

## Az orvosi zsálya levélhozamának, illóolajtartalmának és –összetételének összehasonlítása duzzadó agyag, réti és mezősegi talajon öntözetlen körülmények között

VALKOVSZKI NOÉMI JÚLIA<sup>1</sup>, SZALÓKI TÍMEA<sup>1</sup>, SZÉKELY ÁRPÁD<sup>1</sup>,  
TAVASZI-SÁROSI SZILVIA<sup>2</sup>, JANCSÓ MIHÁLY<sup>1</sup>, KUN ÁGNES<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet,  
Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpont, Szarvas

<sup>2</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,  
Gyógy- és Aromanövények Tanszék, Budapest.

E-mail: Valkovszki.Noemi.Julia@uni-mate.hu

### Összefoglalás

Az orvosi zsálya évezredek óta alkalmazott gyógynövény. Hatékonysága a hatóanyagai sokaságán és szinergizmusán alapszik. A droghozamát és minőségét az évjáraton túl a termőtalaj is befolyásolja. A Dél-Alföld három jellemző talajtípusán (duzzadó agyag, réti, és mezősegi) vizsgáltuk az orvosi zsálya levél és illóolaj hozamát, valamint az illóolaj összetételét 2023-ban öntözetlen területeken. Eredményeink alapján elmondható, hogy a 4 éves orvosi zsálya növények esetében a réttalajról kaptuk a legkevesebb levéldrogot ( $23,97 \pm 12,08 \text{ g/m}^2$ ); ehhez képest a mezősegi talajról négyszeres, a duzzadó agyagtalajról nyolcszor több száraz levélhozamot rögzítettünk. A talajok közötti hozamkülönbség statisztikailag bizonyítható volt. Az illóolaj-tartalom a réti talajon volt a legnagyobb ( $2,15 \pm 0,19 \text{ ml/100g}$  szárazanyag), míg az egységnyi felületről nyerhető illóolajhozam a duzzadó agyagtalajon volt a legtöbb ( $3,54 \pm 0,50 \text{ ml/m}^2$ ); ez duplája a mezősegi talajról nyert és 7,5-szer több mint a réttalajról kapott mennyiségnek. A gázkromatográfias elemzés során összesen 24 illékony vegyületet tudtunk azonosítani. A fő összetevők az  $\alpha$ -tujon (22,71-29,00%), a kámfor (19,03-30,88%) és 1,8 cineol (eukaliptol, 9,26-10,93%). A talajtípusok nem befolyásolták szignifikánsan a zsálya fő komponenseinek százalékos arányát. A talaj pH értéke (5,62 és 7,2 között) volt a legszorosabb pozitív kapcsolatban az orvosi zsálya biomassza és levél hozamával. A talaj kötöttsége (42,25-72,72 között) és a talaj Mg-tartalma volt a legerősebb negatív kapcsolatban a tövenkénti biomassza és levél tömegével. A talaj szénsavas mérsz tartalma (0,43 és 1,22 m/m% között) erős pozitív összefüggésben ( $r=0,73^{**}$ ) áll az illóolaj hozammal. Eredményeink alapján a talaj humusz-tartalma (1,74 és 4,07% között) erős negatív ( $r=-0,93^{**}$ ) és a kötöttség (42,25 és 72,72  $K_A$  között) gyenge negatív ( $r=-0,65^*$ ) kapcsolatban állt az illóolaj hozammal.

**Kulcsszavak:** duzzadó agyag, orvosi zsálya, száraz levélhozam, illóolajhozam, talaj pH

**Comparison of leaf yield, essential oil content  
and composition of common sage (*Salvia officinalis* L.)  
grown on swelling clay, meadow and chernozem soils under  
non-irrigated conditions**

VALKOVSZKI N. J.<sup>1</sup>, SZALÓKI T.<sup>1</sup>, SZÉKELY Á.<sup>1</sup>, TAVASZI-SÁROSI SZ.<sup>2</sup>, JANCSÓ M.<sup>1</sup>, KUN Á.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Environmental Sciences,  
Research Centre for Irrigation and Water Management, Szarvas

<sup>2</sup> Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Horticultural Sciences,  
Department of Medicinal and Aromatic Plants, Budapest

E-mail: Valkovszki.Noemi.Julia@uni-mate.hu

### Summary

Sage (*Salvia officinalis* L.) is a traditional medicinal plant applied for centuries in the treatments of several human diseases. Pharmaceutical effects are based on the synergism of its large amount of biologically active compounds. According to the literature data, drug yield of sage leaf is influenced not only by the growing year but also by soil conditions. Our studies were conducted on three typical soil types (vertisol, fluvisol and chernozem), found in the southern region of the Great Hungarian Plain. In our experiment, the yield of sage leaf, the essential oil content as well as the composition of volatile compounds were determined on non-irrigated fields of Szarvas and Örménykút (Békés County, Hungary), in 2023. According to the results obtained, the lowest leaf production was detected in samples of fluvisol (23.97±12.08 g/m<sup>2</sup>), while those originating from chernozem soil showed four times higher, and from vertisol eight times higher drug yields. Significant differences were found in leaf drug production of sage leaf samples obtained from different soil types. On the contrary, the essential oil content of *Salviae folium* was the highest in fluvisol (2.15±0.19 ml/100g DW), while the essential oil yield per unit area (3.54±0.50 ml/m<sup>2</sup>) found to be the largest on vertisol. The latter essential oil yield value of vertisol was doubled in comparison with that of chernozhem and 7.5 times higher than that of the values of fluvisol. Gas chromatography analysis resulted in 24 volatile compounds, where the main terpenoids were  $\alpha$ -thujon (22.71-29.00 %), camphor (19.03-30.88 %) and 1,8-cineol (9.26-10.93%). In general, percentage composition of sage leaf oil was not influenced significantly by soil types. Strong positive correlation was found between soil pH (pH 5.62-7.2) and leaf biomass, while significant negative connection was detected between soil cohesion (KA: 42.25-72.72), Mg content and leaf yields. In our studies, the essential oil yield per unit area was in strong positive correlation ( $r=0,73^{**}$ ) with the carbonated lime content (0.43-1.22 m/m%) of the soil, Moreover, a strong negative ( $r=-0,93^{**}$ ) effect of humus level (1.74 és 4.07 %) and a weak negative correlation ( $r=-0,65^*$ ) of soil cohesion (KA: 42,25 és 72.72) and essential oil yield were also detected.

**Keywords:** vertisol, sage, dry leaf mass, essential oil yield, soil pH

## Bevezetés és irodalmi áttekintés

Az orvosi zsálya az Ajakosok családjába tartozó cserje. Elágazó gyökérrendszere mélyen hatol a talajba. Magassága a növény korától, a talaj tápanyagtartalmától és talaj vízellátottságától függően 50-80 cm között változhat. Idősebb korára a rendszeres visszavágás következményeként elágazó és fásodó, alacsony cserjékre jellemző törzzsel rendelkezik. Hajtásai négyszögletes keresztmetszetűek. A levelei a hosszúkás-tojásdadtól a lándzsásig változhatnak. A fiatal levelek lemeze szürkén molyhos, idősebb korban a levél színe inkább szürkészöld színű és molyh mentes. A levél felszínén számos, kicsi, fénylő; a négyélű száron ülő és egynyéljesebb illóolajtartó mirigyszőr található (Reményi 1996; Borhidi 1998). Virágai leggyakrabban lila színűek, de léteznek a fehér és rózsaszín virágú egyedei is. A virágok erősen dorziventrálisak, a levelek hónaljában helyezkednek el, egy vagy kétbogas állóvös füzéreket képeznek. Májustól júliusig virágozhat a zsálya. Termése 4-makkocská (Hornok 1990; Dános 1992). Az orvosi zsálya hivatalos drogformái a szárított levél (*Salviae folium*) és az illóolaj (*Salviae aetheroleum*) melyek a VIII. Magyar Gyógyszerkönyvben szerepelnek. A levéldrog szerepel az ESCOP Monográfiákban (ESCOP 2021). A zsálya fő hatóanyagai közé tartozik az 1-2,5% illóolaj (főkomponense: alfa- és béta-tujon (30-50%), borneol (6-14%), 1-8-cineol (10-15%), kámfor (6-10%), pinén (1-2%)), a diterpének, triterpének, flavonoidok (1-3%), rozmaringsav, kávésav, fenolglükozidok és cseranyagok (3-8%) (Sárosi és Sváb 2013).

