



Istraživački rad za natjecanje iz biologije

ožujak, 2014.

Matea Marjanović, 4.g

Bruno Komazec, 4.g

Mentor:

VEDRANA MARTINAC HABEK, PROF.

Utjecaj feromona na ponašanje čovjeka

XV. gimnazija

Jordanovac 8, 10000 Zagreb

xvg@mioc.hr

01/2302255

Grad Zagreb

Pregledano



Agencija za odgoj i obrazovanje



Istraživački rad za natjecanje iz biologije

ožujak, 2014.

4.g

4.g

Utjecaj feromona na ponašanje čovjeka



Agencija za odgoj i obrazovanje

SADRŽAJ

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | UVOD..... | 4 |
| 2. | OBRAZLOŽENJE TEME..... | 6 |
| 3. | MATERIJAL I METODE RADA..... | 9 |
| 3.1. | Materijal..... | 9 |
| 3.1.1. | Uzorak..... | 9 |
| 3.2. | Metode..... | 9 |
| 3.2.1. | Uzimanje uzorka parfema i znoja..... | 9 |
| 3.2.2. | Priprema uzoraka znoja..... | 10 |
| 3.2.3. | Metoda ispitivanja kemijskog sastava znoja muškarca i određenog parfema pomoću plinske kromatografije i masene spektrometrije..... | 10 |
| 3.2.4. | Provođenje ankete..... | 11 |
| 3.2.5. | Metode analize podataka..... | 12 |
| 4. | REZULTATI..... | 13 |
| 4.1. | Rezultati anketnog istraživanja..... | 13 |
| 4.1.1. | Rezultati prosječnih ocjena muškaraca te povećanja ocjena nakon korištenja parfema..... | 13 |
| 4.1.2. | Rezultati utjecaja dobi na reakciju na feromone..... | 14 |
| 4.2. | Rezultati plinske kromatografije i masene spektrometrije..... | 16 |
| 4.2.1. | Rezultati analize parfema..... | 16 |
| 4.2.2. | Rezultati analize uzoraka znoja..... | 17 |
| 5. | RASPRAVA..... | 20 |
| 6. | ZAKLJUČCI..... | 23 |
| 7. | SAŽETAK..... | 24 |
| 8. | POPIS LITERATURE..... | 25 |

1. UVOD

Odavno je poznato da je životinjama miris od velike važnosti te da ga koriste kako bi osjetile opasnost, označile teritorij, ali i prepoznale spremnost partnera za reprodukciju. Kasnijim istraživanjima otkriveno je da neke životinjske vrste u posebnim žlijezdama proizvode kemijske tvari koje jedan organizam otpušta, a one onda uzrokuju odgovor, poput promjene ponašanja ili raspoloženja, u drugoj jedinki iste vrste. Termin "feromoni", naziv za te kemijske tvari, dolazi od grčke riječi φέρω [fero], što znači "nosim", i ὄρμων [hormon], "onaj koji uzbuđuje" (particip prezenta glagola ὄρμάω [hormao] – pobuđujem, potičem), pa bi značio „nosač uzbuđenja“; termin su predložili znanstvenici Peter Karlson i Martin Lüscher (1959.). Nasuprot hormonima, koji se izlučuju unutar organizma i djeluju isključivo na organizam koji ih je proizveo, feromoni se izlučuju van organizma i djeluju na različite jedinke iste vrste (Dražić i Kezić, 2000). Nakon otkrivanja prvog feromona bombikola (Butenandt i Karlson, 1959), koji luče ženke svilca da privuku mužjaka, otkrivani su i ostali feromoni kod drugih vrsta životinja, pa tako i kod sisavaca. Kako su i ljudi sisavci postojanje njihovih feromona već je dugo predmet znanstvenih istraživanja i debata (Wysocki i Preti, 2004). Ljudi nemaju izoštren osjet njuha kao neki sisavci, koji posebnom mrežom receptora (vomeronazalnim organom) detektiraju molekule feromona. Ipak se smatra da taj organ postoji i kod čovjeka, iako njegove funkcije nisu u potpunosti istražene.

Molekule, koje su steroidi i koje se ponašaju kao feromoni, izlučuju se putem apokrinih žlijezda. One se nalaze i ispod pazuha pa te molekule pronalazimo u znoju u pazušnom području. Na navedene molekule nadalje može utjecati mikrobiološka flora koja može izdvojiti te molekule te poboljšati njihov prijenos ili intenzivirati miris tih istih steroidnih feromona (Hays, 2003). Postoji razlika između tipova žlijezdi, izlučevina te mikrobiološke flore kod muškaraca i žena, što dovodi do pretpostavke da su feromoni specifični za spol. Prije navedene molekule još su pronađene u izlučevinama slina, urina, suza, sjemene tekućine, ali većina istraživanja se usmjerava na proučavanje najpristupačnijeg načina, putem znoja. Nakon izlučivanja, feromoni nošeni zrakom dolaze do nosa, a preko vomeronazalnog organa u nosu putuju do amigdale – odgovorne za emocije, i talamusa - koji onda šalje signale ostatku mozga, naprimjer hipotalamusu. Hipotalamus, dio živčanog sustava, ima važnu ulogu u kontroliranju emocija i motivacije. On je odgovoran za lučenje neurohormona za oslobađanje koji podražuju pojedine skupine stanica u adenohipofizi. Podražene žlijezde stanica hipofize oslobađaju stimulacijske tropne hormone koji krvlju putuju tijelom i stimuliraju na pojačano lučenje

pojedinu endokrinu žlijezdu (Springer i Pevalek-Kozlina, 2012). Najpoznatiji primjer za to kako ljudski feromoni djeluju na lučenje hormona u drugom organizmu je sinkronizacija menstrualnog ciklusa. Kada dvije žene neko vrijeme žive zajedno ili provode puno vremena skupa, njihovi se menstrualni ciklusi približavaju. Razlog: kada feromoni dođu do hipotalamusa on tijekom kasne folikularne faze odgađa izlučivanje luteinizacijskog hormona potrebnog za ovulaciju, što znači da i je i menstruacija odgođena jer nastupa 13 do 14 dana nakon ovulacije. Tako se nakon nekoliko mjeseci ženama ciklus sve više približava (McClintock, 1971; Stern and McClintock, 1998 ; Tirindelli i sur., 2009).

Iako postoji više različitih steroidnih spojeva unutar znoja muškarca, jedan od bitnijih je derivat progesterona - androstadion (androsta-4,16-dien-3-on) (Grosser i sur., 2000), koji utječe na razinu izlučivanja hormona iz endokrinih žlijezda. Kod ženske se populacije javlja tvar slična estrogeneru (estra-1,3,5(10),16-tetraen-3-ol) (Thysen i sur., 1968), za koji se smatra da je ljudski feromon koji se nalazi u ženskom urinu.

Otkriće ljudskih feromona i istraživanja na njima u koraku prati i raznovrsna industrija, ponajviše industrija parfema koja pokušava komercijalizirati učinke feromona, stvarajući sintetičke spojeve po uzoru na feromone čovjeka. Prvi takav feromon je „Athena Feromon 10:13“ stvoren prije 20 godina na Athena Institutu za istraživanje (Cutler i sur., 1993), koji je sintetizirana kopija feromona seksualno aktivnih žena, a proizveden je kako bi žene pomoću njega lakše privukle muškarce. Otada se nekolicina tvrtki koncentrira na proizvodnju proizvoda s feromonima tvrdeći da će oni koji koriste njihove proizvode imati na lakši način bolji ljubavni i seksualni život, a uz to tvrde i da su njihovi proizvodi specijalizirani za određene tipove ljude (za heteroseksualne žene i muškarce te za gay populaciju).

Ranijim istraživanjima pokazano je da nesintetizirani ljudski feromoni doista mogu utjecati na promjenu raspoloženja i razinu privlačnosti (Grosser i sur., 2000; Jacob i sur., 2000,2001,2002; Bensafi i sur., 2003; Lundstrom i Olsson, 2005)

Jedno od novijih istraživanja pokazalo je da mirisanje androstadiona kod žena poboljšava raspoloženje i povećava požudu te podiže razinu kortizola što ukazuje na to da ljudski kemijski signali (feromoni) utječu na endokrino izlučivanje u drugom ljudskom organizmu (Wyart i sur., 2007). Ono što nas zanima jest mogu li i sintetizirani feromoni iz proizvoda, konkretno parfema, uz feromone koje čovjek sam izlučuje, dati poboljšane, željene učinke na drugog čovjeka. Stoga su predmet našeg istraživanja ljudski feromoni, a problem istraživanja je utjecaj parfema s feromonima na čovjeka.

