

—— Szakdolgozat ——

BENESÓCZKI DÓRA

Allergének meghatározása kozmetikumokból
HS-GC-MS módszerrel

Témavezető: Dr. Torkos Kornél, egyetemi docens



—— Eötvös Loránd Tudományegyetem ——

—— Természettudományi Kar ——

—— Budapest, 2007. ——

TARTALOMJEGYZÉK

1.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	3
2.	CÉLKITŰZÉS	4
3.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
3.1.	A KOZMETIKUMOK ALLERGIÁT KIVÁLTÓ HATÁSA.....	5
3.2.	AZ EURÓPAI UNIÓ IRÁNYELVE.....	5
3.3.	AZ EDDIG ISMERTETETT MÉRÉSI ELJÁRÁSOK.....	7
3.4.	GC-MS RENDSZER	8
3.5.	ILLÉKONY VEGYÜLETEK LEHETSÉGES MINTA-ELŐKÉSZÍTÉSI MÓDSZEREI.....	9
3.5.1.	„Purge and trap” módszer	9
3.5.2.	Szilárd fázisú mikroextrakció (solid phase microextraction, SPME).....	10
3.5.3.	Gőztéranalízis (headspace).....	10
3.5.3.1	Gőztéranalízis érzékenységet befolyásoló paraméterek.....	13
3.5.3.2	Statikus gőztéranalitikai technika.....	13
4.	KÍSÉRLETI RÉSZ.....	15
4.1.	MINTA-ELŐKÉSZÍTÉS OPTIMÁLÁSA.....	15
4.1.1.	Vizes alapú termékek.....	16
4.1.1.1	Termosztálási hőmérséklet optimalálása	16
4.1.1.2	Termosztálási idő optimalálása	17
4.1.1.3	A kisózás hatásának vizsgálata.....	18
4.1.1.4	A víz mennyiségének optimalálása	19
4.1.1.5	Az injektálási térfogat optimalálása	20
4.1.2.	Detergensok és krémek.....	20
4.2.	MINTA-ELŐKÉSZÍTÉS	21
4.3.	KÉSZÜLÉK PARAMÉTEREK	23
4.3.1.	GC paraméterek:	23
4.3.2.	MS-paraméterek:	24
4.4.	KALIBRÁCIÓ.....	25
4.5.	A KIDOLGOZOTT MÓDSZER ALKALMAZÁSA VALÓS MINTÁKRA	27
4.5.1.	Valós minták vizes alapú termékek esetén.....	28
4.5.2.	Valós minták krém alapú termékek esetén	28
4.5.3.	Valós minták detergens alapú termékek esetén.....	29
5.	ÖSSZEFOGLALÁS	30
6.	FÜGGELÉK.....	31
6.1.	CÉLKOMPONENSEK SZERKEZETI KÉPLETE.....	31
6.2.	VALÓS VIZES ALAPÚ MINTÁK ALLERGÉN TARTALMA	35
6.3.	VALÓS KRÉM ALAPÚ MINTÁK ALLERGÉN TARTALMA	36
6.4.	VALÓS DETERGENS ALAPÚ MINTÁK ALLERGÉN TARTALMA	41

1. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőmnek Dr. Torkos Kornélnak aki mély szakmai ismeretével kiemelkedő támogatást nyújtott munkámhoz.

Köszönettel tartozom még Angyal Vilmosnak, Rikker Tamásnak, Pál Róbertnek és Volk Gábornak a nagyon sok értékes elméleti és gyakorlati útbaigazításért.

Köszönetem fejezem ki az EKOL-ban tevékenykedő kollégáimnak Tölgyesi Lászlónak és Csernyák Izabellának a dolgozat összeállításában nyújtott segítségéért.

2. Célkitűzés

Az allergiás megbetegedések az évtized végére várhatóan a népesség több, mint 60%-át érinteni fogják. Kiemelt fontosságú tehát, hogy személyes környezetünk, az általunk fogyasztott, felhasznált termékek esetleges allergiát okozó hatását ismerjük.

A modern kozmetikai ipar az alkalmazott vegyipar egyik legjelentősebb területe. A felhasznált vegyületek listája hosszú, és a szerek hosszú távon való alkalmazása során az emberi szervezetre kifejtett hatása sok esetben kérdéses. Az allergiás betegségek kialakulásához, az allergiás tünetek megjelenéséhez mindig szükség van a környezetben azoknak az anyagoknak a jelenlétére, melyeket összefoglaló néven allergéneknek nevezünk. Az Európai Unió folyamatosan bővíti és korszerűsíti az allergénekre vonatkozó direktíváit, annak érdekében, hogy a káros anyagokat ne használják fel, illetve a potenciális veszélyforrást jelölve biztosítsa a fogyasztók egészségének védelmét. A szabályozás alapját a 76/768/EGK Európai Uniósi irányelv képezi, amely tartalmazza a termékekből kizárt, korlátozott, illetve jelölésre kötelezett vegyületek folyamatosan bővülő listáját.

A kozmetikumok előállításánál felhasznált vegyületek sokszínűsége és a felhasznált koncentrációk esetenkénti igen alacsony volta nehéz helyzet elé állítja az analitikust. A bonyolult szabályozás, a nagy felkészültséget igénylő analitikai módszerek azt eredményezték, hogy az ilyen típusú vizsgálatokkal vagy csak maguk a gyártók, vagy egyes kiemelt vegyületcsaládokkal a hatósági laboratóriumok foglalkoztak. A kozmetikumokban előforduló allergén anyagok vizsgálata, mint analitikai szolgáltatáscsomag mindezidáig nem ismert. Az alábbi fejlesztés arra irányul, hogy egy gyors, kellőképpen érzékeny, s rugalmasan bővíthető módszercsomag álljon rendelkezésre a kozmetikumokban előforduló, jogszabályilag leírt allergiát okozó vegyületek vizsgálatához.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. A kozmetikumok allergiát kiváltó hatása

A kozmetikumok és tisztítószeresek fontos szerepet töltenek be a mindennapos tisztálkodási és bőrápolási szokásainkban. Becslések szerint egy átlagos felnőtt legalább 7 különböző bőrápolási eszközt használ naponta [1]. Így nem meglepő, hogy ezek a termékek gyakran válhatnak ki allergiás reakciókat. A tünetek akár az első használat során jelentkezhetnek, de rendszeres használat közben is kialakulhatnak allergiás válaszreakciók. Napjainkban szinte divattá vált a „természetes alapanyagú” termékek használata, azon téves feltevésre alapozva, hogy a természetes anyagok „egészségesebbek” és kevesebb allergiás reakciót váltanak ki, mint a mesterséges alapanyagú termékek. Ez a szemléletmód megváltozott, mikor kiderült, hogy a legtöbb allergén a „természetes” anyagok között fordul elő (eugenol, fahéjaldehid, citral). Különböző tanulmányok arra mutatnak rá, hogy a felnőttek 10 %-a szenved különböző kozmetikum okozta allergiás megbetegedésektől az USA-ban és Európában [2]. Kozmetikumok esetén a legtöbb allergiás reakciót az illatanyagokkal való érintkezés váltja ki [3].

3.2. Az Európai Unió irányelve

A tagállamokban hatályban levő törvényi, rendeleti, illetve közigazgatási rendelkezések meghatározzák, hogy a kozmetikai termékeknek milyen összetételi jellemzőknek kell megfelelniük, és szabályokat írnak elő a címkézésükre és csomagolásukra vonatkozóan. Csak olyan kozmetikai termékek kerülhetnek forgalomba, amelyek csomagolásán fel vannak tüntetve az összetevők (a hozzáadás időpontjában mért tömeg szerinti csökkenő sorrendben).

Kozmetikai terméknek minősül minden olyan anyag vagy készítmény, amely azt a célt szolgálja, hogy az emberi test különböző külső részeivel (hámréteg, haj és testszőrzet, körmök, ajkak és külső nemi szervek) vagy a fogakkal és a szájüreg nyálkahártyájával érintkezésbe kerülve, kizárólag vagy elsősorban azok tisztítására, illatosítására, kinézetük

megváltoztatására és/vagy a tesztagok megszüntetése céljából, és/vagy hogy azokat védje, illetve ápolja. A 76/768/EGK irányelv kifejezetten kozmetikai termékekre vonatkozik.

Az Európai Unió 2002. április 18-án módosított rendelete (76/768/EGK) megtiltja bizonyos illatanyagok használatát, 2003. március 11-ei módosításban pedig korlátozza a 26 leggyakoribb illatanyag felhasználását (1. táblázat).

A rendelkezések fő célja a közegészség védelme. A forgalomba hozott termékek nem lehetnek ártalmasak az emberi egészségre, amennyiben rendeltetésszerűen vagy ésszerűen, előre látható feltételek mellett használják.

	Vegyület	CAS
1.	α -amil-fahéjaldehid	122-40-7
2.	Benzil-alkohol	100-51-6
3.	Cinnamil-alkohol	104-54-1
4.	Citral	5392-40-5
5.	Eugenol	97-53-0
6.	Hidroxi-citronellal	107-75-5
7.	Izoeugenol	97-54-1
8.	Amilcinnamil alkohol	101-85-9
9.	Benzil-szalicilát	118-58-1
10.	Fahéjaldehid	104-55-2
11.	Kumarin	91-64-5
12.	Geraniol	106-24-1
13.	Hidroxi-metil-pentil-ciklohexén-karboxaldehid	31906-04-4
14.	4-Metoxibenzil-alkohol	105-13-5
15.	Benzilcinnamát	103-41-3
16.	Farnesol	4602-84-0
17.	2-(4-terc-Butilbenzil)propionaldehid	80-54-6
18.	Linalool	78-70-6
19.	Benzil-benzoát	120-51-4
20.	Citronellol	106-22-9
21.	α -hexil-cinnamaldehyd	101-86-0
22.	d-Limonene	5989-27-5
23.	Metil-2-oktinoat	111-12-6

Vegyület	CAS
24. α -izometil-jonon	127-51-5
25. Tölgyfamoha-kivonat	90028-68-5
26. Famoha-kivonat	90028-67-4

1. táblázat: Azon illatanyagok listája, amelyek megfelelnek a 76/768/EGK irányelvben megállapított korlátozásoknak és követelményeknek

A 26 illatanyagot, amiket a Fogyasztóknak Szánt Kozmetikai Termékek és Nem Élelmiszer Termékek Tudományos Bizottsága (SCCNFP) választott ki, 2 természetes extraktot (Tölgyfamoha-kivonat, Famoha-kivonat) is tartalmaz, így az általam kidolgozott módszer, 24 illékony komponens meghatározására alkalmas (6.1 függelék).

Az 1. táblázatban szereplő illatanyagokat a csomagoláson fel kell tüntetni, amennyiben koncentrációja meghaladja:

- Használat után nem eltávolítandó termékekben a 0,001 %-ot (10 mg / kg)
- A leöblítésre kerülő termékekben a 0,01 %-ot (100 mg / kg) [4].

3.3. Az eddig ismertetett mérési eljárások

Az irodalomban találhatóak olyan metodikák, melyek segítségével lehetőség nyílik ezen 24 allergén mennyiségi meghatározására. Hans Leijs és társai által kidolgozott módszer parfümök analizálására alkalmas. Tömegszelektív detektorral ellátott gázkromatográf készüléket használnak, mely két darab split/splitless injektorral van ellátva. A két kolonna egy dupla lyukú tömítés segítségével van csatlakoztatva a tömegszelektív detektorhoz. [5].

Alain Chaintreau és társai által kidolgozott eljárás szintén parfümök mennyiségi meghatározására alkalmas. GC-MS rendszert alkalmaztak, mely hőmérséklet programozható injektorral (PTV, programmable thermal vaporizer) és egy kolonnával volt ellátva. Ebben az esetben az analízis idő 30 perc volt [6]. Ugyancsak Chaintreau nevéhez fűződik egy GC \times GC-MS-el kidolgozott metodika is [7]. C. Villa és társai HPLC-s módszert fejlesztettek ki a 24 illatanyag meghatározására [8]. Ezen módszereket parfümök illatanyag tartalmának mennyiségi meghatározására alkalmazzák.

3.4. GC-MS rendszer

A tömegspektrometria olyan vizsgálati módszer, amelynél ionos részecskéket választunk el fajlagos tömegük (töltésegységre eső tömegük: m/z) szerint csökkentett nyomáson, elektromos, vagy mágneses mezők segítségével. Az elválasztott ionok intenzitását folyamatosan mérjük, s így egy ionáram intenzitás - fajlagos tömeg függvénykapcsolathoz, az ún. tömegspektrumhoz jutunk. Ez a tömegspektrum a minőségi információ alapja, ugyanis nincs két olyan szerves vegyület, amelyiknek a tömegspektruma, pontosabban a legintenzívebb ion intenzitására normált, ún. karakterisztikus tömegspektruma azonos lenne.