Az orvosi zsálya (*Salvia officinalis* L.) évezredek óta alkalmazott gyógynövény. Vizes kivonata segít a felsőlégúti betegségek (torok és gégegyulladás) gyógyulásában, csökkenti a vércukorszintet, sebösszehúzó és izzadás csökkentő hatású (Shahtalebi et al. 2013; Ghorbani és Esmailizadeh 2017; Abdollahi et al. 2023; Eidi és Ghahramani 2023). Illóolaja antibakteriális és antifungális (Vasas 2009; Rus et al. 2015; Selim et al. 2022). Hatóanyagai miatt szájjüregi, gyulladásoknál, vérzéscsillapításra, izzadáscsökkentésre régóta használják. Az orvosi zsályát világszerte alkalmazza a kozmetika-, az élelmiszer- és a gyógyszeripar. A metanolos extraktum LD<sub>50</sub>-értéke 4000 mg/ kg (Eidi et al. 2005, Valkovszki et al. 2021).

Eredetileg a Földközi-tenger északi partvidékére jellemző növény; Dalmácia, Montenegró és Bosznia-Hercegovina karsztos hegyvidékén őshonos. Jelentős termőterületei vannak Európában: Spanyolországban, Olaszországban, Szerbia és Montenegró területén, Görögországban, Albániában, Németországban, Franciaországban, Máltán, Törökországban és Angliában. Az amerikai földrészen természetik még Kanadában, az Egyesült Államokban és Argentínában is (Parkash 1990; Glisic et al. 2010). Magyarországon mészelepedékes mezőségi és a Duna-Tisza közti meszes -humuszos homoktalajokon természetik eredményesen (Antal 2010).

Hazai termőterülete a Gyógynövény Szövetség és TermékTanács 2024-es adatai alapján 140,48 ha. A termőfelület növekedését (2021-ben 31,2 ha volt) főleg az okozta, hogy az elmúlt években gyógynövény ültetvénytelepítési pályázatban szerepelt az orvosi zsálya, és termeléshez kötött támogatás jár utána (Valkovszki et al. 2024). Továbbá azzal is magyarázható a térhódítása, hogy a zsálya jól tűri a szárazságot. Így a tenyészidőszakban hulló kevesebb csapadék is jöminőségű levéldrogot eredményez (Soltanbeigi et al. 2021; Valkovszki et al. 2022).

A legtöbb talajtípuson természetik eredményesen természetik. Kedveli a gyorsan felmelegedő, levegővel jól ellátott, meszes, közép-kötött talajokat. A futó homok alkalmatlan termőhely számára, de

kedvezőtlen az agyagos, nedves, mélyfekvésű hideg terület is. Gyengébb minőségű, száraz területek jól hasznosíthatók vele (Sárosi és Sváb 2013). Az orvosi zsálya természetű rétitalajon, de nagyobb hozamra a csernozjom talajon számíthatunk. A hazai természetstechnológiáját részletesen leírtuk korábbi közleményünkben is (Valkovszki et al. 2021). Ez alapján az orvosi zsályát hazánkban télalávetéssel, tavaszi vetéssel vagy palántázással szaporíthatjuk. Javasolt telepítés előtt 20-30 t/ha szervestrágya talajba forgatása. Ha nem áll rendelkezésre szervestrágya, akkor 60-80 kg/ha foszfor és 40-60 kg/ha kálium műtrágya őszi talajba juttatása javasolt (Sárosi és Sváb 2013). A magyar természetesi gyakorlatban a 60-70 cm x 30-40 cm-es térállást alkalmazzák a gazdaságok, mely 0,8-1 t/ha-os hozammal jár; ezzel szemben a külföldi tapasztalatok szerint az 10000 tő/ha-os elrendezés eredményezhet akár 3,157 t/ha-os hozamot is (Giannoulis et al. 2021). Külföldi szerzők rámutattak, hogy a talaj fizikai és kémiai tulajdonságai jelentős szerepet játszanak a másodlagos anyagcsere-termékek felhalmozódásában (Rapposelli et al. 2015). A levél- és illóolajhozamra egyaránt hatást gyakorol a vízellátottság, a tengerszint feletti magasság, talaj minősége és az évjárat is (Russo et al. 2013; Kassahun et al. 2015; Mehalaine és Chenchouni 2021; Vaičiulytė et al. 2022; Valkovszki et al. 2023). Míg a megfelelő mikorrhiza kijuttatással a talaj kedvezőtlen hatása kompenzálható, és így pozitívan hat az orvosi zsályánál mind a vegetatív növekményre, mind az illóolaj százalékos arányára a növényben (Selim et al. 2024).

Vizsgálatunk célja az volt, hogy meghatározzuk a magyar Nagyalföldön többek között megtalálható három talajtípus (duzzadó agyagtalaj, rétitalaj, mezősegi talaj) hatását az orvosi zsálya levél- és illóolajhozamára, valamint az illóolaj-összetételére.

## Anyag és módszer

### A kísérlet helye

Vizsgálatainkat 3 helyszínen végeztük, a három talajtípusnak megfelelően:

1. *Duzzadóagyag talajon* (DAT) 2020. április 22-én palántáztuk ki az akkor már egy éves növényeket a MATE KÖTI ÖVKI Liziméter telepén, Szarvason a 3. liziméter pincénél öntözetlen liziméterekbe (46°86'32.01"N, 20°52'73.25"E). 4 db 1m<sup>3</sup>-es, talajba süllyesztett lizimétert alkalmaztunk a vizsgálatunk során. A környező talajtól való izoláció révén a növények nem juthattak máshonnan vízhez, csak a természetes csapadékot tudták hasznosítani. A szabadgyökerű palántanövényeket az örménykúti termőhelyről telepítettük át.
2. *Rétitalajon* (RT) 2019 májusa óta neveltünk orvosi zsályát Szarvas Nyúlzug területén (46°52'58.15"N, 20°32'32.17"E) (Valkovszki et al. 2023).
3. *Mezősegi talajon* (MT), Örménykúton (46°50'19.23"N, 20°43'53.60"E) 2019 májusában létesítettük a zsálya állományt (Valkovszki et al. 2023).

A talajmintavétel a 0-30 cm-es mélységből történt 2023.07.17-én, a betakarítással egy menetben 4 zsályatövenként vettünk 1 talajmintát. Ez azt jelenti, hogy soronként 2-2 szomszédos növény között a sorközölből vettük a talajmintát. Termőhelyenként random 4 ismétléssel dolgoztunk (1. táblázat), azaz termőhelyenként 16 növényt mértünk és 4 talajmintát szállítottunk be a laboratóriumba. A termőtalajok között statisztikailag igazolható különbséget lehet felfedezni a kémhatás tekintetében, ahol igazoltan a legsavanyúbb a RT (pH: 5,62±0,29), míg a DAT és a MT a pH 7 körüli értékkel rendelkezett. Statisztikai különbség adódott az Arany-féle kötöttség értékeiben is: a RT volt a legkötöttebb (72,72±0,5). Bizonyíthatóan a RT-nak a legmagasabb a humusz- (4,07±0,23%)

és Mg-tartalma ( $4267,5 \pm 474,44$  mg/kg) is. A zsálya által igényelt magas Ca-tartalommal a DAT ( $7070,00 \pm 1158,85$  mg/kg) és a MT ( $11027,50 \pm 593,37$  mg/kg) rendelkezett. A talaj jellemző tulajdonságait az 1. táblázat szemlélteti. A talajtípus-besorolást a legújabb hazai besorolás alapján tettük meg (Michéli et al. 2024).

