Tavaszi-Sárosi, Márta Ladányi, Éva Zámboriné-Németh (2017): Morphological, phytochemical and molecular characterization of intraspecific variability of wormwood (*Artemisia absinthium* L.) *Journal of Applied Botany and Food Quality* 90, 238 - 245 (2017), DOI:10.5073/JABFQ.2017.090.030
50. Hussein H.A.S.A.A., Hussein M.S., Tkachenko K.G., Nkomo M., Mudau F.N. Essential oil composition of *artemisia vulgaris* grown in Egypt. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.* 2016;8:120–123. [Google Scholar]
51. Janačković, P.; Rajčević, N.; Gavrilović, M.; Novaković, J.; Giweli, A.; Stešević, D.; Marin, P.D. Essential oil composition of five *Artemisia* (Compositae) species in regards to chemophenetics. *Biochem. Syst. Ecol.* 2019, 87, 103960. [Google Scholar] [CrossRef]
52. Jerković, I., Mastelić, J., Miloš, M., Juteau, F., Masotti, V., & Viano, J. (2003). Chemical variability of *Artemisia vulgaris* L. essential oils originated from the Mediterranean area of France and Croatia. *Flavour and Fragrance Journal*, 18(5), 436-440.

53. Jiang, C., Zhou, S., Liu, L., Toshmatov, Z., Huang, L., Shi, K., ... & Shao, H. (2021). Evaluation of the phytotoxic effect of the essential oil from *Artemisia absinthium*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 226, 112856
54. J. Pellicer, T. Garnatje, J. Molero, F. Pustahija, S. Siljak-Yakovlev, and J. Valles, "Origin and evolution of the South American endemic *Artemisia* species (Asteraceae): evidence from molecular phylogeny, ribosomal DNA and genome size data," *Australian Journal of Botany*, vol. 58, no. 7, pp. 605–616, 2010. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)
55. J. Sharifi-Rad, C. Quispe, M. Kumar et al., "Hyssopus essential oil: an update of its phytochemistry, biological activities, and safety profile," *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, vol. 2022, Article ID 8442734, 10 pages, 2022. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)
56. Judžentien A., Buzelyte J. Chemical composition of essential oils of *Artemisia vulgaris* L. (mugwort) from North Lithuania. *Chemija*. 2006;17:12–15. [[Google Scholar](#)]
57. Juteau, F., Jerkovic, I., Masotti, V., Milos, M., Mastelic, J., Bessièrè, J. M., & Viano, J. (2003). Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Artemisia absinthium* from Croatia and France. *Planta Medica*, 69(02), 158-161.
58. Juteau, F., Masotti, V., Bessièrè, J. M., Dherbomez, M., & Viano, J. (2002). Antibacterial and antioxidant activities of *Artemisia annua* essential oil. *Fitoterapia*, 73(6), 532-535.
59. Khare, C.P. *Indian Medicinal Plants*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2007. [[Google Scholar](#)], C.P. *Indian Medicinal Plants*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2007. [[Google Scholar](#)]
60. Kišgeci, J., Jelačić, S., Beatović, D. (2009): *Lekovito, aromatično i začinsko bilje*. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
61. Klayman DL. *Science*. 1985;228:1049–1055. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
62. Klayman DL. *Artemisia annua*: from weed to respectable antimalarial plant. In: Kinghom AD, Balandrin MF, editors. *Human Medicinal Agents from Plants*. Washington, DC, USA: 1993. pp. 242–255. (American Chemical Society Symposium Series). [[Google Scholar](#)]