2. OBRAZLOŽENJE TEME

Ljudski feromoni otkriveni su nedavno i još su u procesu istraživanja, pa postoje brojna neodgovorena pitanja u vezi s njima. Jedno od važnijih je njihov prijenos. Tako osim pretpostavke o receptorima u nosu, postoji i još neutemeljena pretpostavka da se feromoni kao hormoni mogu prenositi preko kože tako što ih steroidni receptori ispod kože primaju u organizam (Muir, 2008). Aktualno je i pitanje o utjecaju feromona na organizam čovjeka, što intenzivno proučava zajednica neurologa (Touhara i Vosshall, 2009; Martins i sur., 2005).

Jedan od glavnih problema u istraživanju ljudskih feromona je taj, što je nekolicina ljudi koji rade istraživanja na njima ujedno upletena u industriju koja pokušava sintetizirati feromone i pomoću njih poboljšati prodaju svojih proizvoda, pa je vjerodostojnost tih istraživanja upitna. Neka istraživanja, koja nisu bila povezana sa industrijom sintetiziranja feromona, čak su pokazala kako oni nemaju utjecaja na ljude (Udry i Morris, 1997 ; Black i Biron, 1982), no ipak je mnogo više novijih istraživanja koja su dokazala da feromoni postoje i kod čovjeka.

Ono što je nas potaknulo na istraživački rad jest postojanje proizvoda koji se reklamiraju tako da se za njih tvrdi da imaju ljudske feromone u svom sastavu i da mogu utjecati na promjenu ponašanja čovjeka. Tako se za neke proizvode tvrdi da mogu poboljšati seksualni život, a za neke čak i da mogu reducirati depresiju i pomoći kod socijaliziranja, te pomoći u liječenju nekih poremećaja, i to sve samo zbog feromona koje sadrže.

Najprije smo za proizvode koje ćemo istraživati odabrali parfeme za muškarce i razmislili o sljedećem problemu: ne znamo sadrže li parfemi doista feromone jer se njihov kemijski sastav ne objavljuje u potpunosti i pažljivo se čuva od konkurencije (drugih proizvođača parfema). Zatim je slijedilo logično pitanje: ako i sadrže feromone, oni su sintetizirani, pa ako se i u jednom detalju u strukturi razlikuju od prirodnih ljudskih, možda više nisu feromoni. Može li se onda uopće razmatrati to da na ponašanje čovjeka utječu „feromoni“ iz tih parfema kako proizvođači tvrde? Nadalje, kako bi u muškim parfemima trebali biti isti feromoni koji su u muškom znoju (da bi muškarac imao bolje rezultate pri privlačenju partnera, jer se tako ti proizvodi reklamiraju), htjeli smo otkriti je li to zapravo tako.

Naš cilj bio je ispitati kemijski sastav muškog parfema za koji se tvrdi da ima feromone u svom sastavu, ispitati kemijski sastav znoja muškarca te ih usporediti tražeći u njima

kemijske spojeve koji su već potvrđeni prijašnjim znanstvenim istraživanjima kao ljudski feromoni.

Kako je problem koji smo ispitivali bio utjecaj parfema s feromonima na čovjeka zanimalo nas je mogu li oni parfemi za koje se tvrdi da imaju feromone u svom sastavu utjecati na promjenu mišljenja ili ponašanja ljudi. Da bismo to otkrili, proveli smo i anketu pomoću koje smo htjeli otkriti možebitne promjene kod privlačnosti muškaraca i žena, ispitujući pritom postiže li muškarac uz parfem s feromonima veće simpatije kod žena, tj. ostvaruje li veći uspjeh pri privlačenju žena.

Stoga smo konačnu pretpostavku morali definirati s obzirom na zavisnu i nezavisnu varijablu. Zavisna varijabla u našem istraživanju je privlačnost između ljudi, a nezavisna varijabla su feromoni, jer na privlačnost utječu još neke karakteristike osobe, kao visina, boja kože, kose i očiju, osmijeh, smisao za humor, inteligencija (ovisno o tome što privlači koju osobu), ali i neki drugi sastojci iz parfema kao afrodizijaci. Naša pretpostavka bila je sljedeća: Ako na privlačnost utječu feromoni iz parfema, onda će osoba koja je pod utjecajem parfema (naravno ona koja je osjetila miris parfema, ne ona koja ga je nanijela) promijeniti ponašanje prema osobi koja nosi taj parfem. Tako osoba koja je osjetila privlačnosti prema nekoj osobi njoj pridaje više pažnje, zainteresira se i pokušava ostvariti nekakav kontakt.

Pretpostavku temeljimo na rezultatima prijašnjih istraživanja. Dvije studije koje se smatraju kao najjači dokazi za utjecaj feromona na socioseksualno ponašanje su sljedeće: Culter i sur. Utjecaj feromona na socioseksualno ponašanje kod muškaraca (1998) i McCoy i Pitino Utjecaj feromona na socioseksualno ponašanje kod mladih žena (2002). Obje studije su koristile dvostruko slijepa testiranja¹, placebo kontrolirane metode i fokusirale su se na izvještaje koji su im davali ispitanici. Culter je na 38 muških volontera pratio promjene u 6 kategorija (ljubljenje, formalni izlasci – zakazani susreti, neformalni izlasci, spavanje pored partnera, seksualna aktivnost i masturbacija) tijekom 8 tjedana u kojima su ispitanici bilježili promjene. Svaki dan su nanosili losion poslije brijanja pri čemu je u losionu nekih ispitanika bilo sintetiziranih feromona, dok kod drugih ispitanika nije. Znanstvenici su sami u neke od proizvoda dodali feromone. Autori su zaključili da su se kod muškaraca značajno poboljšali rezultati u 5 kategorija (u zadnjoj kategoriji, masturbaciji, nisu što su znanstvenici protumačili tako što feromoni ne mijenjaju

¹ Metoda dvostruko slijepog testiranja je vrsta istraživačkog postupka gdje ispitanici i autori ne znaju koji ispitanik ima placebo, a koji pravi proizvod te je tako postignuta objektivnost.

seksualnu motivaciju kod onog organizma koji ih izlučuje nego kod drugih organizama iste vrste). U drugoj studiji, 36 volonterki je tijekom 8 tjedana bilježilo promjene u istih 6 kategorija. Neke od njih u svom parfemu koji nanose svaki dan imale su feromone, dok druge nisu. I u ovom istraživanju znanstvenici su sami dodali feromone nekim proizvodima. Rezultati su bili vrlo slični kao i kod Culterovog istraživanja što je potvrdilo pretpostavke znanstvenika: da feromoni utječu na socioseksualno ponašanje.

U prijašnjim istraživanjima nije proučeno sadrže li parfemi zaista feromone ili se samo pokušavaju bolje prodati reklamirajući da sadrže.

Prema tome svrha našeg istraživanja bila je najprije provjeriti postojanje feromona u muškim parfemima koji su najviše reklamirani, a zatim anketom provjeriti mogu li ti parfemi utjecati na privlačnost u svakodnevnoj situaciji gdje se ispitanice prvi put sreću s muškarcem na kojeg je stavljen jedan od parfema koje koristimo u istraživanju.

Nadali smo se da ako bismo uspjeli pokazati da parfemi s feromonima zaista jesu ono za što se tvrdi da jesu i da pomažu pri privlačenju drugih osoba, da bismo doprinijeli znanstvenom razumijevanju feromona kod čovjeka. Isto bismo tako pokazali da ti parfemi zaista mogu pomoći sramežljivim osobama kojima je potrebna pomoć pri upoznavanju s novim osobama. Možda bi se istraživanjima i na drugim proizvodima koji sadrže feromone moglo sa sigurnošću potvrditi da pomažu i u još nekim životnim situacijama.

