МЕЃУНАРОДЕН СЛАВЈАНСКИ УНИВЕРЗИТЕТ

ФАКУЛТЕТ ЗА ТЕХНИЧКИ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА
НАСОКА: **Компјутерски системи и мрежи**

МАГИСТЕРСКА РАБОТА

Сензорска и биосензорска технологија за мерење на загадувачи во воздухот, анализа на израз на лице и визуелен приказ на фокусирано внимание

Ментор:
Проф. Д-р. Сашо Манасов

Изработила:
Елена Додевска

Мај, 2024
Св. Николе

СОДРЖИНА

Вовед ---------- (2)
1. Приземен озон и неговото влијание врз здравјето на луѓето ---------- (2)
2. Скриени опасности во домакинства ---------- (11)
3. Печки и камини што горат дрва ---------- (15)
4. Пасивно пушење и квалитет на воздух во затворени простории ---------- (17)
5. Природен гас и квалитет на воздух ---------- (19)
6. Полен ---------- (21)
7. Како да се заштитиме од чад од шумски пожари ---------- (35)
8. Негативни ефекти од мувла врз здравјето на луѓето ---------- (43)
9. Формалдехид во затворени простории ---------- (53)
10. Практично истражување ---------- (64)
11. Анализа на добиени резултати од истражувањето ---------- (64)
12. Заклучно согледување ---------- (87)
Користена литература ---------- (91)

Вовед

Секој човек, секое дете треба да може да дише чист воздух за да може да расте и да го оствари целиот свој потенцијал. Загадувањето на воздухот може да доведе до здравствени тешкотии кои може да траат цел живот. Децата се иднината на општеството. Но, тие се и негови најранливи членови. Огромната закана по нивното здравје поради загадувањето на воздухот бара возрасните да реагираат со **фокусирана**, **итна акција**. За деца изложени на загаден воздух секој ден, **има малку време за губење** и **толку многу да се добие**.

Квалитетот на воздухот е значаен проблем во училишните средини бидејќи не само што влијае на здравјето на учениците, туку е особено штетен за органите во развој на младите (белите дробови сè уште се развиваат). Изложеност на загаден воздух може негативно да влијае на перформансите на учениците, присуство и редовност во настава и на когнитивниот развој.

Инвестираме во иднината на нашите деца, секојдневно ги праќаме на училиште за да се стекнат со знаење и вештини, општеството инвестира во нивното образование, а сепак воздухот што го дишат додека го чекаат училишниот автобус, во училишниот двор, во училниците, негативно влијае на развојот на нивното здравје.

1. Приземен озон и неговото влијание врз здравјето на луѓето

Озонот (O_3) е безбоен до синкав гас формиран од сончево ултравиолетово зрачење (сончева светлина) и молекули на кислород. Молекула на озонот е составена од три атоми на кислород.

Која е разлика помеѓу приземен озон и озонска обвивка?

Приземен Озон, познат и како **тропосферски озон**, е главна состојка во **смогот**.

Стратосферскиот озон, понекогаш наречен **озонска обвивка**, природно се јавува во горниот дел од атмосферата. Стратосферскиот озон формира заштитен слој над Земјата и ги апсорбира ултравиолетовите зраци од сонцето.



90% од целиот озон на Земјата се наоѓа во стратосферата.

Бидејќи е потенцијално токсичен загадувач на воздухот, многу влади го регулираат озонот во обид да го намалат нивото на приземен озон.

Од каде доаѓа приземен озон?

Приземен Озон е **секундарен загадувач**. Додека други загадувачи се емитуваат директно во воздухот од различни извори, приземниот озон се создава од:

- **сончева светлина** која делува на **азотни оксиди** и **испарливи органски соединенија** (VOCs) во атмосферата.

Кога овие загадувачи реагираат со сончева светлина, тие создаваат приземен озон.

Извори на азотни оксиди вклучуваат:

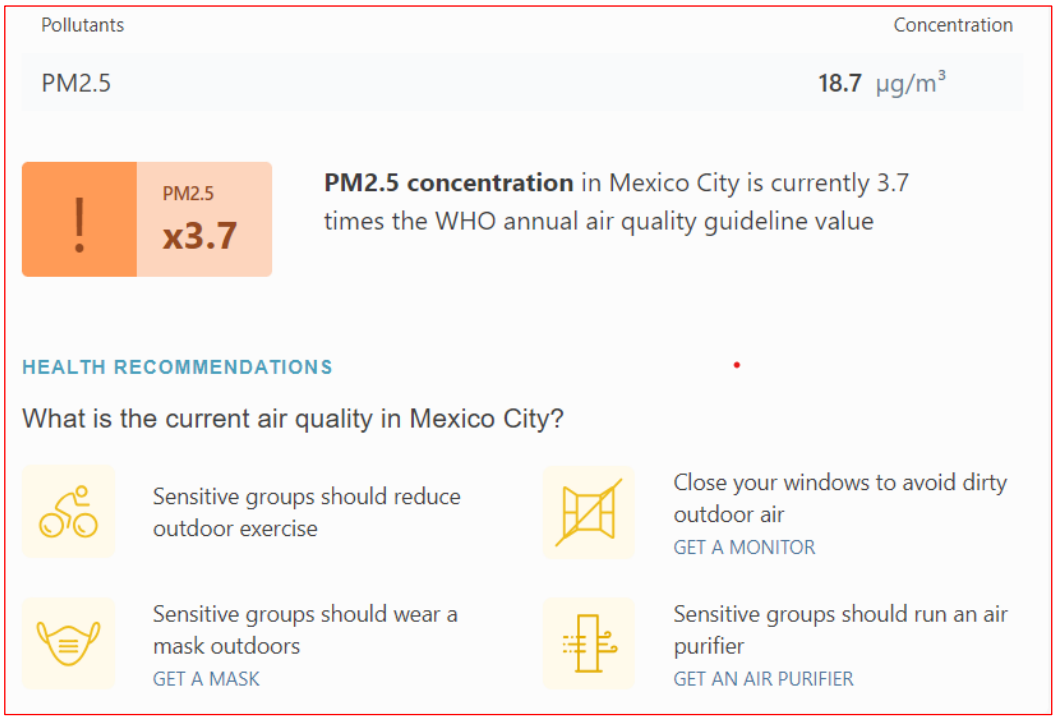
- моторни возила,
- електрани,
- извори на согорување,
- удари на гром,
- вулкани,
- океани,
- биолошко распаѓање.

Извори на VOCs вклучуваат:

- моторни возила,
- горење дрва,
- индустриски емисии,
- хемиски постројки,
- рафинерии,
- средства за чистење и дезинфекција,
- бои, стриптизери за бои, лакови и доработка,
- чад од тутун,
- шумски пожари.

Како географијата влијае на приземниот озон и смогот?

Загадувањето со озон е многу честа појава во градови со многу населени басени опкружени со планини, како што се Лос Анџелес (Калифорнија) и Мексико Сити (Mexico City). Смогот се заглавува во урбани долини и **не се распрснува лесно од ветрот**.

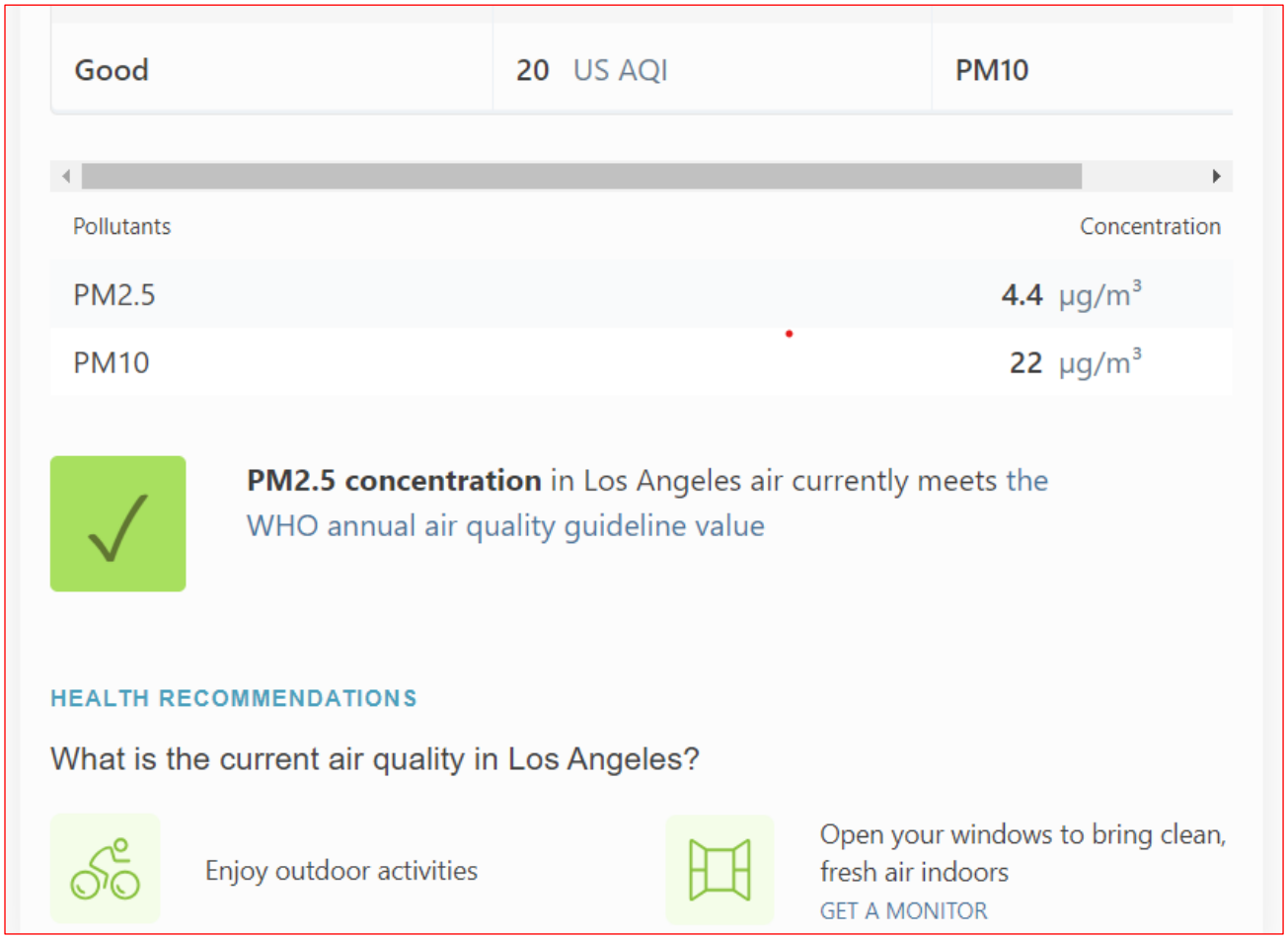


Слика. Концентрација на PM2.5 во Мексико Сити

Градовите како Stockton, Fresno, Bakersfield и Visalia во долината San Joaquin Valley во Калифорнија, доживуваат високи нивои на приземен озон во топли суви лета. Земјоделската област во голема количина произведува емисии на **азотни оксиди од почвата** што може да доведе до смог.

Топлината и слабите ветрови го поттикнуваат создавањето на **смог**, бидејќи загадувачи како азотни оксиди и VOC реагираат со сончева светлина за да формираат приземен озон.

Анализа на статистички модел во 2016 година објавена во Geophysical Research Letters покажа дека зголемените летни топлотни бранови најверојатно ќе доведат до повеќе денови на нездраво ниво на озон до 2050 година.Моделот, кој предвидува зголемување на озонот во Соединетите држави, покажа дека повеќе денови на нездрав озон најверојатно ќе се појават на југозапад и североисток.



Слика. Концентрација на PM честички и AQI во Лос Ангелес

Која е комерцијална употреба на озонот?

Озонот има неколку индустриски намени. Тие вклучуваат:

- прочистување на воздухот и водата за пиење,
- третман на индустриски отпад,
- средство за дезинфекција,
- добивање на масло,
- белење и восоци,
- создавање на други хемикалии,
- хигиена на храна,
- зголемување на рокот на траење на овошјето и зеленчукот.

Индустриски работници во мелници за хартија и целулоза, постројки за третман на отпадни води, рибарство и во отворени области со високо ниво на озон може да се соочат со здравствени ризици од изложеност на озон.

Како приземен озон влијае на нашето здравје?

Приземен Озон е надразнувач на дишните патишта и може да биде штетен за нашето здравје. Постари возрасни лица, деца, доенчиња, луѓе со астма или белодробни заболувања и луѓе кои вежбаат на отворено може да бидат поранливи на ефекти од изложеност на приземен озон.



Приземен Озон може да предизвика неколку **краткорочни** симптоми, вклучувајќи:

- отежнато дишење,
- болка при длабоки вдишувања,
- иритација на белите дробови и грлото,
- отежнато дишење и кашлање.

Посериозни ефекти од изложеност на приземен озон може да вклучуваат:

- зголемени напади на астма,
- намалена функција на белите дробови,
- континуирано оштетување на белите дробови откако симптомите ќе исчезнат,
- предизвикување хронична опструктивна белодробна болест (ХОББ).

Луѓето со бронхитис, астма или емфизем може да доживеат полоши симптоми.

Студија од 2020 година за загадување на амбиентален приземен озон објавена во Environment International покажа дека краткотрајна изложеност на приземен озон резултирала со зголемени болнички приеми за пневмонија. Студијата покажа дека **поврзаноста помеѓу пневмонија и приземен озон е особено силна кај постари лица и кај пушачи**.

Студијата од 2008 година објавена во Environmental Health Perspectives утврди дека мали деца во државата Њујорк кои често биле изложени на високо ниво на приземен озон се изложени на поголем ризик да бидат примени во болница поради астма отколку децата со помала изложеност.

Втора студија објавена во Environmental Health Perspectives во 2008 година утврди дека приземен озон во Јужна Калифорнија, исто така, придонел за зголемување на хоспитализација од астма кај деца.

Од каде доаѓа озонот?

Кои се влијанија на приземен озон врз животната средина?

Озонот може да има големо влијание врз чувствителна вегетација. Овие влијанија вклучуваат:

- мешање (интерференција) во способноста на растенијата да произведуваат и складираат храна,
- физичка штета,
- забавен раст,
- намален квалитет на живеалиштата,
- промени во циклусот на вода и хранливи материи,
- зголемена подложност на чувствителни растителни видови на болести, оштетување од инсекти, ефекти од други загадувачи и штета од тешки временски услови.

Голем број на видови дрвја се чувствителни на озон и може да доживеат повреда или застој во растот, вклучувајќи:

- црна цреша,
- ponderosa, loblolly и бел бор,
- жолта и лале топола.

Тешко е да се управува со озонот поради неговата продорност, сложеноста на хемијата на озонот и предизвици вклучени во одредување колку озонот придонесува за загадувањето.

Градови ширум светот се загрозени од загадувањо на воздухот и покрај владини интервенции во намалување на загадувачите. Лошиот квалитет на воздухот му штети на човештвото и создава страшно оптоварување на економиите.

Дали го загадуваме домот со приземен озон?

Додека се обидуваме да создадеме чист воздух во нашиот дом, можеби всушност го загадуваме воздухот со опасни нивои на озон. Некои производители на чистачи за воздух продолжуваат да инсистираат дека производи што произведуваат озон се безбеден, ефикасен начин за прочистување на воздухот во затворени простории. Со користење на термини како што се “energized oxygen“ и “**планински свеж воздух**“ (“mountain-fresh air“), овие компании продолжуваат да ги пласираат

своите системи на начин што ја доведува јавноста во заблуда. Но, според американската Агенција за заштита на животната средина (**EPA** - the U.S. Environmental Protection Agency), **прочистувачи на воздухот што генерираат озон не се ниту безбедни ниту ефикасни**. **Всушност, наместо да им помогнат на луѓето да дишат полесно, тие всушност можат да ги разболат**.

"**Добро горе - лошо во близина**"

Озонот е реактивен гас составен од три атоми кислород. Сместен во горната атмосфера на Земјата, озонската обвивка нé штити од штетни ултравиолетови сончеви зраци. Но, кога се вдишува, тоа е моќен загадувач кој може да ги иритира грлото и белите дробови и може да предизвика кашлица, болка во градите, отежнато дишење и астма. Долготрајна изложеност може да доведе дури и до прерана смрт. Ова е причината зошто **EPA** (Агенција за заштита на животната средина на САД) ја употреби фразата "добро високо - лошо во близина" ("Good up high — bad nearby") за да ја означи разликата помеѓу озонската обвивка и приземниот озон во воздухот што го дишеме.

За жал, луѓето се одговорни за поголем дел од приземниот озон што го дишат. Озонот на ниво на земја - главна компонента на смогот - се создава кога загадувачи како што се емисии на електрани и издувни гасови од возила се изложени на сончева светлина. За среќа, EPA ја препозна опасноста од загадување со озон на отворено и воспостави стандарди според Законот за чист воздух за заштита и на животната средина и на нашето здравје. Сепак, озонот во затворен простор е сосема друга приказна.

"Прочистувачи на воздух" што произведуваат озон всушност предизвикуваат загадување.

UL Standard 867 на Underwriters Laboratory бара од прочистувачите на воздух во домаќинство да произведуваат **не повеќе од 50 делови на милијарда (ppb) озон**. Сепак, дури и ова ниво не е безбедно за луѓето да дишат. И не постои сегашна национална регулатива против прочистувачи на воздух што произведуваат озон во затворени простории. Ова е жално, бидејќи тестовите спроведени од Одборот за воздушни ресурси на Калифорнија (CARB - the California Air Resources Board) покажаа дека многу од овие таканаречени прочистувачи на воздух произведуваат ни-

вои на озон до 300 ppb. Според CARB, “Овие концентрации се еднакви или полоши од предупредување за смог во прва фаза“.

Но, **вистински удар е што прочистувачите на воздухот што произведуваат озон не се ефикасни во чистењето на воздухот**. Според EPA, овие системи **не ги неутрализираат честичките во воздухот како прашина, полен, бактерии и спори на мувла**. Тие се исто така неефикасни во неутрализирање на **хемикалии** што предизвикуваат мирис. И покрај штетата што озонот може да ја направи на респираторниот систем, тој може да реагира и со други хемикалии за да формира токсични нуспроизводи како што се **формалдехид** и **ултра ситни честички**.



Чекори за подобрување на квалитетот на воздухот во затворени простории

За безбедно и ефикасно подобрување на квалитетот на воздухот во нашиот дом, EPA предлага да се преземат следните чекори, по редослед на ефективност:

- **Контрола на изворите**. Да ги елиминираме или контролираме изворите на загадување така што ќе го одржуваме нашиот дом чист за да го контролираме загадувањето во затворен простор.
- **Вентилација**. Кога е соодветно, треба да ги отвориме вратите и прозорците за да внесе свеж воздух однадвор.

- **Чистење на воздухот**. Користење прочистувач на воздух со докажани технологии како што се механичка филтрација за отстранување на честичките во воздухот и адсорпција на гас за контрола на мириси.

2. Скриени опасности во домаќинства: Дали нашиот шпорет на гас (плин) е безбеден?

Кујните и готвењето на шпорет на гас може да бидат опасни за нашето здравје.

Неколку видови на загадувачи на воздухот се вообичаени во домовите, вклучувајќи мувла и мувла од бањи и подруми оштетени од вода, првут од домашни миленичиња и инфилтрација на загадување од надворешниот сообраќај. Но, кујната може да биде најзагадена просторија во многу домови. Главен виновник - загадувачи кои се испуштаат во кујните.



Вообичаени загадувачи на воздухот од шпоретот на гас

Готвењето на шпорет - особено на гас - може да произведе високи нивои на азот диоксид, и нуспроизвод на гас од согорувањето на високи температури. Азот диоксид (NO_2) може да ја **намали функцијата на белите дробови** и го зголемува ризикот од други респираторни состојби како што е **астма**. Други гасови произведени од процесот на готвење вклучуваат формалдехид и јаглерод моноксид (CO).