63. Kordali S., Cakir A., Mavi A., Kilic H., Yildirim A. Screening of chemical composition and antifungal and antioxidant activities of the essential oils from three Turkish artemisia species. *J. Agric. Food Chem.* 2005;53:1408–1416. doi: 10.1021/jf048429n. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
64. Kunal, M. (2018). Antioxidant analysis of essential oils and methanolic extracts of *Artemisia vulgaris*. *International Journal of Agriculture Sciences*, 10(7), 5710-5713.
65. Lachenmeier, D.W.; Walch, S.G.; Padosch, S.A.; Kröner, L.U. Absinthe—A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2006, 46, 365–377. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
66. Li R, Wang D, Liao H. Chemical constituents of essential oil from the fruits of *Artemisia annua* L. *Zhongnan Yaoxue*. 2007;5:230–232. [[Google Scholar](#)]
67. Lopes-Lutz, D., Alviano, D. S., Alviano, C. S., & Kolodziejczyk, P. P. (2008). Screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia* essential oils. *Phytochemistry*, 69(8), 1732-1738
68. Lym, R.G., Messersmith, C.G., Dexter, A.G. (1995): Absinth wormwood control. North Dakota State Univ. Ext. Ser. Circ. W-838. Fargo, ND.
69. Marinas, I. C., Oprea, E., Chifiriuc, M. C., Badea, I. A., Buleandra, M., & Lazar, V. (2015). Chemical composition and antipathogenic activity of *Artemisia annua* essential oil from Romania. *Chemistry & Biodiversity*, 12(10), 1554-1564
70. Meng Y, Ma N, Lyu H, Wong YK, Zhang X, Zhu Y, Gao P, Sun P, Song Y, Lin L, Wang J: Recent pharmacological advances in the repurposing of artemisinin drugs. *Medicinal Research Reviews* 41: 3156-3181, 2021.
71. Meshnick, S.R. Artemisinin: Mechanisms of action, resistance and toxicity. *Int. J. Parasitol.* 2002, 32, 1655–1660. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
72. Messaili S., Colas C., Fougère L., Destandau E. Combination of Molecular Network and Centrifugal Partition Chromatography Fractionation for Targeting and Identifying *Artemisia Annua* L. Antioxidant Compounds. *J. Chromatogr. A.* 2020;1615:460785. doi: 10.1016/j.chroma.2019.460785. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

73. Mihajilov-Krstev, T., Jovanović, B., Jović, J., Ilić, B., Miladinović, D., Matejić, J., ... & Zlatković, B. (2014). Antimicrobial, antioxidative, and insect repellent effects of *Artemisia absinthium* essential oil. *Planta Medica*, 80(18), 1698-1705.
74. Milhau, G., Valentin, A., Benoit, F., Mallié, M., Bastide, J. M., Pélissier, Y., & Bessière, J. M. (1997). In vitro antimalarial activity of eight essential oils. *Journal of Essential Oil Research*, 9(3), 329-333
75. Mishra, T., Gangoo, S. A., Azad, A., Kumar, A., & Pal, M. (2020). Chemical composition and antitermite activity of essential oil from *Artemisia absinthium* growing in Kashmir valley of India. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 23(2), 397-404.
76. M. J. Abad et al., 2012 The *Artemisia* L. Genus: A Review of Bioactive Essential Oils *Molecules* 2012, 17(3), 2542-2566; <https://doi.org/10.3390/molecules17032542>
77. M. Nigam, M. Atanassova, A. P. Mishra et al., "Bioactive compounds and health benefits of *Artemisia* species," *Natural Product Communications*, vol. 14, no. 7, 2019. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)
78. M. Sanz, G. M. Schneeweiss, R. Vilatersana, and J. Vallès, "Temporal origins and diversification of *Artemisia* and allies (Anthemideae, Asteraceae)," *Collectanea Botanica*, vol.30, pp. 7–15, 2011. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)
79. Monzote, L., Piñón, A., Scull, R., & Setzer, W. N. (2014). Chemistry and leishmanicidal activity of the essential oil from *Artemisia absinthium* from Cuba. *Natural Product Communications*, 9(12), 1934578X1400901236
80. Muzemil, A. (2008). Determination of artemisinin and essential oil contents of *Artemisia annua* L. grown in Ethiopia and in vivo antimalarial activity of its crude extracts against *Plasmodium berghei* in mice. [Master of Science Thesis in Medicinal Chemistry, Addis Ababa University]
81. M. Q. Hayat., M.A. Khan, M. Ashraf, and S. Jabeen. Ethnobotany of the genus *Artemisia* L. (Asteraceae) in Pakistan. *Ethnobotany Research & Applications* 7: 147–162 (2009)