3. MATERIJAL I METODE RADA

3.1. Materijal

Za potrebe istraživanja korištena su četiri parfema za muškarce i uzorak znoja trojice muškaraca. Istražen je kemijski sastav parfema za muškarce koji su bili odabrani za istraživački rad pri čemu je pažnja bila usmjerena na traženje feromona u tim proizvodima. Proizvođači za tri parfema tvrde da sadrže feromone, a jedan je predstavljao kontrolni uzorak (za taj parfem proizvođači ne navode da ima feromone u svom sastavu). Parfemi označavani sa A, B, C i D imaju različite proizvođače. Uzorak parfema stavljao se u kemijski čiste epruvete. Uzorak znoja uziman je ispod lijevog i desnog pazuha kako bi uočili moguće razlike, a uziman je nakon tjelovježbe kada je tijelo opušteno. Muškarci nakon posljednjeg tuširanja nisu stavljali dezodorans kako bi smanjili utjecaj proizvoda za higijenu na rezultate.

3.1.1. Uzorak

Istraživanje je provedeno na reprezentativnom uzorku od 100 učenica XV. gimnazije i skupini od pet muškaraca koji nisu učenici XV. gimnazije. Uz pomoć anketnog istraživanja ispitivan je način utjecaja feromona na razinu privlačnosti u svakodnevnim situacijama. Iako je u obzir uzeto i to da su reakcije ispitanica nakon olfaktivnog doticaja s parfemom bile subjektivne i različite, te da anketa zbog toga nije vjeran pokazatelj i da je uzorak ispitanika relativno malen (100), tražena je pravilnost. Ti rezultati, uz dopunu laboratorijskih rezultata, trebali su pomoći pri potvrđivanju ili odbacivanju pretpostavke da parfemi pomoću feromona utječu na međusobnu privlačnost ljudi.

3.2. Metode

3.2.1. Uzimanje uzorka parfema i znoja

Uzorcima parfema prikupljeni su na sljedeći način: iz originalne staklene bočice parfema u kemijski čiste epruvete kroz lijevak je pretočeno oko 1 mililitar parfema. Pri uzimanju uzorka znoja korištene su čiste gumene rukavice i filter papir. Filter papir prislonjen na pazuh muškarca upio je znoj, a onda je smotan u kemijski čistu epruvetu. U odvojene epruvete stavljan je filter papir sa uzorkom znoja sa desnog i lijevog pazuha jednog muškarca, tako da je ispitivano 6 uzoraka znoja.

3.2.2. Priprema uzoraka znoja

Kako uzorci znoja nisu bili u tekućem stanju kao parfemi, ti uzorci morali su se pripremiti kako bi se kao tekućina mogli analizirati pomoću opisanih metoda. Najprije je u epruvetu s filter papirom, koji je upio znoj, dodano organsko otapalo (n - heksan). Otopina je zatim uparena dušikom na volumen od 0,5 mililitara radi injektiranja otopljenih sastojaka u što većoj količini u kolonu plinskog kromatografa. Pri uparavanju se većina otapala odstranjuje, a manje hlapive otopljene tvari ostaju u otopini u većoj koncentraciji. Mikrolitar tako dobivene otopine injektira se u plinski kromatograf. Taj postupak ponavlja se sa svih 6 uzoraka znoja.

3.2.3. Metoda ispitivanja kemijskog sastava znoja muškarca i određenog parfema pomoću plinske kromatografije i masene spektrometrije

Ispitivanje kemijskog sastava znoja muškarca i određenog parfema podijeljeno je u dvije faze. Prvo je kao metoda separacije korištena plinska kromatografija te su odijeljeni kemijski sastojci u navedenim smjesama. Zatim je za analiziranje molekula u tim smjesama, tj. za ispitivanje prisutnosti feromona u znoju i parfemu korištena masena spektrometrija kao metoda identifikacije kemijskih spojeva.

Plinska kromatografija, odnosno kromatografske metode općenito, služe za odjeljivanje, identifikaciju te kvantitativno određivanje kemijskih sastojaka u složenim smjesama. Svim je kromatografskim tehnikama zajedničko postojanje pokretne i nepokretne faze. Kod plinske kromatografije mobilna faza je plin koji pod pritiskom prolazi kroz grijanu kolonu, po unutarnjoj stijenci prevučenu tekućom stacionarnom fazom ili punjenu čvrstim nosačem ispunjenom tekućom stacionarnom fazom. Analit, tj. u našem slučaju znoj muškaraca te parfem, ubrizgava se kao tekućina koja prelazi u plinovito stanje zbog visoke temperature. Ta temperatura postupno raste sa 30°C na temperaturu od 300°C brzinom od 5°C/min tako da sve komponentne iz analizirane smjese ishlape. Uzorak analita (1 mikrolitar) unesi se putem mikroinjektora, a plin nositelj mora biti kemijski inertan npr. helij, argon, dušik ili vodik. U našem istraživanju plin nosilac bio je helij. On ga prenosi do početka kolone postavljene u termostimirani prostor gdje ga miješa s mobilnom fazom. Na samom kraju kolone mobilna faza prolazi kroz detektor koji konvertira zapažene promjene u električni signal koji se ispisuje kao kromatogram.

Dalje se za određivanje strukturnih elemenata navedenih smjesa koristi masena spektrometrija. Ona je jedna od najznačajnijih analitičkih metoda u suvremenoj organskoj analizi jer omogućuje analiziranje smjese s malo količine te još manje u kombinaciji s plinskom kromatografijom. Masena spektrometrija radi na način da se organske molekule najprije bombardiraju snopom elektrona u vakuumu. Elektroni ioniziraju molekulu te nastale ione cijepaju u fragmente. Nastali ioni imaju određene mase i naboje te je odnos mase i naboja specifičan za svaku vrstu iona. Naboj je kod većine iona jednak +1 ($q = +1$) pa taj odnos mase i naboja predstavlja masu dotičnog iona, a odnos mase iona i naboja i njihove zastupljenosti zove se spektar mase. Pozitivni ioni, koji su nastali izbijanjem elektrona i fragmentacijom molekule djelovanjem snopa bombardirajućih elektrona, ubrzavaju se električnim poljem između negativno nabijenih ploča. Nastali ioni nakon ubrzavanja prolaze kroz pukotinu koja propušta njihov snop te ulaze u polukružnu cijev gdje na njih djeluje promjenjivo magnetno polje. Pri prolasku kroz to polje ioni skreću sa svoje putanje ovisno o njihovoj brzini, masi te naboju. Veličina samog skretanja obrnuto je proporcionalna masi svakog fragmenta, tj. lakši dijelovi više skreću. Naposljetku, ioni padaju na ploču detektora. Tamo nastaje elektronski signal, koji se pojačava te zapisuje na spektru masa prema rastućim masama.

Kako potrebne uređaje škola nema, separacija i identifikacija izvršene su na Institutu Ruđer Bošković, gdje su uz asistenciju stručne osobe primijenjene već opisane metode. Upotrebljen je plinski kromatograf Agilent Technologies 7890A te maseni spektrometar MSD 5975C inert XL.

U dobivenim kromatogramima parfema i znoja traženi su feromoni. U svim ispitanim sastavima bio je tražen sljedeći spoj: androstadion (androsta-4,16-dien-3-on) (Grosser i sur., 2000) (slika 5.). Naime, taj spoj korišten je kao orijentacijski i kontrolni uzorak jer je dobiven prijašnjim radom na istraživanju ljudskih feromona. Koristio se kromatogram iz tih prijašnjih istraživanja gdje su vidljivi "peak"-ovi (spektralni signali) androstadiona. Isto tako, kromatogrami muških parfema i znoja muškaraca uspoređivani su međusobno.