Студија од 2012 година, спроведена од Lawrence Berkeley National Laboratory и објавена во Environmental Health Perspectives, процени дека **60%** од домовите во Калифорнија кои готват со гас најмалку еднаш неделно достигнуваат нивои на загаденост во затворени простории што ги прекршува федералните стандарди за квалитет на надворешниот воздух. Тоа вклучува:

- 12 милиони луѓе од Калифорнија се изложени на небезбедни нивои на азот диоксид.
- 10 милиони се изложени на прекумерен формалдехид.
- 1,7 милиони се изложени на прекумерен јаглерод моноксид.

Студија покажа дека ниво на азот диоксид во кујни со шпорети на гас се три пати повисоки од стандардите за квалитет на надворешниот воздух во Обединетото Кралство.

Во 2022 година, студија објавена во Environmental Science & Technology покажа дека апаратите на гас испуштаат несогорен гас метан, загадувач на стакленички гасови - дури и кога апаратот е исклучен.

Влијанија врз здравјето од емисии на шпорети на гас

Загадувачи на воздухот од шпорети на гас се поврзани со широк спектар на опасни здравствени исходи.

Емисии на шпорети на гас се поврзани со **детска астма**. Студија од 2023 година објавена во International Journal of Environmental Research and Public Health припишува **12,7%** од детска астма во САД на користење на шпорет на гас

Над 700.000 случаи на детска астма во Европската унија се поврзани со готвењето на гас (истражувачка студија).

Акутна или долготрајната изложеност на азотни диоксиди и јаглерод моноксид се силно поврзани со бројни здравствени состојби, вклучувајќи:

- кашлање и отежнато дишење,
- иритација на белите дробови,
- намалена функција на белите дробови,
- тешкотии со дишењето,

- треска,,
- бронхијална пневмонија,
- астма,
- висок крвен притисок,
- срцева болест,
- рак.

Труењето со јаглерод моноксид може да доведе до смрт. Според Canadian Safety Council, труењето со CO е водечка причина за фатални труења во Северна Америка.

Труење со јаглерод моноксид може да доведе до смрт

Во Соединетите Држави, околу 50.000 луѓе се случајно отруени и бараат итна медицинска помош, додека околу 430 луѓе умираат секоја година во земјата. Од 140.000 труења со CO во Европа помеѓу 1980 и 2008 година, речиси **55%** се резултат на ненамерно вдишување. Покрај тоа што е стакленѝчки гас, метанот придонесува за создавање приземен озон, загадувач кој може да влијае на дишењето и да ги зголеми нападите на астма.

Ултрафини честички и готвење на шпорет на гас

Друга опасност од загадување на воздухот при готвење е создавање на ултрафини честички (UFP - ultrafine particles). И електрични печки и печки на гас произведуваат ултрафини честички, според студија на Berkeley Lab.

Електричните печки не се извори на **јаглерод моноксид** и произведуваат малку **азотни диоксиди**. Сепак, електричните печки создаваат ултра ситни честички преку процес наречен "**испарување**" ("**volatilization**" или **vaporization**). Процесот е сличен на оној што се користи во тостери и електрични грејачи.

Дури и висококвалитетните аспиратори што го испуштаат загадувањето на воздухот во кујната на отворено, лабораторијата Беркли откри дека имаат "**сооднос на зафаќање**" од **80%** за back burners, но само **60%** за рерни и **50%** за предни печки. Сообносот на зафаќање го мери процентот на загадувачи во воздухот во затворени простории кои успешно се отстрануваат од внатрешната средина.

За разлика од поголемите честички, ултрафините честички се таложат во белите дробови, каде што имаат способност да навлезат во ткивото и директно да се апсорбираат во крвотокот. И готвењето може да има непосредно влијание врз здравјето на оние кои се изложени на UFP. Студијата објавена во Science of the Total Environment во 2021 година покажа дека ултрафините честички од готвењето доведоа до зголемување на систолниот крвен притисок два часа по изложување на аеросоли од готвење.

Регулативи и препораки за **"безбедни" ниво на ултра ситни честички сè уште не постојат за внатрешен или надворешен воздух**, бидејќи истражувања сè уште прават. Сегашните системи за вентилација на кујни не даваат адекватен и доследен лек.

Како да се готви побезбедно и подобро да се дише

Истражувачкиот тим на Berkeley Lab препорача употреба на аспиратори за кујнски опсег што издувуваат на надвор. Дури и скромни подобрувања на нивои на загадувачи во затворен простор би помогнале значително.

Сепак, аспираторите мора да се отвораат надвор (на отворено) и да не се рециркулираат за да бидат ефективни.

Прочистувач на воздух со високи перформанси со опционен филтер за гас и мирис, исто така, може да помогне да се направи разлика во контролирање на загадувачи на воздухот во кујната. Најефективен прочистувач на воздух за кујна со печка за готвење со природен гас мора да може да филтрира честички (особено ултрафини честички), како и гасови, како што се **азот диоксид** и **јаглерод моно-ксид** (CO) и **испарливи органски соединенија** (VOCs - volatile organic compounds), како што е **формалдехидот**. Друга опција може да биде прочистувач на воздух кој се фокусира на филтрација со повеќе гасови.

Префрлањето од гас на индукциски печки го намали NO2 за 35% и CO за 43% во проект за подобрување на квалитетот на воздухот во Бронкс.

Ако е можно, исклучување на шпорети на гас за индукциски печки може да го подобри квалитетот на воздухот. **Пилот-програма** што ја водеа Управата за до-

мување на градот Њујорк во Бронкс им обезбеди на жителите индукциски печки како дел од проектот за подобрување на квалитетот на воздухот.

Резултати по 10 месеци: тие домаќинства доживеаја **35%** намалување на дневните концентрации на NO2. Дневните концентрации на **јаглерод моноксид** (**CO**) исто така беа намалени за **43%**.

Заклучок

Готвењето е суштински елемент за преживување и не е практично да се прекинат сите активности за готвење. Но, за да уживаме во подобар квалитет на воздухот во затворени простории, важно е кујната да се опреми со соодветна опрема за да се минимизира изложеноста на опасни загадувачи.

За најдобро да уживаме во готвењето и јадењето во кујната, треба да го контролираме загадувањето на воздухот во кујната со инсталирање вентилациони вентили, префрлување од шпорети со гас на електрични шпорети кога е можно и филтрирање на загадувачите во воздухот.

3. Печки и камини што горат дрва

Повеќе од 27 милиони домови во САД имаат камини, а повеќето од нив горат дрва. Ако се додадат уште 9,3 милиони домови со печки на дрва. Тоа е лоша вест за квалитетот на воздухот во затворени простории, дури и ако всушност немате камин или шпорет на дрва, туку живеете само во близина на нив. До 70% од чадот од оџаците повторно влегува во другите домови во близина, според Одделот за здравствени услуги на Контра Коста (Калифорнија). И иако мирисот на горење дрво може да изгледа пријатно и романтично, дишењето чад од дрво е всушност исто толку штетно како и дишењето чад од тутун.

Како и чадот од тутун, чадот од дрво содржи: **фини** и **ултрафини честички** (**PM2.5** и **PM1**), како и **јаглерод моноксид** (**CO**), **формалдехид** и **сулфур диоксид** (**SO2**). Чадот од дрво содржи и **азотни оксиди** кои можат да предизвикаат лузни во ткивото на белите дробови, а содржи и **канцерогени хемикалии** како **бензен** и **диоксин**.

Модерните, ефикасни домови се исто така подложни на загадување

Истражувањата покажаа дека домовите со камини и печки на дрва имаат зголемени нивои на загадувачи на воздухот во затворените простории, без оглед на тоа дали системот е провев или херметички. **Нивото на фини честички** (**PM 2.5**) во домовите кои се загреваат на дрва се, во просек, **26%** повисоки од домовите без топлина од дрво, според официјални лица за квалитетот на воздухот во државата Вашингтон. Чадот што се крева и излегува од оџакот се враќа во домот, а исто така влегува и во домовите на соседите, дури и кога нивните домови се енергетски ефикасни. Ситните и ултра ситните честички во чадот од дрво се толку мали што цврсто затворените прозорци и врати не ги спречуваат да влезат.

Дури и на многу ниски нивои, чадот од дрво е нездрав, според Агенцијата за контрола на загадувањето во Минесота. Па дури и кратка изложеност на чад од дрво може да предизвика сериозни здравствени ефекти. Кај здрави луѓе, чадот од дрво предизвикува **кашлање**, **главоболки**, **иритации на очите** и на **дишните патишта**. Кај децата, дишењето чад од дрво може да предизвика **напади на астма**. Кај постарите популации, може да предизвика **срцев удар**. Студија на Одборот за воздушни ресурси во Калифорнија го поврза чадот од дрво со зголемување од **10%** во **болничките приеми поради респираторни проблеми**.



Чекори што можеме да ги преземеме за да го контролираме чадот од дрво

За среќа, постојат чекори што можеме да ги преземеме за да се заштитиме себеси и своето семејство од чад од дрво. Со преземање акција, можеме да помогнеме во заштита на нашето домаќинство и на други од оваа голема опасност за квалитетот на воздухот во затворени простории.

1. Да избегнуваме горење дрва во нашиот дом.
2. Ако мора да согоруваме дрва дома, треба да се има на ум дека колку е потопол огнот, толку **помалку се произведува чад**. Исто така, да се избегнува согорување на **влажно дрво**.
3. Ако може да се види чад што доаѓа од оџакот, треба да се прилагоди огништето или шпоретот за да се дозволи повеќе воздух во коморите за горење или да се гори дрво со **помалку влага**.
4. Ако чадот од дрво е проблем во нашето соседство, да се ограничат напорни активности надвор кога воздухот е зачаден.
5. Ако имаме камин или шпорет на дрва, или имаме соседи кои имаат, треба да го исчистиме воздухот во нашиот дом со прочистувач на воздух како што е **IQAir GC MultiGas**. GC MultiGas е број 1 прочистувач на воздухот во просторијата за контролирање на чад и има **HyperHEPA филтрација** на фини и ултраситни честички, како и исклучителна ефикасност против гасови, хемикалии и мириси.

4. Пасивно пушење (Secondhand smoke) и квалитетот на воздухот во затворени простории

Пасивно пушење е опасен и е проблем поврзан со квалитетот на воздухот во затворени простории, кој обично може да се избегне. **Пасивен чад**, исто така познат како **чад од тутун** во животната средина, вклучува чад што е издишан од пушач (главен чад) како и чад што влегува во воздухот директно од запалена цигара, пура или луле (познат како **страничен чад**). **Страничниот чад** се смета за најопасната форма на пасивно пушење, бидејќи содржи најголема концентрација на токсични соединенија.

Во **пасивното пушење** има дури **7.000** хемикалии, од кои стотици се токсични, вклучувајќи **водород цијанид**, **јаглерод моноксид** и **амонијак**. Најмалку **69 хемикалии** во пасивното пушење се познати дека предизвикуваат рак, според National Cancer Institute. Тие вклучуваат **арсен**, **бензен** и **Полониум - 210**, **радиоактивен хемиски елемент**.



Здравствени ефекти од пасивно пушење

Резултатите од пасивно дишење чад се вознемирувачки. Секоја година, пасивното пушење предизвикува повеќе од **3.000** американски смртни случаи од рак на бели дробови и повеќе од **46.000** смртни случаи од срцеви заболувања. Околу **300.000 деца** на возраст **под 18 месеци** се дијагностицираат со инфекции на долниот респираторен тракт во САД секоја година како резултат на пасивно пушење.

Пасивното пушење е исто така поврзано со **детска леукемија** и рак на гласовната кутија, грлото, мозокот, мочниот меур, ректумот, желудникот и градите. Предизвикува бронхитис и пневмонија. Пасивното пушење предизвикува епизоди на астма и ја зголемува сериозноста на симптомите на астма, особено кај децата. Студијата објавена во 2013 година од Центрите за контрола и превенција на болести покажа поврзаност помеѓу изложеноста на децата на пасивно пушење и отсуството на училиште, посетите на здравствената заштита и ограничувањата на активностите поради отежнато дишење, дури и при многу ниски нивои на изложеност.

Нема безбедно ниво на изложеност

Според Клиниката Кливленд, честичките од пасивен чад се задржуваат во воздухот **до четири часа**. Истражувањето на Универзитетот Корнел покажа дека дури и при најниски можни нивои на забележлива изложеност на пасивно пушење, се јавува **генетско оштетување во клетките што ги обложуваат дишните патишта на респираторниот систем**. Оштетувањето на овие клетки доведува до **хронична опструктивна белодробна болест** (ХОББ) и **бронхоген карцином**. Американското здружение за рак нагласува дека **не постои безризично ниво на изложеност на пасивно пушење**.

Стратегии за справување со пасивното пушење

Студиите покажаа дека прочистувачот на воздух ХЕПА може да ја намали зачестеноста и сериозноста на симптомите на астма поврзани со пасивното пушење. Во случаи кога пушењето во затворен простор не може да се елиминира, се препорачува прочистувач на воздух со високи перформанси како што е **IQAir GC MultiGas** бидејќи помага во контрола на гасните хемикалии, како и честичките.

Најефективна стратегија за елиминирање на опасности од пасивно пушење е целосно да се елиминира пушењето во домот. Американското здружение за бели дробови го нуди овој совет: “**Воспоставете политика без чад во вашиот дом и никогаш да не дозволувате некој да пуши во затворен простор во било кое време**“.

5. Природен гас и квалитет на воздух

Природниот гас е важно гориво што се користи за греење и ладење во повеќе од половина од сите американски домови. Но, **метан**, клучна компонента на природниот гас, е многу експлозивен и може да стане смртоносен кога е неконтролиран. Во 2014 година, во експлозија на природен гас во две станбени згради во Њујорк загинаа осум лица, а 70 други беа повредени.

Покрај ризик од експлозија, мирисот на природен гас може да разболи многу луѓе. Стотици жители на ранчот Porter, во близина на Лос Анџелес, неодамна беа разболени од истекување на природен гас од блиско подземен складиште на една

милја подалеку. Причина за нивни главоболки, гадење и крвавење од носот бил **mercaptan**, хемикалија додадена во природен гас што мириса на расипани јајца.



Што е природен гас?

Природен гас е составен првенствено (**95%** или повеќе) од **метан**, безбоен, без мирис, **нетоксичен запалив гас**. Метан се испушта од природни извори како што се **мочуришта**, а исто така и од **индустриски** и **земјоделски** процеси.

Бидејќи метанот е без мирис, адитивот познат како **меркаптан**, или **метан-етиол**, се додава во природниот гас **за да се направи забележливо присуство на метан**. Меркаптанските адитиви содржат **сулфур**, поради што природниот гас мириса на расипани јајца. **Изложеност на меркаптан** може да резултира со различни негативни здравствени ефекти, вклучувајќи **иритација на очите**, **кожата** и **респираторниот тракт**. Природниот гас **може да содржи** и мали количини на потенцијално штетни испарливи органски соединенија (**VOCs**) како што се **етан**, **пропан**, **бутан**, па дури и **токсични соединенија** како што се **бензен** и **толуен**.

Метанот не може да се филтрира. **Меркаптан и VOCs можат**.

За жал, метанот не е само опасен - тој е исто така нефилтриран. **Адсорпција** и **хемисорпција**, два процеса со кои филтри за гас и мирис ги отстрануваат хемикалиите од воздухот, **се неефикасни против метан**, кој **има исклучително мала молекуларна тежина**. Како резултат на тоа, единствени ефективни стратегии за

намалување на ниво на метан во затворен простор се **контрола/намалување на изворот** и **зголемена вентилација**.

Меркаптан и **VOC**, сепак, можат ефикасно да се филтрираат со систем за филтрирање на воздух со високи перформанси со комбинација од висококвалитетен **активен јаглен** и **калиум перманганат** – како што е **IQAir HealthPro Plus** или **GC MultiGas** прочистувач на воздух во затворен простор.

- **Активен јаглен** обезбедува адсорпција на VOCs, а
- **калиум перманганат** обезбедува одлична хемисорпција на меркаптан и многу други VOCs, како што е **формалдехид**.
- **Комбинација** на овие два медиума за филтрирање е идеална.

Важност на следење на нивои на метан

Бидејќи метанот е **многу експлозивен**, не се препорачува филтрирање на воздух со високи перформанси за **отстранување на мириси** поврзани со природниот гас (**меркаптан**), освен ако доволно **следење со детектор за метан** не утврди дека нивоите се безбедни. **Детектори за метан**, познати и како детектори за експлозивни гасови, може да се купат во продавници за хардвер и за домашни материјали.

6. Полен

Справување со сезонски алергии

За некои луѓе, појавата на кивање и кашлање или чешање на очите и носот во одредени периоди од годината се први предупредувачки знаци за сезонски алергии.

Најчести предизвикувачи на сезонски алергии вклучуваат трева, полен и мувла. Нашиот имунолошки систем ги напаѓа вдишените алергени и ослободува хемикалии наречени **хистамини**. Овие хистамини предизвикуваат симптоми на **алергија** и **астма**.

Покрај трева, полен и мувла, неколку предизвикувачи често се сезонски поврзани, вклучувајќи:

- чад од летни камперски огнови и зимски камини,

- каснувања и убоди од инсекти во пролет и лето,
- хлор во базени кој индиректно придонесува за алергии со иритација на респираторниот тракт,
- борови, новогодишни елки и венци во зимските месеци.



Секоја сезона носи свој дел од потенцијални предизвикувачи кои ги погодуваат луѓето со алергии.

Пролетни алергии

Во повеќе умерени клими, пролетта носи сезонски полен од ветрот од дрвја, треви, цвеќиња и плевел. За милиони луѓе ширум светот, овие сезонски полени се моќни алергени кои предизвикуваат алергиски реакции кои го нарушуваат животот.

Полените се ситни зрна со дијаметар од 5 до 200 микрони, иако поголемиот дел од полените што се пренесуваат од ветер имаат тенденција да бидат од 15 до 35 микрони (пречник на човечко влакно на коса: 50 - 70 микрони). Кога се во воздухот, тие можат да влезат во човечкиот респираторен систем, каде што нашето тело ги третира како напаѓачи и **ослободува антитела за заштита**.

Летни алергии

Полен, мувла и убоди од инсекти се најчестите алергени во текот на летните месеци. Овие летни алергени можат да предизвикаат некои необични симптоми:

- **Алергиски сјај** (Allergic shiner): темни кругови под очите од оток и промена на бојата на крвните садови под кожата. Тие изгледаат како “сјај“ што може да се развие ако ńе удрат во близина на окото.
- **Алергиско** (**аденоидално**) **лице**: алергиите на носот може да предизвикаат отекување на **аденоидите** (лимфно ткиво што го обложува задниот дел на грлото и зад носот). Ова може да резултира со уморен и опаднат изглед.
- **Назален набор** (Nasal crease): Постојаното триење нагоре за да се олесни назалната конгестија и чешањето што може да резултира со појава на линија преку мостот на носот.
- **Дишење преку уста**: **Алергискиот ринитис** (Allergic rhinitis) (група симптоми кои го зафаќаат носот) може да предизвика тешка назална конгестија, што резултира со постојано дишење преку устата. Некои луѓе ќе развијат високо, заоблено непце, покачена горна усна и надгризување. На тинејџерите со алергиски ринитис можеби ќе им требаат загради (мостови) за да ги поправат проблемите со забите.

Летните симптоми на алергија често се мешаат со настинки и нетолеранција на храна

Ако вакви симптоми се постојани и траат повеќе од две недели, треба да се посети алерголог.

Есенски алергии

Ајдучка трева (Ragweed)

Една од најчести предизвикувачи на алергија на есен е **полен од ајдучка трева**. Оваа жолто цветно растение почнува да цвета во август, а потоа продолжува во есенските месеци додека студеното време не го убие. Во потопли клими, ајдучката трева може да цвета сѐ до зима.

Поленот од ајдучка трева може лесно да патува на ветрот, влијаејќи на луѓе со алергии дури и ако не расте во близина.



Иако ајдучка трева е родена во Северна Америка, растението е инвазивен вид. **Амброзија** (ајдучка трева) е воведена во Европа, каде што е вообичаена за северна Италија и јужна Франција.

Чекори што можеме да ги преземеме за да ги контролираме алергиите на ајдучка трева

Сезона на ајдучка трева. Започнува во август, а за дури **еден од пет** Американци најавува месеци на кивање, течење на нос, отежнато дишење и други симптоми на алергија.