82. Nazia Nazar et T. Mahmood, Morphological and molecular characterization of selected *Artemisia* species from Rawalakot, Azad Jammu and Kashmir Short Communication Published: 23 June 2010 Volume 33, pages 625–633, (2011)
83. Orav, A.; Raal, A.; Arak, E.; Müürisepp, M.; Kailas, T. Composition of the essential oil of *Artemisia absinthium* L. of different geographical origin. *Proc. Estonian Acad. Sci. Chem.* **2006**, *55*, 155–165. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
84. Panesar, P.S.; Kumar, N.; Marwaha, S.S.; Joshi, V.K. Review paper vermouth production technology—An overview. *Nat. Prod. Radiance* 2009, *8*, 334–344. [[Google Scholar](#)]
85. Parekh, H.S.; Liu, G.; Wei, M.Q. A new dawn for the use of traditional Chinese medicine in cancer therapy. *Mol. Cancer* 2009, *8*, 1–8. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)][[Green Version](#)]
86. Pareto G (ed.) (1985). *Artemisie. Ricerca ed applicazione. Quaderni Agricoli Suppl. 2: 1-261.*
87. Perazzo, F. F., Carvalho, J. C. T., Carvalho, J. E., & Rehder, V. L. G. (2003). Central properties of the essential oil and the crude ethanol extract from aerial parts of *Artemisia annua* L. *Pharmacological Research*, *48*(5), 497-502.
88. Pilkington, K. (2015): *Artemisia absinthium*, <http://www.cam-cancer.org>.
89. Poljakov P. P. 1961, Rod 1550. Polyn-*Artemisia* L., Shishkin B.K., and Bobrov E.G. (Eds.) *Flora SSSR*, Vol. 25. Leningrad.
90. Pooladi, M., Teimouri, M., & Odoumizadeh, M. (2021). Cytotoxicity of *Artemisia vulgaris* essential oil encapsulated in SLN on breast cancer cell line (MCF7). *Archives of Advances in Biosciences*, *12*(3), 11-26.
91. Prezes Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych. In *Farmakopea Polska XI. Tom II.; Polskie Towarzystwo Farmaceutyczne: Warsaw, Poland, 2017.*
92. Radulović, N. S., Randjelović, P. J., Stojanović, N. M., Blagojević, P. D., Stojanović-Radić, Z. Z., Ilić, I. R., & Djordjević, V. B. (2013). Toxic essential oils. Part II: Chemical, toxicological,

pharmacological and microbiological profiles of *Artemisia annua* L. volatiles. *Food and Chemical Toxicology*, 58, 37-49.

93. Rana, V. S., Abirami, K., Blázquez, M. A., & Maiti, S. (2013). Essential oil composition of *Artemisia annua* L. at different growth stages. *Journal of Spices and Aromatic Crops*, 22(2), 181–187.

94. Ranjbar, M.; Naghavi, M.R.; Alizadeh, H.; Soltanloo, H. Expression of artemisinin biosynthesis genes in eight *Artemisia* species at three developmental stages. *Ind. Crop. Prod.* 2015, 76, 836–843. [Google Scholar] [CrossRef]

95. Randelović, N., Avramović D. (2011). Priručnik o lekovitim biljkama, raspoznavanje, branje i zaštita. Udruženje „Dr Jovan Tucakov“, Film Publik Art. Sokobanja, 17-18.

96. Rydén, A.M.; Kayser, O. Chemistry, biosynthesis and biological activity of artemisinin and related natural peroxides. In *Bioactive Heterocycles III*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2007; Volume 9, pp. 1–32. [Google Scholar]

97. Sachs, J. and Malaney, P. (2002) The economic and social burden of malaria. *Nature*, 415(6872), 680-685.

98. Sadaka, M. W. M., Moustapha, C., & Hasen, T. (2012). Chemical composition of the essential oil of *Artemisia vulgaris* L. from Syria. *J Damascus Univ Basic Sci*, 28, 283-292.

99. Şenkal, B. Ç., Kiralan, M., & Yaman, C. (2015). The effect of different harvest stages on chemical composition and antioxidant capacity of essential oil from *Artemisia annua* L. *Journal of Agricultural Sciences*, 21(1), 71-77.