A tömegspektrométert alkotó egységek:

- mintabeviteli rendszer
- ionforrás ionoptikával,
- analizátor,
- detektor
- vákuumrendszer
- számítógép szabályzó és adatkezelő funkcióval

Az ionforrás feladata, hogy a vizsgálandó molekulából valamilyen gerjesztő energia (kinetikus, fény, elektromos, kémiai, stb.) segítségével ionokat hozzon létre és ezeket, az ionokat lehetőleg azonos kinetikus energiával, egy nyalábban mozgatva, gyorsítva juttassa az analizátorba. A koherens ionnyaláb létrehozását az ún. ionoptika biztosítja, s általában néhány kV-os feszültségkülönbség mozgatja a nyaláb ionjait. Az alkalmazott gerjesztési energiától függően többféle ionforrás létezik. A leggyakoribb az elektronütközéses (EI: electron impact) ionforrás, amely 50-75 eV energiájú termikus elektronokkal hoz létre ütközési ionizációt gáz fázisban.

Az analizátor választja el az ionforrásból nagy sebességgel érkező ionokat fajlagos tömegük szerint. Az elektromos teret felhasználó analizátoroknak nagyon sok változatát használják fel a tömegspektrometriás gyakorlatban. A GC-MS kombinációkban azonban főként a kvadrupól és az ionsapda analizátorok terjedtek el. A működés lényege, hogy a kvadrupól teret úgy változtatják, hogy a V/V_0 állandó maradjon. Ezzel lényegében a tér frekvenciája változik. Csak az az ion képes az ionforrásból a detektorba eljutni, amelynek a sajátfrekvenciája azonos a kvadrupól tér pillanatnyi frekvenciájával. Így a mért ionintenzitások relatív értéke és a fajlagos tömeg között ugyanazon kapcsolat, a

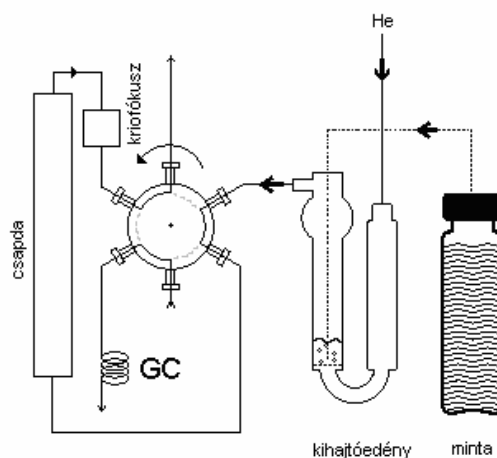
tömegspektrum készíthető el.

A detektor fő feladata az, hogy az egyes ionok számával arányos intenzitású jelet szolgáltatson. A legelterjedtebben ion-, vagy ftonsokszorozó detektorokat használunk. Az ionsokszorozók (ionmultiplierek) esetében a felfogó elektródra becsapódó ionok elektronemissziót váltanak ki, ezek az elektronok a szemben elhelyezkedő elektródra csapódva szekunder elektronemissziót hoznak létre. Ha elég sok elektródot (többnyire 16 párat) helyeznek szembe egymással, akkor a szekunder emissziók miatt sokszorozódó elektronok nagyobb ionáramot szolgáltatnak, mint a becsapódó egyetlen ion [9].

3.5. Illékony vegyületek lehetséges minta-előkészítési módszerei

3.5.1. „Purge and trap” módszer

A módszert illékony szerves komponensek különböző mátrixokból történő extrakciójára dolgozták ki. A mintán nagy tisztaságú gázt buborékoltnak keresztül, az illékony szerves komponensek a gázbuborékokkal eltávoznak, és egy alkalmas adszorbensen adszorbeálódnak. A fűthető adszorbens oszlopról a minta néhány cm-es hűtött kapillárisba kerül, ahol kondenzál. Ezt nevezzük kriofókuszálásnak. Az utolsó lépésben a kapillárist néhány másodperc alatt 200-300 °C –ra felfűtik és a minta közvetlenül a gázkromatográfba jut (1. ábra). A purge and trap módszer rendkívül érzékeny, alacsony kimutatási határok (ng / dm^3) érhetők el vele [10].

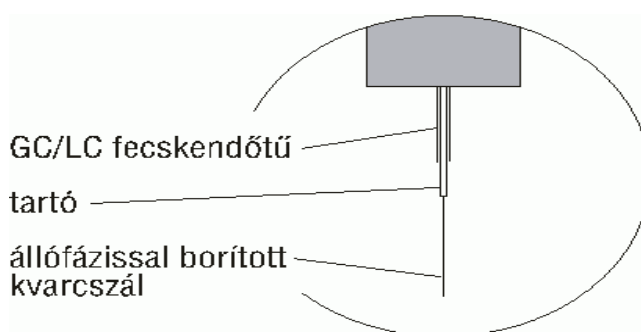


1. ábra: A purge and trap működési elve

Annak ellenére, hogy széles körben alkalmazzák, számomra azért nem előnyös a használata, mert nincs szükség ilyen kis koncentráció kimutatására és drága.

3.5.2. Szilárd fázisú mikroextrakció (solid phase microextraction, SPME)

Elsősorban víz-minták vizsgálatára dolgozták ki, de víz és szilárd minták gőzterének vizsgálatára is alkalmas, oldószert nem igényelő módszer. A módszer fontos eleme egy kvarc vagy fémszál (fiber), melynek felületére kémiai kötással különböző polimer folyadékfilmet rögzítenek (2. ábra). A vízmintába merített kvarcszálon állandó kevertetés mellett a szerves mikroszennyezők abszorbeálódnak az adott komponensre és hőmérsékletre jellemző megoszlási hányados értékének megfelelően. Az egyensúly beálltának időtartalma 2-30 perc [11]. A mintát tartalmazó kvarcszálat a gázkromatográf fűtött injektorába juttatva (200-300°C) a szerves komponensek deszorbalódnak [10].



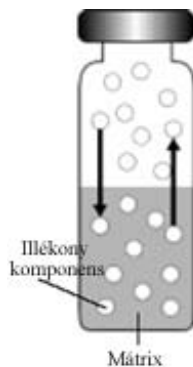
2. ábra: SPME kvarcszál vázlata

Hátránya a mérési eredmények nagy szórása és a kvarcszál korlátozott élettartama, amit időközönként cserélni kell.

3.5.3. Gőztéranalízis (headspace)

A gőztéranalízis minta-előkészítési módszer víz- és talajmintákban levő illékony összetevők meghatározására szolgál. Ugyanakkor az ú.n. oldószertmentes minta-előkészítési módszerek egyik legtöbbet használt változata. A vízmintát lezárt fiolában termosztátba helyezik és adott hőmérsékleten az egyensúlyi gőzfázisból, mintát vesznek [10]. A minta (folyadék vagy szilárd) és a gőzfázis között zárt rendszerben véges idő alatt egyensúly alakul

ki (3. ábra). A gőzfázisból ezután adott térfogatot adagolunk a gázkromatográfba.



3. ábra: A gőztéranalízises minta-előkészítés alapja

A két fázis között úgynevezett megoszlás jellegű egyensúly alakul ki, így alkalmazható a Henry törvény:

$$p_i = H_i x_i; \quad p_i = y_i \quad (1)$$

ahol:

p_i = az i összetevő gőztenziója a gőztérben

H = a Henry állandó

x_i = az i összetevő móltörtje a kondenzált fázisban

y_i = az i összetevő móltörtje (koncentrációja) a gőzfázisban

$$H_i = p_i^* \gamma_i \quad (2)$$

ahol:

p_i^* = az i összetevő gőztenziója a vizsgált hőmérsékleten ($x_i = 1$)

γ_i = az i összetevő aktivitási koefficiense (együtthatója) a kondenzált (folyadék vagy szilárd) fázisban.

A γ_i adja meg a mátrix és a vizsgált összetevő közötti kölcsönhatást. Megállapodás szerint $\gamma_i = 1$ ideális oldatoknál, $\gamma_i > 1$, ha a komponens és a mátrix között kisebb a kölcsönhatás, mint a vizsgált molekulák között (például víz-apoláris összetevőknek), $\gamma_i < 1$, ha a kölcsönhatás nagyobb (például víz-alkoholok).

Megoszlási hányados oldaláról megközelítve híg oldatokra nézve:

$$K_i = \frac{x_{S(i)}}{x_{G(i)}} \quad (3)$$

ahol:

$x_{S(i)}$ = az i összetevő koncentrációja a mátrixban

$x_{G(i)}$ = az i összetevő koncentrációja a gőztérben

Azok a komponensek, melyek kis K értékkel rendelkeznek nagyobb mennyiségben kerülnek ki a gőztérbe, míg nagy K érték esetén inkább a folyadékfázisban (mátrix) maradnak. K értéke csökkenthető, ha növeljük a termosztálási hőmérsékletet, vagy ha kisózást alkalmazunk. A nagy só koncentráció csökkenti a poláros szerves vegyületek oldhatóságát a vizes fázisban, így elősegíti az illékony komponensek gőztérbe jutását.

Továbbá:

$$x_{G(i)} = \frac{x_{S(i)}}{K_i} \quad (4)$$

Az (1) és (4) összefüggésből adódik:

$$H_i = \frac{1}{K_i} \quad (5)$$

Minden olyan hatás, ami csökkenti a mátrix felé a megoszlást, növeli a Henry-állandót, így növelve, a gőztérben az illékony komponensek mennyiségét és a gázkromatográfias mérés érzékenységét. A kromatográfias mérésnél a görbe alatti terület (A_i):

$$A_i \approx y_i = \frac{C_{o(i)}}{K_i + \beta} = \frac{C_{o(i)}}{\frac{1}{H_i} + \beta} = \frac{H_i C_{o(i)}}{1 + H_i \beta} \quad (6)$$

ahol:

β = a fázisarány

$C_{o(i)}$ = az i. komponens oldatbeli koncentrációja

$$\beta = \frac{V_G}{V_S} = \frac{V_G}{V_V - V_G} = \frac{V_V - V_S}{V_S} \quad (7)$$

ahol:

V_G = a gőztér térfogata

V_S = a minta térfogata

V_V = a mintatartó edény térfogata

Kisebb β érték (nagyobb mintatérfogat) esetén, nagyobb válaszjeleket kaphatunk az illékony komponensekre nézve.

Minden olyan hatás, amely a H és β értékét változtatja, növeli vagy csökkenti a kromatográfias csúcs területét, ezzel a mérés érzékenységét. β értéke a bemért minta

mennyiségétől (térfogatától) függ, míg H értéke a hőmérséklettől és a mátrix összetételétől. A β kézben tartható (kontrollálható) paraméter, míg a H , mivel mátrixfüggő, csak részben. H értéke mátrixról-mátrixra változik, így a mennyiségi meghatározási módszerek megbízhatóságát ennek az értéknek az állandó értéken tartása dönti el, ami részben összefügg az adagolási módszerrel [12].

3.5.3.1 Gőztéranalízis érzékenységet befolyásoló paraméterek

A Henry-állandót és ezzel a gőztéranalízis érzékenységet a hőmérséklet szabja meg elsődlegesen. A gázkromatográfiás mérés kimutatási határát a görbe alatti terület nagysága szabja meg, ami arányos a gőztérben mért összetevő töménységével, így növekvő hőmérséklettel növekvő görbe alatti területeket kapunk:

$$A_i \approx y_i = p_i = H_i x_i = \frac{1}{K_{i,th}} x_i \cong \frac{1}{K_i} C_s \quad (8)$$

ahol:

A_i = a kromatográfiás csúcs területe

y_i = a kipárolgó (egyensúlyban) összetevő móltörtje a gőzfázisban

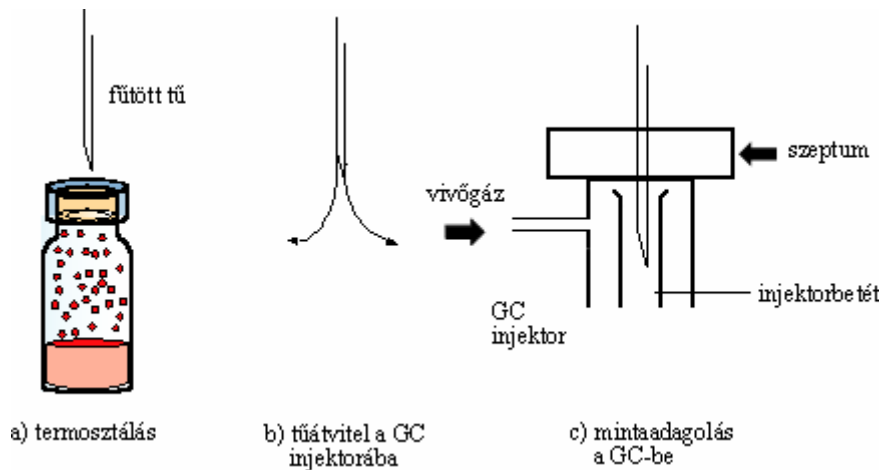
$K_{i,th}$ = megoszlási hányados móltörtben kifejezve

A magasabb hőmérséklet a vízben jól oldódó összetevőkre jelentősen megnöveli a mérés érzékenységét [13, 18]. Klórozott szénhidrogénekre, vagy általános megfogalmazás szerint vízben rosszul oldódó összetevőkre (toluol, hexán) ez a hatás sokkal kisebb [19]. A "mátrix-hatás" néven ismert megoszlást befolyásoló tényezőt vízmintákban elsődlegesen a sók okoznak. A sók a szerves anyagokat a vízből kisózzák (salting-out). A hatás nagysága a só minőségétől és mennyiségétől függ [12, 17].