3.2.4. Provođenje ankete

Za provjeru utjecaja feromona na ljude korištena je istraživačka metoda anketiranja. Anketa je provedena na reprezentativnom uzorku od 100 djevojaka, učenica XV. gimnazije koje su dobrovoljno pristale sudjelovati u provedbi ovog istraživačkog rada. Bitno je napomenuti da učenice nisu znale koja je tema istraživačkog rada. Učenice su

bile podijeljene u dvije jednakobrojne. Jednoj skupini prikazano je 5 muškaraca koji nisu koristili parfem, drugoj skupini prikazano je istih 5 muškaraca, ali nakon neposrednog korištenja parfema. Svaki muškarac bio je parfimiran različitim parfemom ili je bio izložen različitoj količini parfema. Tri su muškarca imala jednaku količinu različitih parfema s feromonima, jedan je imao parfem bez feromona, a jedan je imao povećanu količinu jednoga od parfema s feromonima kako bi provjerili i utjecaj količine parfema. Učenice su bile upozorene da što objektivnije ispune anketni listić, na kojemu se tražilo da pojedinog muškarca ocjene ocjenom od 1 do 10. Anketni listić bio je anonimn te se tražila samo dob učenica, da bi statističkom obradom mogle biti provjerene moguće razlike i u reakciji na feromone zbog dobi.

3.2.5. Metode analize podataka

Rezultati provedene ankete statistički su obrađeni s ciljem potvrđivanja hipoteze da će muškarac koji je najviše izložen parfemu s feromonima dobiti najveće ocjene od anketiranih učenica. Također su bili uspoređeni rezultati svakog pojedinog muškarca dok nije bio namirisani s njegovim rezultatima nakon korištenja parfema.

Izračunate su prosječne ocjene muškaraca, tj. srednja vrijednost ocjene na sljedeći način: zbrojile su se sve ocjene koje je dobio muškarac dok nije bio namirisani pa se taj broj podijelio s brojem djevojaka koje su glasovale (50). Zatim se isto tako izračunala prosječna ocjena svakog pojedinog muškarca kada je bio namirisani.

Nadalje, izračunati je i postotak promjene njihovih prosječnih ocjena nakon korištenja parfema. Od prosječne ocjene muškarca nakon korištenja parfema oduzme se prosječna ocjena muškarca prije korištenja parfema. Taj je broj podijeljen s prosječnom ocjenom muškarca prije korištenja parfema. A zatim se to sve množi sa 100 kako bi se dobila vrijednost u postotcima.

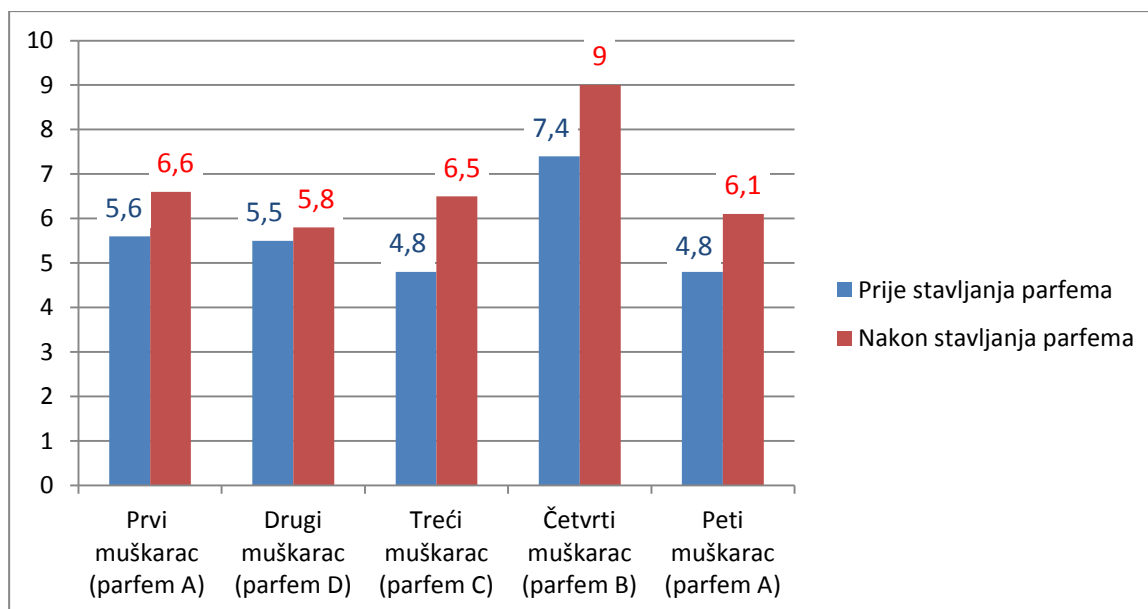
Utjecaj dobi učenica na odluke istražen je tako što su izračunate i uspoređene promjene prosječnih ocjena muškaraca po dobnim skupinama učenica - 15, 16, 17, 18 godina. Račun je proveden po iznad opisanom postupku.

4. REZULTATI

4.1. Rezultati anketnog istraživanja

4.1.1. Rezultati prosječnih ocjena muškaraca te povećanja ocjena nakon korištenja parfema

Kod anketnog istraživanja iz priloženih rezultata izračunali smo prosječne ocjene muškaraca prije korištenja parfema te nakon korištenja istih. Ocjene smo prikupili pomoću anketnog listića (slika 6). Prosječne ocjene muškaraca prije korištenja parfema, kao i prosječne ocjene muškaraca nakon korištenja parfema prikazani su u priloženom grafu (graf 1). Uz izračun prosječnih ocjena računali smo i razlike između ocjena muškaraca prije i nakon stavljanja parfema te ih izrazili i u obliku postotka (tablica 1). Kod svakog muškarca navedeno je uz njega i koji parfem je nosio (A, B, C ili D). To nam je bilo potrebno za gledanje kako se mijenja privlačnost neke osobe kada stavi više parfema. U našem slučaju prvi i peti muškarac su nosili iste parfeme samo je peti muškarac stavio veću količinu parfema.



Graf 1. Prikaz prosječnih ocjena muškaraca prije i nakon stavljanja parfema

Tablica 1.: Razlike u ocjenama muškaraca prije i nakon stavljanja parfema.

| Muškarci | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Povećanje ocjena nakon korištenja parfema | 1,0 | 0,4 | 1,7 | 1,6 | 1,3 |
| Povećanje ocjena nakon korištenja parfema izraženo u postocima | 18% | 5% | 35% | 22% | 27% |

4.1.2. Rezultati utjecaja dobi na reakciju na feromone

Uz već navedene rezultate anketnog istraživanja promatrali smo i utjecaj dobi učenica na reakciju na feromone. U ovom djelu također smo računali aritmetičke sredine svih ocjena, odnosno prosječne ocjene svih muškaraca prije i nakon korištenja parfema, ali za razliku od prije, ovdje smo računali prosječne ocjene po dobi učenica. Tu smo gledali samo razliku između ocjena prije i nakon korištenja parfema, odnosno gledali smo povećanja u ocjenama te smo ih izrazili u postocima. Rezultati dobiveni takvom analizom prikazani su u tablici (tablica 2).

Tablica 2: Povećanje ocjena muškaraca nakon stavljanja parfema u ovisnosti o dobi učenica

| | Povećanje kod prvog muškarca | Povećanje kod drugog muškarca | Povećanje kod trećeg muškarca | Povećanje kod četvrtog muškarca | Povećanje kod petog muškarca |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Učenice od 15 godina | 10% | 26% | 35% | 23% | 16% |
| Učenice od 16 godina | 17% | 23% | 44% | 18% | 40% |
| Učenice od 17 godina | 27% | 13% | 67% | 33% | 42% |
| Učenice od 18 godina | 25% | 13% | 54% | 19% | 22% |

Nakon dobivenih rezultata te smo rezultate usporedili po veličini povećanja ocjena muškarca nakon korištenja parfema od najvećeg do najmanjeg povećanja za svakog muškaraca. Rezultati su prikazani u tablici (tablica 3).

Tablica 3: Utjecaj dobi učenica na reakciju na feromone iskazanih povećanjem ocjena

| Povećanje kod učenica određenih dobi poredanih od najvećeg povećanja do najmanjeg | Muškarac 1 | Muškarac 2 | Muškarac 3 | Muškarac 4 | Muškarac 5 |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| Najveće povećanje kod određenog muškarca | 17 godina | 15 godina | 17 godina | 17 godina | 17 godina |
| Drugo po redu povećanje kod određenog muškarca | 18 godina | 16 godina | 18 godina | 15 godina | 16 godina |
| Treće po redu povećanje kod određenog muškarca | 16 godina | 18 godina | 16 godina | 18 godina | 18 godina |
| Najmanje povećanje kod određenog muškarca | 15 godina | 17 godina | 15 godina | 16 godina | 15 godina |

Anketni listić

Ispitivanje utjecaja feromona na ljude u svakodnevnoj situaciji

Anketa je anonimna te se provodi uz suglasnost ispitanika.