100. Sharopov, F.S., Sulaimonova, V.A., Setzer, W.N. (2012): Composition of the Essential oil of *Artemisia absinthium* from Tajikistan, *Rec. Nat. Prod.* 6:2 127-134

101. Simon JE, Charles D, Cebert E, Grant L, Janick J, Whipkey A. *Artemisia annua* L.: a promising aromatic and medicinal. In: Janick J, Simon JE, editors. *Advances in New Crops*. Portland, Ore, USA: Timber Press; 1990. pp. 522–526. [Google Scholar]

102. Shatar, S., Bodoev, N., Zhgigzhgitzhapova, S. V., Altanceceg, S., & Namzalov, B. B. (2006). Essential oils plants of the pool of the river Selenga. Ulan-Ude, Buryat State University Publishing Department, 103-105

103. Soares, L. B., Tucci, E. C., Gonçalves, E., Felicio, R. C., & Felicio, J. D. (2015). Acaricide and fungicide effects of the *Artemisia vulgaris* essential oil. *Annual Research & Review in Biology*, 5(4), 285-292.
104. Szopa, A.; Pajor, J.; Klin, P.; Rzeplia, A.; Elansary, H.O.; Al-Mana, F.A.; Mattar, M.A.; Ekiert, H. *Artemisia absinthium* L.—importance in the history of medicine, the latest advances in phytochemistry and therapeutical, cosmetological and culinary uses. *Plants* 2020, 9, 1063. [Google Scholar] [CrossRef]
105. Taherkhani, M., Rustaiyan, A., Rasooli, I., & Taherkhani, T. (2013). Chemical composition, antimicrobial activity, antioxidant and total phenolic content within the leaves essential oil of *Artemisia absinthium* L. growing wild in Iran. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 7(2), 30-36.
106. Tajadod, G., Mazooji, A., Salimpour, F., Samadi, N., & Taheri, P. (2012). The essential oil composition of *Artemisia vulgaris* L. Iran. *Annals of Biological Research*, 3(1), 385- 38
107. Tariku, Y., Hymete, A., Hailu, A., & Rohloff, J. (2011). In vitro evaluation of antileishmanial activity and toxicity of essential oils of *Artemisia absinthium* and *Echinops kebericho*. *Chemistry & Biodiversity*, 8(4), 614-623.
108. Tétényi P. Chemical variation (Chemodifferentiation) in medicinal and aromatic plants. *International Conference on Medicinal and Aromatic Plants. Possibilities and Limitations of Medicinal and Aromatic Plant* 576; 2002.
109. Thomas, F. (2000): *PDR for Herbal Medicine*, Medical Economics Company, Montvale, New Jersey, pp. 829-830.
110. Tomović G. (2007): *Fitogeografska pripadnost, distribucija i centri diverziteta Balkanske endemične flore u Srbiji*. - Doktorska disertacija, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, 532 pp.
111. Tu, Y. (2011). The discovery of artemisinin (qinghaosu) and gifts from Chinese medicine. *Nat. Med.* 17, 1217–1220. doi: 10.1038/nm.2471

112. Tucker, A. O., Maciarello, M. J., & Sturtz, G. (1993). The essential oils of *Artemisia* 'Powis Castle' and its putative parents, *A. absinthium* and *A. arborescens*. *Journal of Essential Oil Research*, 5(3), 239-242.
113. Turak A., Shi S.P., Jiang Y., Tu P.F. Dimeric guaianolides from *Artemisia absinthium*. *Phytochemistry*. 2014;105:109–114. doi: 10.1016/j.phytochem.2014.06.016. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
114. Tzenkova, R., Kamenarska, Z., Draganov, A., & Atanassov, A. (2010). Composition of *Artemisia annua* essential oil obtained from species growing wild in Bulgaria. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 24(2), 1833-1835.
115. Vieira, T. M., Dias, H. J., Medeiros, T. C., Grundmann, C. O., Groppo, M., Heleno, V. C., ... & Silva, E. O. (2017). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Artemisia absinthium* Asteraceae leaves. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 20(1), 123-131
116. Vidić, D., Čopra-Janićijević, A., Miloš, M., & Maksimović, M. (2018). Effects of different methods of isolation on volatile composition of *Artemisia annua* L. *International Journal of Analytical Chemistry*, 2018, 9604183
117. V S Rana, K Abirami, M A Blázquez¹ & S Maiti (2013). Essential oil composition of *Artemisia annua* L. at different growth stages *Journal of Spices and Aromatic Crops* Vol. 22 (2) : 181–187 (2013)
118. Zeng, Q.P.; Qiu, F.; Yuan, L. Production of artemisinin by genetically-modified microbes. *Biotechnol. Lett.* 2008, 30, 581–592. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
119. Zeng, K.W.; Liao, L.X.; Song, X.M.; Lv, H.N.; Song, F.J.; Yu, Q.; Dong, X.; Jiang, Y.; Tu, P.F. Caruifolin D from *Artemisia absinthium* L. inhibits neuroinflammation via reactive oxygen species-dependent c-jun N-terminal kinase and protein kinase c/NF-κB signaling pathways. *Eur. J. Pharmacol.* 2015, 767, 82–93. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
120. Zhang, Y.; Xu, G.; Zhang, S.; Wang, D.; Prabha, P.S.; Zuo, Z. Antitumor research on artemisinin and its bioactive derivatives. *Nat. Prod. Bioprospect.* 2018. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