1. táblázat. A kísérlet három talajtípusának jellemző tulajdonságai (Szarvas, 2023).

	Duzzadó agyagtalaj (1)	Rétitalaj (2)	Mezőségi talaj (3)
pH (KCl)	$7,14 \pm 0,09^b$	$5,62 \pm 0,29^a$	$7,20 \pm 0,05^b$
Arany-féle kötöttség ( $K_A$ ) (4)	$47,50 \pm 6,14^a$	$72,72 \pm 0,50^b$	$42,25 \pm 1,26^a$
Vízben oldható összes só (m/m%) (5)	$0,04 \pm 0,01^a$	$0,05 \pm 0,01^a$	$0,03 \pm 0,01^a$
Szénsavas mész (m/m%) (6)	$0,43 \pm 0,46^a$	$0,45 \pm 0,07^a$	$1,22 \pm 0,06^b$
Humusz (m/m%) (7)	$1,74 \pm 0,08^a$	$4,07 \pm 0,23^c$	$2,99 \pm 0,12^b$
Nitrit+ nitrát-N (KCl, mg/kg) (8)	$1,93 \pm 0,29^a$	$1,46 \pm 0,05^a$	$8,16 \pm 7,15^a$
$P_2O_5$ (mg/kg)	$1108,25 \pm 585,24^a$	$494,25 \pm 105,40^a$	$3972,50 \pm 86,55^b$
$K_2O$ (mg/kg)	$411,50 \pm 95,81^a$	$426,50 \pm 87,41^a$	$1562,50 \pm 51,23^b$
Mg (mg/kg)	$2430,00 \pm 570,50^b$	$4267,50 \pm 474,44^c$	$629,25 \pm 43,56^a$
Ca (mg/kg)	$7070,00 \pm 1158,85^b$	$4715,00 \pm 123,96^a$	$11027,50 \pm 593,37^c$

Table 1. Typical properties of the three soil types of the experiment. 1. Vertisol, 2. Fluvisol, 3. Chernozem, 4. Soil cohesion, 5. Total water-soluble salts, 6. Carbonated lime, 7. Humus, 8. Nitrite-Nitrate-N

### A kísérleti terület meteorológiai viszonyai

A DAT meteorológiai adatai az ÖVKI Liziméter telepén elhelyezett Agromet Solar (Boreas Kf., Érd, Magyarország) automata meteorológiai állomásról, a RT meteorológiai adatai az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) 56312 mérőállomásról, a MT csapadék adatai az OMSZ 56309 mérőállomásról, a hőmérsékletadatai az OMSZ 56408 mérőállomásról származnak. A DAT és RT estében a tenyészidőszaki csapadék összeg nem érte el a sokéves átlagot. A legkevesebb csapadék a DAT, a legtöbb csapadék a MT területén hullott. A legcsapadékosabb hónap május volt 2023-ban. A tenyészidőszaki átlaghőmérséklet minden területen közel  $2$  °C-kal volt magasabb a sokéves átlagnál (2. táblázat).

### A kísérlet anyaga

A vizsgálatokban felhasznált orvosi zsálya egyedek 2019-es magvetésből származtak (vetőmag előállító: Pannon Flóra Kft.) és mindhárom termőhelyen a vizsgálat évében 4 évesek voltak. A duzzadó agyag talajon a liziméterekben  $50 \times 50$  cm-es térállásban, míg a réti- és mezőségi talajon  $70 \times 50$  cm-es térállásban került kialakításra az állomány (Valkovszki et al. 2021).

2. táblázat. A kísérleti időszak és a sokéves átlag (1981-2010) meteorológiai adatai

	2023						1981 és 2010 közötti átlagos (3)	
	Havi csapadékösszeg (mm) (1)			Havi átlagos hőmérséklet (°C) (2)			Havi csapadék-összeg (mm) (1)	Havi átlagos hőmérséklet (°C) (2)
	DAT	RT	MT	DAT	RT	MT		
Január (4)	49,90	53.09	52.7	4,60	4.7	4.5	29,10	-1,04
Február (5)	15,10	14	16.4	3,00	3.2	2.7	29,93	0,54
Március (6)	25,30	26.5	26.5	8,00	8.1	7.6	27,83	5,59
Április (7)	19,30	19.3	17.9	9,90	10	9.7	42,03	11,47
Május (8)	56,00	71.2	122.4	17,00	17	16.6	50,57	16,80
Június (9)	20,10	23.4	81.7	20,60	20.7	20	61,30	19,80
Július 17-ig (10)	13,30	33	17.8	24,20	24.3	23.4	57,50	21,90
Összeg/ Átlag (11)	199,00	240.49	335.4	12,47	12.57	12.07	298,26	10,7

Table 2. The meteorological data of experimental period and long term average (1981-2010) 1. Monthly total precipitation (mm), 2. Average temperature (°C), 3. Average values between 1981 and 2010, 4. January, 5. February, 6. March, 7. April, 8. May, 9. June, 10. until 17<sup>th</sup> of July, 11. Summ or average value.

### A kísérlet módszere

A betakarítást egy alkalommal 2023.07.17-én végeztük metszőollóval minden termőhelyen. A növényeket a megfásodott részig vágtuk vissza, ezáltal a tövenkénti biomassa csak a zöld szárat és levélzetet tartalmazta. A tarlómagasság 7-8 cm volt. Termőhelyenként 16 növényt vizsgáltunk. A a szarvasi és örménykúti termőhelyeken véletlen mintavételt alkalmaztunk a terület 4 tetszőlegesen kiválasztott pontján, ahol a sorban 2 szomszédos és 2 szemközti növényt (ismétlésekenként 4 db növényt mértünk). A liziméter telepen liziméterenként mind a 4 növényt megmértük 4 ismétlésben. A zsálya növények esetében mértük a *tövenkénti friss biomasszá*t, a *lefosztott friss és száraz levél tömegét*. Számoltuk a levél esetében a beszáradási arányt, mely megmutatja, hogy hány kg friss levélből lesz 1 kg száraz levél. Az érték akkor kedvező, ha minél közelebbi a számláló értéke az 1-hez pl. 2,5:1 beszáradási arányhoz képest kedvezőbb az 1,5:1 beszáradási arány, mert 1 kg-mal kevesebb nedvességet tartalmaz, így kisebb lesz a szárítási költség. Az 1m<sup>2</sup>-ről betakarítható friss és száraz hozamot pedig a sor- és tőtávolság alapján számoltuk ki.

A friss növényi részek tömegét CAS 25 CS típusú mérleggel (CAS Co., Yangju, Korea), a száraz levelek tömegét CAS MWP-1500 típusú mérleggel mértük. A levelek szárítását a MATE ÖVKI Környezetanalitikai Központ Vizsgáló Laboratóriumában (Szarvas) Memmert UFP 800 típusú szárítószekrényben (Memmert Co., Schwabach, Németország) 40°C-on végeztük.

A levél illóolaj tartalmát (ml / 100 g szárazanyag) a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyógy- és Aromanövények Tanszék Laboratóriumában határoztuk meg Budapesten.