Dob ____

Muškarac 1.

Ocjena: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muškarac 2.

Ocjena: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muškarac 3.

Ocjena: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muškarac 4.

Ocjena: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muškarac 5.

Ocjena: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Slika 6: Anketni listić - Ispitivanje utjecaja feromona na ljude u svakodnevnoj situaciji

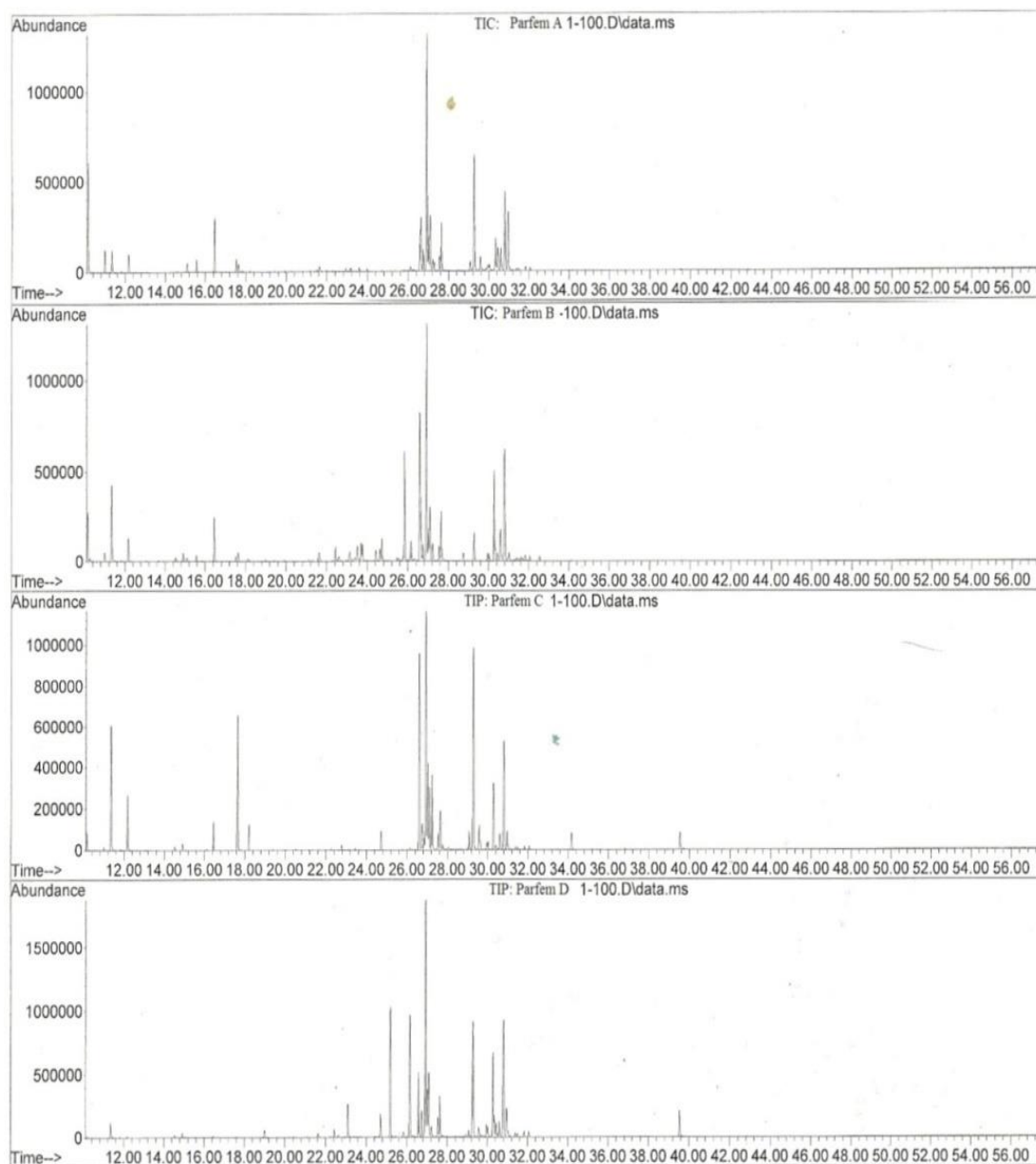
4.2. Rezultati plinske kromatografije i masene spektrometrije

4.2.1. Rezultati analize parfema

Analizirali smo kemijski sastav četiri parfema (A, B, C, D) tražeći feromone u njima. To smo napravili pomoću plinske kromatografije i masene spektrometrije (slika 1). Rezultati te analize prikazani su u obliku kromatograma (slika 2). Iz kromatograma, dobiveni su spektrogrami masa, koji su uspoređivani sa spektrogramom androstadiona (slika 5)



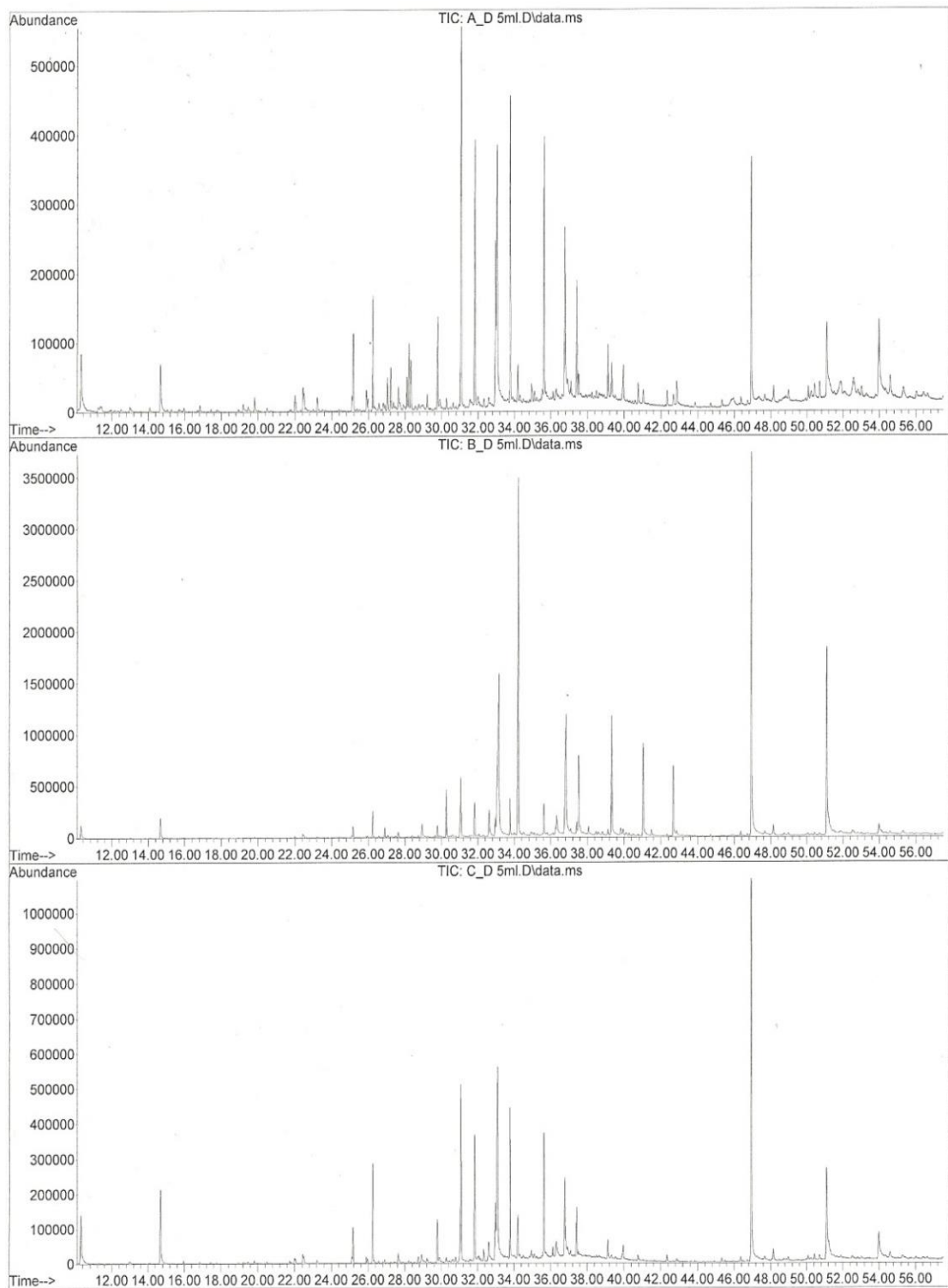
Slika 1: Plinski kromatograf i maseni spektrometar na Institutu Ruđer Bošković