121. Weathers P.J., Arsenault P.R., Covello P.S., McMickle A., Teoh K.H., Reed D.W. Artemisinin Production in *Artemisia Annu*: Studies in *Planta* and Results of a Novel Delivery Method for Treating Malaria and Other Neglected Diseases. *Phytochem. Rev.* 2011;10:173–183. doi: 10.1007/s11101-010-9166-0. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
122. Wichtl, M. *Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals: A Handbook for Practice on a Scientific Basis*, 3rd ed.; Medpharm: Marburg, Germany, 2004. [Google Scholar]
123. Willcox M. *Artemisia Species: From Traditional Medicines to Modern Antimalarials—and Back Again*. *J. Altern. Complement. Med.* 2009;15:101–109. doi: 10.1089/acm.2008.0327. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
124. Williams, J. D., Saleh, A. M., & Acharya, D. N. (2012). Composition of the essential oil of wild growing *Artemisia vulgaris* from Erie, Pennsylvania. *Natural Product Communications*, 7(5), 637-640.
125. Williams, J. D., Campbell, M. A., Jaskolka, M. C., & Xie, T. (2013). *Artemisia vulgaris* L. chemotypes. *American Journal of Plant Sciences*, 4, 1265-1269
126. Wright, C.W., 2002. *Artemisia*. CRC Press, Boca Raton, FL., USA., ISBN-13: 978-0415272124,- 344.
127. World Health Organization [WHO] (2015). *Guidelines for the Treatment of Malaria*, 3rd Edn. Geneva: WHO.
128. X. Z. Su and L. H. Miller, “The discovery of artemisinin and the Nobel Prize in Physiology or Medicine,” *Science China Life Sciences*, vol. 58, pp. 1175–1179, 2015. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)
129. Yildirim, B., Kumlay, A. M., Ekici, K., & Rezaeieh, K. A. P. (2016). Chemical constituents and antibacterial activities of essential oils of common mugwort (*Artemisia vulgaris* L.) from eastern Anatolia Flora. *Ponte*, 72(9), 159-169.
130. Y. R. Ling, “The Old World *Seriphidium* (Compositae),” *Bulletin of Botanical Research*, vol. 11, pp. 1–40, 1991. View at: [Google Scholar](#)

131. Yuan, D.S.; Chen, Y.P.; Tan, L.L.; Huang, S.Q.; Li, C.Q.; Wang, Q.; Zeng, Q.P. Artemisinin: A panacea eligible for unrestrictive use? *Front. Pharmacol.* 2017, 8, 737. [Google Scholar] [CrossRef]

132. Qiu F., Wu S., Lu X., Zhang C., Li J., Gong M., Wang M. Quality Evaluation of the Artemisinin-Producing Plant *Artemisia Annu L.* Based on Simultaneous Quantification of Artemisinin and Six Synergistic Components and Hierarchical Cluster Analysis. *Ind. Crop. Prod.* 2018;118:131–141. doi: 10.1016/j.indcrop.2018.03.043. [CrossRef] [Google Scholar]

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

**6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója**

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Peic Veronika (W A 3 V X X) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védelemre **javaslom / nem javaslom**².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: Budapest, 2024. 04. 18.



belső konzulens
Dr. Tavaszi-Sárosi Szilvia

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és
eredetiségéről

A hallgató neve: Peic Veronika
A Hallgató Neptun kódja: WA3VXX
A dolgozat címe: Vadon termő, eltérő *Artemisia* fajok illóolaj mennyiségének és összetételének értékelése
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Kertészettudományi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Gyógy- és Aromanövények Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

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

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

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

Kelt: 2024 év ÁPRILIS hó 19 nap

Peic Veronika
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.