Има уште лоши вести: во последните 20 години, сезоната на ајдучка трева се зголеми до четири недели. Во многу области, сезоната на ајдучка трева сега се протега до крајот на октомври, па дури и подоцна. Американската управа за заштита на животната средина (EPA) го припишува продолжувањето на сезоната на **амброзија** (ајдучка трева) на климатските промени, вклучувајќи подолга сезона без мраз и времето на првиот есенски мраз. Промената е најизразена во северните региони како Минесота и Северна Дакота.

Иако алергиите можат да го загорчат животот, постојат чекори што можеме да ги преземеме за да ги направиме поднесливи. Еве неколку предлози за тоа како да ја поминеме сезоната на амброзија без да дозволиме малите спори на амброзија да ни го заземат - или уништат - нашиот живот.

1. Да ги држиме прозорците затворени.

Одржување на прозорците затворени ќе помогне да се ограничи поленот од амброзија во затворен простор, особено кога бројот на полен на отворено е висок. Вообичаено, највисокото ниво (концентрација) на полен се забележува помеѓу 5 часот наутро и 10 часот наутро. Ако е топло, да се вклучи климатизер, но да го поставиме отворот за повторно циркулирање на воздух наместо да внесуваме свеж воздух однадвор. Да не заборавиме да ги држиме прозорците затворени и кога се возиме во нашиот автомобил.

2. Да се тушираме пред спиење.

Добра идеја е да се истушираме директно пред спиење, особено за време на сезона на ајдучка трева. Да бидеме особено внимателни на миење на лицето и косата за да го отстраниме поленот. Ние ја спречуваме ајдучката трева да го контаминира нашиот кревет. Исто така, добра идеја е да ги переме алиштата ако сме поминувале време на отворено во текот на денот.

3. Да носиме маска на отворено.

Додека обични маски за прашина ќе направат малку или ништо за да ги олеснат нашите алергии на ајдучка трева, маската за респиратор **N95** одобрена од **NIOSH** може да помогне да се спречи полен од ајдучка трева и други алергени да стигнат до нашите синуси, особено кога сме надвор и работиме во дворот. Овие висококвалитетни маски се достапни во продавниците за хардвер и домашни материјали.

4. Да носиме маска за загадување на воздухот кога предизвикувачи на алергија се неизбежни.

Да се користи маска за заштита од загадување со сертификат KN95, како што е маска IQAir, за да се заштитиме од вдишување **полен**, **спори од мувла** или други алергени во воздухот. .

5. Да користиме систем за филтрирање на воздух со високи перформанси.

Прочистувач на воздух во просторија со високи перформанси, како што е серија **IQAir HealthPro**, ќе филтрира повеќе од **99,97%** од целиот полен од ајдучка трева од воздухот. За најдобри резултати, да ставиме прочистувач на воздух во секоја соба или да се размисли за систем за цела куќа како што е **IQAir PerfectPro**.

Во најмала рака, **HealthPro Plus** во спална соба ќе ни помогне да дишеме лесно цела ноќ.

6. Да користиме систем за наводнување на носот.

Можеме да ги плакнеме синусите со раствор од сол секој ден. Миењето на носот ќе ги исчисти алергените од нашиот нос, ќе го зголеми протокот на воздух и ќе ни помогне да ги контролираме нашите алергии.

7. Да се посети специјалист.

Ако нашите алергии продолжуваат да ги попречуваат нашите секојдневни активности, можеби е време да посетиме специјалист. Алерголог кој е сертифициран од Одборот за алергија и имунологија може да помогне да се идентификуваат нашите предизвикувачи на алергија и да се развие соодветен план за лекување.

Со преземање на овие едноставни чекори за контрола на поленот од ајдучка трева и неговото влијание врз нашето здравје, можеме да уживаме во промена на сезона и посвежо време што го носи есента.

Зимски алергии

Најчест зимски алерген доаѓа од мувла пронајдена во елки, познат и како "**синдром на новогодишна елка**".

Новогодишните елки се сечат, балираат и се пакуваат во камиони-ладилници за да бидат доставени до продавач на дрва во близина на нашиот дом. На патот, влагата и тесниот спој на дрвјата поддржуваат идеална средина да расте мувла.

Откако дрвото ќе влезе во нашиот дом, мувлата на дрвото може да почне да се репродуцира, предизвикувајќи алергиска реакција - синдром на новогодишна елка. Многу од сортите мувла што се наоѓаат на новогодишните елки се оние со најголема веројатност да предизвикаат алергии.

Алергии во текот на целата година

Грини од прашина

Грини од прашина може да предизвикаат алергии во секое време од годината. Овие микроскопски инсекти се хранат со снегулки на кожата (првут) што природно ги фрла нашето семејство и домашните миленици.

Студијата од 2015 година објавена во Journal of Allergy and Clinical Immunology покажа дека меѓу 65 и 130 милиони луѓе ширум светот се чувствителни на протеини кои се наоѓаат во телата и изметот на грините. Дури **50%** од астматичарите се чувствителни на прашински грини.

Кога ќе ја вклучиме нашата печка по долг период на употреба, отпад од грини може да се разнесе низ целиот дом, предизвикувајќи алергиите **да се разгорат**.

Алергија на мувла

Спорите на мувла се размножуваат на отворено во паднати лисја, градини, купишта компост и отпад во дворот. Спорите се мали, лесни и лесно се вдишуваат во белите дробови. Спорите на мувла се моќен алерген кој може да предизвика **претерано реагирање на имунолошкиот систем**, што резултира со кашлање, ограничено дишење и симптоми на астма.

Временски обрасци и сезонски алергии

Иако времето и сериозноста на сезоната на алергии може да варираат, постојат време од денот временски фактори кои можат да влијаат на сериозноста на алергиски реакции.

- **Полен на дрвја**, **трева** и ајдучка трева се развива во текот на студени ноќи и топлите денови.
- **Мувла** брзо расте на топлина и висока влажност.
- Нивото на полен има тенденција да достигне врв во утринските часови.
- **Дождот** го измива поленот, но бројот на полен може да се зголеми по врнежите.
- Алергените во воздухот се заземјуваат кога нема ветер.
- Бројот на полен се зголемува за време на топли, ветровити денови.

Алергените се буквално насекаде, така што преместување не е вистинско решение.

Како да ги контролираме сезонските алергии

Без разлика дали вие и нашиот алерголог ќе одлучиме да ги решиме нашите алергии со лекови и/или имунотерапија, **превенцијата од алергија** е критичен прв чекор во управувањето со симптомите:

- **Редовно темелно да го чистиме нашиот дом**. Ова вклучува користење на ХЕПА правосмукалка на сите килими, теписи и драперии.
- **Да го чистиме дворот од паднати лисја** и друга мртва вегетација и да не оставаме купишта да седат на тревникот.
- **Редовно да се чистат олуците и корпите за компост**. Добра идеја е да се носи маска за алергија, како што е респиратор за честички N95, за да ги филтрираме поленот и мувлата додека работиме во дворот. Ќе помогнат и светли заштитни очила.
- **Да се следи бројот на полен и мувла во нашата област со користење на сензорски системи за полен и мувла**. Во денови кога се високи, треба да се останува колку што е можно повеќе во затворени простории и да се држат вратите и прозорците затворени.
- **Редовно да ги капеме нашите миленици** и/или да го бришеме нивното крзно за да ги отстраниме поленот и мувлата.
- Поленот и мувлата се лепат на облеката, кожата и косата, затоа **треба да се отстранат јакните и чевлите пред да влеземе во домот** и да се пресоблечеме се во свежа облека откако ќе влеземе внатре. Исто така, да се капеме или тушираме пред спиење секоја вечер за да не се качи на чаршафи и навлаки за перници.
- **Да се носи маска за загадување на воздухот** за да ја намалиме изложеноста на алергени кога сме на отворено или во силно загадени области. Маската за заштита од загадување на воздухот може да ги филтрира буквално сите полен и други алергени од воздухот што го дишеме.
- **Да се користи моќен прочистувач на воздух за алергии** за да ги спречите алергените пред да предизвикаат реакција.

Заклучок

Сезонските алергии се вознемирувачки, но будноста може да ги спречи да влијаат на нашиот квалитет на живот.

Можеме да спречиме појава на алергии во нашиот дом и да го подобриме квалитетот на воздухот со тоа што ќе останеме информирани, ќе преземеме превентивни мерки и ќе го исчистиме воздухот во нашиот дом или канцеларија за време на шпиц на сезона на алергии.

Совети за пролетна алергија кои ќе помогнат да се намалат симптомите

Во умерени региони, пролетта вообичаено забележува прилив на сезонски полен што го пренесува ветерот ослободен од дрвја, треви, цвеќиња и плевел.

Најчеста причина за алергии во пролет, поленови зрна се прашкасти честички кои ги произведуваат растенијата за да ги носат нивните репродуктивни клетки до други растенија. Зрната се дизајнирани лесно да лебдат низ воздухот, на крајот опрашувајќи ги другите растенија во дадена област.

Големината на поленот варира од **6 микрони до 100 микрони** во дијаметар. За споредба, бактериите се со големина помала од еден микрон, а кујнската сол е со дијаметар од околу 120 микрони. Кога се вдишува, поленот се спушта во носот и грлото, што може да предизвика симптоми на алергија и астма.

Зошто нашите алергии на полен може да бидат полоши оваа година?

Ако се прашуваме зошто се чини дека нашите алергии се појавуваат порано секоја година, тоа можеби не е наша имагинација. Научниците укажуваат на директна и можеби неочекувана причина за подолги сезони на алергии. Климатските промени може да бидат делумно одговорни.

Истражувањата покажуваат дека зголемувањето на глобалните температури го зголемува растот на растенијата и цветовите - со што влијае на производство и ослободување на полен.

Покрај едноставните климатски промени, уште поголем **фактор што влијае на зголемено производство на полен** (и на алергиските реакции на населението) е **зголемувањето на емисии на јаглерод диоксид**.



Една студија откри дека се предвидува САД ќе доживее **200%** зголемување на вкупниот полен овој век, доколку емисиите на CO2 од различни извори, како што се возила и електрани, останат високи. Сезоната на полен може да започне до повеќе од еден месец порано во пролет и да трае до 19 дена подолго во тој случај.

Со други зборови, време е да бидеме што е можно по подготвени, бидејќи пролетната сезона на полен доаѓа порано - и трае подолго. И се чини дека работите нема да се променат.

Совети за справување со пролетни симптоми на алергија

Совет 1. Рано да започнеме со пролетно чистење

Чиста куќа значи помалку полен, прашина и други предизвикувачи на алергија. Да користиме правосмукалка опремена со HEPA филтер најмалку еднаш неделно на теписи, килими и на мебел покриен со ткаенина. Ангажирање на професионален чистач на теписи на секои шест месеци може да помогне да се отстранат алергени кои се вметнати во ткаенините.

Совет 2. Да се следи концентрација на полен на дневно ниво

Знаењето е моќ. Ако останеме во тек со тоа колку полен има во воздухот во даден момент, можеме да постапиме соодветно. Постојат различни онлајн ресурси кои ни дозволуваат да ги следиме тековните состојби на полен, прогнози и истори-

ски податоци за алергија, како и да даваме препораки. Некои извори дури обезбедуваат кој алерген предизвикува проблеми.

Совет 3. **Да ја вклучиме климата**

Примамливо е да ги оставиме прозорците отворени за топло ветре, но тоа може да овозможи да влезе полен и други загадувачи во нашиот простор. Но, пред да го поставиме термостатот на удобна температура, треба да провериме дали нашиот HVAC филтер е чист. Ако поминало некое време откако сме го замениле, треба да го замениме со нов.

Совет 4. **Мудро да одбереме цвеќиња**

Има голем број на прилики во текот на пролетната сезона, кога можеби ќе сакаме да подариме цвеќе на саканата личност. Но, не сакаме нашиот внимателен подарок да резултира со чешање на очите и носот, кашлање и кивање.

За да помогнеме, **од клучно значење е да се избегнуваат цвеќиња кои произведуваат големи количини на полен во воздухот**. Постојат неколку **цвеќиња погодни за алергија и астма**:

Подобар избор (помалку полен):

- Бегонии,
- дневни лилјани,
- петунии,
- рози,
- лалиња.

Полоши избори (повеќе полен):

- маргаритка,
- хризантема,
- сончоглед,
- бебешки здив (baby’s breath) (сорта со еден цвет),
- невен,,
- foxgloves.

Совет 5. **Да ги преместиме нашите тренинзи во затворен простор**

Можеби изгледа како добра идеја да се оди на убаво пролетно трчање, но честопати квалитетот на воздухот во затворени простории е подобар отколку надвор.

И, ако мора да вежбаме на отворено, треба да го провериме квалитетот на воздухот во нашето локално подрачје со монитори за квалитет на воздухот или со помош на апликација за квалитетот на воздухот за да го видиме квалитетот на воздухот во реално време. Кога сме на отворено, **маска за заштита од загадување** на воздухот може да ги филтрира практично сите полен и други алергени од воздухот што го дишеме.

Совет 6. **Да се тушираме навечер**

По долг ден на отворено, убаво туширање може да помогне да се измие секој полен или други алергени кои би можеле да се задржат на нашата кожа, коса и облека.

Совет 7. **Да внимаваме на пролетна мувла**

Високото ниво на влажност, кое често започнува во пролет, може да биде совршена средина за растење на мувла. Едноставен **хигрометар** (мерач на влажност во воздухот) во затворен простор може да се користи за откривање на нивои на влажност. Препорачани нивои на влажност за домот се **30-50%**. Повисоко ниво би можело да поттикне спори на мувла да растат.

Совет 8. **Да внимаваме на алергии од храна**

Еден интересен показател за тоа дали можеби имаме пролетни алергии е **синдром на алергија на полен храна** (PFAS - Pollen Food Allergy Syndrome). Овој синдром **ги погодува луѓето кои имаат алергии на полен од бреза, ајдучка трева или трева**. Симптомите вклучуваат чешање во уста, чешање на грло или отекување на усни, уста, јазик и грло. PFAS може да се активира со јадење на некои од следниве неварени јадења:

- јаболко,
- бадем,
- морков,
- целер,
- цреша,
- лешник,

- киви,
- праска,
- дињи,
- семки од сончоглед,
- тиквички.

Ако имаме алергиски реакции кога ја јадеме таа храна, може да сметаме дека поленот е исто така предизвикувач на алергија.

Совет 9. Да бидеме проактивни.

Можеме да го одржуваме воздухот во внатрешноста чист во секое време со користење на прочистувач на воздухот во просторија со високи перформанси за алергии, мувла, вируси и други загадувачи. Исто така, постојат решенија за чистење на воздухот во целата куќа кои целосно се интегрираат со систем за климатизација на нашиот дом.

Заклучок

За вистински да управуваме со симптомите на пролетна алергија, важно е да останеме информирани, да преземеме превентивни мерки и да го подобриме квалитетот на воздухот во нашиот дом или канцеларија, особено за време на високи сезони на алергија (како пролет), за да избегнеме појава на алергија.

И кога подаруваме цвеќе, да не заборавиме внимателно да ги избереме вистинските цвеќиња. Ако е алергија во прашање, таа ќе поминува повеќе време со насмевка и помалку време на кивање поради нашиот внимателен избор.



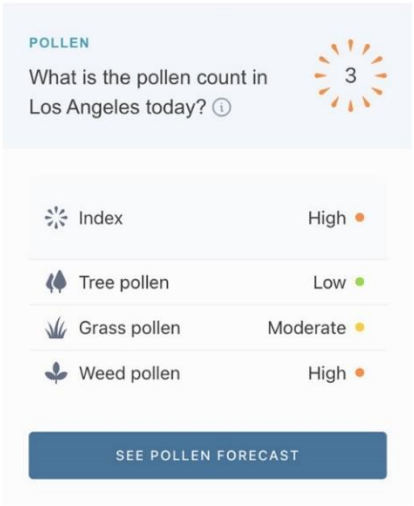
Монитор за мерење концентрација на полен во воздухот

Со ваков сензор, корисниците добиваат вредни увиди во реално време за ниво на полен, давајќи им можност на луѓето ефикасно да управуваат со алергиите.

Според експерти, приближно **15%** од луѓето страдаат од алергии на полен, што го нагласува значењето и релевантноста на оваа карактеристика.

Монитор за Полен податоци ги вклучува следните клучни моменти:

- **Ниво на полен**: AirVisual воведува сеопфатен систем за оценување на **ниво на полен** (**0 – 4**) кој им овозможува на корисниците брзо да ја проценат тежината (концентрацијата) на локалниот полен.



Слика. Приказ на ниво на полен добиено од монитор за полен

- **Видови полен**: Корисниците добиваат вредни сознанија за типот на полен во воздухот, пристапувајќи до категоризации како што се плевели, треви и дрвја.
- **Дневни податоци и предупредувања во реално време**: корисниците пристапуваат до податоци за полен во реално време, со приспособливи предупредувања.
- **3-дневна прогноза**: 3-дневната прогноза за полен им овозможува на корисниците да ги предвидат промените во активноста на полен и да преземаат проактивни мерки за ублажување на алергиите.



Слика. Три-дневна прогноза за ниво на полен од монитор за мерење ниво на полен

Наша мисија е да ги поттикнеме поединците да дишат почист воздух, а сега кога податоците за поленот се достапни на платформата AirVisual на IQAir, поблиску сме до постигнување на тоа цел.

7. Како да се заштитиме од чад од шумски пожари

Кога ги разгледуваме опасностите од шумски пожари, мислиме да избегаме од нашиот дом додека беснее шумски пожар кој брзо се приближува и лесно може да го запали домот. Сепак, **причина број еден за смрт од пожари** е **вдишување чад**.

Примарната причина за смрт од шумски пожари е вдишување чад. 50 до 80% од смртни случаи од пожари се од вдишување чад.

Вдишување чад го оштетува нашето тело на еден или следните два начини:

- **со одземање на кислородот.**
- **преку иритација на честички**.

Вдишување чад е особено опасно затоа што можеби **нема да покажеме симптоми од 24 до 48 часа по изложувањето**. **50–80 проценти** од смртни случаи од пожари се од вдишување чад.

Како да помогнеме во заштита на здравјето на себе и на нашите најблиски? Што треба да знаеме за безбедност од чад од шумски пожари за да бидеме сигурни дека сме ги презеле неопходните безбедносни мерки на претпазливост од шумски пожари за да ги намалиме последиците од токсичен чад од шумски пожари?



Што има во чад од шумски пожари?

Чад од шумски пожари е мешавина од илјадници поединечни соединенија, вклучително и штетни честички и гасови кои претставуваат сериозен здравствен ризик за секој (вклучувајќи ги и домашните миленици) во близина и подалеку од пожарот.

Чадот од шумските пожари често содржи:

- водена пареа,
- честички,
- минерали во трагови,
- јаглерод диоксид,
- јаглерод моноксид,
- азотни оксиди,

- јаглеводороди и соединенија на азотни оксиди кои придонесуваат за покачени нивои на приземен озон (O3),
- испарливи органски соединенија (VOCs), вклучувајќи **акролеин** (acrolein) и **формалдехид** (моќни респираторни надразнувачи).

Чад од шумски пожари често содржи фини (PM2,5) и ултра ситни честички кои може да се апсорбираат директно во нашиот крвоток и да допрат до кој било орган или област на нашето тело.

Составот на чад од шумски пожар зависи од повеќе фактори, вклучувајќи:

- видови на горење на дрво и вегетација,
- содржина на влага,
- температура на пожарот,
- услови на ветер,
- други влијанија поврзани со временските услови.

Примарен загадувач што го загрозува здравјето на оние кои се во близина и подалеку од шумски пожар се честичките. Чадот од шумски пожари често содржи фини (или PM2.5) и ултра ситни честички. Овие ситни честички во воздухот се најопасни за нашето здравје.

Ситните честички (помали од 2,5 микрони) продираат длабоко во нашите бели дробови.