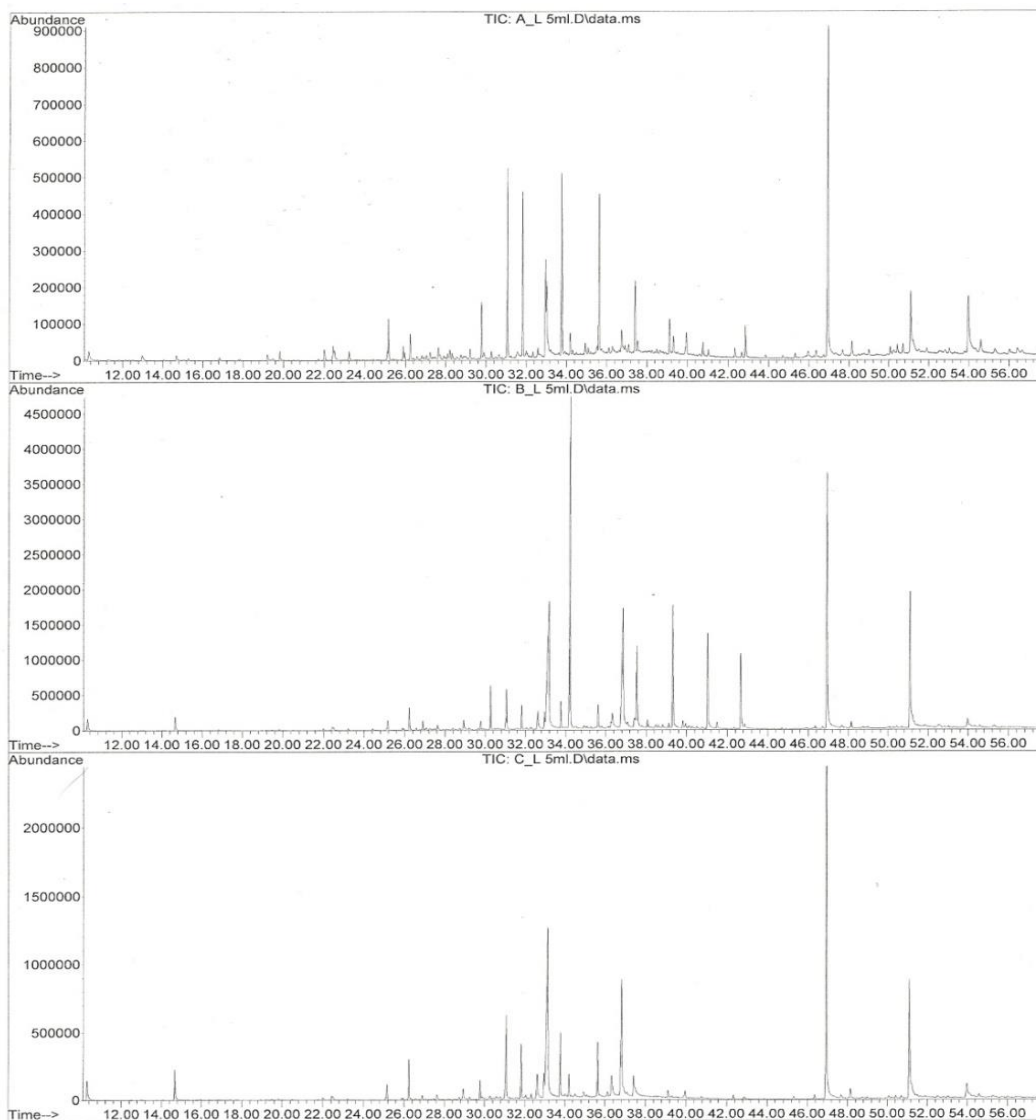
Slika 2: Spektrogram parfema redom A, B, C i D

4.2.2. Rezultati analize uzoraka znoja

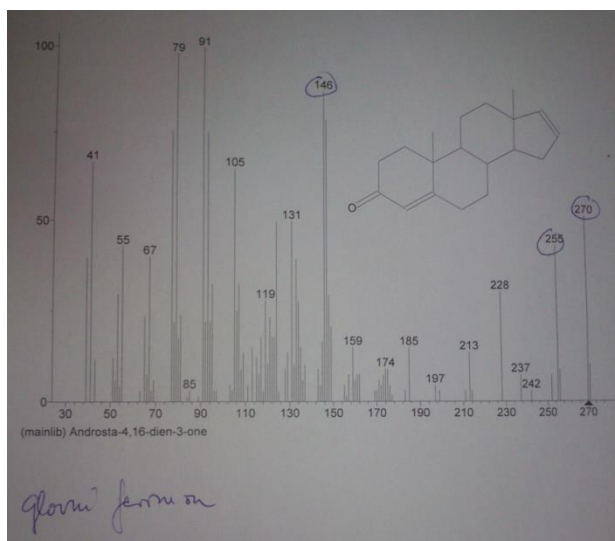
Istu takvu analizu napravili smo i sa uzorcima znoja triju muškaraca, ali smo također gledali i možebitne razlike između lijeve i desne ruke. Rezultati analize uzorka znoja ispod lijeve (slika 3) i desne ruke (slika 4) također su prikazani u obliku spektrograma.



Slika 3: Spektrogram uzoraka znoja triju muškaraca ispod lijeve ruke



Slika 4.: Spektrogram uzoraka znoja triju muškaraca ispod desne ruke



Slika 5: Spektrometar masa androstadiona dobiven prijašnjim istraživanjima

5. RASPRAVA

U rezultatima koje smo dobili analiziranjem uzorka parfema i znoja pomoću plinske kromatografije i masene spektrometrije pokušali smo pronaći spoj androstadion (androsta-4,16-dien-3-on) (Grosser i sur., 2000). Promatrali smo kromatogram i spektrogram masa za svaki od uzoraka. Svako povišenje, odnosno svaki „peak“ iz prikazanih rezultata prikazuje minimalno jedan spoj te smo se mi nadali da ćemo uz pomoć karakterističnih povišenja moći prepoznati spoj koji tražimo uspoređivanjem sa prijašnjim rezultatima. Iz rezultata koje smo dobili nismo uspjeli dokazati postojanost, tj. prisutnost feromona u određenim parfemima ni u znoju. Takav negativni rezultat posljedica je više čimbenika.

Jedan od važnijih čimbenika je količina nekog spoja u uzorku koji se ispituje već opisanim metodama. U uzorku mora biti najmanje 100 pg da bi spoj bio uspješno detektiran plinskom kromatografijom i masenom spektrometrijom. Prijašnjim znanstvenim istraživanjima pokazano je da feromoni u ljudskom znoju postoje (Grosser i sur., 2000) i da ljudi reagiraju već i na 15 pg feromona (Moniti- Bloch i Grosser, 1991). Da bi bio efikasan, feromon mora biti usko specifičan tako da samo jedna životinjska vrsta reagira i vrlo djelotvoran tako da je potrebna vrlo mala količina da ne iscrpljuje organizam koji ga proizvodi (Dražić i Kezić, 2000). Iz te činjenice možemo pretpostaviti da ljudsko tijelo izlučuje manje od 100 pg feromona u znoju, jer je već 15 pg dovoljno da bi se izazvala reakcija.

Stoga smo dobili lažne negativne rezultate za uzorke znoja. Isto tako možemo zaključiti da odabrane metode nisu bile dovoljno precizne za detekciju tako malih količina spojeva.