Az illóolaj kinyerése a morzsolt növényanyag víz-gőz desztillációjával történt, Clevenger készülékben (A VII. Magyar Gyógyszerkönyv előírása alapján (Ph.Hg.VII.), kezelésként négy ismétlésben. 1-1 minta az adott talajmintához tartozó 4 db zsályanövény levelének kevertátlagából került kimérésre (20 g/minta). Az illóolaj mennyiségét ml/100 g-ban kifejezve, szárazanyag tartalomra vonatkoztatva kaptuk meg. Az illóolaj-komponensek százalékos arányát GC–MS analízissel, a 6890N GC eszköz (Agilent Technologies, Santa Clara, Kalifornia, Egyesült Államok) MS 5975 detektorral (Agilent Technologies) határoztuk meg. A gázkromatográfias analízis során alkalmazott kapilláris oszlop (HP-5MS; hossz, 30 m; id., 250 m; filmvastagság, 0,25  $\mu\text{m}$ ) hőmérsékleti programja a következők szerint alakult: kezdeti hőmérséklet 60 °C, majd 3 °C · min<sup>-1</sup> rátával emelkedett 240 °C-ig, míg az injektor és a detektor hőmérséklete egyaránt 250 °C volt. Héliumot használtunk vivőgázként (állandó áramlási sebesség, 1 ml /min); a megosztási arány 30:1 és az ionizációs energia 70 eV volt. Az összetevők azonosítását a retenciós idők szerint, a standardokkal való összehasonlítása alapján végezték el, a szénhidrogének sorozatának (C9–C23) lineáris retenciós indexéhez viszonyítva, van den Dool és Kratz (1963) általánosított egyenletének, valamint adatbázisok (NIST és Wiley) segítségével, továbbá a tömegspektrumok elemzésének (Sárosi et al. 2013) felhasználásával. Az eredmények kiértékeléséhez a MS Excel 2012 és az IBM SPSS 22 programokat alkalmaztuk. Leíró statisztikákkal határoztuk meg az átlag, szórás értékeket. Egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) hasonlítottuk össze a három termőhelyen vizsgált paraméterek varianciáit ( $p=0,05$ ). Pearson–féle korrelációanalízist végeztünk, hogy meghatározzuk a talajalkotók hozammal és illóolaj komponensekkel való kapcsolatát.

## Eredmények

### Növényhozam eredmények

Az orvosi zsálya tövenkénti biomassa tömegét tekintve a rétitalaj (RT) eredményezte a legalacsonyabb értéket (26,56±12,31 g/tő). A duzzadó agyag (DAT) (123,13±12,64 g/tő) és a mezősi talaj (MT) (139,06±66,75 g/tő) között nem találtunk statisztikailag bizonyítható különbséget a tövenkénti biomassa tömegnél. Ugyanezt állapíthatjuk meg a friss (DAT:84,38±3,61; RT:20,00±9,74; MT: 93,13±44,22 g/tő) és a száraz (DAT:49,64±2,35; RT:8,38±4,22; MT:34,87±17,06 g/tő) tövenkénti zsályalevél tömegnél is. Az duzzadó agyagtalajhoz képest a rétitalajon 78,43%-kal kevesebb biomassa fejlődött. A duzzadó agyagtalaj esetében kaptuk a legkedvezőbb beszáradási arányt (DAT:1,7:1; RT: 2,4:1; MT:2,7:1) (1. ábra).

A gyógynövénytermesztők számára az egységnyi felületről betakarított hozam értékesebb információ a gyakorlatban, mint a tövenkénti tömeg, ezért ezt is megvizsgáltuk. Azt tapasztaltuk, hogy a rétitalajon tudtuk betakarítani a legkisebb mennyiségeket (biomassa: 75,97±35,20 g/m<sup>2</sup>; Friss levél: 57,20±27,85 g/m<sup>2</sup>; Száraz levél: 23,97±12,08 g/m<sup>2</sup>). Míg a biomassa (DAT: 492,50±50,58 g/m<sup>2</sup>; MT: 397,72±190,91 g/m<sup>2</sup>) és a friss levél hozam (DAT:337,50±14,43 g/m<sup>2</sup>; MT: 266,34±126,48 g/m<sup>2</sup>) tekintetében a duzzadó agyag és a mezősi talaj között statisztikailag igazolható különbséget nem tudtunk bizonyítani, addig a száraz levélhozamnál már megjelent a szignifikáns különbség. Az egységnyi területre vonatkoztatott legnagyobb száraz levél hozamot a duzzadó agyagtalajon mértük (198,55±9.39 g/m<sup>2</sup>) (MT: 99,74±48,77 g/m<sup>2</sup>) (2. ábra).

1. ábra. Az orvosi zsálya biomassa és levél hozam eredményei (g/tő) a különböző talajtípusokon (Szarvas, 2023)

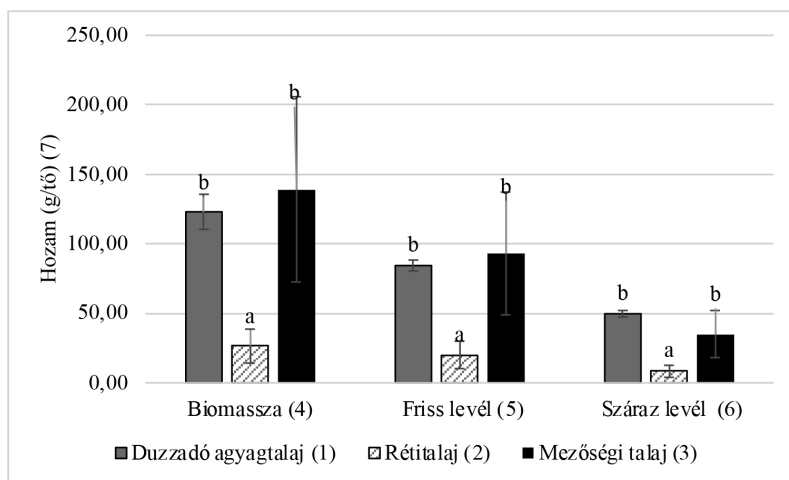


Figure 1. Yield of leaf per plant of sage on different soil types. 1. Vertisol, 2. Fluvisol, 3. Chernozem, 4. Biomass (g/plant), 5. Fresh leaves (g/plant), 6. Dry leaves (g/plant) 7. Yield (g/plant).

2. ábra. Az orvosi zsálya egységnyi felületre vetített biomassa és levél hozama (g/m<sup>2</sup>) a különböző talajtípusokon (Szarvas, 2023)

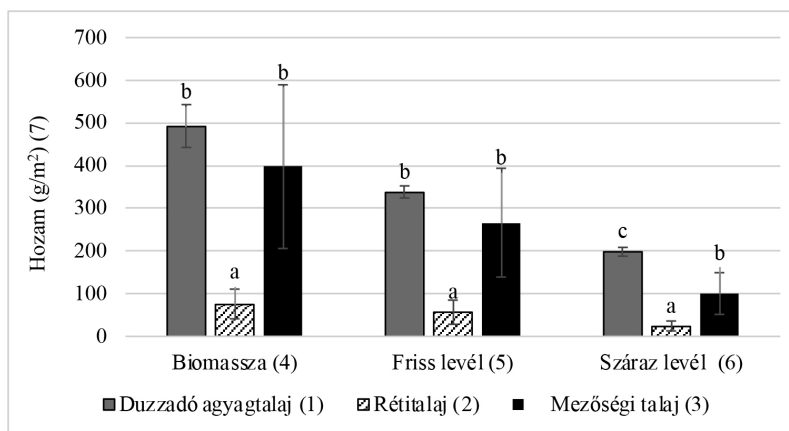


Figure 2. Yield of leaf per m<sup>2</sup> of sage on different soil types. 1. Vertisol, 2. Fluvisol, 3. Chernozem, 4. Biomass, 5. Fresh leaves, 6. Dry leaves, 7. Yield (g/ m<sup>2</sup>).