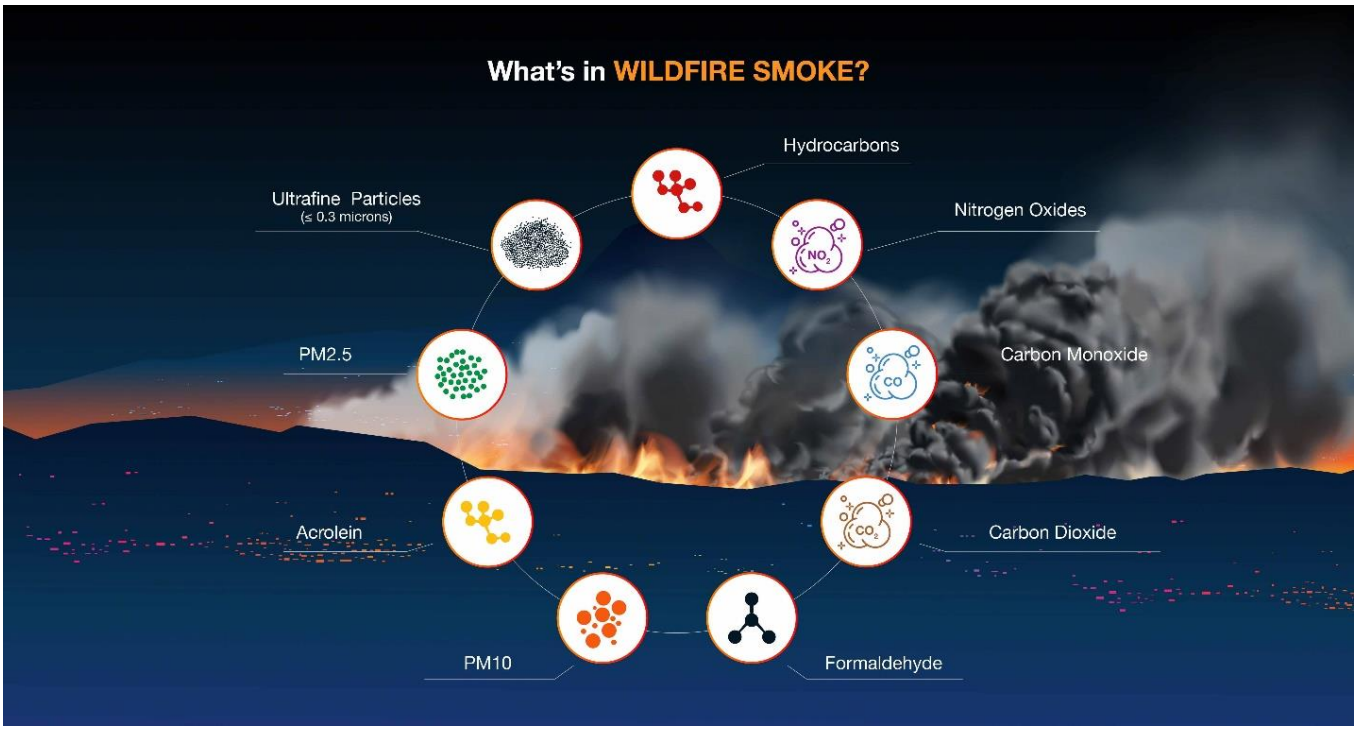
Најопасни се ултраситните честички (помали од 0,1 микрони), кои претставуваат **90%** од сите честички во воздухот. Овие честички се ситни и може да се апсорбираат директно во нашиот крвоток. Откако ќе влезат во крвта, тие можат да стигнат до кој било орган или област од нашето тело.

Чад од шумски пожари и ризични популации

Повеќе здрави возрасни лица ќе закрепнат од изложување на чад. Сепак, одредени поединци се повеќе изложени на ризик од тешки здравствени последици, вклучувајќи:

- **Млади деца**. Децата чии бели дробови сè уште се развиваат се сметаат за поранливи, без разлика дали имаат претходно постоечка состојба.

- **Бремени жени**. Вдишување чад од шумски пожар ги става бремените жени и нивните неродени деца на поголем ризик од општата популација.
- **Постари возрасни лица**. Оваа популација е изложена на ризик поради зголемена стапка на веќе постоечки срцеви и белодробни заболувања.
- **Секој со респираторно заболување**. Поединци со емфизем, хроничен бронхитис, ХОББ, астма или друга респираторна болест се изложени на ризик.
- **Поединци со срцеви заболувања**. Циркулаторни заболувања вклучуваат висок крвен притисок, васкуларни заболувања, срцева слабост и цереброваскуларни состојби. Овие состојби ги прават болните подложни на срцев удар, минлива болка во градите, срцева слабост, мозочен удар и ненадејна смрт од срцева аритмија.



Слика. Типична содржина на чад од шумски пожар, вклучува ултрафини честички (≤ 0,3 микрони), PM2,5 (≤ 2,5 микрони), акролеин, PM10 (≤ 10 микрони), формалдехид, јаглерод диоксид (CO2), јаглерод моноксид (CO), азот оксиди и јаглеводороди

Мали деца, бремени жени, постари возрасни лица и луѓе со веќе постоечки респираторни и кардиоваскуларни состојби може да откријат дека доживуваат потешки симптоми и им е потешко да дишат.

Целосното влијание на чад од шумски пожари сè уште не е целосно истражено. Преглед од 2017 година во Environmental Toxicology and Pharmacology покажа дека сè уште постојат важни можности за проучување за истражување на долгорочните здравствени импликации од изложеноста на чад, обновување на изложеност на чад и дополнителни влијанија врз здравјето од вдишувањето чад за деца.

Изложеност на чад може да биде опасна и само поради микроорганизми во чадот. Студија од 2020 година во списанието Science забележа дека микроорганизми, како што се бактерии и габични спори, сочинуваат дел од честички пронајдени во чад од шумски пожари. Студијата теоретизира дека заразните болести може да се шират бидејќи бактериите и габите стануваат дел од составот на честички на чадот.

Како се однесува чадот од шумски пожари

Многу фактори влијаат на однесувањето на чад од шумски пожари, како што се:

- Временските услови.
- Географија на теренот.
- Фаза на пожар.
- Ветер.

Како ветерот и локацијата можат да влијаат на однесувањето на чадот од шумски пожари во наша близина.

Ветровити услови генерално предизвикуваат мешање на чад со поголеми количини на воздух за да се намалат концентрациите на чад. Сепак, силни ветрови, исто така, можат да го шират пожарот побрзо, предизвикувајќи поголеми пожари со поголемо влијание.

Регионално време може да биде доминантна детерминанта за тоа како се однесува пожарот, и како чадот влијае на околните области. Сепак, регионалните временски системи можат брзо да ги шират пожарите и да резултираат со поголеми

пожари со повеќе генериран чад, што создава потенцијал за уште поголеми влијанија.

Силни регионални временски системи можат да доминираат во однесувањето на пожарот со денови и да бидат одлучувачки фактор за тоа каде и како чадот ќе влијае на областа.

Чадот може да патува со километри подалеку од својот извор. Во 2020 година, чад од шумски пожари во западниот дел на Соединетите Американски Држави се оддалечи речиси 5.000 милји, а на крајот беше откриен во Европа (Португалија и Шпанија).

Совети за безбедност од шумски пожари

Настани со чад од шумски пожари може да се појават навидум без предупредување. Но, постојат чекори што можеме да ги преземеме за да се подготвиме користејќи соодветни безбедносни мерки на претпазливост од шумски пожари.

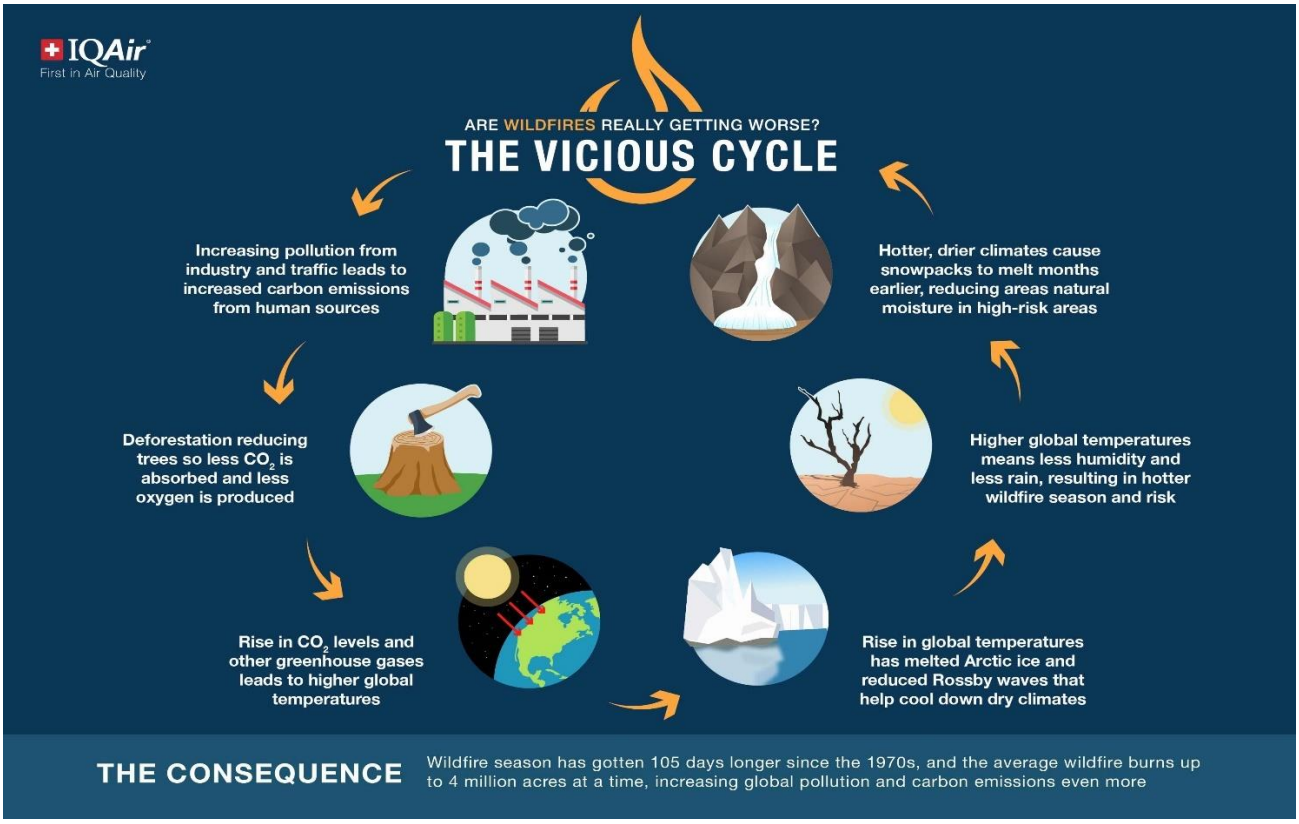
- **Да го одржуваме воздухот чист во нашиот дом**. Прозорците и вратите да бидат затворени и да ги затвориме сите отвори кон надвор, за да спречиме влегување на чад од надвор. Кога користиме клима уред, треба да го поставиме воздухот да кружи внатре и да го затвориме доводот за свеж воздух. Да го филтрираме воздухот кога го проветруваме просторот. Прочистувач на воздух за чад од шумски пожари ќе помогне да се отстранат честички од чад од сите големини до 0,003 микрони од воздухот во внатрешноста и да се контролира нивото на озон. Ова е критично ако живееме во урбана област дури и ако таа се наоѓа подалеку од шумски пожари.
- **Да останеме внатре колку што е можно повеќе**. Оваа тактика е најкорисна во згради кои ефикасно го спречуваат надворешниот воздух да влезе внатре. Ако треба да патуваме со автомобил за да ја напуштиме или евакуираме областа погодена од чад од шумски пожари, треба да користиме прочистувач на воздух во автомобилот за да ни помогне да го одржуваме воздухот во внатрешноста на нашето возило чист додека поминуваме низ зачадени области.

Можеме исто така да користиме преносliв, личен прочистувач на воздух за да пристапиме до чист воздух каде што не се достапни други системи за филтрирање на воздухот.

- **Да носиме заштитна маска на отворено**. Да користиме само маска за загадување на воздух со рејтинг N95, KN95, N100 или FFP2 за да ни помогне.
- **Да избегнуваме активности кои дополнително го загадуваат внатрешниот воздух**. Да избегнуваме палење свеќи, користење на огниште со дрва, па дури и правосмукалка, освен ако поседуваме правосмукалка HEPA со високи перформанси. Сите овие активности инаку можат да станат дополнителни извори на загадувачи на воздухот во затворени простории.
- **Да го следиме квалитетот на воздухот во затворени простории**. Да користиме монитор за квалитет на воздухот за да ги следиме нивоите на загадувачи во затворен простор како **PM2.5** и **CO2** од чад и други извори на загадување во затворен простор. Да преземеме акција ако загадувачите на воздухот во затворени простории се искачат на опасни нивои со вклучување на прочистувач на воздух, циркулирање на свеж воздух низ нашиот HVAC систем или привремено напуштање на нашиот дом ако воздухот во затворен простор стане небезбеден за дишење или нашиот дом е загрозен од шумски пожар.
- **Да користиме апликација за следење на квалитетот на воздухот за да ги следиме загадувачите во нашата околина**. Апликацијата AirVisual прикажува **хиперлокални податоци во реално време** од над 80.000 сензори ширум светот. Апликацијата, исто така, следи до шест клучни загадувачи од шумски пожари, како што се PM2.5, CO2 и NO2, така што ќе ја имаме најдобрата слика за квалитетот на нашиот локален воздух за време на шумски пожар и ќе можеме да преземеме активности за да помогнеме во заштита на нашето здравје.

Шумските пожари во светот се зголемуваат по зачестеност и интензитет. Чадот од шумски пожари може негативно да влијае на нашето здравје, дури и ако сме далеку од вистински пожар. Треба да научиме да го заштитиме сопственото здравје и на нашето семејство и да бидеме сигурни дека сме ги презеле потребните мерки на претпазливост.





Слика. Магепсан круг

Заклучок

Шумските пожари се зголемуваат по зачестеност и интензитет. Чадот од шумски пожари може негативно да влијае на нашето здравје, дури и ако сме далеку од вистинскиот пожар. И додека чадот од шумски пожари може да биде предупредувачки знак за неизбежни пожари, чадот исто така носи свој сет на ризици за луѓето кои живеат со милји подалеку од изворот.

Иако загадувачите од чад што се носат со ветрот може да бидат невидливи, нивните влијанија ги чувствуваат оние кои се најзагрозени. Загадувачи од чад претставуваат закани по здравјето кои се движат од иритација и кашлица до посериозни респираторни и срцеви ризици.

Помагајќи во контрола на загадувачи од чад кои го загрозуваат квалитетот на нашиот внатрешен воздух преку мониторинг и прочистување на воздухот, можно е да се помогне во управување со здравствени ризици од чад од шумски пожари.

8. Негативни ефекти на МУВЛА врз здравјето на луѓето

Мувла е вид на габа која често изгледа како нејасни точки со различни бои, вклучувајќи зелена, сива или црна. Идентификувани се повеќе од 100.000 видови мувла. Изложеност на мувла може да се поврзе со негативни здравствени ефекти, во зависност од видот на мувлата и здравствената состојба на лицето.



Постојат видови мувла кои се “**токсигени**“, што значи дека произведуваат микотоксини (мико- е префикс што значи габични).

Микотоксините се хемиски нуспроизводи на метаболички процеси - секој процес што се изведува за одржување на животот, како што е претворањето на храната во енергија или клеточно дишење. Некои микотоксини може да предизвикаат токсичен одговор кај луѓето и животните, дури и во мали количини.

Мувлата се репродуцира така што создава спори кои можат да бидат премногу мали за да ги види голо око. Спорите се разликуваат по форма и се со големина од 2 до 100 микрони (за споредба, влакно од човечка коса се движи од 17 до 181 микрони во дијаметар). Мувлите ослободуваат репродуктивни спори, кои можат да се шират низ воздухот, водата или на животните. Спорите на мувла може да предизвикаат здравствени проблеми со предизвикување алергии или напади на астма.

Кога спорите на мувла ќе слетаат на влажно место во затворен простор, тие може да почнат да растат за да преживеат. Калапи може да се репродуцираат на кое било влажно место. Тие можат да растат на дрво, хартија, тепих, храна и други површини.

Општи категории на мувла

Видовите мувла генерално се категоризираат како еден од следните три типа:

- **Алергенски** – Малку е веројатно дека ќе предизвика болест (иако може да ги влоши благите алергии).
- **Патогени** - Може да предизвика инфекција кај луѓе со намален имунитет.
- **Токсигени** – токсични за сите луѓе и животни.

Алергенска мувла

Секој дише спори на мувла во воздухот, но некои имаат алергиска реакција или доживуваат симптоми на астма. Спорите на мувла во воздухот можат да влезат во носот, предизвикувајќи слични симптоми како и други вообичаени алергени во воздухот, како што се кивање, чешање, течење на носот, конгестија и сува кожа.

Спорите на мувла може да навлезат и во белите дробови, предизвикувајќи астматична епизода.

Најчести мувли чии спори можат да дејствуваат како алергени вклучуваат:

- **Alternaria** – Овој род на мувли опфаќа приближно 50 видови мувла. Тоа е вообичаена мувла на отворено, а нејзините спори се чест алерген. Видовите Alte-rnaria често се појавуваат како темно сиви дамки. Родот мувла може да расте во затворени простории, особено на влажни површини со извор на храна, како што е дрво. Најзастапени видови Alternaria се **Alternaria** и **A. alternate**. А. алтернативна често се наоѓа како расте на следните внатрешни материјали ако се влажни: железо, плочки, тули, гипс, тапети, хартија и платно.
- **Aspergillus** – Овој род на мувла расте ширум светот и е еден од најчесто појавувани мувли во болниците. Неговите спори може да предизвикаат алергиска реакција кај некои луѓе. Aspergillus е толку изобилен што веројатно е невозможно да се избегне дишење барем во некои од неговите спори. За повеќето луѓе со здрав имунолошки систем, дишењето на аспергилус не е штетно. Постојат неколку видови од родот кои можат да предизвикаат сериозни болести кога се вдишуваат од луѓе кои се со намален имунитет, имаат белодробно заболување како ХОББ (**COPD**) или имаат астма. Опсегот на здравствени проблеми што може да ги предизвика аспергилус е познат како аспергилоза. Некои луѓе ќе имаат тежок алергиски одговор на вдишување спори од видот Aspergillus fumigatus. Овој имунолошки одговор се нарекува **алергиска бронхопулмонална аспергилоза** (ABPA - allergic bronchopulmonary aspergillosis), која предизвикува воспаление на дишните патишта.
- **Cladosporium** – Родот Cladosporium е еден од најраспространети мувли. Неговите спори можат да дејствуваат како алергени, предизвикувајќи реакции кај чувствителни луѓе. C. herbarum е најчесто идентификуван алергенски вид на Cladosporium. Во затворени

простории, Cladosporium е вообичаен на влажни градежни материјали, како што се гипс картон, ѕидови акрилно обоени, дрво, тапети, прашина од теписи и душеци, вентилатори за HVAC и влажна изолација во единиците за механичко ладење.

- **Пеницилиум** – Овој род на мувла вклучува стотици видови, од кои некои се користат за производство на антибиотик пеницилин. Тоа е сино-зелена мувла што многу луѓе ја виделе како расте на храна. Некои видови Penicillium произведуваат спори во воздухот кои можат да дејствуваат како алергени и предизвикувачи на астма за чувствителни луѓе.

Други вообичаени мувла кои произведуваат спори кои можат да дејствуваат како алергени ги вклучуваат родовите Epicoccum, Fusarium, Helminthosporium, Mucor, Rhizopus и Pullularia.

Патогени мувли

Патогена мувла е онаа која може да предизвика инфекција кај луѓето, дури и ако тие се во добра здравствена состојба. Некои родови мувли вклучуваат видови кои спаѓаат во категорија алергени, како и видови категоризирани како патогени. Еден таков пример е родот Aspergillus. Овој род вклучува неколку алергени видови, како и еден многу патоген вид, фумигатус.

Патогена мувла е онаа која може да предизвика инфекција кај луѓето, дури и ако тие се во добра здравствена состојба.