3.5.3.2 Statikus gőztéranalitikai technika

A minták adagolása a gázkromatográfba a termosztálási idő letelte után egy fűtött (gáztömör) gázfecskendővel történik. Az adagoló fecskendőjének fűtése megakadályozza a víz és/vagy nagyobb forráspontú komponensek kondenzációját és az illékony komponensek adszorbciját. A fiolában pl. a víz kipárolgása miatt nagyobb a nyomás, mint a légköri. A

termosztálás után, a tű átszúrja a fiola szeptumát, és a fiolában és a fecskendőterben azonos nyomás alakul ki. A fecskendőt az automata-mintaadagoló átviszi a gázkromatográf injektorába, eközben légköri nyomásra kerül az adagolótű. A nyomáskülönbség hatására kifúvás történik, ami nem kiküszöbölhető mintavesztéset okoz (4. ábra).



4. ábra: Statikus góztéranalitika műveletei

Ezen minta-előkészítések közül a góztéranalízist választottam a megfelelőnek. Előnye, hogy ez az egyik legegyszerűbb oldószermentes technika. Ezen eljárással elérhető kimutatási határ számomra teljesen elegendő, így nincs szükség a jelentősen drágább Purge and Trap módszerre. A SPME módszerrel is jelentős dúsítás érhető el a célkomponensekre nézve, de a fiber rövid élettartama és rossz reprodukálhatósága miatt számomra nem előnyös használata.

4. Kísérleti rész

A kísérleti munkám során az alábbi vegyszereket és eszközöket használtam fel: 20 mL-es fiola, mágnesezhető kupak, vízmentes Na₂SO₄ (ionerősség miatt), Millipor™ víz, illatmentes tusfürdő, illatmentes krém, illatanyag standardok, Agilent 6890-es gázkromatográf, Agilent 5973-as tömegszelektív detektor, CTC HS PAL automata mintaadagoló (5. ábra).



5. ábra: CTC HS PAL automata mintaadagoló

4.1. Minta-előkészítés optimalálása

A kozmetikumokat és a háztartási termékeket a minta-előkészítés szempontjából három csoportra osztottam. Első csoportot a vizes alapú termékek, a másodikat a detergensek és végül a harmadikat a krémek alkotják. Erre a csoportosításra a mátrixkalibráció miatt volt szükség, mert alapvetően háromféle mátrixot különböztetünk meg. A három csoportra külön-külön optimaláltam a minta-előkészítés paramétereit:

1. termosztálási hőmérséklet
2. termosztálási idő
3. kisózás hatása
4. gőztér térfogata
5. injektálási térfogat

Gőztéranalízis során, két fontos paramétert kell figyelembe venni. Egyik a megoszlási együttható ($K=C_s/C_g$), másik pedig a fázis arány ($\beta=V_g/V_s$). A minta-előkészítés optimalálása során arra törekedtem, hogy ezen értékeket csökkentsem. A termosztálási hőmérséklet növelésével és kisózás alkalmazásával K értékét, míg a minta térfogatának növelésével β értékét lehet csökkenteni. Tehát a fent felsorolt paraméterek között összefüggés figyelhető meg. Egy olyan kísérlet megtervezése, lemérése és kiértékelése, mely a paraméterek közötti kapcsolatra is választ ad, túl sokáig tartott volna, ezért a paraméterek optimalálását olyan sorrendben próbáltam végezni, hogy az ebből eredő esetleges téves következtetés valószínűsége a lehető legkisebb legyen.

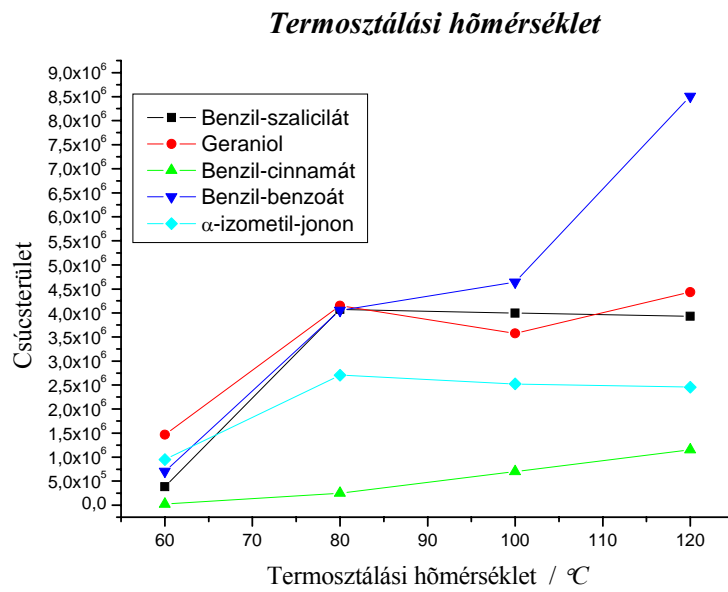
4.1.1. Vizes alapú termékek

Vizes alapú termékek csoportjába sorolhatjuk a parfümöket, illatpermeteket, vasalófolyadékokat, szájvizet stb. Az optimalálás során a minta-előkészítés az alábbiak szerint végeztem. 20 mL-es fiolába 10 mL Millipor™ vizet mértem be, majd 50 μ L standardmix-oldattal ($c = 200 \mu\text{g} / \text{mL}$, acetonban) adalékoltam a bemért vizet. Az paraméterek optimalálása során 3 párhuzamos mérést végeztem. A párhuzamosok szórása általában 15 % alatt volt. A grafikonon 5 vegyület segítségével mutatom be az optimalálásokat (a három párhuzamost nem átlagoltam), ugyanis ezek jól reprezentálják a többi vegyületet.

4.1.1.1 Termosztálási hőmérséklet optimalálása

Az optimalálást 60 °C, 80 °C, 100 °C és 120 °C-on végeztem. A termosztálási idő minden esetben 40 perc volt. A két fázis között a legtöbb komponensre az egyensúly már 80 °C-on beállt (6. ábra).

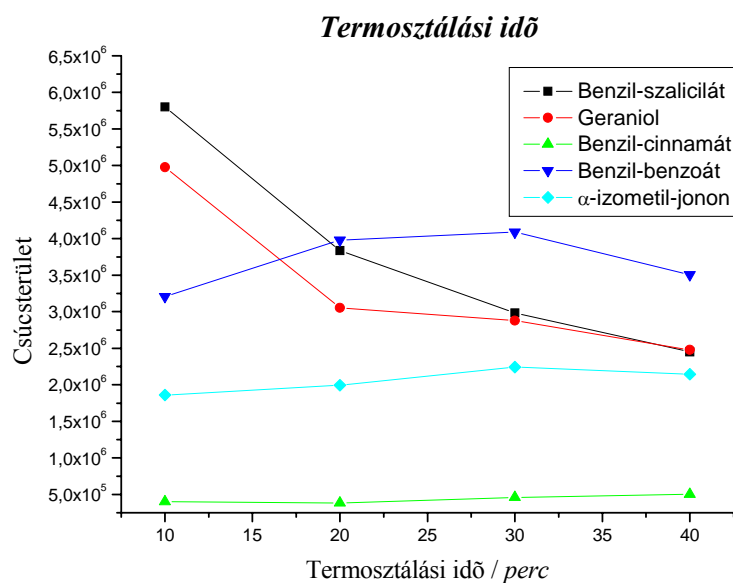
100 °C-nál magasabb hőmérséklet választása azért sem célszerű, mert megnő a víz gőznyomása, és ezáltal káros mennyiségű vizet juttathatunk a rendszerbe (oszlop élettartama csökken). Továbbá hígítja a gőztérben lévő komponenseket és ezáltal csökkentheti az érzékenységet, ronthatja az elválasztást, valamint a fiolában levő nagyobb nyomás miatt a tömítetlenségek miatti hiba valószínűsége megnő.



6. ábra Termosztálási hőmérséklet optimalálása

4.1.1.2 Termosztálási idő optimalálása

Az optimális termosztálási idő megállapítása céljából: 10 perc, 20 perc, 30 perc majd 40 perc időtartamig 80 °C-on termosztáltam a modell-oldatokat.

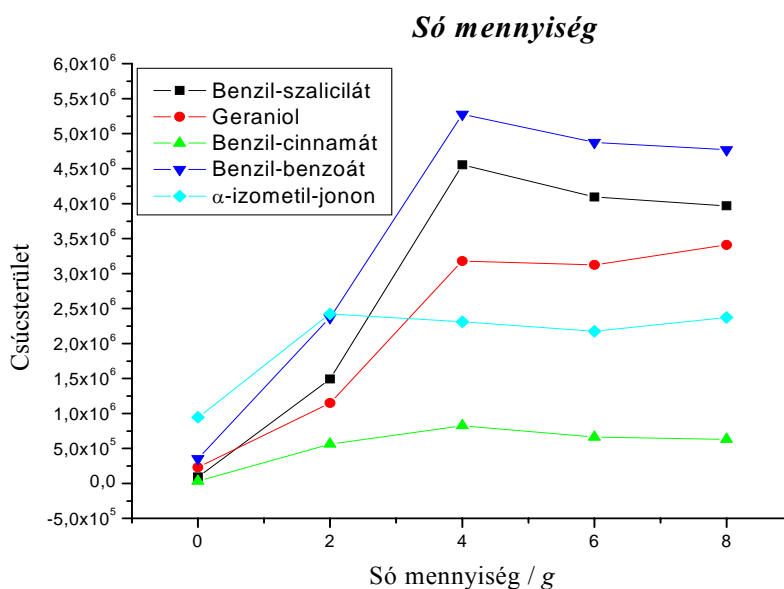


7. ábra Termosztálási idő optimalálása

A nagyobb termosztálási idők során nem tapasztaltam jelentős csúcsterület növekedést, ezért az analízis idő rövidítése érdekében a 10 perc termosztálási időt választottam (7. ábra).

4.1.1.3 A kisózás hatásának vizsgálata

A kisózás hatásának vizsgálata során: 0 g, 2 g, 4 g, 6 g, 8 g sót adagoltam a modell-oldatokhoz. A termosztálási hőmérséklet a már előzőleg megállapított 80 °C, a termosztálási idő pedig 10 perc volt (8. ábra).

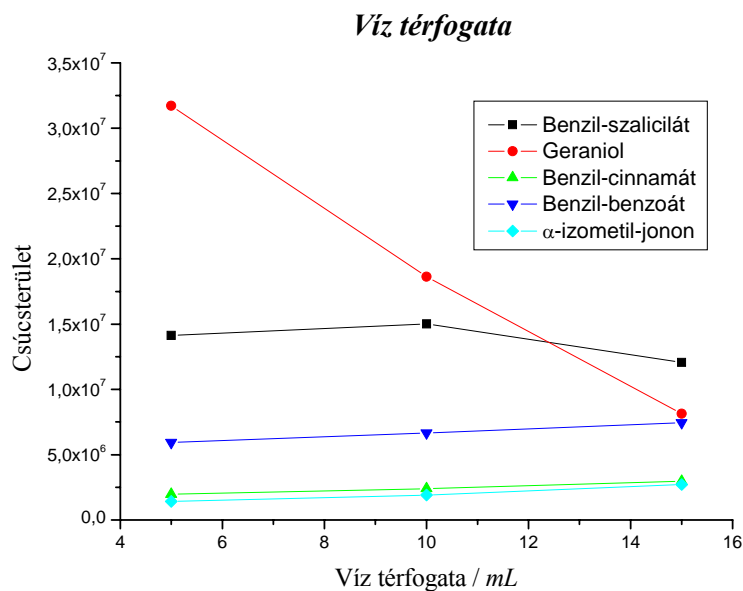


8. ábra: Só mennyiség megválasztása

A kisózás hatásának vizsgálata során látható, hogy 4 g só hozzáadásával telített oldatot kapok (a nátrium-szulfát oldhatósága 80 °C-on 43,7 g / 100 g víz [14]), tehát ennél több mennyiség, mivel ez már szilárd formában van jelen, már nem segíti elő az illékony komponensek gőztérbe jutását.