### Illóolaj eredmények

Az illóolaj-tartalmat vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a MT-ről ( $1,88 \pm 0,21$  ml/ 100g szárazanyag) nyertük ki a legkevesebb illóolajat. A DAT ( $1,93 \pm 0,22$  ml/ 100g sz.a.) már többet, míg a RT ( $2,15 \pm 0,19$  ml/ 100g sz.a.) eredményezte a legmagasabb illóolaj-tartalmi értékeket. Az illóolaj-tartalmat vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a különböző talajtípusok nem okoztak szignifikáns különbséget. Ezzel szemben az egységnyi felületről nyerhető illóolaj hozam (ml/m<sup>2</sup>) esetében statisztikailag igazolható különbséget találtunk a számított értékek között. A legtöbb illóolajat a DAT-on nevelt növények esetében lehet egységnyi felületről kinyerni ( $3,54 \pm 0,50$  ml/m<sup>2</sup>), mely duplája, mint a MT-ről ( $1,70 \pm 0,73$  ml/m<sup>2</sup>) és 7,5-szer nagyobb mennyiség, mint a RT-ről ( $0,47 \pm 0,23$  ml/m<sup>2</sup>) származó növényeknél (3. táblázat).

A gázkromatográfias elemzés során összesen 24 terpenoid összetevőt tudtunk azonosítani. A fő komponensek az  $\alpha$ -tujon (22,71-29,00%), a kámfor (19,03-30,88%) és az 1,8 cineol (eukaliptol, 9,26-10,93%) voltak. A főbb komponenseket vizsgálva a kámfor bizonyult a legváltozékonyabb komponensnek, talajtípusonként itt találtuk a legjelentősebb eltéréseket. Ez különösen a MT esetében eredményezett nagy szórást (3. táblázat). A 2. talajminta környezetében fejlődött növények kámfor aránya volt a legnagyobb (1: 24,01%; 2: 50,70%; 3: 21,37%; 4: 27,43%). A talajanalízis alaperedményeit áttanulmányozva egyetlen eltérést találtunk: az Arany-féle kötöttség értéke a 2. mintában volt a legmagasabb (1: 42; 2: 44; 3: 41; 4: 42), viszont nem találtunk statisztikailag igazolható különbséget a talajtípusok között. A linalool a DAT-ról származó levelekben dupla ( $0,26 \pm 0,13\%$ ) mennyiségű volt, mint a RT esetében ( $0,13 \pm 0,09\%$ ); azonban a különbség nem szignifikáns. Az izoborneol komponenst vizsgálva megállapítható, hogy a MT-hoz ( $2,23 \pm 1,52\%$ ) képest a DAT-on ( $4,25 \pm 0,93\%$ ) 90,58%-os növekedést tapasztaltunk; ennek ellenére itt sem találtunk statisztikailag igazolható különbséget a talajtípusok között. Az izobornil-acetát a MT-ről 84%-kal több ( $2,99 \pm 1,21\%$ ), mint a DAT esetén ( $1,67 \pm 0,83\%$ ), de nincs szignifikáns differencia. A ledol komponensnél arra lettünk figyelmesek, hogy 67%-os növekedést eredményezett a DAT ( $7,41 \pm 1,25\%$ ) a MT-jal összehasonlítva, azonban itt sincs bizonyítható talajhatás. A p-cimol és a humulén-oxid II esetén volt szignifikáns különbség a talajok között; a mezősegi talajon kaptuk a legkisebb értékeket (0,33% és 0,34%). A többi komponens esetében nem találtunk a talajtípusok között statisztikailag igazolható különbséget (3. táblázat). Mindezek alapján kijelenthető, hogy a talajtípusok nem befolyásolták jelentősen a zsálya főbb terpenoid összetevőinek a százalékos arányát.

### Korrelációs eredmények

A legszorosabb pozitív kapcsolatot találtuk a talaj pH-ja (5,62 és 7,2 között) és a biomasza, levéltömeg között ( $r=0,81^{**}$ ); továbbá volt igazolt kapcsolat a talaj Ca- és a szén-savas mértartalma és a friss tövenkénti levéltömeg között ( $r=0,69^*$  és  $r=0,61^*$ ). A talaj kötöttsége (42,25-72,72 között) és a talaj Mg-tartalma volt a legerősebb negatív kapcsolatban a tövenkénti biomasza és levél tömegével (4. táblázat).

3. táblázat. Az orvosi zsálya illóolaj tartalom, illóolaj hozam és -összetétel eredményei a különböző talajtípusokon (Szarvas, 2023)

	RT (34)	Duzzadó agyagtalaj (1)	Rétitalaj (2)	Mezőségi talaj (3)
Illóolaj-tartalom (ml/100 g sz.a.) (4)		1.93±0.22 <sup>a</sup>	2.15±0.19 <sup>a</sup>	1.88±0.21 <sup>a</sup>
Illóolaj hozam (ml/m <sup>2</sup> ) (5)		3.54±0.50 <sup>c</sup>	0.47±0.23 <sup>a</sup>	1.70±0.73 <sup>b</sup>
Nem oxidált monoterpének (6)				
α-Pinén (7)	5,56	2,53±0,89 <sup>a</sup>	3,05±0,32 <sup>a</sup>	2,58±0,85 <sup>a</sup>
Kámfén (8)	5,95	3,46±1,16 <sup>a</sup>	4,88±0,57 <sup>a</sup>	4,39±2,18 <sup>a</sup>
β-Pinén (9)	6,64	1,58±0,34 <sup>a</sup>	1,67±0,17 <sup>a</sup>	1,56±0,52 <sup>a</sup>
β-Mircén (10)	6,99	0,77±0,05 <sup>a</sup>	0,77±0,18 <sup>a</sup>	1,06±0,37 <sup>a</sup>
α-Terpinén(11)	7,79	0,19±0,03 <sup>a</sup>	0,13±0,09 <sup>a</sup>	0,15±0,10 <sup>a</sup>
p-Cimol (12)	8,09	0,68±0,09 <sup>b</sup>	0,45±0,10 <sup>ab</sup>	0,33±0,23 <sup>a</sup>
Limonén (13)	8,19	1,54±0,24 <sup>a</sup>	1,89±0,26 <sup>a</sup>	1,95±0,36 <sup>a</sup>
γ-Terpinén (14)	9,2	0,35±0,06 <sup>a</sup>	0,30±0,07 <sup>a</sup>	0,29±0,20 <sup>a</sup>
α-Terpinolén (15)	10,29	0,19±0,07 <sup>a</sup>	0,23±0,21 <sup>a</sup>	0,11±0,08 <sup>a</sup>
Oxidált monoterpének (16)				
1,8-Cineol (17)	8,38	10,93±2,52 <sup>a</sup>	9,26±2,03 <sup>a</sup>	10,14±2,76 <sup>a</sup>
Linalool (18)	10,76	0,26±0,13 <sup>a</sup>	0,13±0,09 <sup>a</sup>	0,17±0,11 <sup>a</sup>
α-Thujon (19)	11,07	29,00±5,88 <sup>a</sup>	22,72±7,21 <sup>a</sup>	22,71±9,64 <sup>a</sup>
β-Thujon (20)	11,41	5,65±2,98 <sup>a</sup>	8,49±2,67 <sup>a</sup>	5,89±1,53 <sup>a</sup>
Kámfor (21)	12,68	19,03±3,22 <sup>a</sup>	26,32±3,92 <sup>a</sup>	30,88±13,45 <sup>a</sup>
Isoborneol (22)	13,43	4,25±0,93 <sup>a</sup>	3,58±1,21 <sup>a</sup>	2,23±1,52 <sup>a</sup>
Terpinén-4-ol (23)	13,96	0,42±0,10 <sup>a</sup>	0,32±0,08 <sup>a</sup>	0,25±0,17 <sup>a</sup>
α-Terpineol (24)	13,96	0,19±0,07 <sup>a</sup>	0,23±0,21 <sup>a</sup>	0,11±0,08 <sup>a</sup>
Izobornil-acetát (25)	18,41	1,67±0,83 <sup>a</sup>	2,15±1,74 <sup>a</sup>	2,99±1,21 <sup>a</sup>
Nem oxidált seszkviterpének (26)				
β-Kariofillén (27)	23,68	1,62±0,36 <sup>a</sup>	1,06±0,48 <sup>a</sup>	1,36±0,91 <sup>a</sup>
α-Humulén (28)	25,07	2,61±0,73 <sup>a</sup>	2,21±0,68 <sup>a</sup>	1,97±1,34 <sup>a</sup>
Oxidált seszkviterpének (29)				
Kariofillén-oxid (30)	30,2	0,48±0,20 <sup>a</sup>	0,18±0,15 <sup>a</sup>	0,19±0,13 <sup>a</sup>
Ledol (31)	30,51	7,41±1,25 <sup>a</sup>	4,92±0,44 <sup>a</sup>	4,06±2,72 <sup>a</sup>
Humulén-oxid II (32)	31,09	1,06±0,22 <sup>b</sup>	0,70±0,32 <sup>ab</sup>	0,34±0,23 <sup>a</sup>
Szklareol (33)	45,97	2,20±0,31 <sup>a</sup>	1,93±0,98 <sup>a</sup>	2,16±1,44 <sup>a</sup>