Cutler i suradnici 1993. u svome istraživanju koristili su sintetizirane ljudske feromone, na koje su ljudi reagirali. Vrlo je vjerojatno da industrija parfema ne dodaje prave feromone u svoje parfeme već sintetizirane tvari koje izazivaju jednaki učinak kod žena kao prirodni feromoni. Sličnu takvu zamjenu prirodne tvari sa umjetno sintetiziranom u industriji parfema možemo vidjeti i kod mošusa. Do druge polovice 19. stoljeća u industriji parfema koristio se prirodni mošus koji je vađen iz žljezdanih stanica jelena. Već 1888. Albert Baur je otkrio skupinu aromatičnih spojeva koji imaju isti učinak kao i mošus, koji se popularno naziva i bijeli mošus te se od tada on uopotrebljava u industriji parfema (Rimkus i sur., 2004). Stoga, ako se sintetizirani feromoni u parfemima koje smo istraživali razlikuju od androstadiona mi to nismo mogli prepoznati, jer takve stvari proučavaju znanstvenici koji su se posebno obrazovali za takva istraživanja. To je još jedan od čimbenika koji je utjecao na negativne rezultate.

U parfemima nismo pronašli feromone, no ne možemo znati da smo dobili lažne negativne rezultate kao za uzorke znoja, jer se ne možemo referirati na neko znanstveno istraživanje u kojem su otkriveni feromoni u parfemima koje smo mi koristili. Također, ne možemo zaključiti ni da ih nema. Možda ih nismo mogli prepoznati jer nisu sintetizirani kopirajući androstadion, ili je možda njihova količina u parfemima jednako mala kao i u znoju. To bi također bilo prihvatljivo jer i male količine izazivaju reakciju, pa velike nisu potrebne, a stavljanje manjih količina je dakako jeftinije. Iako smo mi tražili feromone u istraživanim parfemima, našom analizom pokazali smo prisutnost od oko 200 različitih spojeva koji se nalaze u parfemima, što smo vidjeli iz „peak“ - ova kromatograma. Neki od njih mogu biti aldehidi, limun, korijen perunike, ljiljan, iris, jasmin, ruža, ambra, pačuli, sandalovina, mošus i vanilija jer se ti spojevi dodaju gotovo u sve parfeme. Kako se vjeruje da su mošus, ali i vanilija, ruža te ljiljan afrodisijaci, oni također mogu utjecati na promjenu ponašanja čovjeka u doticaju s parfemom tako što potiču privlačnost. To objašnjava rezultate ankete u kojima se mijenja ponašanje čovjeka i u slučaju da parfem nema feromone.

Iz navedenih rezultata anketnog istraživanja uočili smo da su se sve prosječne ocjene muškaraca povećale nakon stavljanja parfema (graf 1). Najmanju razliku u povećanju prosječne ocjene možemo vidjeti kod drugog muškarca. Takvi rezultati dobiveni su zbog toga što je drugome muškarcu dani kontrolni uzorak bez njegovog znanja, tj. na njega je stavljen parfem za koji se ne tvrdi da ima feromone. Njegovo povećanje od 0.4 se može objasniti zbog djelovanja nekih drugih komponenti iz parfema koji se smatraju afrodisijacima. U ostalim rezultatima vidljivo je povećanje od 1.0 do 1.7, odnosno od 18% do 35% (tablica 1). Za takva povećanja najvjerojatnije su odgovorni feromoni unutar parfema ili neki aromatični spojevi koji stvaraju isti učinak kao feromoni. Nadalje smo proučavali kako količina stavljenog parfema utječe na povećanje ocjena muškaraca. Prvom i petom muškarcu dali smo isti parfem, samo smo petom muškarcu dali veću količinu u odnosu na druge. Iz rezultata (tablica 1) vidljivo je da je kod petog muškarca veće povećanje nego što je to kod prvog muškarca. Ta pojava se može objasniti tako što je peti muškarac na sebi sadržavao ili više feromona ili više aromatičnih tvari koji imaju jednaki utjecaj kao feromoni. Iako nismo mogli detektirati feromone u parfemima pokušali smo anketom provjeriti utjecaj dobi učenica na parfeme za koje se tvrdi da imaju feromone. Kod razmatranja utjecaja dobi učenica na reakciju na feromone možemo vidjeti da rezultati nisu jednaki za svih pet muškaraca (tablica 2). Drugog muškarca kod razmatranja utjecaja dobi na reakciju na feromone nismo razmatrali jer je on dobio

kontrolni uzorak parfema koji nije imao feromone. Iz priloženih rezultata uočili smo da su učenice u dobi od 17 do 18 godina najpodložnije utjecaju feromona (naravno, ako su oni ipak prisutni u parfemu) dok su, s druge strane, učenice od 15 godina, najmlađe učenice koje su pristupile anketi najmanje podložne utjecaju feromona (tablica 3). Rezultati koje smo dobili ispitujući reakciju učenica s obzirom na dob su u skladu s rezultatima istraživanja Monti – Bloch i Grosser (1991). U tom istraživanju autori tvrde odrasle osobe od 18 do 55 godina imaju funkcionalan vomeronazalni organ sa receptorima koji primaju feromone.

Nedostatak anketnog istraživanja nalazi se u prije objašnjenjenu subjektivnosti učenica koje su ocjenjivale predstavljene muškarce. Zbog toga muškarci nisu bili iz iste škole kao i djevojke, a anketu smo proveli na 100 djevojaka da bi dobili preciznije i objektivnije rezultate.

Također, analizirali smo i znoj ispod desne i lijeve ruke svih muškaraca tražeći moguće razlike. Nakon analize te obradom rezultata može se vidjeti da između lijeve i desne ruke nema većih razlika, odnosno da se razne tvari jednako izlučuju na oba mjesta.

6. ZAKLJUČCI

U uzorku koji se ispituje metodama plinske kromatografije i masene spektrometrije mora biti najmanje 100 pg da bi spoj bio uspješno detektiran. Prijašnjim znanstvenim istraživanjima pokazano je da feromoni u ljudskom znoju postoje i da ljudi reagiraju već i na 15 pg feromona. Istraživanjem smo ustanovili da feromona u uzorcima znoja koje smo prikupili nema, zaključujemo da smo dobili lažne negativne rezultate. Naime, feromoni u ljudskom znoju postoje, što je već dokazano, ali ih možda ima manje od 100 pg, pa ih mi metodama koje smo koristili u radu nismo mogli pronaći.

U promatranim parfemima nismo pronašli feromone, ali ne postoje znanstvena istraživanja koja su provjeravala postojanje feromona u parfemima na koja bi se mogli referirati. Feromone u parfemima nismo prepoznali, ili zbog toga što ih ima premalo pa odabrane metode nisu dovoljno precizne za detekciju tako malih količina feromona ili zbog toga što nisu sintetizirani kopirajući androstadion – spoj koji je prijašnjim istraživanjima nađen u znoju muškaraca.

Iz navedenih rezultata anketnog istraživanja uočili smo da su se sve prosječne ocjene muškaraca povećale nakon korištenja parfema, ali ne možemo sa sigurnošću zaključiti da je to zbog feromona, jer u parfemima postoje i drugi spojevi koji bi mogli utjecati na privlačnost.

Rezultati koje smo dobili ispitujući reakciju učenica, s obzirom na dob su u skladu s rezultatima prijašnjih istraživanja, pa zaključujemo da je reakcija na feromone najizraženija kod najstarijih djevojaka koje su sudjelovale u anketi (18 godina).

Nakon analize uzoraka znoja iz lijevog i desnog pazuha iste osobe vidjeli smo da između kromatograma tih uzoraka nema većih razlika, odnosno da se razne tvari jednako izlučuju na oba mjesta.

Uspjeli smo izvršiti svoj cilj, kemijski ispitati sastav nekih muških parfema za koje se tvrdi da imaju feromone i sastav znoja muškarca, pri čemu smo tražili isključivo feromone. Hipotezu u kojoj smo pretpostavili da ako na privlačnost utječu feromoni iz parfema, onda osoba mijenja ponašanje, ne možemo odbaciti, jer smo anketom dokazali da je osoba pod utjecajem parfema promijenila ponašanje. S druge strane ne možemo je ni potvrditi jer nismo sigurni jesu li su za promjenu odgovorni feromoni ili neki drugih spojevi.