4.1.1.4 A víz mennyiségének optimalizálása

Az optimális vízmennyiség meghatározása során 5 mL, 10 mL, 15 mL Millipor™ vizet tettem a fiolákba és ehhez adtam 50 µL standardmix-oldatot. Így a modell-oldatok koncentrációja mind három esetben 10 µg / fiola volt.



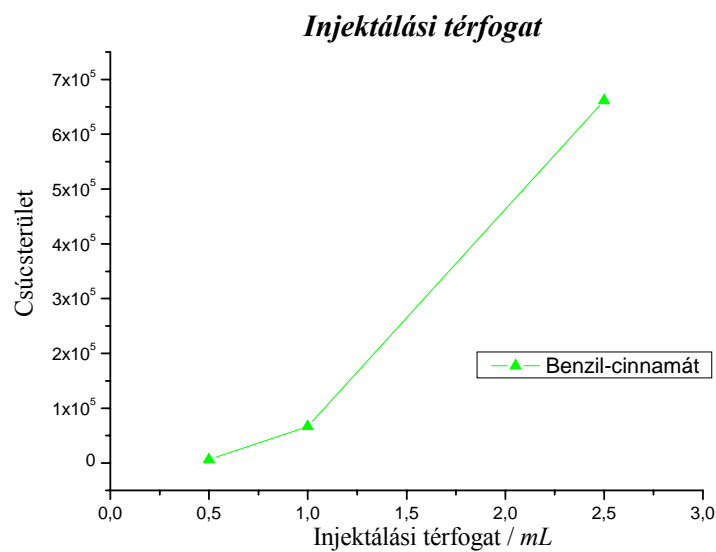
9. ábra: Gőztérfogat térfogatának optimalizálása

A geraniol oldhatósága vízben $< 0,1 \text{ g} / 100 \text{ mL}$ [15], ezért a mátrix (víz) növelésével egyre kevesebb illatanyag kerül ki a gőzfázisba ugyanis a mátrix elnyeli a célkomponenseket az injektálás előtt (9. ábra). Hasonló a helyzet a benzil-szaliciláttal is, amely nagyon kis mértékben, de még oldódik vízben. A másik három komponens esetében csúcsterület növekedést tapasztalom, mivel ezen illatanyagok oldhatósága elhanyagolható a vizes mátrixban. Ezért ha növeljük a mátrix mennyiségét kisebb gőztérfogat miatt nagyobb lesz a koncentráció, ezáltal nagyobb mennyiséget viszünk be a gázkromatográfba. Optimált értéknek a 10 mL-t választottam, a geraniol kimutatási határa így is megfelelően alacsony, a többi komponensre nézve pedig így nagyobb válaszjeleket kapok.

4.1.1.5 Az injektálási térfogat optimalálása

A következő feladat az injektálási térfogat optimalálása volt. 0,5 mL, 1 mL, 2,5 mL-t injektáltam a gőztérből a gázkromatográfba.

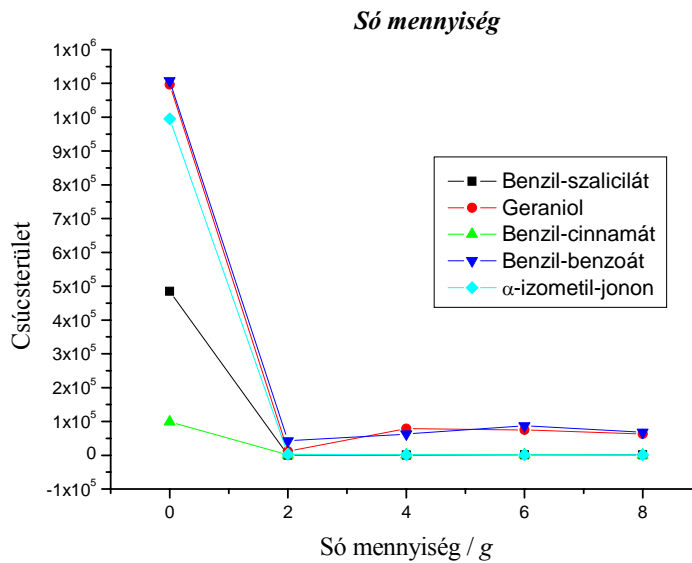
A benzil-cinnamát kimutatási határának csökkentése érdekében célszerű a lehető legnagyobb mennyiséget injektálni a gázkromatográfba (10. ábra).



10. ábra: Injektálási térfogat optimalálása

4.1.2. Detergensek és krémek

A detergensek és a krémek minta-előkészítésének optimalálása során ugyanazt tapasztaltam, mint a vizes alapú termékek esetén, azzal a különbséggel, hogy a kisózás nem segítette elő az illékony komponensek gőztérbe jutását. Ezért kisózást nem alkalmazok ezen minta-előkészítések során.



11. ábra: Kisózás hatása detergensok esetén

A legtöbb detergens olyan molekulákat vagy ionokat tartalmaz, amelyek egy poláros (hidrofil) és egy apoláros (hidrofób) részből állnak. Ezek a felületaktív anyagok lehetnek kationos, anionos (szappanok, mosószerek) és semleges töltésűek. A felületaktív anyagok molekulái vagy ionjai micellákat, azaz koloid méretű egységeket képezhetnek. Ennek során hidrofób szénláncok csoportokba rendeződnek, a hidrofil fejcsoportok pedig védőburkot hoznak létre. Azt a szűk koncentráció tartományt, amelynél a micellaképződés bekövetkezik, kritikus micellaképződési koncentrációnak (CMC) nevezzük [16]. A kisózás elősegíti a CMC kialakulását. A CMC-nél nagyobb töménységben jelenlevő detergensok hatására a közegben nem, vagy csak kevésbé oldódó anyagok (ez esetben illatanyagok) bizonyos mennyiségét képesek feloldani, szolubilizálni. A szolubilizáció során a közegben nem oldódó anyag (szolubilizátum) bekebeleződik a micellába (szolubilizátor). A szolubilizátum a micellában helyezkedik el. Tehát a só mennyiségének növelése következtében még több micella keletkezik, ezáltal egyre több illatanyag bekebeleződik be a micellába, és így kevesebb jut ki a gőztérbe.

4.2. Minta-előkészítés

Vizes alapú termékek esetén: 20 mL-es fiolába tettem 4 g sót, majd 10 mL Millipor™ vizet, amelybe 50 μ L (0,0400 g) mintát (kalibráció esetén 50 μ L standardmix-oldatot) adtam.

Mágnesezhető kupakkal zártam a fiolákat.



12. ábra: Vizes alapú termék minta-előkészítése

Detergens alapú termékek esetén: 20 mL-es fiolába tettem 1,00 g mintát (kalibráció során 1,00 g standardmix-oldattal adalékolt illatmentes tusfürdőt) 10 mL Millipor™ vizet, majd mágnesezhető kupakkal zártam a fiolákat.

Krémek esetén: 20 mL-es fiolába tettem 1,00 g mintát (kalibráció során 1.00 g standardmix-oldattal adalékolt illatmentes krémet) 10 mL millipor vizet, majd mágnesezhető kupakkal zártam a fiolákat.

	Vizes alapú termékek	Detergens alapú termékek	Krém alapú termékek
Termosztálási hőmérséklet	80 °C	80 °C	80 °C
Termosztálási idő	10 perc	10 perc	10 perc
Só mennyisége	4 g	0 g	0 g
Injektált mennyiség	2,5 mL	2,5 mL	2,5 mL
Víz térfogata	10 mL	10 mL	10 mL
Minta mennyisége	50 µL	1 g	1 g
Fecskendő hőmérséklete	85 °C	85 °C	85 °C

2. Táblázat : A minta-előkészítés optimált paramétereinek összefoglalása

4.3. Készülék paraméterek

4.3.1. GC paraméterek:

A minta-előkészítés optimalálása és a kozmetikai termékek analízise során Agilent 6890-es gázkromatográfot és Agilent 5973 tömegszelektív detektort használtam, ami CTC HS PAL automata mintaadagolóval van felszerelve.

A injektor hőmérséklete 250 °C volt, mivel illékony komponensek méréséről van szó. Az injektort splitless módban használtam, mivel a krémek esetén szükség volt a kimutatási határ növelésére. Splitless mód használata során oszlopfókuszálásra van szükség (dugó szerű injektálás), ezért az oszlopteret 40 °C-ra hűtöttem. A megfelelő elválasztás érdekében többlépcsős hőmérséklet-programozást alkalmaztam. A termosztát kezdeti hőmérséklete 40 °C volt, majd 25 °C / perc felfűtési sebességet alkalmaztam 160 °C-ig. A elválasztás érdekében a felfűtési sebességet 5 °C / percre csökkentettem egészen 185 °C-ig, majd megemeltem 35 °C / percre egészen a végső hőmérsékletig, ami 250 °C volt (3. Táblázat).

A Restek által forgalmazott Rtx-VMS (20 m × 0,18 mm × 1 µm) kolonnát alkalmaztam a célvegyületeim elválasztásához, mely kifejezetten illékony vegyületek kromatografálására alkalmas. Azért alkalmaztam nagy (1 µm) filmvastagságú kolonnát, hogy a kis molekulatömegű komponensekre is megfelelő legyen a visszatartás.

Injektor	250 °C; Splitless mód (1 perc)
Termosztát	40 °C (1 perc); 25 °C / perc 160 °C-ig (0 perc); 5 °C / perc 185 °C-ig (0 perc); 35 °C / perc 250 °C-ig (5 perc)
Oszlop	Rtx-VMS 20 m × 0,18 mm × 1 µm
Vivógáz	Hélium 5.0; 40 cm / s

3. Táblázat: Gázkromatográfias körülmények

4.3.2. MS-paraméterek:

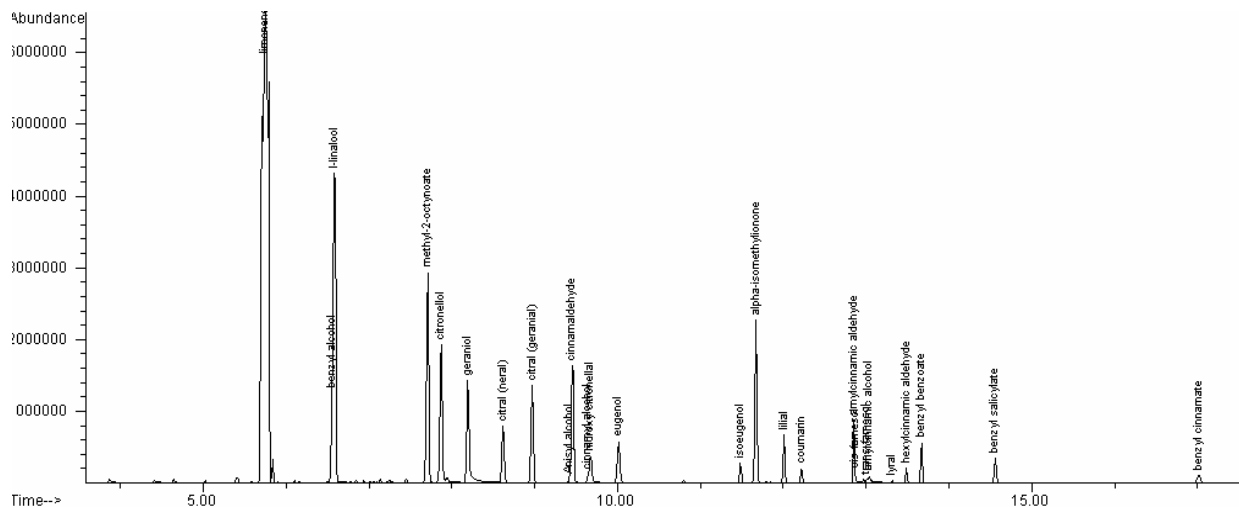
A tömegszelektív detektort az érzékenyebb egyedi ion üzemmódban (SIM, Selective Ion Monitoring) használtam, így csökkent az elérhető kimutatási határ és egyben elkerülhető volt a mátrix zavaró komponenseinek megjelenése a kromatogramban. Az ionforrás hőmérséklete 230 °C, a kvadrupol hőmérséklete 150 °C és a transzferline hőmérséklete pedig 260 °C volt.