Table 3. Results on essential oil content, essential oil yield and composition of sage on different soil types. 1. Vertisol, 2. Fluvisol, 3. Chernozem, 4. Essential oil content (ml/100 g D.M.), 5. Yield of essential oil (ml/m<sup>2</sup>), 6. Hydrocarbon monoterpenes, 7. α-Pinene, 8. Camphene, 9. β-Pinene, 10. β-Myrcene, 11. α-Terpinene, 12. p-Cymene, 13. Limonene, 14. γ-Terpinene, 15. α-Terpinolene, 16. Oxygenated monoterpenes, 17. 1,8-cineol, 18. Linalool, 19. α-Thujon, 20. β-Thujon, 21. Camphor, 22. Isoborneol, 23. Terpinene-4-ol, 24. α-Terpineol, 25. Izobornil-acetate, 26. Hydrocarbon sesquiterpenes, 27. β-Caryophyllene, 28. α-Humulene, 29. Oxygenated sesquiterpenes, 30. Caryophyllene oxid, 31. Ledole, 32. Humulene oxid, 33. Sclareol, 34. Retention time

4. táblázat. Összefüggések a talaj jellemzői és az orvosi zsálya hozam eredményei (g/tő) között (Szarvas, 2023)

	Biomassza (g/tő) (1)	Friss levél tömege (g/tő) (2)	Száraz levél tömege (g/tő) (3)
pH (4)	0,81**	0,81**	0,81**
Kötöttség (5)	-0,83**	-0,82**	-0,77**
Szénsavas mész (6)	0,64*	0,61*	0,34
Humusz (7)	-0,62*	-0,62*	-0,85**
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,59*	0,57	0,27
Mg	-0,74**	-0,73**	-0,55
Ca	0,70*	0,69*	0,45

Table 4. Relationship between soil characteristics and yield per plant. 1. Biomass (g/plant), 2. Fresh leaves weight (g/plant), 3. Dry leaves weight (g/plant), 4. PH value, 5. Soil cohesion, 6. Carbonated lime, 7. Humus.

Megállapítottuk, hogy az egységnyi felületről (1 m<sup>2</sup>) betakarított biomassza ( $r=0,84^{**}$ ), friss levél hozam ( $r=0,83^{**}$ ) és száraz levél hozam ( $r=0,75^{**}$ ) erős pozitív kapcsolatban állt a talaj kémhatásával (5,62 és 7,2 pH között). A kötöttség, a humusz-tartalom és a magnézium-tartalom emelkedése azonban kedvezőtlenül hatott a hozamra (5. táblázat).

5. táblázat. Összefüggések a talaj jellemzői és az egységnyi felületről (m<sup>2</sup>) betakarított hozam között (Szarvas, 2023)

	Biomassza (g/m <sup>2</sup> ) (1)	Friss levél (g/m <sup>2</sup> ) (2)	Száraz levél (g/m <sup>2</sup> ) (3)
pH (4)	0,84**	0,83**	0,75**
Kötöttség (5)	-0,82**	-0,80**	-0,68*
Humusz (6)	-0,80**	-0,82**	-0,93**
Mg	-0,64*	-0,61*	-0,4

Table 5. Relationship between soil characteristics and yield per unit area (m<sup>2</sup>). 1. Biomass (g/ m<sup>2</sup>), 2. Fresh leaves weight (g/ m<sup>2</sup>), 3. Dry leaves weight (g/ m<sup>2</sup>), 4. PH value, 5. Soil cohesion, 6. Humus.

A talaj jellemző alkotóelemei nem álltak statisztikailag igazolható módon szoros kapcsolatban az orvosi zsálya illóolaj-tartalmával 2023-ban. Eredményeink alapján azonban a talaj szénsavas mésztartalma (0,43 és 1,22 m/m% között) erős pozitív kapcsolatban ( $r=0,73^{**}$ ) áll az illóolaj hozammal. Bizonyítani tudtuk azt is, hogy a talaj humusz-tartalma (1,74 és 4,07% között) erős negatív ( $r=-0,93^{**}$ ) és a kötöttség (42,25 és 72,72 K<sub>A</sub> között) gyenge negatív ( $r=-0,65^*$ ) kapcsolatban állt az illóolaj hozammal.

Gyenge negatív korreláció volt kimutatható a szénsavas mésztartalom és az izoborneol % ( $r=-0,59^*$ ), valamint a humusz-tartalom és a kariofillén oxid százalékos aránya ( $r=-0,64^*$ ) között. A talaj nitrit + nitrát nitrogén tartalma (1,46-8,16 mg/kg között) gyenge pozitív kapcsolatban ( $r= 0,61^*$ ) állt az izobornil acetát százalékos arányával. A talaj  $P_2O_5$  tartalma (494,25 és 3972,50 mg/kg között) és  $K_2O$  tartalma (411,50 és 1562,50 mg/ kg között) gyenge negatív korrelációban állt az illóolaj humulén oxid II. tartalmával ( $r=-0,58^*$  és  $r=-0,70^*$ ) (6. táblázat).

6. táblázat. Kapcsolat a talaj jellemzői és az illóolaj tartalom, valamint annak egyes komponensei között (Szarvas, 2023)

	Illóolaj-tartalom (1)	Illóolaj hozam (2)	Limonén (3)	Izoborneol (4)	Izobornil acetát (5)	Kariofillén oxid (6)	Humulén oxid II (7)
Szénsavas-mész (8)	-0,39	0,73**	0,18	-0,59 <sup>†</sup>	0,23	-0,15	-0,48
Kötöttség (9)	0,57	-0,65*	0,08	0,21	-0,16	-0,25	0,09
Humusz (10)	0,35	-0,93**	0,55	-0,17	0,27	-0,64 <sup>†</sup>	-0,4
Nitrit + nitrát N (11)	-0,44	-0,14	0,63 <sup>†</sup>	-0,14	0,61 <sup>†</sup>	-0,15	-0,39
$PO_5$	-0,43	0,04	0,31	-0,56	0,39	-0,23	-0,58 <sup>†</sup>
$K_2O$	-0,35	-0,13	0,38	-0,57	0,45	-0,37	-0,70 <sup>†</sup>

Table 6. Relationship between soil characteristics and essential oil. 1. Essential oil content, 2. Essential oil yield, 3. Limonene, 4. Isoborneol, 5. Isobornil acetate, 6. Charyophillene oxid, 7. Humulene oxid II., 8. Carbonated lime, 9. Soil cohesion, 10. Humus, 11. Nitrite + nitrate-N content of the soil.