Za buduća istraživanja o utjecaju feromona na ponašanje čovjeka potrebna je preciznija metodologija i znanje koje prati takva istraživanja, što nadilazi mogućnosti srednjoškolaca.

7. SAŽETAK

U našem istraživačkom radu ispitivali smo utjecaj parfema za koje se tvrdi da sadrže feromone na ponašanje čovjeka. Htjeli smo provjeriti može li se korištenjem takvih parfema poboljšati vlastita privlačnost. Osvrnuli smo se na proučavanje privlačnosti muškaraca. Odabrali smo 4 muška parfema (za 3 se tvrdi da sadrže feromone) i najprije smo pokušali kemijskom analizom otkriti jesu li ljudski feromoni u njihovom sastavu. Uzeli smo uzorke znoja trojice muškaraca i pokušali pronaći iste spojeve i u znoju. Koristili smo se metodama plinske kromatografije i masene spektrometrije za analizu znoja muškarca i parfema. Pomoću tih metoda nismo bili u mogućnosti detektirati feromone jer plinski kromatogram i maseni spektrometar pokazuju spojeve koje su u sastavu tvari zastupljene sa 100 pikograma ili više. Iako nismo pronašli feromone ne možemo tvrditi da ih nema jer je jako mala količina feromona dovoljna da podraži organizam (manja od one koju plinski kromatogram i maseni spektrometar detektiraju). Za provjeru povećanja privlačnosti koristili smo se istraživačkom metodom anketiranja. U anketi je sudjelovalo sto djevojaka te pet muškaraca koje djevojke prije nisu vidjele radi zadržavanja objektivnosti. Muškarce, koji nisu imali parfem na sebi, pokazali smo grupi od 50 djevojaka kojima je rečeno da ocjene njihov ukupan dojam. Nakon toga smo istih pet muškaraca pokazali drugoj skupini od 50 djevojaka samo što su oni tada nosili parfeme koje smo im mi dali. Jedan od muškaraca je na sebi je imao kontrolni uzorak, odnosno parfem za koji se ne tvrdi da sadrži feromone. Rezultati ankete pokazali su povećanje od 1,0 do 1,7 u ocjenama kod muškaraca koji su nosili parfeme sa feromonima dok je povećanje prosječne ocjene kod muškaraca koji je nosio kontrolni uzorak bilo 0,4. Nadalje, promatrali smo i utjecaj dobi na podložnost na feromone te zaključili da su djevojke od 18 godina najpodložnije na feromone, odnosno kod njih su se najviše promijenile ocjene nakon što su muškarci stavili na sebe parfeme s feromonima. U konačnici, zaključujemo da parfemi koje smo ispitivali povećavaju privlačnost, iako ne možemo tvrdi da su za povećanje privlačnosti odgovorni feromoni. U istraživanjima koja rade znanstvenici, gdje se koristi još bolja metodologija i veće količine ispitivanih tvari, feromoni se mogu pronaći u ljudskom znoju zasigurno, a postojanje feromona u parfemima ostaje upitno.

8. POPIS LITERATURE

1. Bensafi M., Brown W.M., Tsutsui T., Mainland J.D., Johnson B.N., Bremner E.A., Young N., Mauss I., Ray B., Gross J., Richards J., Stappen I., Levenson R.W., Sobel N. 2003. Sex-steroid derived compounds induce sex-specific effects on autonomic nervous system function in humans. *Behavioral Neuroscience* 117(6) : 1125-1134.
2. Black S. L., Biron C. 1982. Androstenol as a human pheromone: No effect on perceived physical attractiveness . *Behavioral and Neural Biology* 34(3): 326-330.
3. Butenandt A., Karlson P. 1959. Pheromones (Ectohormones) in insects. *Annual Review of Entomology* 4: 39-58.
4. Cutler W. Pheromonal influences on sociosexual behavior in young women. Athena Institute. On-Line URL: <http://www.athenainstitute.com/>. Pristupljeno 13.1.2014.
5. Cutler W.B., Friedmann E., McCoy N.L. 1998. Pheromonal influences on sociosexual behavior in men. *Archives of Sexual Behavior* 27: 1-13.
6. Dražić M., Kezić N. 2000. Feromoni pčela. *Journal of Central European Agriculture* 1(2000):1-8.
7. Grosser B.I., Monti-Bloch L., Jennings-White C., Berliner D. 2000. Behavioral and electrophysiological effects of androstadienone, a human pheromone. *Psychoneuroendocrinology* 25(3): 289-299.
8. Hays W. S. T. 2003. Human pheromones: Have they been demonstrated? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 54(2): 89-97.
9. Jacob S., McClintock M. 2000. Psychological state and mood effects of steroidal chemosignals in women and men. *Hormonal Behavior* 37(1): 57-78.

10. Jacob S., Garcia S., Hayreh D., McClintock M. 2002. Psychological effects of musky compounds: Comparison of androstadienone with androstenol and muscone. *Hormonal Behavior* 42(3): 274-284.
11. Jacob S., Hayreh D., McClintock M. 2001. Context-dependent effects of steroid chemosignals on human physiology and mood. *Physiological Behavior* 74(1): 15-27.
12. Karlson P., Lüscher M. 1959. Pheromones: a new term for a class of biologically active substances. *Nature* 183: 55-56.
13. Lundström J.N., McClintock M.K., Olsson M.J. 2005. Effects of reproductive state on olfactory sensitivity odor specificity. *Biological Psychology* 71(3): 244-247.
14. Martins Y., Preti G., Crabtree C., Runyan T., Vainius A., Wysocki C. 2005. Preference for human body odors is Influenced by gender and sexual orientation. *Psychological Science* 16(9): 694.
15. McClintock M.K. 1971. Menstrual Synchrony and Suppression. *Nature* 229: 244-245.
16. McCoy N.L., Pitino L. 2002. Pheromonal influences on sociosexual behavior in young women. *Physiology and Behaviour* 75: 367-375.
17. Muir C., Treasurywala K., McAllister S., Sutherland J., Dukas L., Berger R., Khan A., deCatanzaro D. 2008. Enzyme immunoassay of testosterone, 17 β -estradiol, and progesterone in perspiration and urine of preadolescents and young adults: Exceptional levels in men's axillary perspiration. *Hormone and Metabolic Research* 40:819-826.
18. Springer O.P., Pevalek- Kozlina B. 2012. Endokrini sustav, U Springer O.P.(ur.), *Živi svijet 3: Fiziologija čovjeka i životni procesi u biljkama*. Profil, Zagreb, str. 166-174.
19. Stern K., McClintock M.K. 1998. Regulation of ovulation by human pheromones. *Nature*, 392.

20. Thyssen B., Elliott W.H., Katzman P.A. 1968. Identification of estra-1,3,5(10),16-tetraen-3-ol (estratetraenol) from the urine of pregnant women. *Steroids* 11(1):73-87.
21. Tirindelli R., Dibattista M., Pifferi,S., Menini A. 2009. From pheromones to behavior. *Physiol Rev* 89: 921-956.
22. Touhara K., Vosshall L. B. 2009. Sensing odorants and pheromones with chemosensory receptors. *Annual Review of Physiology* 71: 307-332.
23. Udry J. R., Morris N. M. 1977.Pheromonal influences on human sexual behaviour: An experimental search. *Journal of Biosocial Science* 10: 147-157.
24. Wyart C., Webster W. W., Chen J. H., Wilson S. R., McClary A., Khan R. M., et al. 2007. Smelling a single component of male sweat alters levels of cortisol in women. *Journal of Neuroscience* 27(6):, 1261-1265.
25. Wysocki W., Preti, G. 2004. Facts, fallacies, fears, and frustrations with human pheromones. *The Anatomical Record Part A* 281: 1201-1211.
26. Rimkus, Gerhard G. (Ed.); Cornelia Sommer (2004). "The Role of Musk and Musk Compounds in the Fragrance Industry". *Synthetic Musk Fragrances in the Environment*, Springer. ISBN 3-540-43706-1.
27. Monti-Bloch L., Grosser Bl. 1991. Effect of putative pheromones on the electrical activity of the human vomeronasal organ and olfactory epithelium. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 39(4B):573-582