SIM ablak	Vegyület	Retenció idő (perc)	Ionok (cél ion, azonosító)	Dwell time
1	d-Limonén	5,714	93, 67, 68,	50
2	Benzil alkohol	6,569	108, 79, 107	50
2	Linalool	6,595	121, 93, 71,	50
3	Metil-2-octinoat	7,699	123, 79, 95,	50
3	Citronellol	7,945	95, 69, 81	50
4	Geraniol	8,180	123, 93, 69,	50
4	Citral (neral)	8,621	109, 69, 94,	50
5	Citral (geranial)	8,958	94, 69, 84,	50
6	Fahéjaldehid	9,444	131, 132, 103	50
6	4-Metoxibenzil-alkohol	9,429	138, 137, 109	50
6	Hidroxi-citronellal	9,682	71, 43, 59,	50
6	Cinnamil-alkohol	9,598	115, 92, 134,	50
7	Eugenol	9,996	164, 103, 149	50
8	Isoeugenol	11,487	131, 164, 149,	50
9	α -izometil-jonon	11,670	206, 135, 150	50
10	2-(4-terc- Butilbenzil)propionaldehid	12,000	189, 147, 204	50
10	Kumarin	12,229	146, 118, 89	50
11	α -amil-fahéjaldehid	12,846	202, 201, 129	50

SIM ablak	Vegyület	Retenciós idő (perc)	Ionok (cél ion, azonosító)	Dwell time
11	cisz-Farnesol	12,854	81, 69, 93,	50
11	Transz-Farnesol	13,013	81, 69, 93,	50
11	Amilcinnamil alkohol	13,039	133, 115, 204	50
12	Hidroxi-metil-pentil- ciklohexén-karboxaldehid	13,321	192, 136, 149	50
13	α -hexil-cinnamaldehyd	13,474	216, 215, 129	50
14	Benzil-benzoát	13,699	105, 212, 194	50
15	Benzil-szalicilát	14,561	91, 228, 65	50
16	Benzil-cinnamát	17,021	131, 192, 193	50

4. Táblázat: A SIM ablakok és a vizsgált ionok összefoglalása

Az alábbi modell-oldat kromatogram a 24 vizsgált allergént tartalmazza (13. ábra). Az illatanyagok koncentrációja 10 μg / fiola.

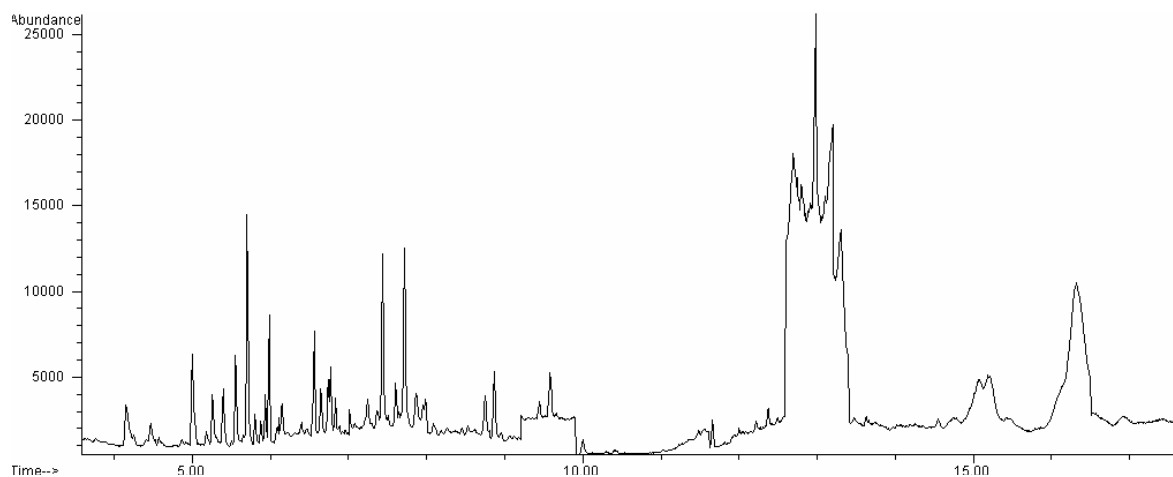


13. ábra: A 24 vizsgált allergén kromatogramja

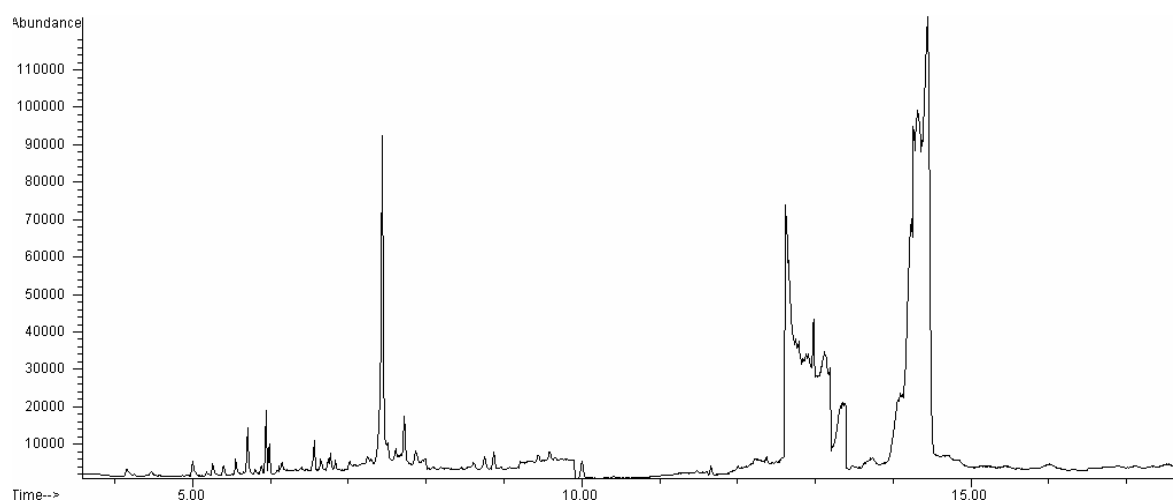
4.4. Kalibráció

Külön mátrixkalibrációt alkalmaztam a vizes alapú termékek, a detergenes alapú termékek és a krém alapú termékek esetén.

A detergens alapú és krém alapú termékek mátrixkalibrációja során szükség volt illatanyagmentes tusfürdőre és krémre (14. ábra, 15. ábra). Méréssel ellenőriztem, hogy ezek a kozmetikumok valóban nem tartalmaznak célkomponenseket.

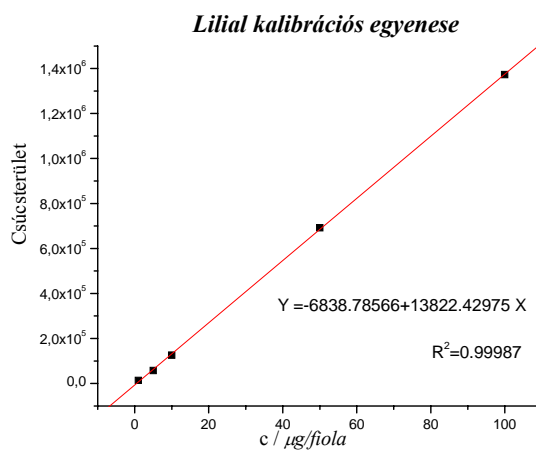
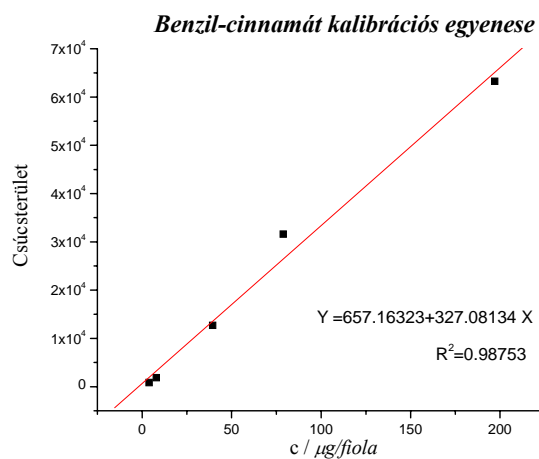
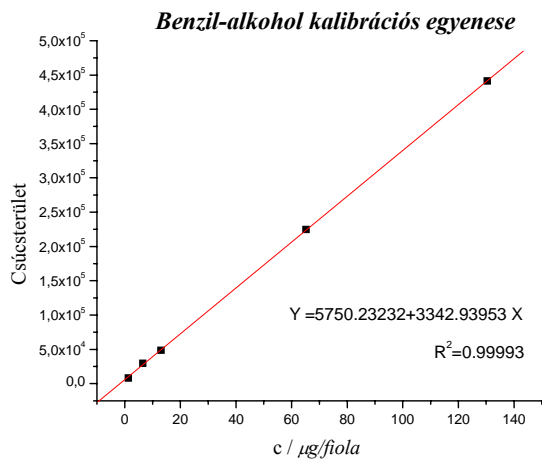


14. ábra: Hipoallergén gyógyszerári krém kromatogramja



15. ábra: Hipoallergén tusfürdő kromatogramja

5 pont segítségével határoztam meg a kalibrációs görbét: 1 μg / fiola, 5 μg / fiola, 10 μg / fiola, 100 μg / fiola.



16. ábra: Néhány illatanyag kalibrációs görbéje

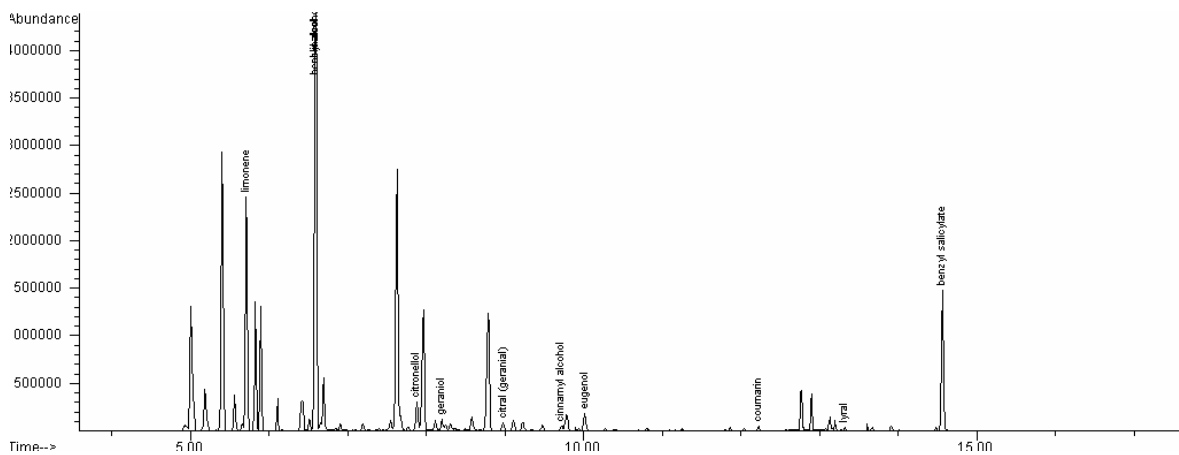
4.5. A kidolgozott módszer alkalmazása valós mintákra

Összesen 90 termékre alkalmaztam a kidolgozott módszert. (7 darab vizes alapú termék, 27 darab krém alapú termék és 56 darab detergens alapú termék). A táblázatokban (függelék) azokat az értékeket jelöltem meg, amelyek meghaladták a megengedett értéket (le mosandó termékek esetén 100 mg / kg, nem leöblítendő termékek esetén 10 mg / kg), azaz a csomagoláson nem tüntették fel.

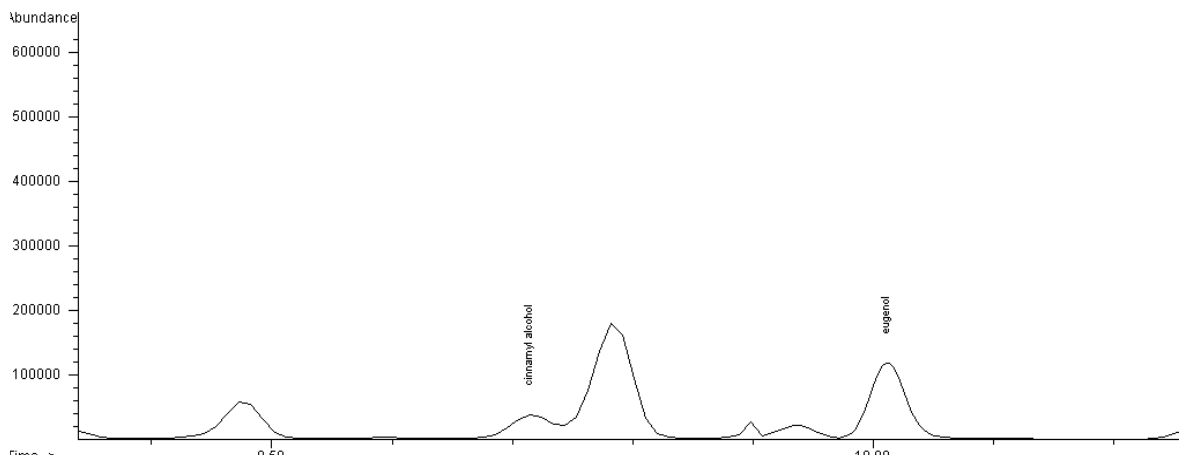
4.5.1. Valós minták vizes alapú termékek esetén

7 vizes alapú mintát kaptam allergének meghatározására (6.2 függelék). A 7 kozmetikum vizsgálata során 4 esetben találtam olyan terméket, amely a megengedettnél több illatanyagot tartalmazott.