Најчести патогени мувли се:

- **Видови Aspergillus**: A. fumigatusand A. flavus – A. fumigatusis најзастапен вид од родот и е водечка причина за инвазивна аспергилоза и може да предизвика хронични белодробни инфекции. Иако A. flavus во воздухот е позастапен во некои болници и локации, тој е многу помалку проучен од A. fumigatus. Познато е и дека A. flavus произведува микотоксини.
- **Cryptococcus neoformans** – Оваа мувла живее во средини ширум светот. Луѓето може да развијат инфекција откако ќе ги вдишат

нејзините спори, иако тоа е исклучително ретко за оние со здрав имунолошки систем. Ако имунокомпромитирана личност вдишува спори, тие можат да останат во телото и да предизвикаат подоцнежна инфекција ако имунолошкиот систем стане уште послаб. Повеќе случаи на криптококен менингитис (форма на габичен менингитис) се поврзани со C. neoformans.

- **Histoplasma capsulatum** – H. capsulatum предизвикува заразна болест хистоплазмоза. Се добива со вдишување на спори на H. capsulatum во воздухот. Вдишените спори може да предизвикаат и белодробна инфекција (пневмонија). Оние со ослабен имунолошки систем ризикуваат инфекцијата да се прошири низ телото што може да биде опасно по живот. Оваа мувла обично се наоѓа во почвата, но се среќава и таму каде што има измет од лилјаци и птици. Спорите обично се пренесуваат во воздухот од пореметувања на почвата како копање или уривање на згради. Епидемии најчесто се предизвикани од големи градежни проекти.

Токсигени мувли

Токсигенските мувла се погрешно именувани видови “токсични мувла“ кои можат да создадат хемиски метаболички нуспроизводи наречени микотоксини, кои можат да предизвикаат токсичен одговор кај луѓето и животните. Микотоксините се одвоени од спорите што мувлата ги произведуваат за репродукција. Сепак, овие хемикалии можат да се пренесат во воздухот и да патуваат со спори на мувла. Истражувачите покажаа дека микотоксините исто така патуваат низ воздухот на многу мали честички прашина или ситни парчиња тапет, кои лесно може да се вдишат.

Микотоксините патуваат низ воздухот на многу мали честички прашина или ситни парчиња тапет, кои лесно може да се вдишат

Треба да се забележи дека присуството на токсиген вид мувла не мора да значи присуство на микотоксини. Исто така, не е можно да се знае дали мувла произведува микотоксини само со гледање во неа.

Некои од најчесто пронајдените токсигени калапи кои се наоѓаат во затворен простор вклучуваат:

- **видови Fusarium** – F. solani, F. oxysporum, F. Moniliforme.
- **видови Penicillium** – P. brevicompactum, P. chrysogenum, P. citrinum, P. corylophilum, P. cyclopium, P. expansum. P. fellutanum, P. spinulosum и P. Viridicatum.
- **Aspergillus видови** – A. versicolor, A. niger и A. Flavus.
- **Stachybotrys chartarum** – Ова е озлогласената "**црна мувла**" која често се споменува во медиумите.

Што можеме да направиме за мувла во нашиот дом

Најдобар начин е **да се контролира растот на мувлата** е **да се контролира влагата**. Други активности што можеме да ги преземеме вклучуваат:

- Да ги поправиме сите извори на истекување на вода. На сопствениците на домови можеби ќе им треба водоводџија или изведувач на климатизација за да го елиминира истекувањето на вода (што е најверојатната причина за влагата од која се храни мувлата).
- Да ја намалиме влажноста во затворен простор (**оптималната влажност во затворен простор е околу 40%**).
- Да користиме издувни вентилатори кога готвиме, миеме садови и чистиме.
- Да користиме сапун и сунѓер за да ја отстраниме видливата мувла.
- Ако некои места со мувла се суви, лесно да ги испрскаме со водена магла. Ова ќе спречи да испраќаме спори на мувла во воздухот за време на чистење.
- Ако користиме белило, треба да провериме дали тоа нема да предизвика промена на бојата. **Никогаш не треба да мешаме белило со амонијак. Тоа ќе создаде отровни испарувања**.
- Ако има прекумерна штета на зграда или дом по поплава и чистиме, задолжително треба да ги ставиме сите материјали за чистење во

тешка вреќа за ѓубре и да ја запечатиме. Треба да ја изнесеме надвор преку најблискиот излез. Не сакаме спорите да останат во воздухот.

Како да се заштитиме од спори на мувла и микотоксини

- Да носиме респираторна заштита (нос и уста) кога ракуваме со мувлосани материјали. Се препорачува респиратор за честички N95.
- Да носиме облека што ги покрива рацете и нозете за да избегнеме контакт со спори на мувла. Да се измие или да се фрли облеката после секое чистење.
- Да носиме ракавици и заштитни очила.
- Да носиме маска за загадување на воздухот, како што е маска со сертификат KN95, за да се заштитиме од вдишување спори на мувла или други загадувачи во воздухот.
- Да користиме **HyperHEPA** прочистувач на воздух со високи перформанси за мувла кој може да помогне во чистење на воздухот, дури и додека работата напредува. На пример, **IQAir HealthPro Plus** може драматично да ги намали честичките во воздухот, вклучително и мувлата, а исто така може да ги намали или елиминира непријатните мириси.

Заклучок

Дали мувлата е опасна? Таа може да се најдат речиси насекаде. Може да расте на речиси на секоја супстанција, каде има присуство на влага. Меѓутоа, ако сме свесни за потенцијалните опасности и преземаме соодветни мерки на претпазливост, можеме да го ограничиме ризикот да доживееме здравствени ефекти од изложеност на спори на мувла и микотоксини.

Оштетување од поплава: Stachybotrus charatrum (црна мувла)

Мувлата расте секаде каде што има вода, а домовите кои претрпуваат штета од поплави веројатно ќе се соочат со значителни проблеми со санирање на мувла.

Еден тип на мувла вообичаено присутен каде што домовите се оштетени од вода е Stachybotrys chartarum.



Што е црна мувла (Stachybotrys chartarum)?

Црна мувла е заедничко име за габичен род Stachybotrys, видот chartarum. Stachybotrys chartarum е познат и како Stachybotrys atra. Тоа е зеленикаво-црна мувла на која и треба влага за да расте. Ако спорите на црна мувла во воздухот слетаат на влажна, порозна површина, тие ќе пораснат и ќе ослободат повеќе спори. Црна мувла може да расте во секој дом откако ќе дојде до оштетување на водата, како што се прекумерна влажност, протекување вода, кондензација, инфилтрација на вода или поплави. Тоа е зеленикаво-црн калап што расте на лесонит, гипс картон и други материјали што се користат во изградбата на домовите.

Дали црната мувла е “токсична“?

Спорите што мувлите ги ослободуваат за репродукција имаат потенцијал да предизвикаат здравствени проблеми. Спорите на мувла може да дејствуваат како алергени, предизвикувајќи алергиски реакции. Покрај спорите, некои мувли произведуваат микотоксини (мико - е префикс што значи габични). Микотоксините предизвикуваат токсичен одговор кај луѓето и животните, дури и во мали количини. Постојат повеќе од 400 познати микотоксини и речиси сите од нив го потиснуваат имунолошкиот систем. S. chartarum (црна мувла) е мувла што создава и ослободува микотоксини.

Потиснувањето на нашиот имунолошки систем го зголемува ризикот од добивање на заразна болест и ја намалува способноста на нашето тело да се одбрани од други загадувачи. Исто така, постојат докази дека микотоксините можат да нé направат поподложни на рак. Симптоми што може да ги предизвика S. chartarum вклучуваат главоболка, кашлица, течење на носот и може да предизвикаат симптоми на астма. Поврзан е и со астма кај деца изложени во училиштата.

Каде расте црната мувла?

Црна мувла расте на материјали со висока целулоза и ниска содржина на азот, вклучувајќи хартија, прашина и влакна. Ова вклучува некои материјали што се користат во изградбата на домови, како што се:

- **Фибер плочи**: градежен производ направен од дрво и други растителни материјали што често се користи како замена за традиционално, цврсто дрво за изработка на мебел.
- **Гипс картон (**drywall): се користи во повеќе згради за ѕидови, тавани и прегради.

Како да се спречи раст на црна мувла

Најдобар начин да се контролира растот на мувлата е да се контролира влагата. Спорите на мувлата нема да растат ако не е присутна влага. Растот на мувла во затворен простор може и треба да се спречи или контролира со контролирање на влагата во затворен простор. Треба да се започне со чистење и сушење на нашиот дом што е можно поскоро, идеално во рок од 24 - 48 часа.

Како да се исчисти црната мувла по поплава

- Да го отстраниме изворот на влага. Ако се врати влагата, веројатно ќе се врати и мувлата.
- Ако оштетувањето од водата е ограничено на една област од нашиот дом, треба да ги запечатиме вратите или другите отвори.
- Да поставиме издувен вентилатор во сите отвори на отворено.
- Да користиме сапун и сунѓер за да ја отстраниме видливата мувла.



- Ако некои места со мувлосана кожа се суви, лесно да ги испрскаме со водена магла. Ова ќе спречи да испраќаме спори на мувла во воздухот за време на чистењето.
- Ако користиме белило, треба да провериме дали тоа нема да предизвика промена на бојата. Никогаш да не мешаме белило со амонијак. Тоа ќе создаде отровни испарувања.
- Сите материјали што се користат при чистење да ги ставиме во тешка вреќа за ѓубре да ја затвориме и да ја изнесеме надвор.

Нова техника ја поврзува рана изложеност на мувла со астма

Група истражувачи од Универзитетот во Синсинати заклучиле дека рана изложеност на мувла на 1-годишна возраст значително го зголемува ризикот од астма до 7-годишна возраст.

Студијата беше спроведена со користење на Индексот на релативна мувла на животната средина (ERMI - Environmental Relative Moldiness Index), кој беше развиен и се оценува од Агенцијата за заштита на животната средина на САД (EPA). Индексот се генерира со собирање примероци од прашина во домот и потоа со анализа на ДНК од некои калапи со примерокот.

Процесот зема примероци од 36 различни габи и ги споредува со националната скала за индекс на релативна мувла што ја разви HUD врз основа на земање примероци од 1.096 домови на национално ниво. Методот ERMI расте во популарност меѓу професионални специјалисти за квалитет на воздухот. Но, физичка

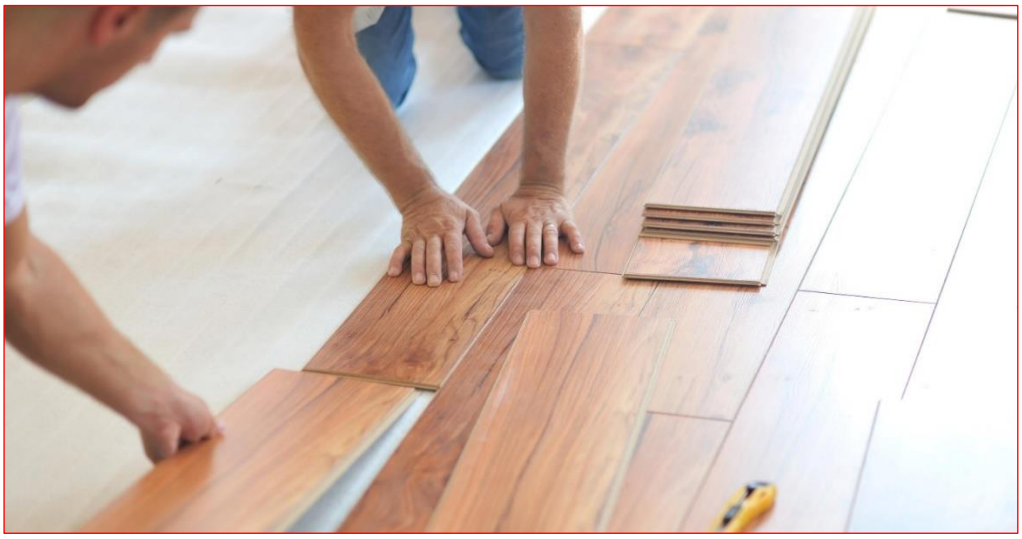
инспекција за оштетување на мувла и вода останува основа на препорачаниот процес на санација на мувлата од EPA.

Користењето на ERMI како основа на студијата во Синсинати им овозможи на истражувачите стандардизиран пристап за квантифицирање на изложеност на мувла.

Претходни студии ја поврзуваа мувлата со астма, но со помалку објективна прецизност. На пример, една студија од 2005 година го поврза мирисот на мувла и астма, иако не беше во можност да направи врска помеѓу астма и видлива мувла, оштетување на вода или присуство на влага.

9. Формалдехид во затворени простории – дали ламинатниот под може да биде токсичен

Во текот на изминатата деценија, безбедносни истражувања за ламинатни подови ја откриј широката употреба на **формалдехид** - позната канцерогена супстанца и закана за квалитетот на воздухот - во производство на овие популарни производи за подови за домаќинства.



Што треба да знаеме за ламинатот, формалдехидот и квалитетот на нашиот внатрешен воздух - вклучително што да правиме следно ако сме поставиле ваков потенцијално токсичен под.

Што е формалдехид?

Формалдехид е природно испарливо органско соединение (VOC - volatile organic compound) кое се наоѓа во растенијата, овошјето, зеленчукот, па дури и животните и луѓето.

Формалдехидот е природно присутен во внатрешниот и надворешниот воздух во многу ниски нивои. Сепак, **синтетичка форма на формалдехид** се произведува како **хемикалија** и се користи како **лепило** во кабинети и подови, меѓу други производи.

По производство, производи што содржат формалдехид продолжуваат да испуштаат безбоен (но не и без мирис) гас во воздухот. Овој процес е познат како **испуштање гасови** (off-gassing) - ослободување во воздухот на гас што бил растворен, заробен, замрзнат или апсорбиран во некој материјал.

Испуштање гас обично не е штетно кога производи се користат на отворено, бидејќи природниот проток на воздух помага да се разблажат концентрациите на формалдехид во воздухот на релативно безбедно ниво. Но, во затворен простор, емитираните гасови од формалдехид може брзо да се наталожат, да се акумулираат, особено при висока топлина или влажност.

Овој процес на испуштање гас се зголемува кога температурата се искачува над 22 степени Целзиусови (приближно 71,6 °F) поради зголемената молекуларна активност што произлегува од топлинската енергија. Испуштањето гас, исто така, може да се зголеми кога нивото на релативна влажност (RH) се искачува над 50%.

Иако нивои на емисии на формалдехид од производи како ламинат се намалуваат со текот на времето, значителното испуштање на гас од ламинат може да продолжи со месеци, па дури и со години.

Формалдехид и ламинат

Формалдехид е пронајден во ламинатни подови што ги продаваат големите национални трговци на мало. Многу такви истраги се уште се во тек.

Во 2019 година, “Вашингтон пост“ објави дека трговецот на мало со подови “Lumber Liquidators “ бил кривично обвинет за измама и требало да плати казна од 33 милиони американски долари за не пријавување на нивна употреба на формал-

дехид во ламинатни подови кога ги соопштувале ризиците од производот на инвеститорите и на јавноста.

Неодамна во 2021 година, Lumber Liquidators се соочија со понатамошна правна контрола за наводно лажење за усогласеност со формалдехид со здравствените регулатори во Калифорнија. Нивои на формалдехид во некои производи беа тестирани и покажале 7 до 20 пати повисоки нивои од она што го спроведуваат регулативите во Калифорнија, но трговецот на мало не ги пријави точно овие нивои до властите во Калифорнија.

Ламинатни подови произведени во Кина и продадени од американски компании често се наоѓаат во центарот на овие случаи, кои содржат небезбедни нивои на формалдехид што предизвикува рак. Понекогаш, сомнителен ламинатен под се покажал, преку независно тестирање, дека емитува формалдехид на ниво од 13 пати повеќе од стандардната граница.

Сепак, многу од овие производи се погрешно означени дека се во согласност со широко признати стандарди, како што се прописите на Одборот за воздушни ресурси на Калифорнија (CARB - California Air Resources Board) кои го идентификуваат **формалдехидот** како "**токсичен загадувач на воздухот**".

Владата на САД и други релевантни локални, државни и федерални власти продолжуваат да ги истражуваат овие тврдења. Сопствениците на куќи кои поставиле сомнителниот ламинат треба да бараат од продавачите да го отстранат и заменат.

Дали ламинатот е токсичен?

Потенцијални здравствени ефекти од изложеност на формалдехид вклучуваат краткорочни и долгорочни ефекти:

- **Краткорочно**: кога формалдехид е присутен во воздухот на нивои што надминуваат **0,1 ppm** (дел на милион) (PPM - parts per million), некои луѓе доживуваат респираторни симптоми вклучувајќи чувство на печење во очите, носот и грлото. Други симптоми вклучуваат кашлање, отежнато дишење, гадење и иритација на кожата.

- **Долгорочно**: Американската агенција за заштита на животната средина (**EPA** - The U.S. Environmental Protection Agency) го наведе формалдехидот како “**веројатен канцероген за човекот**“ (“probable human carcinogen) од **група B1**. Ова значи дека истражувањата покажале силни докази за поврзаност помеѓу изложеност на формалдехид и индивидуален ризик од развој на одредени видови на рак.

Како да се тестира формалдехид

Постојат два основни начини за тестирање на формалдехид:

- **Ангажирање експерт**. Експерти за квалитет на воздухот во затворени простории можат да земат примероци за нивои на формалдехид во затворена просторија (училница, амбуланта, дом и др.) користејќи тестови кои обично не се достапни за потрошувачите, а исто така може да помогнат во интерпретирање на резултатите. Организации за здравје и безбедност во даден регион може да имаат списоци на локални лиценцирани професионалци.
- **Комплет за тестирање за потрошувачите**. Некои комплети се само за тестирање, додека други комплети вклучуваат компоненти за анализа што ни дозволуваат да ги одредиме резултатите без да го испратиме примерокот во лабораторија. Треба да се користи со претпазливост - точноста и веродостојноста на комплетите за тестирање и анализа на потрошувачите се многу различни. Не треба да се донесуваат никакви критични одлуки за реновирање на домот или за квалитетот на воздухот ако мерењата на формалдехид се тестирани дома се наш единствен извор на податоци.

Како да се намалат постоечки нивои на формалдехид

Контрола на изворот секогаш треба да биде прв и најважен чекор во решавање на проблеми со квалитетот на воздухот.

Ако формалдехидот од нашиот ламинат (или кој било друг внатрешен извор) нé разболува, треба да размислиме за отстранување на подот (или друг извор). Ова може директно да го намали нивото на формалдехид.

Зголемена вентилација, исто така, ќе помогне да се намалат постојните нивои. Најдобар начин за зголемување на вентилацијата е со отворање на врати и прозорци и користење на издувен вентилатор.

Користењето на високо-ефикасен HVAC прочистувач на воздух може да помогне да се вентилира внатрешен простор кога квалитетот на надворешниот воздух е премногу слаб за да се отворат вратите или прозорците. Зголемена вентилација и прочистување на воздухот со HVAC исто така може да помогнат во намалувањето на концентрациите на **формалдехид** во затворен простор.

Како да ја намалите изложеноста на формалдехид

- **Да проветруваме нови производи**. Кога купуваме и поставуваме нови дрвени подови (или други композитни дрвени производи), треба да го оставиме производот да проветрува во гаража или друг покриен простор неколку дена. Ова ќе овозможи формалдехидот и другите загадувачи да се испуштаат преку гас пред производот да се внесе во куќата.
- **Да вентилираме**. По инсталација, соодветна вентилација ќе помогне да се забрза секое дополнително испуштање гасови. Да ги отвориме прозорците, да користиме централен систем за вентилација доколку е достапен и да вклучиме издувни вентилатори колку што е можно повеќе.
- **Да го исчистиме воздухот**. Да размислиме за користење на прочистувач на воздух со високи перформанси со висококвалитетен активен јаглен кој ќе го филтрира формалдехидот од воздухот во внатрешноста пред да може да се вдишува. Сепак, чистењето на воздухот ќе обезбеди само привремено олеснување ако изворот на формалдехид на крајот не се отстрани.

Заклучок

Покрај во ламинатни подови и друг намештај од дрво, формалдехид се наоѓа и во теписи, козметика и други производи во нашиот дом.