### Az eredmények értékelése, következtetések

Az orvosi zsályával végzett kísérleteink eredményei alapján megállapítottuk, hogy azonos tenyésztésterület esetén a MT 5-ször nagyobb friss biomasza tömeget eredményezett, mint a RT, ami megegyezik a korábban közölt adatainkkal (Valkovszki et al. 2021). A DAT esetében a nagyobb tőszám okozhatta a nagyobb egységnyi felületről betakarított biomasza és levélhozamot, statisztikailag igazolható különbséget azonban csak a száraz levél esetében tudtunk kimutatni. Valószínűsíthető, hogy 70x50 cm-es térállás mellett nem lett volna különbség a DAT és a MT hozama között, hiszen a talajanalízis eredményeiben a szénsavas mésztartalom és P-tartalom – ezek fokozzák a hozamot (Dachler és Pelzmann 1999; Nell et al. 2009; Valkovszki et al. 2023)– tekintetében a DAT eredményei a MT eredményei alatti értéket mutattak.

Jelen eredményeink alapján alátámaszthatjuk az Antal (2010) által közölteket és a mi korábbi adatainkat (Valkovszki et al. 2021) a zsálya növény 4 évig eredményesen termesztető mészlepedékes mezőségi talajokon.

A beszáradási arány tekintetében jóval alacsonyabb értékeket kaptunk (DAT:1,7:1; RT: 2,4:1; MT:2,7:1), mint a korábban Sárosi és Sváb J-né (2013) (4:1) vagy Valkovszki et al. (2021) (RT: 4,2:1 és MT: 3,9:1). Mindez azzal magyarázható, hogy a 2023-as tenyészidőszakban kevesebb csapadék hullott, mint 2021-ben, emiatt alacsonyabb volt a betakarított növényanyag nedvességtartalma is.

A Sárosi és Sváb J-né (2013) által közölt hazai átlagos 0,8-1 t/ha-os levélhozamhoz képest a RT növényei jelentősen elmaradtak (0,24 t/ha), míg a MT-on fejlődött növények (0,97 t/ha) az irodalmi adatnak megfelelő, a DAT zsálya állománya pedig közel dupla hozamot (1,99 t/ha) ért el.

Rioba és mtsai (2015) valamint Valkovszki és mtsai (2023) eredményeivel megegyeznek jelen eredményeink, miszerint az illóolaj-tartalom nem befolyásolja szignifikánsan a termőtalaj minősége (nitrogén, szénsavas mézsttartalom, kötöttség).

Megállapítottuk, hogy a talaj humusztartalma (1,74 és 4,07% között) erős negatív ( $r=-0,93^{**}$ ), a kötöttség (42,25 és 72,72  $K_A$  között) gyenge negatív ( $r=-0,65^*$ ) korrelációban állt az illóolaj hozammal. Valószínűsíthető, hogy a RT magas humusztartalma a 2019-es pellettált baromfi trágya kijuttatás következménye (Valkovszki et al. 2021). A kísérleti évet megelőző 2 évben kifejezetten aszályos nyarakat éltünk át; ez és a talaj átlagosan 72,72 Arany-féle kötöttsége, valamint a rossz tápanyagszolgáltatása kedvezőtlen volt a levéldroghozamra és emiatt az egységnyi felületről nyerhető illóolaj-hozamra is.

Eredményeinkkel ismét alátámasztottuk Valkovszki és mtsai (2021, 2023) közléseit, mely alapján igazolást nyert, hogy az orvosi zsálya levél- és illóolajhozamát befolyásolja a talaj kötöttsége, a P- és Ca-tartalma, azonban aszályos években nem érvényesül a talajban fellelhető tápanyag kedvező hatása. Megemlítendő, hogy az öntözetlen kísérleti állományok 2025-re, 5 éves korukra 70-80%-ban kipusztultak a szárazság hatására.

Az a korábbi megállapítás, miszerint az orvosi zsálya gyengébb minőségű termőtalajok hasznosítására is alkalmas gyógynövény, eredményeink szerint továbbra is fenntartható. Azonban a nagyobb droghozamok eléréséhez öntözésre és jó minőségű, tápanyagban dús duzzadó agyagtalajra vagy mezőségi talajra van szükség.

### Irodalomjegyzék

1. Abdollahi, A., Adelibahram, F., Ghassab-Abdollahi, N., Araj-khodaei, M., Parsian, Z., and Mirghafourvand, M. 2023. The effect of *Salvia officinalis* on blood glycemc indexes and blood lipid profile in diabetic patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 20(3): 521–529. <https://doi.org/10.1515/jcim-2021-0425>
2. Aćimović, M., Pezo, L., Čabarkapa, I., Trudić, A., Stanković Jeremić, J., Varga, A., Lončar, B., Šovljanski, O., and Tešević, V. 2022. Variation of *Salvia officinalis* L. Essential Oil and Hydrolate Composition and Their Antimicrobial Activity. *Processes*, 10(8): 1608. <https://doi.org/10.3390/pr10081608>
3. Antal J. 2010. Gyógynövények termesztése. Orvosi zsálya. Akaprint Kiadó, Budapest p. 148-151.
4. Borhidi A. 1998. A zárvatermők fejlődéstörténeti rendszertana. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. p.484.
5. Dachler, M., Pelzmann, H. 1999. Arznei- und Gewürzpflanzen Anbau, Ernte, Aufbereitung. Österreichischer Agrarverlag, Klosterneuburg. p.269-273.

6. Dános B. 1992. Gyógynövényismeret III. Diákkönyvtár 3. Semmelweis Kiadó, Budapest. p.68.
7. Eidi, M., and Ghahramani, R. 2023. Therapeutic Activity of *Salvia officinalis* L. Hydro-Ethanollic Extract from Aerial Parts on Dental Disease. *Pharmacological Studies in Natural Oral Care* pp. 703–712. John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781394167197.ch38>
8. European Scientific Cooperative on Phytotherapy. ESCOP monographs 2021. The Scientific Foundation for Herbal Medicinal Products. Online series. *Salviae folium* (Sage Leaf). Exeter: ESCOP; 2021. <https://www.escop.com/downloads/salviae-folium-sage-leaf>
9. Ghorbani, A. and Esmaeilzadeh, M. 2017. Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7(4): 433–440. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.12.014>
10. Giannoulis, K. D., Skoufogianni, E., Bartzialis, D., Solomou, A. D. and Danalatos, N. G. 2021. Growth and productivity of *Salvia officinalis* L. under Mediterranean climatic conditions depends on biofertilizer, nitrogen fertilization, and sowing density. *Industrial Crops and Products*, 160, 113136. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.113136>
11. Glisic, S., Ivanovic, J., Ristic, M., Skala, D. 2010 Extraction of sage *Salvia officinalis* L. by supercritical CO<sub>2</sub>: Kinetic data, chemical composition and selectivity of diterpenes. *Journal of Supercritical Fluids*. 52:62–70.
12. Hornok L. 1990: Gyógynövények termesztése és feldolgozása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p.331
13. Kassahun, B. M., German, T., Zigene, Z. D., Tilahun, S., Gebere, A., Taddese, S., Fikadu, D. and Mieso, B. 2015. Performance of sage (*Salvia officinalis* L.) for morpho-agronomic and chemical traits in different agro-ecologies of Ethiopia. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 3(4): 351–360.
14. Kocabaş, Y. Z. (2025). Chemical variability in essential oil and soil elements of *Salvia cilicica* Boiss. & Kotschy populations in Türkiye. *International Journal of Food Properties*, 28(1). <https://doi.org/10.1080/10942912.2025.2484257>
15. Malešević, Z., Jovović, M., Kovačević, S., Boškoviš, I., Ilić, Đ 2025. Essential oils of lavender and sage from reclaimed soil at coal mine dumps. [https://acche.rs/ACCHE\\_2025/radovi/natural/112.pdf](https://acche.rs/ACCHE_2025/radovi/natural/112.pdf)
16. Mehalaine, S. and Chenchouni, H. 2020. Plants of the same place do not have the same metabolic pace: Soil properties affect differently essential oil yields of plants growing wild in semiarid Mediterranean lands. *Arabian Journal of Geosciences*, 13(23): 1263. <https://doi.org/10.1007/s12517-020-06219-4>
17. Mehalaine, S. and Chenchouni, H. 2021. Quantifying how climatic factors influence essential oil yield in wild-growing plants. *Arabian Journal of Geosciences*, 14(13): 1257. <https://doi.org/10.1007/s12517-021-07582-6>
18. Michéli, E., Fuchs, M., Láng, V., Csorba, Á., Dobos, E., Szegi, T. és Csorba, G. (2024). A diagnosztikus szemléletű hazai talajosztályozási rendszer ÚTMUTATÓ Második közelítés. Magyar Talajtani Társaság. [http://talaj.hu/wp-content/uploads/2024/10/Hazai-talajosztalyozasi-rendszerunk-megujitasi-javaslatai\\_2024\\_VEGLEGES.pdf](http://talaj.hu/wp-content/uploads/2024/10/Hazai-talajosztalyozasi-rendszerunk-megujitasi-javaslatai_2024_VEGLEGES.pdf)
19. Nell, M., Vötsch, M., Vierheilig, H., Steinkellner, S., Zitterl-Eglseer, K., Franz, C., Novak, J. 2009. Effect of Phosphorus 348 Uptake on Growth and Secondary Metabolites of Garden Sage (*Salvia officinalis* L.). *J. Sci. Food Agric.* 89, (349): 1090–1096, doi:10.1002/jsfa.3561.
20. Prakash, V. 1990. Leafy spices. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA.
21. Raal, A., Orav, A. and Arak, E. 2007. Composition of the essential oil of *Salvia officinalis* L. from various European countries. *Natural Product Research*, 21(5): 406–411. <https://doi.org/10.1080/14786410500528478>
22. Rapposelli, E., Melito, S., Barmina, G. G., Foddai, M., Azara, E. and Scarpa, G. M. (2015). Relationship between Soil and Essential Oil Profiles in *Salvia desoleana* Populations: Preliminary Results. *Natural Product Communications*, 10(9), 1934578X1501000932. <https://doi.org/10.1177/1934578X1501000932>