Az 17. ábra a DENASB jelű minta kromatogramját mutatja be. Ez a minta a megengedettnél több Cinnamil-alkoholt tartalmazott (18. ábra).



17. ábra: DENASB kromatogramja

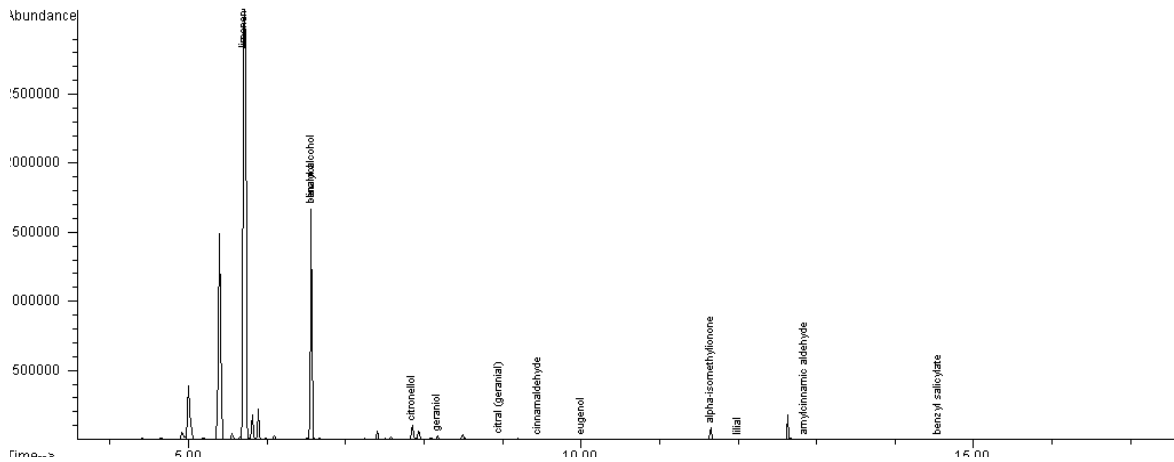


18. ábra: DENASB mintában a Cinnamil-alkohol csúcs

4.5.2. Valós minták krém alapú termékek esetén

27 darab terméket analizáltam, ebből 13 darab minta tartalmazott a megengedettnél több illatanyagot (6.3 függelék). Az alábbi kromatogram a NHANDK jelű mintáról

készült (19. ábra). Ez a termék az irányelvnek megfelelő volt. Mint az a kromatogramon látható, illatanyagok ebben a kozmetikumban is találhatóak, és ezen vegyületek némelyike meghaladja a 10 mg / kg-t, de mivel a csomagoláson fel lett tüntetve, ezért az irányelvnek megfelelő volt.

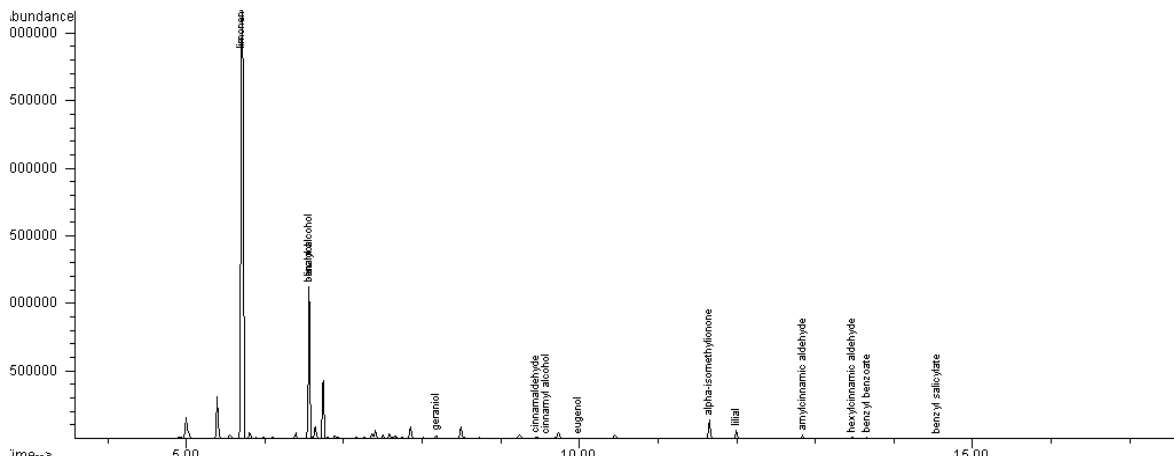


19. ábra: NHANDK minta kromatogramja

4.5.3. Valós minták detergens alapú termékek esetén

56 darab detergens alapú mintát kaptam allergének meghatározására (6.4 függelék). Az 56 darab kozmetikum vizsgálata során 35 esetben találtam olyan kozmetikumot amely a megengedettnél több illatanyagot tartalmazott.

Az alábbi kromatogram a LACTMOG jelű mintáról készült (20. ábra). Ez a termék is az irányelvnek megfelelő volt.



20. ábra: LACTMOG minta kromatogramja

5. Összefoglalás

A diplomamunkám során sikerült egy olyan módszert kidolgoznom, mellyel az illatanyagok meghatározása elvégezhető kozmetikumokból az Európai Unió előírása szerint. A módszer segítheti a vegyületek pontos minőségi és mennyiségi meghatározását.

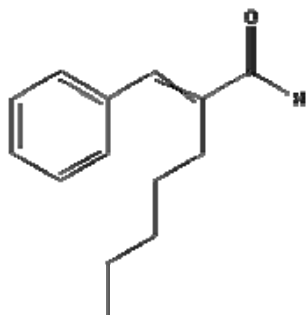
A módszer 3 különböző mátrixú mérésből tevődik össze: (1) vizes alapú termékek, (2) detergens alapú termékek, (3) krém alapú termékek. Az illatanyagok elválasztása és meghatározása HS-GC-MS rendszeren történik.

Az általam kidolgozott módszer előnye az eddig ismertekkel szemben, hogy nem csak parfüm mátrixra alkalmazható, az elválasztás egy kolonnán történik meg, továbbá az analízis idő közel 17 perc. Sikeresen alkalmaztam a módszert valós kozmetikumok vizsgálatára.

Távlati céljaim között szerepel a tiltott allergének mennyiségi meghatározására kidolgozni HS-SPME-GC-MS módszert, továbbá ezen illatanyagok mennyiségi meghatározása dekorkozmetikumokból.

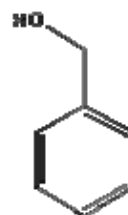
6. Függelék

6.1. Célszervezetek szerkezeti képlete



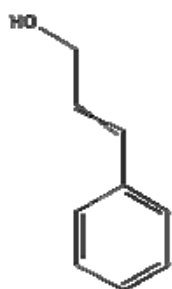
α -amil-fahéjaldehid

$C_{14}H_{18}O$



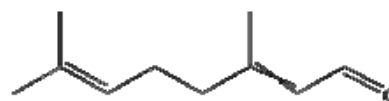
Benzil-alkohol

C_7H_8O



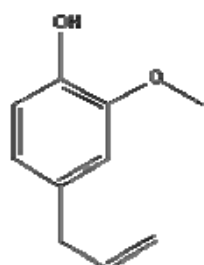
Cinnamil-alkohol

$C_9H_{10}O$



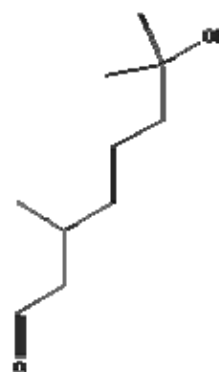
Citral

$C_{10}H_{16}O$



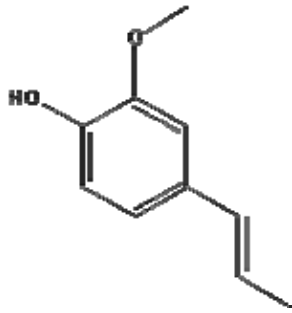
Eugenol

$C_{10}H_{12}O_2$

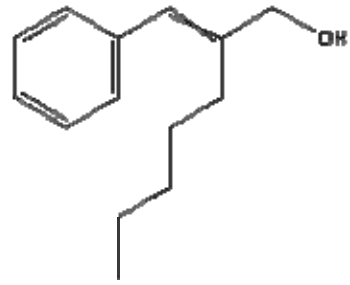
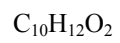


Hidroxi-citronellal

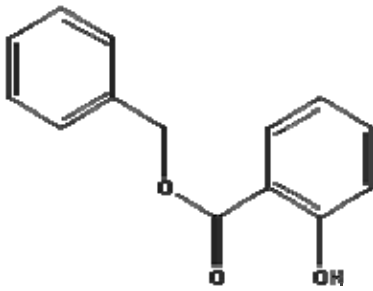
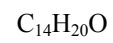
$C_{10}H_{20}O_2$



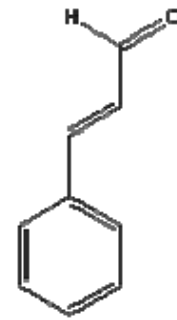
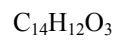
Isoeugenol



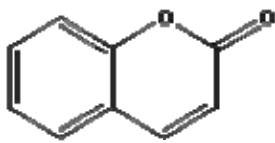
Amilcinnamil alkohol



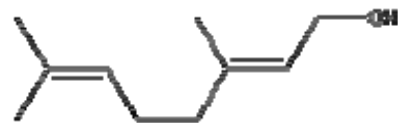
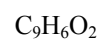
Benzil-szalicilát



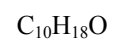
Fahéjaldehid

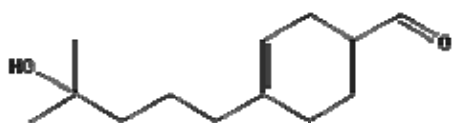


Kumarin

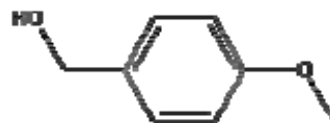
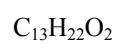


Geraniol

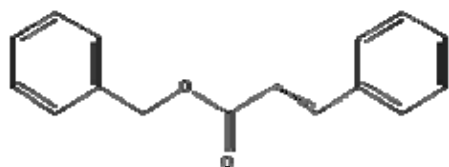
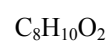




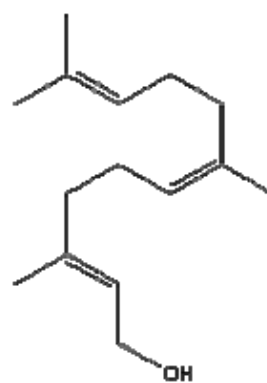
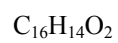
Hidroxi-metil-pentil-ciklohexén-karboxaldehyd



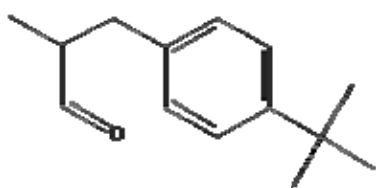
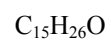
4-Metoxibenzil-alkohol



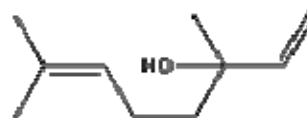
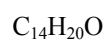
Benzilcinnamát



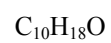
Farnesol

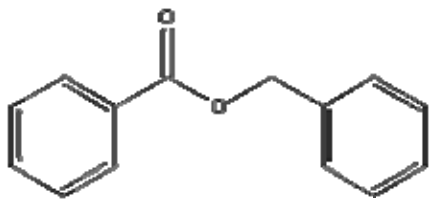


2-(4-terc-Butilbenzil)propionaldehyd

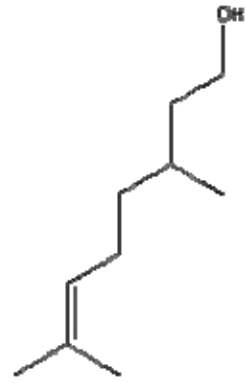
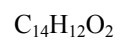