Најдобар начин да се заштитиме себе си и нашиот дом од прекумерно ниво на гас **формалдехид** е да научиме како да ги препознаеме и намалиме или елиминираме можните извори и ризици во нашиот дом.

Што треба да знаеме за формалдехидот пред да се преселиме во нова куќа (стан)

Возбудливо е да се преселиме на ново место. Милион прашања веројатно ни поминуваат низ глава додека се подготвуваме за промена на сценографијата.

Едно прашање што можеби не го разгледуваме, сепак, може да биде едно од најважните:

Дали мојот нов дом е доволно безбеден за живеење?

Над 40 милиони Американци се селат секоја година, а речиси половина од нив се селат во текот на пролетта и летото. И со изградба на домови што постепено се зголемува секоја година, сé повеќе и повеќе Американци се вселуваат во милиони домови изградени од темел во последните неколку години.

Но, многумина не сфаќаат дека нивните домови, особено најновите и најмодернизираните, може да се полни со загадувачи во затворен простор што може да го загрозат нивното здравје.

Најголемиот виновник? **Формалдехид**.

Што треба да знаеме за формалдехидот пред да се преселиме во нова дом

Кој е проблемот со формалдехидот?

Формалдехидот е еден од најозлогласените внатрешни загадувачи во новите домови или домови со нов мебел.

Ова органско соединение, иако се наоѓа во природата во релативно мали количини, може да биде опасно, па дури и канцерогено на високи нивои. Тој е класифициран како агент од групата 1 од страна на Меѓународната агенција за истражување на ракот (IARC - International Agency for Research on Cancer), дел од Светската здравствена организација (СЗО), поради неговите покажани ефекти врз човечкиот

респираторен тракт. Во 2011 година, формалдехидот исто така беше идентификуван како **human leukemogen** во 12-от Извештај за канцерогени (RoC) од Националната програма за токсикологија (NTP) при Националниот институт за еколошки здравствени науки (NIEHS).

Кога се вдишува, формалдехидот може да предизвика непосредни симптоми, како што се болка во градите, насолзени очи, кивање, кашлање, гадење и отежнато дишење. Штом формалдехидот ќе влезе во белите дробови, **може да се апсорбира во нашиот крвоток**, течејќи низ нашето тело и **предизвикувајќи системско оштетување**. Ова го зголемува ризикот од развој на хронични респираторни заболувања и одредени видови на рак, како што се леукемија и Хочкин лимфом (Hodgkin lymphoma).

Формалдехидот во затворен простор главно доаѓа од материјали кои се користат во новиот мебел и градежништво, како што се лепила, плочи, премази, маслени бои и sидни ткаенини. Ако тоа не се реши соодветно, нивото на формалдехид може да остане опасно високо до 15 години по долгогодишно проветрување и прочистување на воздухот во новиот дом.

Овие бројки се однесуваат и на домови кои неодамна се реновирани. Според статистичките податоци на Детската болница во Пекинг во Кина, околу **90% од децата хоспитализирани со леукемија** живееле во домови кои биле надградени во текот на изминатите шест месеци.

Што треба да знаеме за формалдехид во затворени простории?

Формалдехидот во затворен простор може да биде неверојатно опасен. Но, луѓето нема да престанат да се преселуваат во нови домови поради тоа.

Значи, кои се најважните работи што треба да ги знаеме и што треба да направиме за да се заштитмте себеси и нашето семејство?

Вообичаени заблуди за формалдехид во затворен простор

Дали воздухот во затворен простор е безбеден за дишење ако исчезне лутиот мирис на формалдехид?

Одговорот е не. Тоа е затоа што количината на опасни испарувања во воздухот варира од сезона до сезона, а човечкиот нос нема да може да мириса никаква разлика, дури и ако нивото е три пати поголемо од нормалното.

Можеме ли да спречиме таложење формалдехид ако користиме еколошки градежни материјали?

Не, навистина: градежните материјали и внатрешниот мебел што исполнуваат одредени стандарди за еколошка пријатност сè уште може да содржат малку формалдехид.

Пополнувањето на цел дом со материјали што содржат дури и минимални количества формалдехид може да создаде кумулативно натрупување кое ги надминува безбедните нивои. А опасностите можат да бидат уште поголеми кога се комбинираат со какви било внатрешни материјали кои не се регулирани за нивната содржина на формалдехид.

Може ли да го декорирам мојот дом со нешто што ќе го намали формалдехидот?

Многу луѓе мислат дека освежувачи на воздух, лушпи од ананас или листови од чај можат да помогнат да се ослободат од формалдехидот. Но, овие методи **само го прикриваат мирисот** и не прават разлика во нивото на формалдехид.

А растенија, слатководна, солена вода или оцет за храна? **Ова треба да го заборавиме**. Истражувањата покажуваат дека ефектите на овие материјали врз формалдехидот се занемарливи, што прави малку за да се промени (намали) нивото на формалдехид.

Како можам да спречам формалдехид во затворен простор?

Многу методи за маскирање или прикривање на мириси на формалдехид не се ништо друго освен **змиско масло**, што обезбедува само погрешен мир на умот.

Најдобар начин (и навистина единствен) начин за вистинска контрола на формалдехид во затворен простор е да се спречи и контролира загадувањето во затворен простор од почетокот на процесот на изградба. Препораки како да го направиме токму тоа.

1. **Да избереме само зелени, еколошки градежни материјали од почеток**.

Внимателно да се следи кои супстанции се користат за создавање материјали што влегуваат во нашиот дом или дури и за реконструкција или редизајн на ентериер. Треба да се погрижиме компонентите да бидат одржливи, со етички извори и без хемиски полнила кои можат брзо да го наполнат нашиот дом со опасни загадувачи во затворен простор.

Исто така, да избегнуваме да бидеме премногу екстравагантни со нашиот мебел - колку помалку нови парчиња мебел или различни слоеви боја користиме, на пример, толку подобро.

2. Да работиме со изведувачи во кои имаме доверба во нивна експертизата во градење наука и квалитет на воздух во затворени простории (IAQ - Indoor Air Quality).

Второ, кога влегуваме во фаза на изградба, да побараме доверливи изведувачи за украсување и однапред да преговараме за генерирање на еколошки градежни практики, купување квалификувани материјали за украсување од реномирани големи брендови и да ги надгледуваме градежните работници за да се осигураме дека ја извршуваат својата работа како што треба.

Исто така добра идеја е сопствениците на куќи да поканат овластени експерти за квалитет на воздухот за да помогнат во откривање на еколошки проблеми и нивои на загадувачи за да се осигураат дека воздухот во затворени простории е на високи стандарди пред да се вселат.

3. **Често да проветруваме.**

Вентилацијата е еден од најефикасните методи за намалување на концентрацијата на речиси секој загадувач во затворен простор.

4. Да си набавиме прочистувач на воздух за формалдехид.

Но, што да направиме ако квалитетот на надворешниот воздух е подеднакво лош, ако не и полош, од оној на нашиот внатрешен воздух?

Кога **густината на PM2,5 на отворено** и **нивото на формалдехид во затворен простор надминуваат здрави нивои**, препорачливо е користење на соодветен прочистувач на воздух кој може да помогне да се елиминираат двата загадувачи.

И како да знаеме каков прочистувач на воздух да избереме за да го прочистиме воздухот од нашиот внатрешен простор од формалдехид и други загадувачи од затворен простор?:

Се работи за CCM, или кумулативно количество на прочистување. Вредноста на CCM е клучен индикатор за проценка на капацитетот за прочистување на прочистувачот на воздух. Ја одразува **кумулативната количина на честички и формалдехид што може да ги елиминира прочистувачот** пред да "истече рокот на филтерот на прочистувачот".

За прочистувачи со формалдехид генерално постојат два начини на кои прочистувањето функционира: **прво**, **со апсорпција на формалдехид**; **второ**, **со разградување на формалдехид преку ефект на катализа**.

Но, реалноста е дека и двата методи се соочуваат со прашање на намалување на капацитетот за прочистување со текот на времето. Затоа, со оглед на долгиот период на испарување на формалдехидот, од клучно значење е изборот на прочистувач со висока вредност на CCM и долг работен век на филтерот.

Да ги погледнеме кинеските стандарди за прочистување на воздухот за добар пример. Според новите кинески национални стандарди за прочистувачи на воздух, CCM од честички се означува со **P** и е поделен на четири нивои. Најнапред е **P4**, што одговара на **12.000 mg** од вкупната тежина на прочистени честички. **F** означува формалдехид CCM, а **F4** е најнапреден, со стандард од **1.500 mg** од вкупна тежина на прочистен формалдехид.

Каков прочистувач треба да купам за формалдехид?

Не треба да ја знаеме точната наука за квалитетот на воздухот во затворени простории за да знаеме кој прочистувач ќе работи најдобро – само треба да провериме **дали е дизајниран специјално за гасови, мириси и VOC како формалдехид**. Еве неколку предлози:

- **GC™ MultiGas**. Дизајниран со CCM вредност од **14.000 mg формалдехид**, **9 пати** повисока од националното ниво F4 на Кина. IQAir филтрите траат, во просек, од 12 до 24 месеци (или дури и

подолго), додека многу други прочистувачи со формалдехид бараат замена на филтерот по 6 месеци или помалку.



Слика. GC MultiGas прочистувач

- **Серија GCX™**. Се рангира на прво место меѓу своите конкуренти со супериорен капацитет на CCM, со вредност на CCM од повеќе од **2,27 милиони mg** (над 189 пати повеќе од кинескиот стандард P4) и вредност на формалдехид CCM од над **27.000 mg** (18 пати повисока од F4).

Вистинскиот век на употреба на филтерот зависи од бројни фактори како што се нивои на загаденост во затворени простории и големина на домот, затоа треба да да го избереме најдобриот прочистувач на воздух за нашите специфични потреби.

10. Практично истражување

Практично истражување во мојот магистерски труд реализирав во современа лабораторија за биосензорски истражувања на Меѓународен Славјански универзитет во Свети Николе. Користев современа биосензорска технологија од компанијата iMotions од Данска – биосензор за следење на очи и биосензор за анализа на израз на лице (фокусирано внимание и топлински мапи). Испитаници во истражувањето се студенти на Славјански универзитет. Користев екрански компјутерски стимул кој беше под опсервација од испитаниците во траење од 10 секунди. Добиените резултати од биометриското мерење ги анализирав со користење на современ интегриран софтверски систем кој е аналитичка алатка и располага со способност за визуелизација на биосензорски мерења.

11. Анализа на добиени резултати од истражувањето

Во процесот на анализа и визуелизација на биосензорски податоци се добиени следниве аналитички производи:

- **Креирање топлински мапи**: Топлинските мапи визуелно го прикажуваат фокусираното внимание на секој испитаник посебно и на сите испитаници заедно (збирни анализи). Овозможуваат да се одреди за кој производ (од прикажани неколку на екранскиот стимул) испитаникот покажал најголем интерес.
- **Области на интерес**: Претставуваат одделни сегменти на екранскиот компјутерски стимул, кои овозможуваат да се споредат резултатите од биосензорското мерење на понудени продукти кои треба да се анализираат. Оваа аналитичка можност овозможува да се прикаже и определи однесувањето на испитаниците, преку креирање поединечни и збирни области на интерес.
- **Низи од фиксации**: Овие секвенцијални низи го покажуваат распоред на активности на испитаници во процесот на следење на екранскиот стимул (анализа на следење на очи) – каде и како се движел нивниот поглед и колку време се задржал на одреден детал од екранскиот стимул. Исто така ја покажуваат дилатација на

зениците на двете очи (пропорционалност со ниво на возбуда) и фреквенција на трепкање на очите на испитаниците за време на следење на екранскиот стимул.

- **Анализа на израз на лице**: Со користење на биосензор за анализа на израз на лице се определува и покажува **валентноста** на различни емоции (позитивни, негативни и неутрални) на секој испитаник (поединечно) кои го одразуваат човековото однесување (каква емоција изразува испитаникот при следење на одреден сегмент од екранскиот стимул). Овој биосензор заедно со биосензорот за следење на очи се моќна аналитичка алатка за следење на потсвесни реакции на испитаници и определување на преференциите и нивото на интерес кон одреден производ.

11.1 Поединечни топлински мапи

На слика 1 е прикажана топлинска мапа на испитаник 1 при следење на екрански стимул (следење на поглед на очи) на кој се прикажани три (3) вида на храна за конзумирање:

- Ќофтиња во сос од домати.
- Салата со туна и макарони.
- Шпагети со доматен крем сос.

Корисникот треба да избере која храна од понудените најмногу му се допаѓа. Неговиот избор се определува преку слеђеде на неговите очи (дилатација на зеница) и со анализа на израз на лице (се определува видот на емоцијата и нејзината валентност).

Од топлинската мапа може визуелно да се определи дека овој испитаник најголем интерес покажал за првиот избор на храна (ќофтиња во сос од домати), додека за другите понудени видови храна не покажал скоро никаков интерес. Едноставно ја препознал својата омилена храна и на неа го фокусирал целото свое внимание и поглед. Црвената боја на топлинската мапа покажува најголемо ниво на интерес, понатаму жолтата и зелената боја. Сегменти од стимулот на кој нема

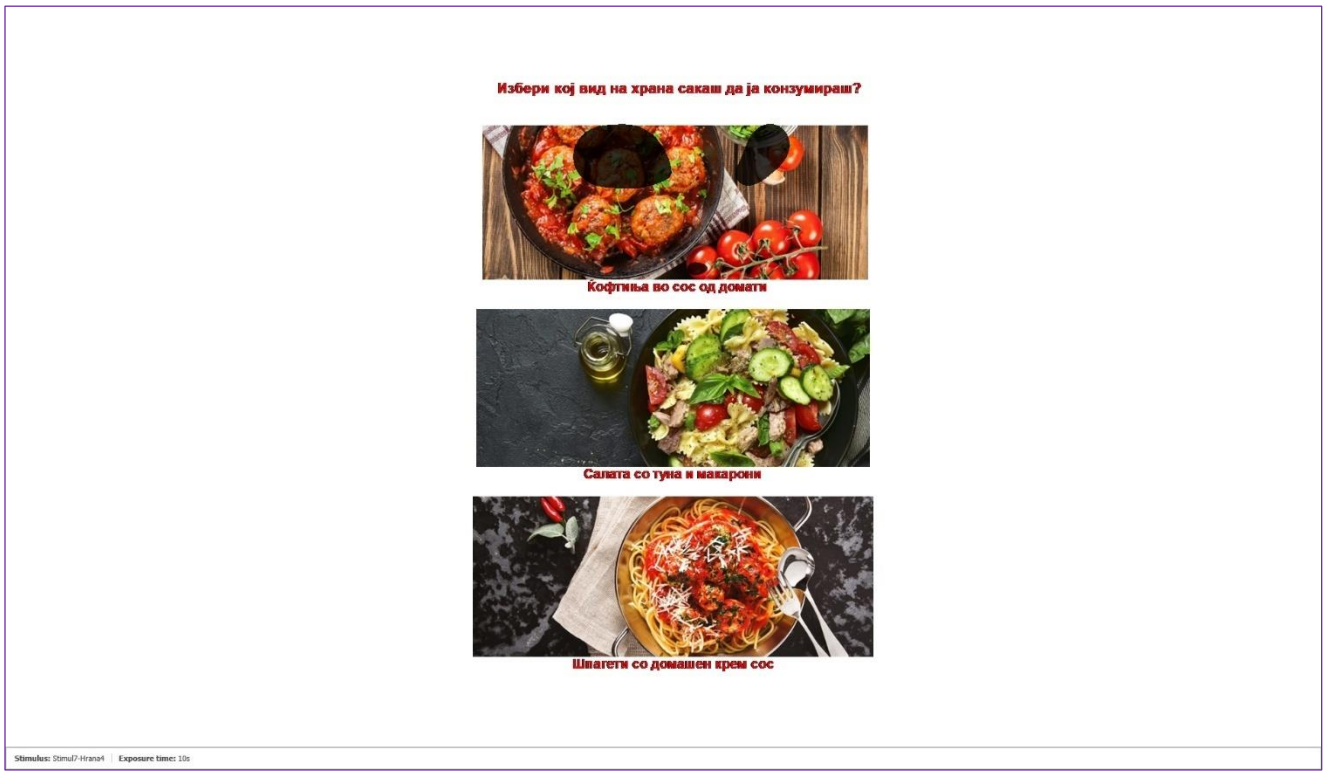
ниту една од овие три бои покажува дека за нив испитаникот не покажал никаков интерес.



Слика 1. Топлинска мапа на испитаник 1

На слика 2 е прикажана топлинска мапа каде површината на црна сенка го покажува нивото на интерес на испитаник 1 кога го следи екрански стимул со понудени три видови на храна за конзумирање. Се забележува дека овој испитаник

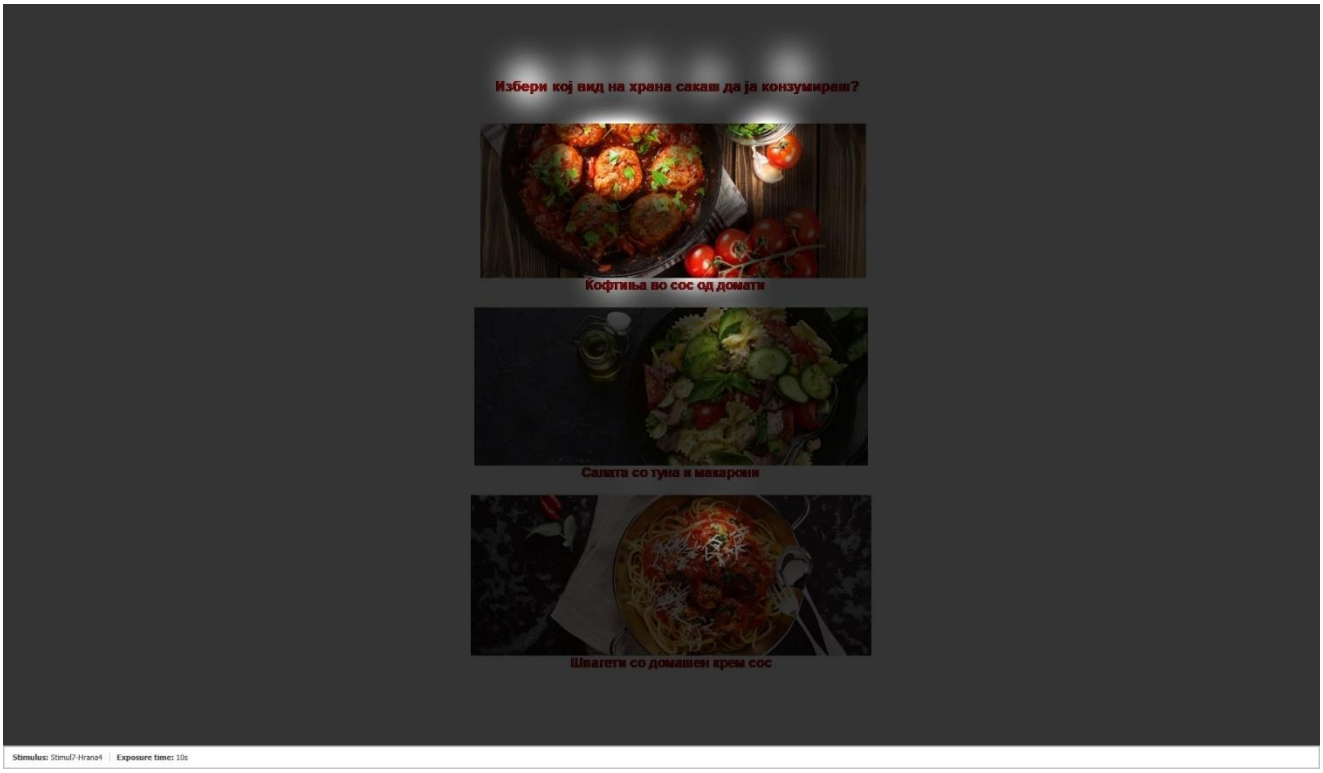
покажува најголем интерес на првиот избор на храна и во исто време на кој детал најмногу го фокусирал неговото внимание.