23. Reményi M.L. 1996. Szöveti struktúrák szerepe a *Salvia* nemzetség illóolaj termelésében. Doktori értekezés. KÉE. Budapest.
24. Rioba, N. B., Itulya, F. M., Saidi, M., Dudai, N. and Bernstein, N. 2015. Effects of nitrogen, phosphorus and irrigation frequency on essential oil content and composition of sage (*Salvia officinalis* L.) Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants. 2. (1): 21-29.
25. Rus, C. F., Pop, G., Alexa, E., Şumălan, R. M. and Copolovici, D. M. 2015. Antifungal Activity and Chemical Composition of *Salvia officinalis* L. Essential Oil. Research Journal of Agricultural Science, 47(2): 186–193.
26. Russo, A., Formisano, C., Rigano, D., Senatore, F., Delfine, S., Cardile, V., Rosselli, S. and Bruno, M. 2013. Chemical composition and anticancer activity of essential oils of Mediterranean sage (*Salvia officinalis* L.) grown in different environmental conditions. Food and Chemical Toxicology, 55: 42–47. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.12.036>
27. Sárosi, Sz. és Sváb, J. 2013. *Salvia officinalis* L.- Orvosi zsálya. In Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó. p. 433-437
28. Sárosi, S., Sipos, L., Kókai, Z., Pluhár, Z., Szilvássy, B., Novák, I., 2013. Effect of different drying techniques on the aroma profile of *Thymus vulgaris* analyzed by GC-MS and sensory profile methods. Ind. Crops Prod. 46, 210–216.
29. Selim, S., Almuhayawi, M. S., Alqhtani, H., Al Jaouni, S. K., Saleh, F. M., Warrad, M. and Hagagy, N. 2022. Anti-Salmonella and Antibiofilm Potency of *Salvia officinalis* L. Essential Oil against Antibiotic-Resistant *Salmonella enterica*. Antibiotics, 11(4): Article 4. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11040489>
30. Selim, S. M., Matter, F. M. A., Sidky, M. M. A. and Sabra, M. M. 2024. Effect of soil type and mycorrhiza inoculates on growth, yield and chemical components of *Salvia officinalis* L. Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants. <https://doi.org/10.21608/sjfop.2024.394486>
31. Shahtalebi, M. A., Ghanadian, M., Farzan, A., Shiri, N., Shokri, D. and Fatemi, S. A. 2013. Deodorant effects of a sage extract stick: Antibacterial activity and sensory evaluation of axillary deodorancy. Journal of Research in Medical Sciences : The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences, 18(10): 833.
32. Sharma, Y., Fagan, J., Shaefer, J. 2019. Ethnobotany, phytochemistry, cultivation and medicinal properties of Garden sage (*Salvia officinalis* L.) Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 8(3): 3139-3148
33. Soltanbeigi, A., Yıldız, M., Diraman, H., Terzi, H., Sakartepe, E. and Yıldız, E. 2021. Growth responses and essential oil profile of *Salvia officinalis* L. Influenced by water deficit and various nutrient sources in the greenhouse. Saudi Journal of Biological Sciences, 28(12): 7327–7335. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.08.034>
34. Vaičiulytė, V., Ložienė, K. and Taraškevičius, R. 2022. Impact of Edaphic and Climatic Factors on *Thymus pulegioides* Essential Oil Composition and Potential Prevalence of Chemotypes. Plants, 11(19): Article 19. <https://doi.org/10.3390/plants11192536>
35. Valkovszki N. J., Jancsó M., Székely Á., Szalóki T., Kolozsvári I. és Kun Á. 2021. A termőhely hatása az orvosi zsálya (*Salvia officinalis* L.) morfológiai jellemzőire és droghozamára öntözetlen körülmények között – előzetes eredmények. Kertgazdaság, 53(2): 54-64.
36. Valkovszki, N. J., Szalóki, T., Székely, Á., Kun, Á., Kolozsvári, I., és Jancsó, M. 2024. Az öntözővíz minőségének hatása az orvosi zsálya vetőmag minőségére—Előzetes eredmények -. In Fodor, Marietta; Bodor-Pesti, Péter; Deák, Tamás (szerk.) A 2023. Évi Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV) Tudományos Ülésszak összefoglalói Abstracts of János Lippay – Imre Ormos – Károly Vas (LOV) Scientific Meeting, (p. 144). <https://press.mater.uni-mate.hu/id/eprint/183>
37. Valkovszki, N. J., Szalóki, T., Székely, Á., Kun, Á., Kolozsvári, I., Szalókiné Zima, I., Tavaszi-Sárosi, S. and Jancsó, M. 2023. Influence of Soil Types on the Morphology, Yield, and Essential Oil Composition of Common Sage (*Salvia officinalis* L.). Horticulturae, 9(9): Article 9. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9091037>

38. Valkovszki N. J., Székely Á., Szalóki T., Kun Á., Kolozsvári I., Tavaszi-Sárosi S., és Jancsó M. 2022. Az öntözés hatása liziméterben nevelt orvosi zsályára (*Salvia officinalis* L.). Journal of Central European Green Innovation, 10(2): Article 2. <https://doi.org/10.33038/jcegi.3551>
39. Vosoughi, N., Gomarian, M., Ghasemi Pirbalouti, A., Khaghani, S. and Malekpoor, F. 2018. Essential oil composition and total phenolic, flavonoid contents, and antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* L.) extract under chitosan application and irrigation frequencies. Industrial Crops and Products, 117: 366–374. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.03.021>

**Szerzők:**

**Valkovszki Noémi Júlia** (kapcsolattartó szerző) - PhD, tudományos munkatárs, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

**Szalóki Tímea** - tudományos segédmunkatárs, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

**Székely Árpád** - PhD, tudományos munkatárs, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

**Tavaszi-Sárosi Szilvia** - PhD, habil. egyetemi docens Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Jancsó Mihály** - PhD, tudományos munkatárs, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

**Kun Ágnes** - PhD, tudományos főmunkatárs, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.