Linalool

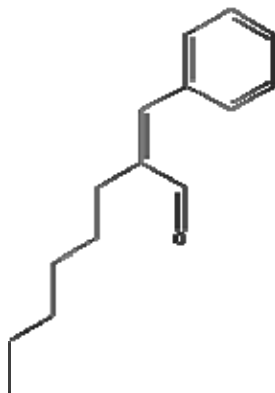
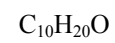




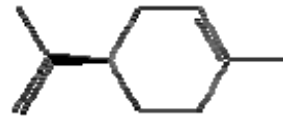
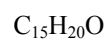
Benzil-benzoát



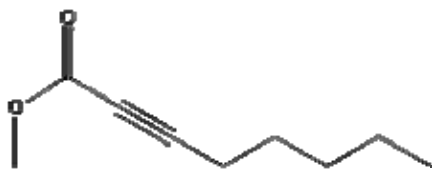
Citronellol



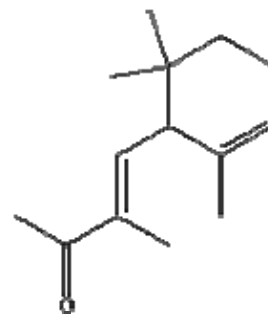
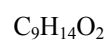
α-hexil-cinnamaldehyd



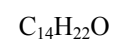
d-Limonene



Metil-2-oktinoat



α-izometil-jonon



6.2. Valós vizes alapú minták allergén tartalma

Komponensek	Minta koncentrációja (µg/g)						
	ADFD	AQUAF	DENASB	SHINK	OSPAS	REASZM	CELPBE
4-Metoxibenzil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Hidroxi-metil-pentil-ciklohexén-karboxaldehid	194	<10	410	<10	32	<10	42
2-(4-terc-Butilbenzil)-propionaldehid	<10	<10	<10	<10	548	<10	185
Hidroxi-citronellal	<10	<10	<10	<10	<10	<10	41
Kumarin	559	<10	1090	<10	10	<10	44
Cinnamil-alkohol	<10	<10	686	<10	<10	<10	<10
Benzil-cinnamát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
d-Limonén	214	<10	360	<10	350	<10	225
Benzil-alkohol	144	<10	399	<10	2050	<10	235
Linalool	198	<10	422	<10	157	14	290
Metil-2-oktinoat	<10	<10	<10	<10	<10	19	<10
Citronellol	<10	<10	18	<10	65	<10	<10
Geraniol	<10	<10	<10	<10	28	<10	<10
Citral (neral)	<10	<10	<10	<10	80	<10	<10
Citral (geranial)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Eugenol	<10	44	329	<10	76	102	<10
Isoeugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-izometil-jonon	31	<10	<10	<10	<10	<10	35
α-amil-fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
cisz-Farnesol	176	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Komponensek	Minta koncentrációja (µg/g)						
	<i>ADFD</i>	<i>AQUAF</i>	<i>DENASB</i>	<i>SHINK</i>	<i>OSPAS</i>	<i>REASZM</i>	<i>CELPBE</i>
transz-Farnesol	489	<10	<10	<10	<10	<10	326
Amilcinnamil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-hexil-cinnamaldehyd	<10	<10	<10	<10	313	<10	<10
Benzil-benzoát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-szalicilát	<10	<10	706	<10	1080	<10	<10

5. Táblázat: Vizes alapú termékek allergén tartalma

6.3. Valós krém alapú minták allergén tartalma

Komponensek	Minta koncentrációja (µg/g)						
	<i>SBTESA</i>	<i>BEBAJR</i>	<i>CAOHTA</i>	<i>GILBAL</i>	<i>LABAJS</i>	<i>NVISAT</i>	<i>NVISTK</i>
4-Metoxibenzil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Hidroxi-metil-pentil-ciklohexén-karboxaldehyd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2-(4-terc-Butilbenzil)-propionaldehyd	<10	<10	<10	11	<10	<10	<10
Hidroxi-citronellal	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Kumarin	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cinnamil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-cinnamát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
d-Limonén	<10	<10	<10	100	<10	<10	<10
Benzil-alkohol	<10	<10	<10	148	<10	<10	25
Linalool	<10	<10	<10	196	<10	<10	19
Metil-2-oktinoat	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citronellol	<10	<10	<10	21	<10	<10	21
Geraniol	<10	<10	<10	34	<10	<10	100
Citral (neral)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Komponensek	Minta koncentrációja (µg/g)						
	SBTESA	BEBAJR	CAOHTA	GILBAL	LABAJS	NVISAT	NVISTK
Citral (geranial)	<10	<10	<10	14	<10	<10	<10
Fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Eugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Isoeugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-izometil-jonon	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-amil-fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
cisz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
transz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Amilcinnamil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-hexil-cinnamaldehyd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-benzoát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-szalicilát	<10	<10	<10	991	<10	<10	<10

6. Táblázat: Krém alapú termékek allergén tartalma

Komponensek	Minta koncentrációja (µg/g)						
	SUKG	SUKSF15	SUKTF6	SBCTÖR	BKTESTE	BKTESTQ10	GABOL
4-Metoxibenzil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Hidroxi-metil-pentil-ciklohexén-karboxaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2-(4-terc-Butilbenzil)-propionaldehyd	<10	<10	<10	<10	27	32	<10
Hidroxi-citronellal	<10	<10	<10	<10	<10	13	<10
Kumarin	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cinnamil-alkohol	<10	<10	<10	<10	60	35	<10
Benzil-cinnamát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
d-Limonén	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Komponensek	Minta koncentrációja (µg/g)						
	SUKG	SUKSF15	SUKTF6	SBCTÖR	BKTESTE	BKTESTQ10	GABOL
Benzil-alkohol	<10	50	38	19	21	10	<10
Linalool	<10	44	34	<10	21	18	<10
Metil-2-oktinoat	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citronellol	<10	15	11	<10	<10	<10	<10
Geraniol	<10	<10	<10	<10	34	32	<10
Citral (neral)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citral (geranial)	<10	12	19	<10	<10	<10	<10
Fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Eugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Isoeugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-izometil-jonon	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-amil-fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cisz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
transz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Amilcinnamil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-hexil-cinnamaldehyd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-benzoát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-szalicilát	<10	18	<10	<10	<10	<10	<10

7. táblázat: Krém alapú termékek allergén tartalma

Komponensek	Minta koncentrációja (µg/g)						
	DOVESGT	HEDAK	HEDSK	NHANDK	NVISVSL	NBABST	OXLATK
4-Metoxibenzil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Hidroxi-metil-pentil-ciklohexén-karboxaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Komponensek	Minta koncentrációja (µg/g)						
	DOVESGT	HEDAK	HEDSK	NHANDK	NVISVSL	NBABST	OXIATK
2-(4-terc- Butilbenzil)- propionaldehid	26	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Hidroxi-citronellal	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Kumarin	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cinnamil-alkohol	15	<10	<10	<10	<10	20	<10
Benzil-cinnamát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
d-Limonén	20	<10	34	29	<10	<10	<10
Benzil-alkohol	35	<10	59	42	<10	17	<10
Linalool	34	<10	63	73	<10	27	<10
Metil-2-oktinoat	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citronellol	<10	<10	19	35	<10	<10	<10
Geraniol	<10	<10	69	34	<10	11	<10
Citral (neral)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citral (geranial)	<10	<10	45	<10	<10	<10	<10
Fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Eugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Isoeugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-izometil-jonon	<10	<10	16	<10	<10	<10	<10
α-amil- fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
cisz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
transz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Amilcinnamil- alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-hexil- cinnamaldehyd	88	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-benzoát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Komponensek	<i>Minta koncentrációja (µg/g)</i>						
	<i>DOVESGT</i>	<i>HEDAK</i>	<i>HEDSK</i>	<i>NHANDK</i>	<i>NVISVSL</i>	<i>NBABST</i>	<i>OXIATK</i>
Benzil-szalicilát	<10	19	11	<10	<10	<10	<10

8. táblázat: Krém alapú termékek allergén tartalma

Komponensek	<i>Minta koncentrációja (µg/g)</i>					
	<i>PROGHNK</i>	<i>SUKNSF10</i>	<i>SUKNSF20</i>	<i>SUKNTF20</i>	<i>SUKNUTSP</i>	<i>SUKNUT</i>
4-Metoxibenzil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Hidroxi-metil-pentil-ciklohexén-karboxaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2-(4-terc-Butilbenzil)-propionaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Hidroxi-citronellal	<10	<10	<10	<10	<10	11
Kumarin	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cinnamil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-cinnamát	<10	<10	<10	<10	<10	14
d-Limonén	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-alkohol	<10	27	24	15	<10	<10
Linalool	<10	26	18	21	<10	33
Metil-2-oktinoat	<10	<10	<10	25	<10	32
Citronellol	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Geraniol	<10	<10	<10	<10	<10	20
Citral (neral)	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citral (geranial)	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Eugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Isoeugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-izometil-jonon	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Komponensek	Minta koncentrációja (µg/g)					
	PROGHNK	SUKNSF10	SUKNSF20	SUKNTF20	SUKNUTSP	SUKNUT
α-amil-fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10
cisz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10
transz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Amilcinnamil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-hexil-cinnamaldehyd	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-benzoát	<10	<10	<10	<10	<10	57
Benzil-szalicilát	<10	<10	13	<10	<10	<10

9. táblázat: Krém alapú termékek allergén tartalma

6.4. Valós detergens alapú minták allergén tartalma

Komponensek	Minta koncentrációja (µg/g)						
	BKFOSZ	BKFOSZÓ	BKSF	BKSN	BKSSZ	BKKTUS	BKTUSS
4-Metoxibenzil-alkohol	<10	<10	<10	<10	66	<10	<10
Hidroxi-metil-pentil-ciklohexén-karboxaldehyd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2-(4-terc-Butilbenzil)-propionaldehyd	27	<10	63	17	27	626	<10
Hidroxi-citronellal	23	<10	35	<10	<10	500	23
Kumarin	54	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cinnamil-alkohol	<10	<10	43	<10	10	<10	22
Benzil-cinnamát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
d-Limonén	18	63	<10	56	65	113	<10
Benzil-alkohol	131	139	49	46	37	<10	18

Komponensek	<i>Minta koncentrációja (µg/g)</i>						
	BKFOSZ	BKFOSZÓ	BKSF	BKSN	BKSSZ	BKKTUS	BKTUSS
Linalool	137	89	140	122	107	109	89
Metil-2-oktinoat	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citronellol	13	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Geraniol	61	<10	10	26	<10	182	18
Citral (neral)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citral (geranial)	<10	14	<10	<10	11	<10	<10
Fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Eugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Isoeugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-izometil-jonon	<10	<10	<10	<10	<10	72	<10
α-amil-fahéjaldehid	<10	78	<10	<10	<10	<10	<10
cisz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Transz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Amilcinnamil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-hexil-cinnamaldehyd	<10	225	960	313	389	54	<10
Benzil-benzoát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-szalicilát	<10	<10	<10	<10	<10	17	10

10. táblázat: Detergens alapú termékek allergén tartalma

Komponensek	<i>Minta koncentrációja (µg/g)</i>						
	SHABEG	SHABRV	SSAMCS	SSAMGY	SSAMK	STUSKÉ	STUSFSZ
4-Metoxibenzil-alkohol	393	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Hidroxi-metil-pentil-ciklohexén-karboxaldehyd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Komponensek	<i>Minta koncentrációja (µg/g)</i>						
	SHABEG	SHABRV	SSAMCS	SSAMGY	SSAMK	STUSKÉ	STUSFSZ
2-(4-terc- Butilbenzil)- propionaldehid	<10	<10	58	60	101	60	<10
Hidroxi-citronellal	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Kumarin	<10	48	<10	<10	23	91	<10
Cinnamil-alkohol	<10	<10	<10	26	138	60	<10
Benzil-cinnamát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	13
d-Limonén	<10	56	102	86	125	85	<10
Benzil-alkohol	<10	118	80	57	51	39	<10
Linalool	<10	134	89	72	40	40	74
Metil-2-oktinoat	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citronellol	<10	15	<10	<10	<10	<10	<10
Geraniol	<10	20	11	13	<10	<10	<10
Citral (neral)	110	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citral (geranial)	<10	<10	<10	27	<10	<10	<10
Fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Eugenol	<10	<10	<10	<10	<10	10	35
Isoeugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-izometil-jonon	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-amil- fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
cisz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	46	<10	<10
transz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	58	<10	<10
Amilcinnamil- alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-hexil- cinnamaldehyd	<10	212	218	<10	147	174	<10
Benzil-benzoát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Komponensek	<i>Minta koncentrációja (µg/g)</i>						
	SHABEG	SHABRV	SSAMCS	SSAMGY	SSAMK	STUSKÉ	STUSFSZ
Benzil-szalicilát	24	289	22	<10	73	16	11