Слика 2. Топлинска мапа (сенка) на испитаник 1

На слика 3 е прикажана топлинска мапа на истиот испитаник каде како индикатор е користена осветленоста на екранот на компјутерот. На црна подлога, осветленоста доаѓа до израз и е пропорционална на нивото на интерес и фокусираното внимание на испитаникот при следење на екранскиот стимул. Може да се забележи дека најголема осветленост има на првиот понуден вид на храна, а значајно помала на другите видови на храна.

Овие три видови топлински мапи (за ист испитаник) овозможуваат едноставно и визуелно да се определи кое е нивото на интерес на овој испитаник, каде најмногу го фокусирал неговото внимание, и пред сé кој вид на храна сака да ја конзумира, т.е која храна е негов избор. Овие индикатори се значајни во многу истражувања од областа на маркетингот (невромаркетинг) и во областа на психологија на исхрана. Овие истражувања се извонредна алатка на маркетерите кои ја креираат политиката на одредена компанија.

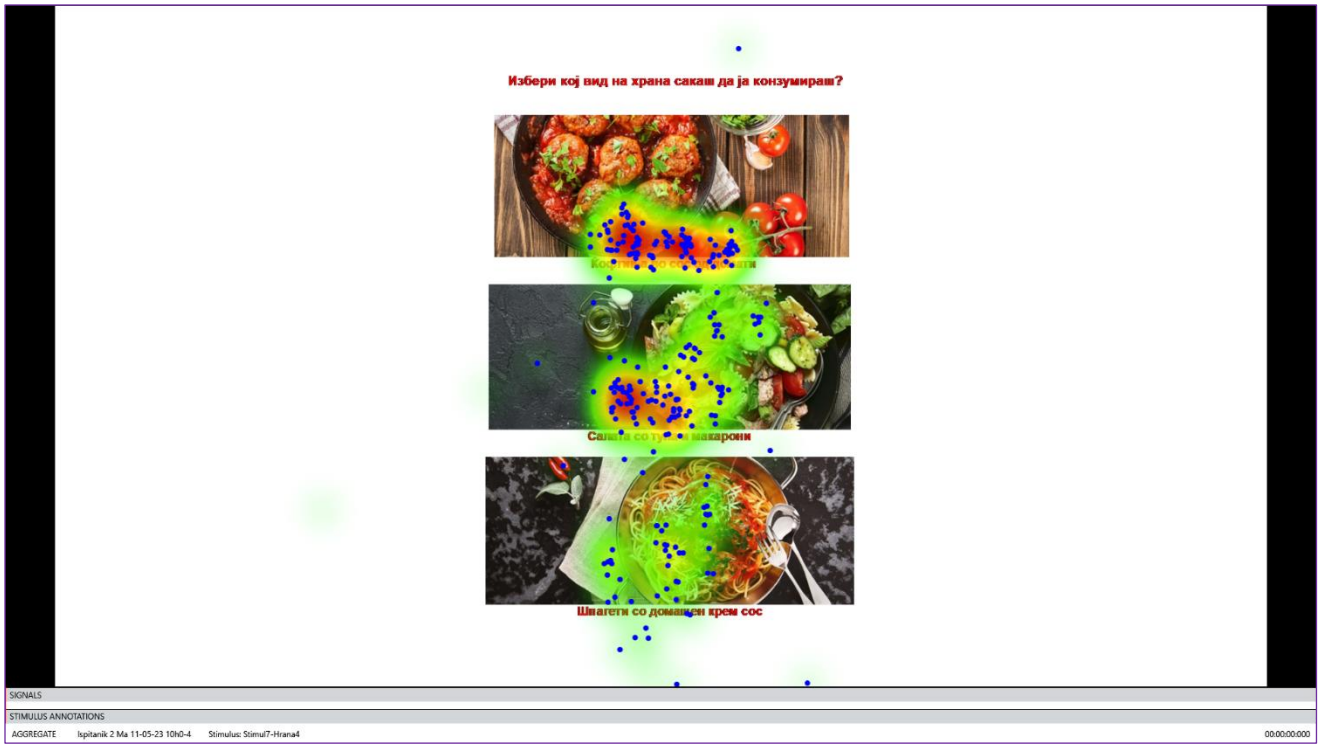


Слика 3. Топлинска мапа (осветленост) на испитаник 1

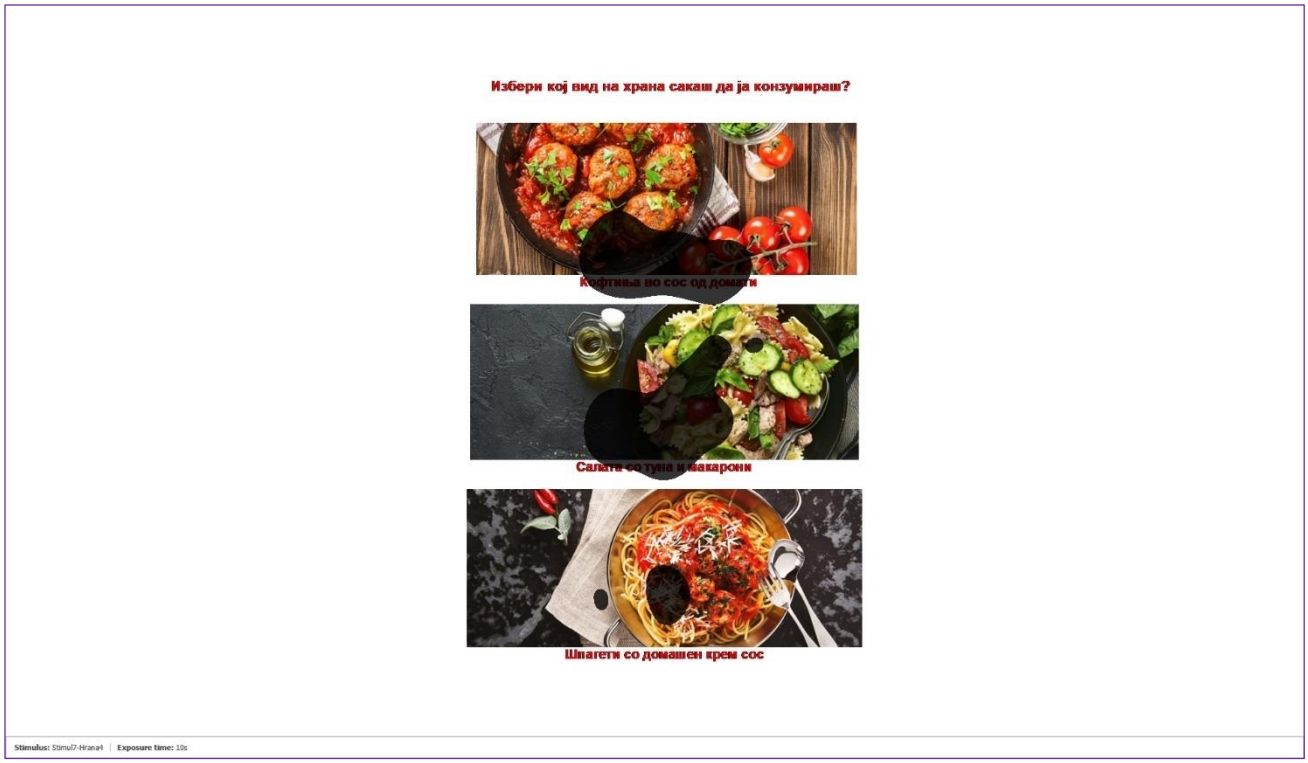
На слика 4 е прикажана топлинска мапа на испитаник 2. Исто така прикажан е и грозд на поединечни фиксации (фокусирано внимание во определен тесен бафер и одреден временски период). Визуелниот приказ покажува дека овој испитаник нема вид на јадење кое најмногу му се допаѓа – неговото внимание (ниво на интерес) е распределено на трите видови храна.

Слика 5 прикажува топлинска мапа на испитаник 2 каде сенката е индикатор дека овој испитаник го распоредил своето внимание на трите видови храна. Сенката е најголема на вториот избор на храна, но е присутна и во другите две понудени храни.

На слика 6 е прикажана топлинска мапа на испитаник 3. Визуелниот приказ недвосмислено покажува дека овој испитаник најголем интерес (фокусирано внимание) покажал за вториот предложен вид на храна што индицира дека тоа е негов омилен вид на храна. Се забележува дека испитаникот не покажал интерес за другите понудени видови храна.



Слика 4. Топлинска мапа (со грозд фиксации) на испитаник 2



Слика 5. Топлинска мапа (сенка) на испитаник 2



Слика 6. Топлинска мапа на испитаник 3

На слика 8 е прикажана топлинска мапа на испитаник 5. Прикажани се и поединечни фиксации (грозд фиксации) кои заедно со топлинската мапа покажуваат на која храна (и на кои поединечни сегменти) е фокусиран погледот на очите. Во овој случај, омилена храна е третиот предложен избор, помал интерес има за првиот вид храна, а најмал интерес има на вториот вид на храна.

Слика 9 прикажува топлинска мапа на испитаник 7. Овој испитаник покажал најголем интерес за првиот понуден вид на храна. За другите видови храна не покажал скоро никаков интерес. Ова покажува дека оваа храна би ја избрал за конзумирање од понудени три видови храна.

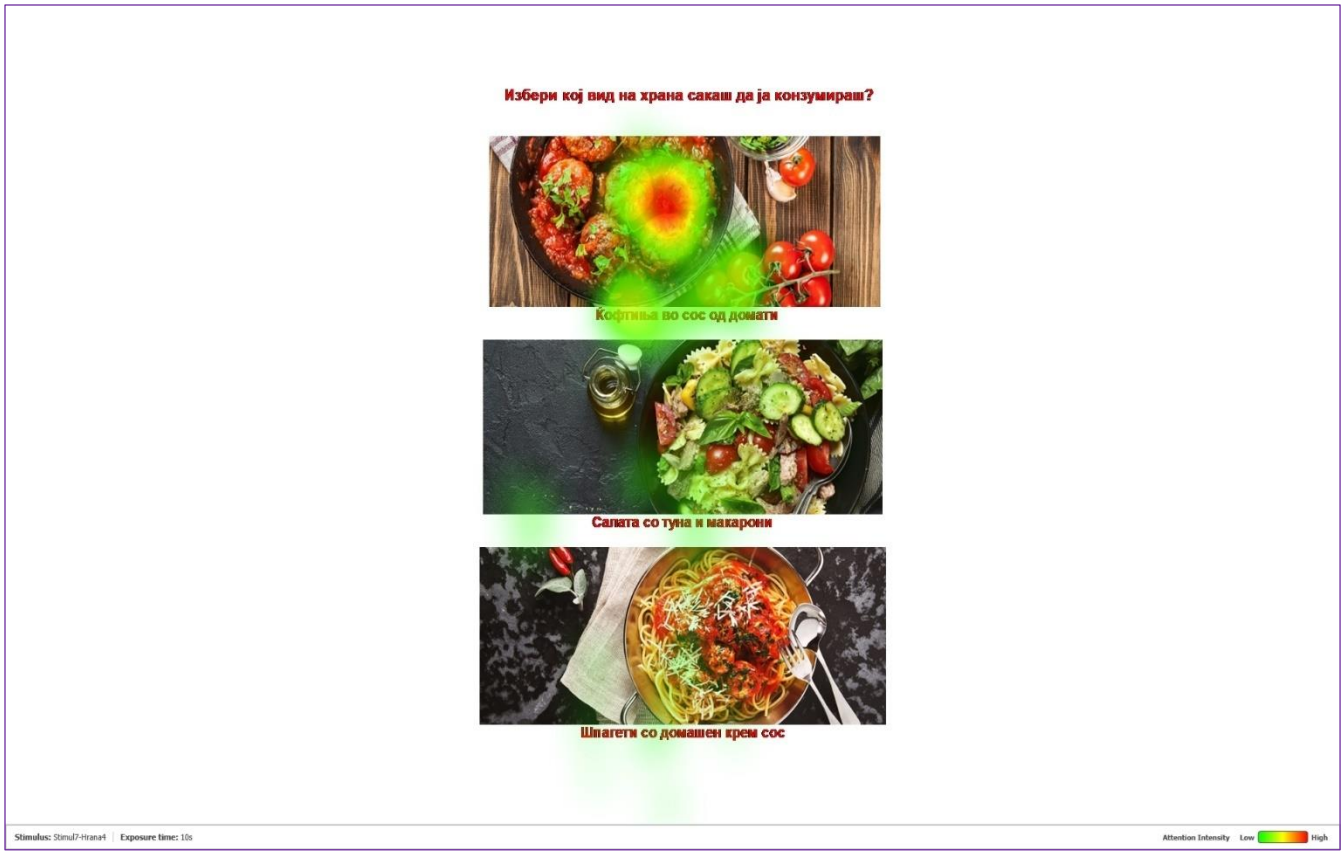
На слика 10 е прикажана топлинска мапа со поединечни фиксации која е добиена со следење на очите на испитаник 8. Овој испитаник покажал најголем интерес за првиот вид на понудена храна. За другите видови храна покажал значително помал интерес (помало фокусирано внимание и помал број на фиксации кои прикажуваат збирен бафер од поединечни погледи (сензорот за следење очи работи со фреквенција од 60 херци.



Слика 7. Топлинска мапа на испитаник 4



Слика 8. Топлинска мапа на испитаник 5 со грозд на фиксации

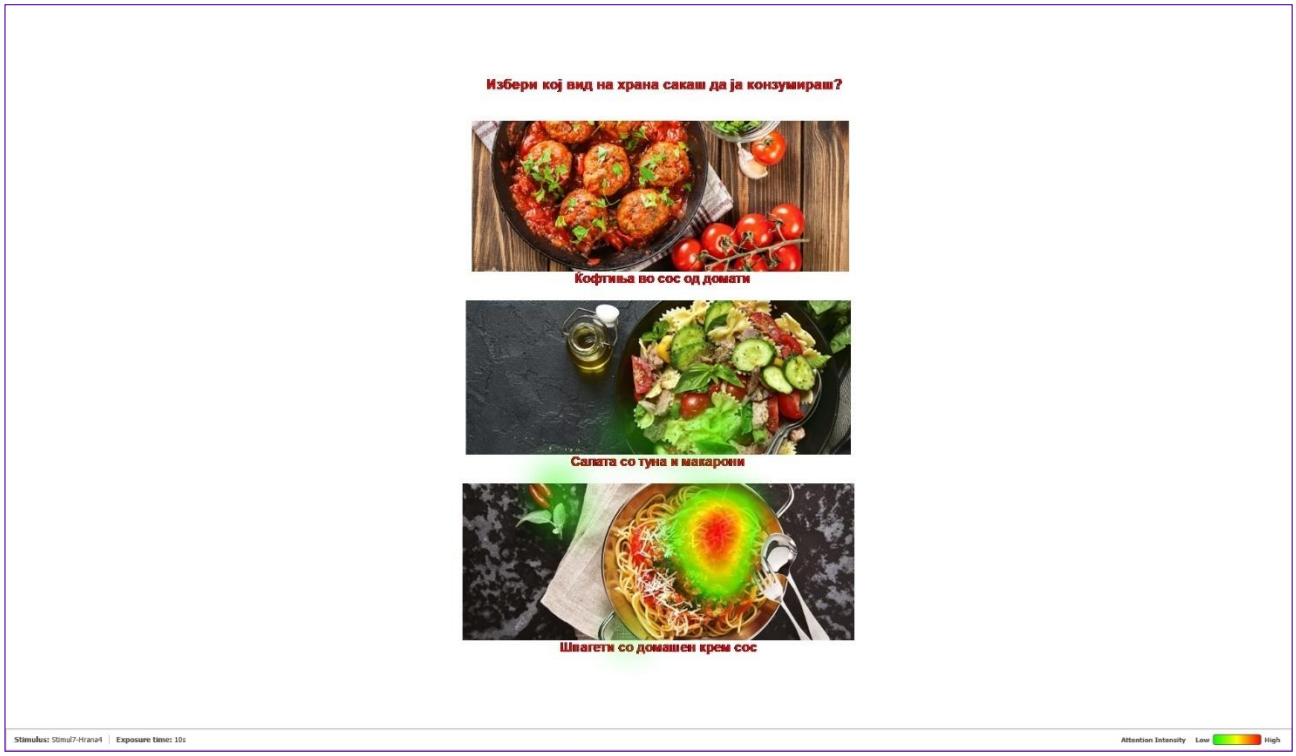


Слика 9. Топлинска мапа на испитаник 7



Слика 10. Топлинска мапа на испитаник 8

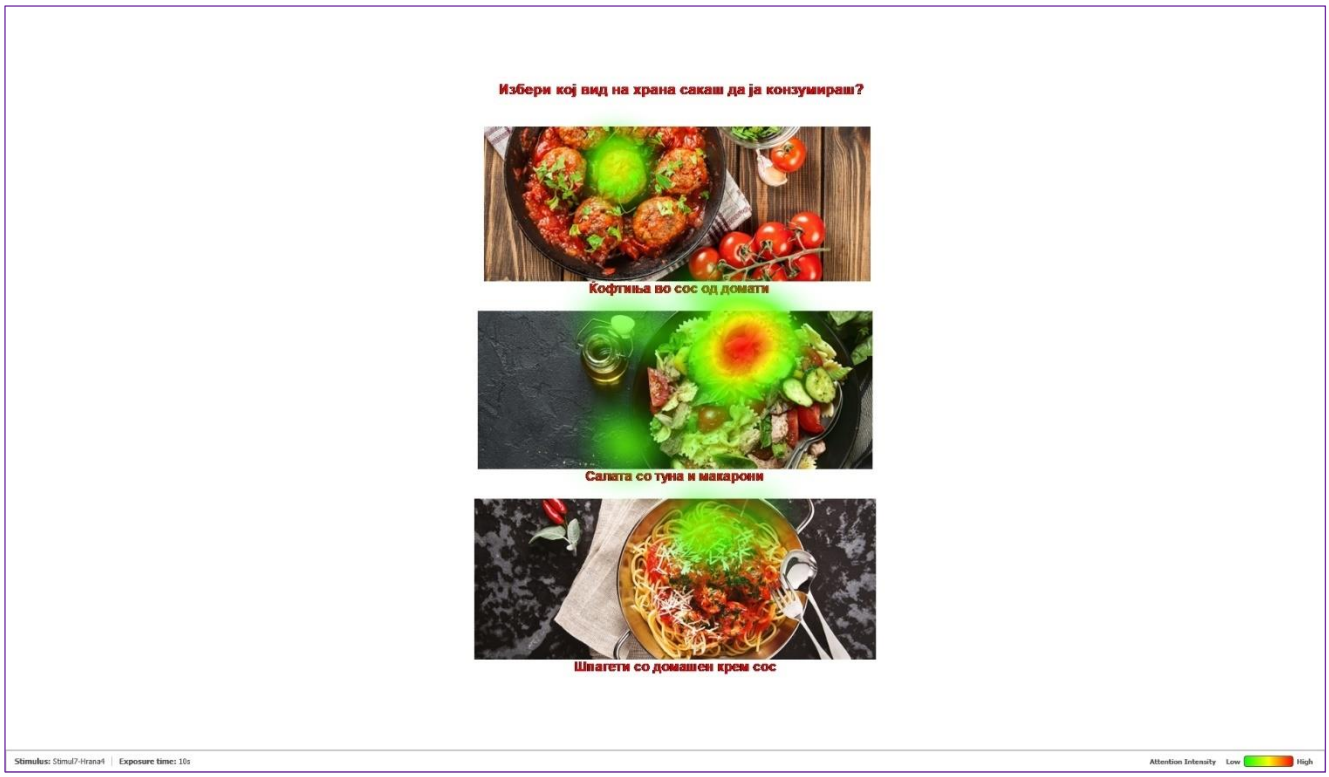
На слика 11 е прикажана топлинска мапа на испитаник 9. Овој испитаник најголем интерес покажал за третиот предложен избор на храна.. Заначајно помал интерес покажал за останатите видови храна.