11. táblázat: Detergens alapú termékek allergén tartalma

Komponensek	<i>Minta koncentrációja (µg/g)</i>						
	BKHB	SDFOM	SDFOMS	SDFOMF	SDMOSK	SHFGE	SHFGXE
4-Metoxibenzil-alkohol	<10	<10	52	95	<10	<10	<10
Hidroxi-metil-pentil-ciklohexén-karboxaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2-(4-terc-Butilbenzil)-propionaldehid	35	127	<10	45	<10	<10	<10
Hidroxi-citronellal	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Kumarin	<10	26	<10	<10	<10	<10	<10
Cinnamil-alkohol	69	123	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-cinnamát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
d-Limonén	<10	314	72	<10	262	<10	<10
Benzil-alkohol	12	601	282	262	98	31	37
Linalool	<10	48	153	197	58	34	41
Metil-2-oktinoat	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citronellol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Geraniol	<10	11	<10	80	13	<10	<10
Citral (neral)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citral (geranial)	<10	<10	19	<10	<10	<10	<10
Fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Eugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Isoeugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-izometil-jonon	14	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Komponensek	<i>Minta koncentrációja (µg/g)</i>						
	BKHB	SDFOM	SDFOMS	SDFOMF	SDMOSK	SHFGE	SHFGXE
α-amil-fahéjaldehid	<10	90	82	<10	<10	<10	<10
cisz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
transz-Farnesol	<10	<10	182	<10	<10	<10	<10
Amilcinnamil-alkohol	<10	<10	26	<10	<10	<10	<10
α-hexil-cinnamaldehyd	25	<10	114	<10	<10	<10	<10
Benzil-benzoát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-szalicilát	30	12	<10	<10	<10	<10	<10

12. táblázat: Detergens alapú termékek allergén tartalma

Komponensek	<i>Minta koncentrációja (µg/g)</i>						
	SHFGW	SHFGW	SDMOSB	SDFOMF	SDMOSK	SHFGE	SHFGXE
4-Metoxibenzil-alkohol	<10	<10	<10	95	<10	<10	<10
Hidroxi-metil-pentil-ciklohexén-karboxaldehyd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2-(4-terc-Butilbenzil)-propionaldehyd	<10	84	<10	45	<10	<10	<10
Hidroxi-citronellal	<10	<10	80	<10	<10	<10	<10
Kumarin	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cinnamil-alkohol	<10	100	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-cinnamát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
d-Limonén	<10	<10	123	<10	262	<10	<10
Benzil-alkohol	22	40	148	262	98	31	37
Linalool	24	46	141	197	58	34	41
Metil-2-oktinoat	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Komponensek	<i>Minta koncentrációja (µg/g)</i>						
	SHFGW	SHFGW	SDMOSB	SDFOMF	SDMOSK	SHFGE	SHFGXE
Citronellol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Geraniol	<10	<10	116	80	13	<10	<10
Citral (neral)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citral (geranial)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Eugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Isoeugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-izometil-jonon	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-amil-fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
cisz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
transz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Amilcinnamil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-hexil-cinnamaldehyd	<10	270	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-benzoát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-szalicilát	<10	15	<10	<10	<10	<10	<10

13. táblázat: Detergens alapú termékek allergén tartalma

Komponensek	<i>Minta koncentrációja (µg/g)</i>						
	SHFGW	SHFGW	SDMOSB	SMOSA	SMOSB1	SMOSB	SMOSCI
4-Metoxibenzil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Hidroxi-metil-pentil-ciklohexén-karboxaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2-(4-terc-Butilbenzil)-propionaldehyd	<10	84	<10	<10	12	<10	<10
Hidroxi-citronellal	<10	<10	80	<10	67	37	12

Komponensek	<i>Minta koncentrációja (µg/g)</i>						
	SHFGW	SHFGW	SDMOSB	SMOSA	SMOSB1	SMOSB	SMOSC1
Kumarin	<10	<10	<10	<10	<10	<10	11
Cinnamil-alkohol	<10	100	<10	82	18	11	<10
Benzil-cinnamát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
d-Limonén	<10	<10	123	245	149	116	343
Benzil-alkohol	22	40	148	<10	80	56	11
Linalool	24	46	141	<10	94	67	76
Metil-2-oktinoat	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citronellol	<10	<10	<10	18	18	<10	<10
Geraniol	<10	<10	116	59	41	21	18
Citral (neral)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citral (geranial)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15
Fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Eugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Isoeugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-izometil-jonon	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-amil-fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
cisz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
transz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Amilcinnamil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-hexil-cinnamaldehyd	<10	270	<10	<10	201	148	<10
Benzil-benzoát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-szalicilát	<10	15	<10	<10	<10	<10	<10

14. táblázat: Detergens alapú termékek allergén tartalma

Komponensek	<i>Minta koncentrációja (µg/g)</i>						
	SMOSC	SÖBF	SÖBFL	SÖBN	SÖBS	SÖBV	STUSFV
4-Metoxibenzil-alkohol	<10	<10	20	<10	<10	<10	<10
Hidroxi-metil-pentil-ciklohexén-karboxaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2-(4-terc-Butilbenzil)-propionaldehid	<10	171	31	<10	51	28	<10
Hidroxi-citronellal	28	<10	<10	<10	<10	<10	47
Kumarin	<10	<10	30	<10	<10	15	<10
Cinnamil-alkohol	<10	530	151	<10	193	<10	<10
Benzil-cinnamát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
d-Limonén	407	<10	73	267	<10	<10	<10
Benzil-alkohol	<10	<10	23	61	<10	652	444
Linalool	112	<10	46	271	<10	36	45
Metil-2-oktinoat	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citronellol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	29
Geraniol	27	<10	20	54	23	<10	54
Citral (neral)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citral (geranial)	21	31	<10	<10	<10	<10	12
Fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Eugenol	<10	30	<10	<10	18	<10	<10
Isoeugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-izometil-jonon	<10	12	45	<10	<10	26	<10
α-amil-fahéjaldehid	<10	<10	<10	21	<10	<10	<10
cisz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
transz-Farnesol	19	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Komponensek	<i>Minta koncentrációja (µg/g)</i>						
	SMOSC	SÖBF	SÖBFL	SÖBN	SÖBS	SÖBV	STUSFV
Amilcinnamil-alkohol	<10	<10	<10	91	<10	<10	<10
α-hexil-cinnamaldehyd	<10	152	54	386	131	169	<10
Benzil-benzoát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-szalicilát	<10	<10	23	<10	<10	11	<10

15. táblázat: Detergens alapú termékek allergén tartalma

Komponensek	<i>Minta koncentrációja (µg/g)</i>						
	CATUS	GARTON	GILBOH	JOSAM	LAMOG	NBKBF	SPSV
4-Metoxibenzil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Hidroxi-metil-pentil-ciklohexén-karboxaldehyd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2-(4-terc-Butilbenzil)propionaldehyd	<10	<10	61	<10	23	<10	<10
Hidroxi-citronellal	<10	<10	170	<10	<10	<10	<10
Kumarin	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cinnamil-alkohol	<10	<10	<10	<10	20	<10	<10
Benzil-cinnamát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
d-Limonén	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-alkohol	<10	26	74	<10	18	<10	<10
Linalool	<10	30	80	<10	31	15	<10
Metil-2-oktinoat	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citronellol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Geraniol	<10	<10	16	<10	13	<10	<10
Citral (neral)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Citral (geranial)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fahéjaldehyd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Eugenol	<10	<10	12	<10	<10	<10	<10

Komponensek	Minta koncentrációja (µg/g)						
	CATUS	GARTON	GILBOH	JOSAM	LAMOG	NBKBF	SPSV
Isoeugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-izometil-jonon	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-amil-fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	20	<10	<10
cisz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Transz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Amilcinnamil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-hexil-cinnamaldehyd	<10	<10	106	<10	30	<10	<10
Benzil-benzoát	<10	<10	<10	<10	11	<10	<10
Benzil-szalicilát	<10	<10	47	<10	<10	<10	<10

16. táblázat: Detergens alapú termékek allergén tartalma

Komponensek	Minta koncentrációja (µg/g)						
	WELDESW	SPSZT	TIDEMPL	MALINTMK	JOHBSAP	NBANKBF	SPSZV
4-Metoxibenzil-alkohol	<10	<10	<10	42	<10	<10	<10
Hidroxi-metil-pentil-ciklohexén-karboxaldehyd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2-(4-terc-Butilbenzil)-propionaldehyd	<10	<10	<10	22	<10	<10	<10
Hidroxi-citronellal	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Kumarin	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cinnamil-alkohol	<10	<10	<10	52	<10	<10	<10
Benzil-cinnamát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
d-Limonén	<10	<10	<10	12	<10	<10	<10
Benzil-alkohol	11	<10	16	46	<10	<10	<10
Linalool	16	<10	19	71	<10	15	<10
Metil-2-oktinoat	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Komponensek	<i>Minta koncentrációja (µg/g)</i>						
	WELDESW	SPSZT	TIDEMPL	MALINTMK	JOHBSAP	NBABKBF	SPSZV
Citronellol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Geraniol	<10	<10	10	17	<10	<10	<10
Citral (neral)	<10	<10	264	<10	<10	<10	<10
Citral (geranial)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Eugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Isoeugenol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-izometil-jonon	<10	13	<10	<10	<10	<10	<10
α-amil-fahéjaldehid	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
cisz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
transz-Farnesol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Amilcinnamil-alkohol	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
α-hexil-cinnamaldehyd	20	<10	<10	250	<10	<10	<10
Benzil-benzoát	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzil-szalicilát	<10	<10	<10	71	<10	<10	<10

17. táblázat: Detergens alapú termékek allergén tartalma

-
- [1] Vincent St Aubyn Crump Reactions to Cosmetics
- [2] Dooms-Goossens A et al., Cosmetic products and their allergens. *Eur J Dermatol* 1992; 2: 465-8
- [3] Pamela L. Scheinman: *American Journal of Contact Dermatitis*, Vol 7, No 2 (June), 1996: pp 65-76
- [4] 76/768/EGK Európai Unió Irányelv
- [5] H. Leijts, J. Broekhans, L. Van Pelt, C. Mussinan *J. Agric. Food Chem.* 2005, 53, 5487-5491
- [6] A. Chaintreau, D. Joulain, C. Marin, C. Schmidt, M. Vey: *J. Agric. Food Chem.*, Vol. 51, No. 22, 2003
- [7] C. Debonneville, A. Chaintreau: *J. Chromatogr. A* 1027 (2004) 109-115
- [8] C. Villa, R. Gambaro, E. Mariani, S. Dorato: *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* (2007) Article In Press
- [9] <http://www.tki.aak.bme.hu/oktatas/balla-ms.doc>
- [10] Kremmer T., Torkos K., Szókán Gy.: *Elválasztástechnikai módszerek elmélete és gyakorlata* ELTE Budapest, 2005
- [11] Beatriz Cancho, Francesc Ventura and M^a Teresa Galceran, Solid-phase microextraction for the determination of iodinated trihalomethanes in drinking water, *Journal of Chromatography A*, Volume 841, Issue 2, 14 May 1999, Pages 197-206
- [12] <http://www.muszeroldal.hu/MMK/nr70/fekete.html>
- [13] A. Serrano and M. Gallego, Sorption study of 25 volatile organic compounds in several Mediterranean soils using headspace–gas chromatography–mass spectrometry, *Journal of Chromatography A*, Volume 1118, Issue 2, 23 June 2006, Pages 261-270
- [14] John A. Dean: *Lange's Handbook of Chemistry*: 5.1
- [15] www.chemfinder.com
- [16] Rohrsetzer Sándor, *Kolloidkémiai laboratóriumi gyakorlatok*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 95
- [17] Zhendi Wang, K. Li, M. Fingas, L. Sigouin and L. Ménard, Characterization and source identification of hydrocarbons in water samples using multiple analytical techniques, *Journal of Chromatography A*, Volume 971, Issues 1-2, 20 September 2002, Pages 173-184

[18] Bruno Kolb, Headspace sampling with capillary columns, *Journal of Chromatography A*, Volume 842, Issues 1-2, 21 May 1999, Pages 163-205

[19] Takanobu Hino, Shigeko Nakanishi and Toshiyuki Hobo, Development of a whole headspace injection method for the determination of volatile organic compounds in water, *Journal of Chromatography A*, Volume 746, Issue 1, 4 October 1996, Pages 83-90