Слика 11. Топлинска мапа на испитаник 9

На слика 12 е прикажана топлинска мапа на испитаник 14. Овој испитаник најголем интерес покажал за вториот предложен избор на храна. Заначајно помал интерес покажал за останатите видови храна. Ова покажува дека овој испитаник во вториот понуден избор на храна има своја храна која посакува да ја конзумира. И токму тука најмногу го фокусирал своето внимание. Во најголем број на случаи фокусираното внимание е пропорционално на нивото на интерес на испитаниците. Но, психологијата познава случаи каде испитаниците се фокусираат на избор кој не го посакуваат. При вакви случаи, потребен е биосензорски систем за анализа на израз на лице кој покажува какви емоции покажува испитаникот при следење на секој детал од екранскиот стимул и каква е валентноста на емоциите (позитивна, негативна или неутрална). На тој начин, со користење на два два вакви биосензори во исто време, се нивно преклопување, се одредува вистинското однесување на

секој испитаник. Во вториот дел од ова истражување и презентиран и користен биосензорски систем за анализа на израз на лице кај испитаници кои следеле екрански стимул за избор на храна.

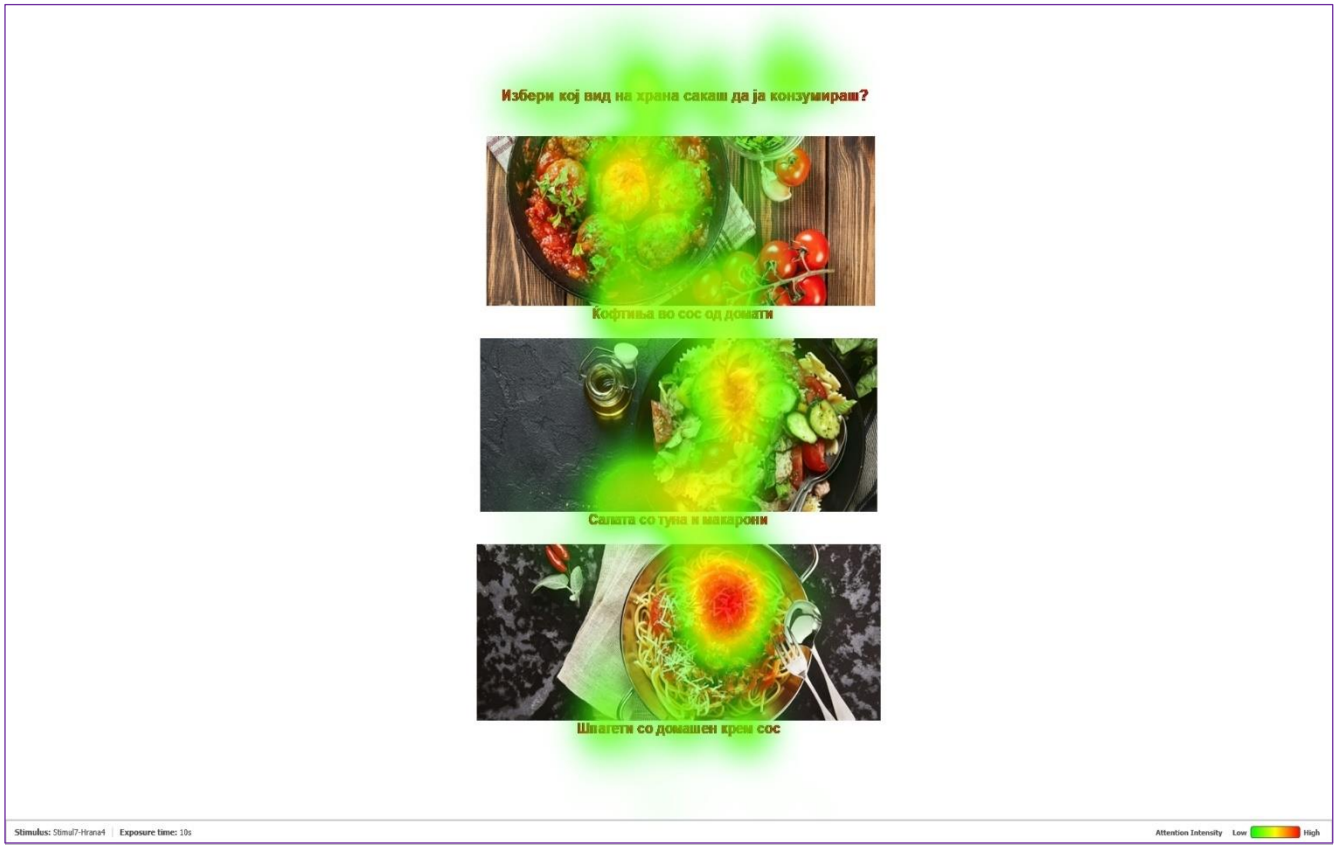


Слика 12. Топлинска мапа на испитаник 14

11.2 Збирни топлински мапи

На слика 13 е прикажана ЗБИРНА топлинска мапа за избор на храна од сите испитаници заедно. Боите на топлинските мапи покажуваат за кој производ испитаниците покажале најголем интерес преку фокусирање на своето внимание. Во овој случај испитаниците како најомилен производ ја избрале храна 3, нешто помал интерес покажале за понудена храна 2, додека за за храна 1 покажале значајно помал интерес. Вакви збирни топлински мапи најмногу се користат во маркетинг истражувања (невромаркетинг) на компании од различни стопански гранки – маркетинг менаџерите имаат потреба од вакви информации за да одредат кој производ најмногу го преферираат потрошувачите, и да одредат која целна група какво раз-

мислување има за некој нов производ што го пласираат на пазарот: неговото **пакување**, **цена на чинење**, **квалитет** и слично.

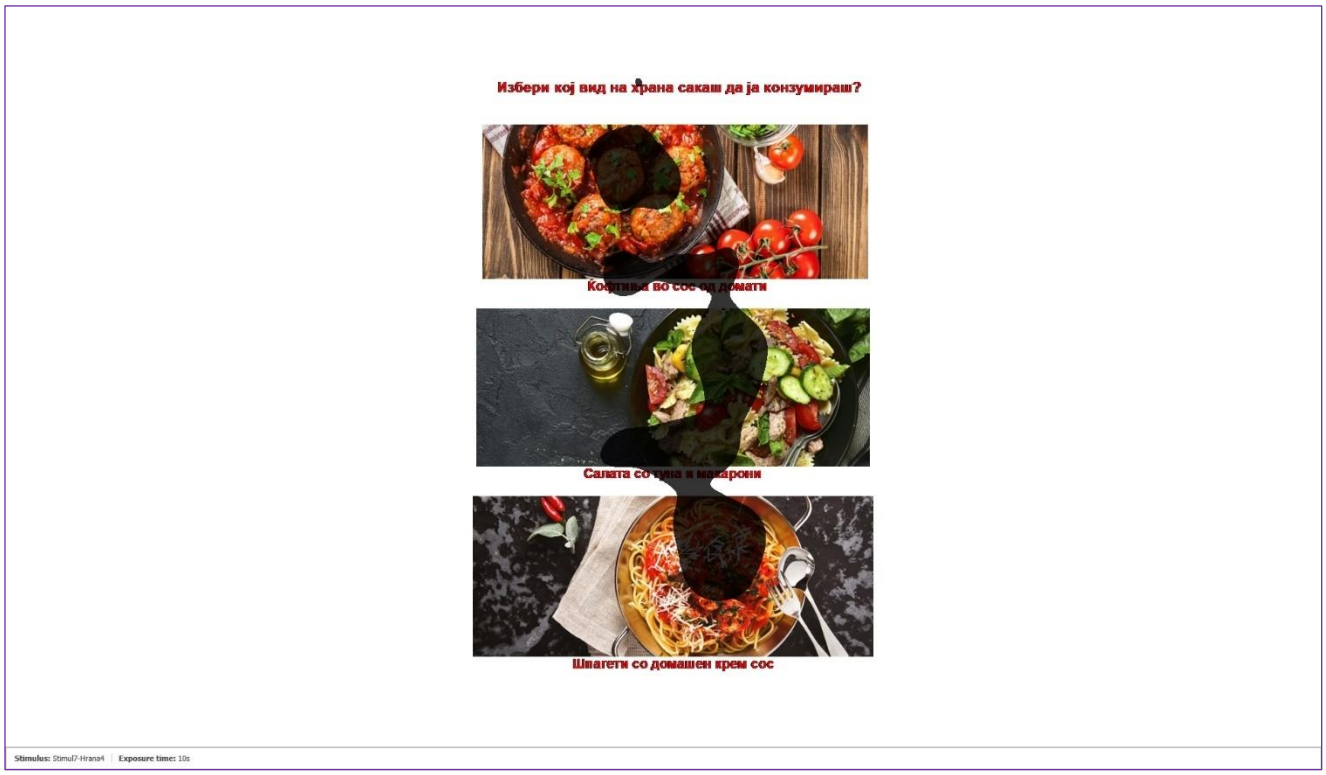


Слика 13. Збирна топлинска мапа од сите испитаници заедно

На слика 14 е прикажана друг збирна топлинска мапа каде големината (површина) на сенката е индикатор за најголема фокусираност на сите испитаници и нивното збирно ниво на интерес. Ова е значаен индикатор за визуелно прикажување на збирно фокусирано внимание и ниво на интерес и претставува одлична аналитичка и истражувачка алатка во процесот на донесување стратешки маркетиншки одлуки.

На слика 15 е прикажан трет вид на збирна топлинска мапа од сите испитаници заедно, каде интензитетот на светлина (осветлена површина на црна позадина) е индикатор (и е пропорционална) за најголема фокусираност и ниво на интерес при опсервација на екрански стиммул. Ова е значаен индикатор за визуелно прикажување и значајно помага во процесот на донесување одлуки од страна на марке-

тери (менаџери во маркетинг) при пласирање и презентирање на одреден производ на пазарот.



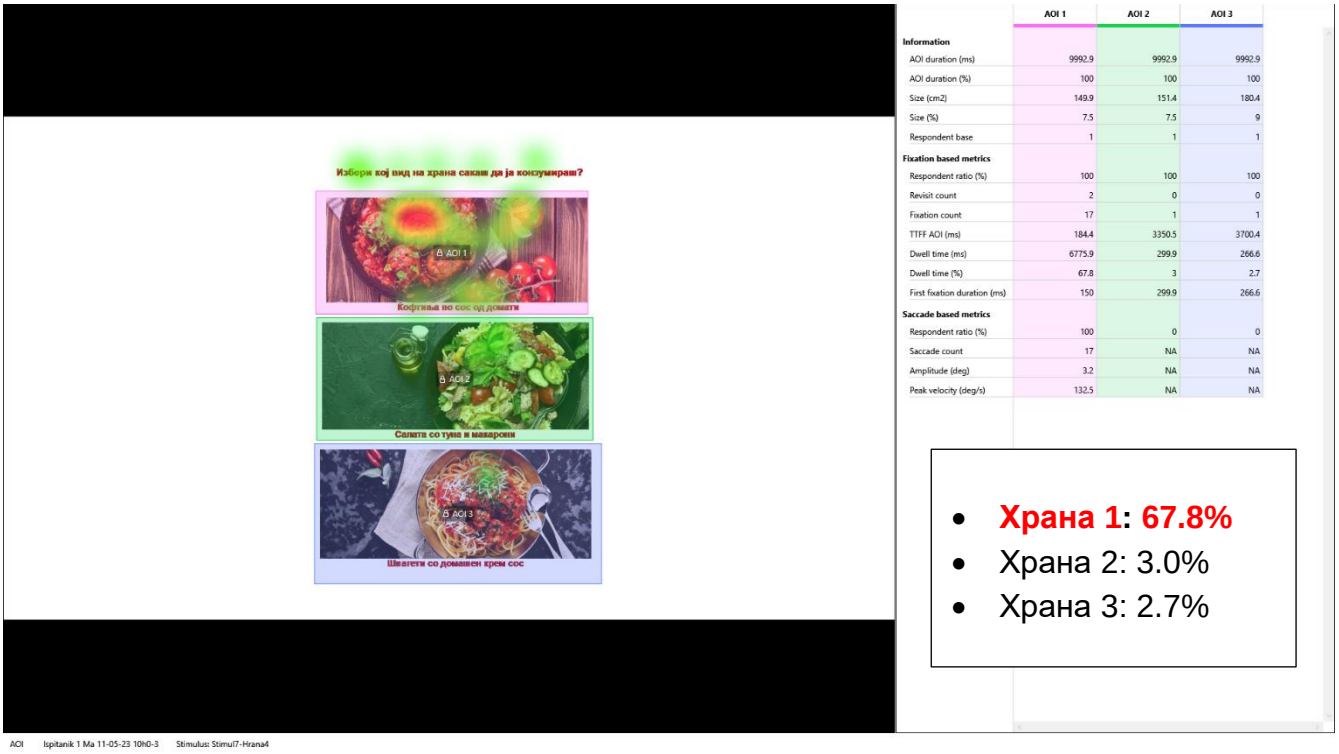
Слика 14. Збирна топлинска мапа (сенка) од сите испитаници заедно



Слика 15. Збирна топлинска мапа (осветленост) од сите испитаници заедно

11.3 Област на интерес: Поединечен испитаник

На слика 16 е прикажана област на интерес на испитаник 1.



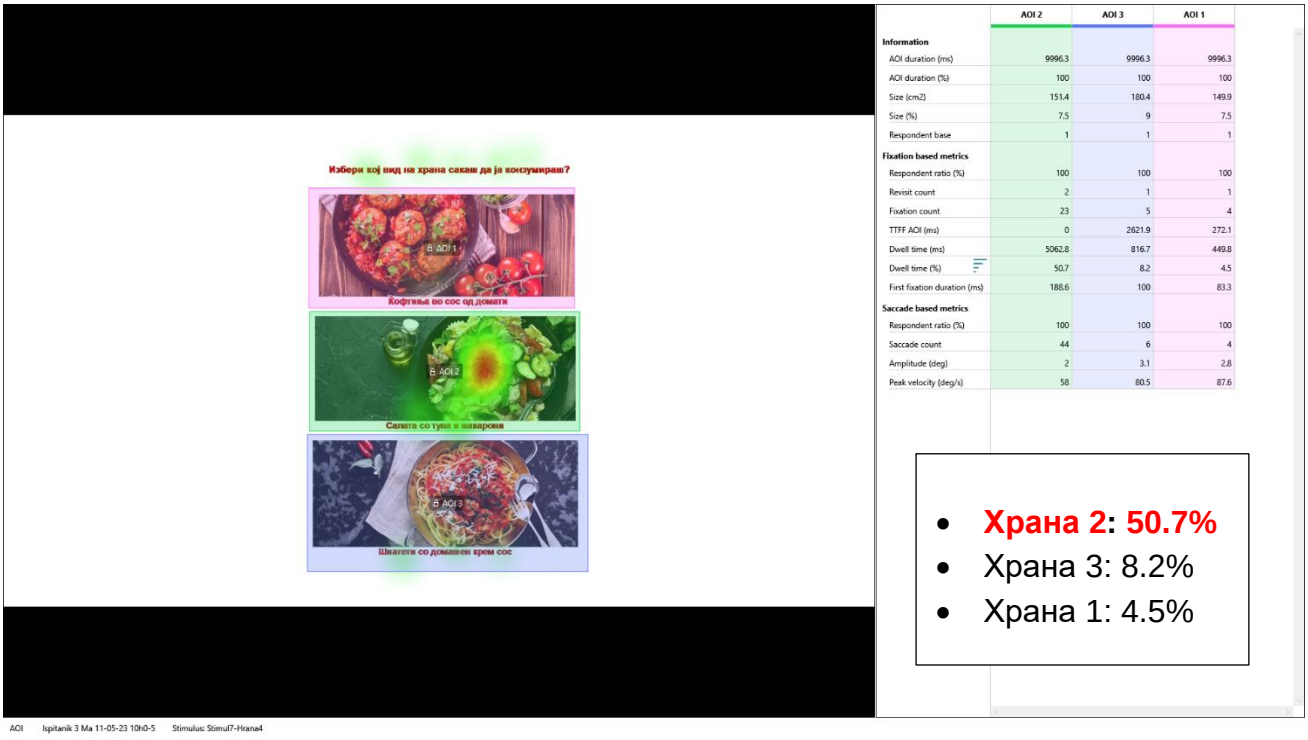
Слика 16. Област на интерес на испитаник 1

Преку креирање на 3 бафер зони (околу секој вид на храна) се добиени повеќе метрики (измерени вредности за повеќе компоненти кои ги произведува биосензорот за следење на очи при следење на екрански стимул) за да се споредат вредностите од трите бафер зони. Најзначаен индикатор (метрика) е **Dwell time (%)** кој покажува колкав процент од вкупното време на следење, испитаникот потрошил за следење на определен производ. Ова го претставува и нивото на интерес кон одреден производ. Кај овој испитаник се добиени следните вредности:

- **Храна 1**: **67.8%**
- Храна 2: 3.0%
- Храна 3: 2.7%

На слика 17 е прикажана област на интерес на испитаник 3. Добиени се следните вредности за измерена величина **Dwell time (%)**:

- **Храна 2**: **50.7%**
- Храна 3: 8.2%
- Храна 1: 4.5%



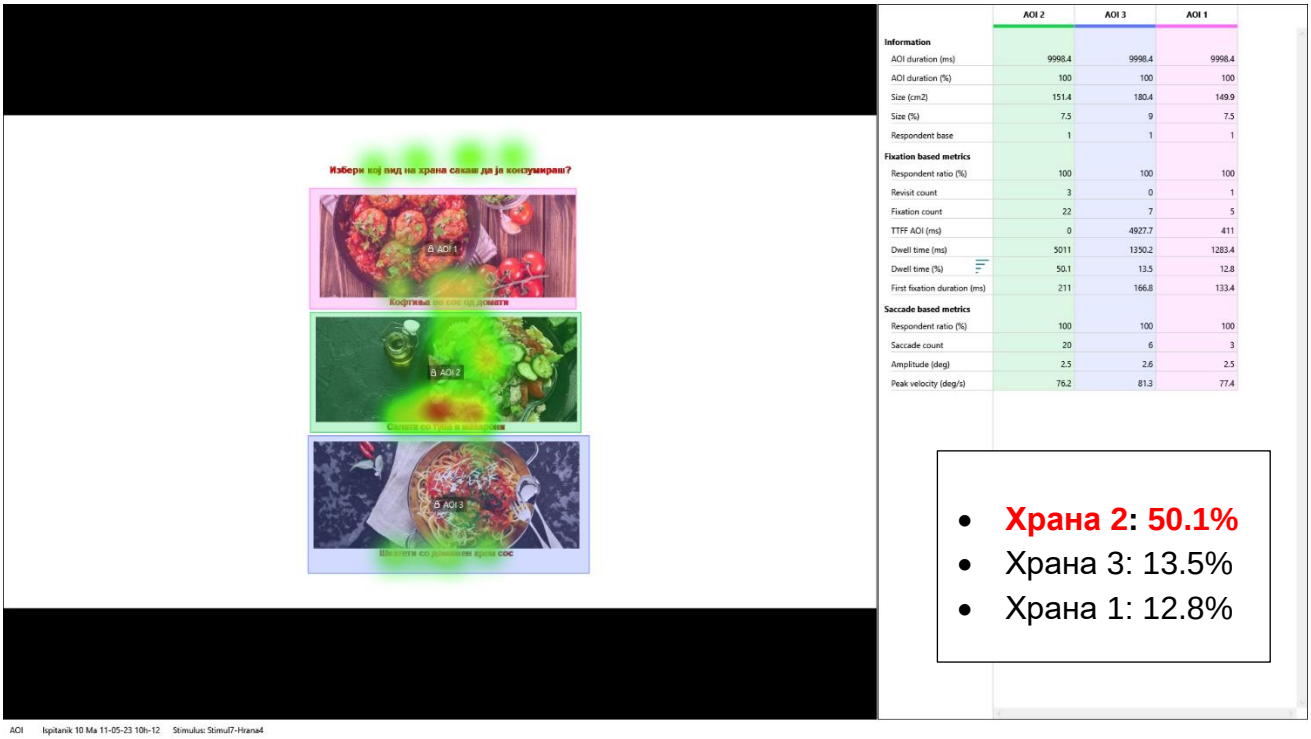
Слика 17. Област на интерес на испитаник 3

На слика 18 е прикажана област на интерес на испитаник 10. Добиени се следните вредности за измерената величина **Dwell time (%)**:

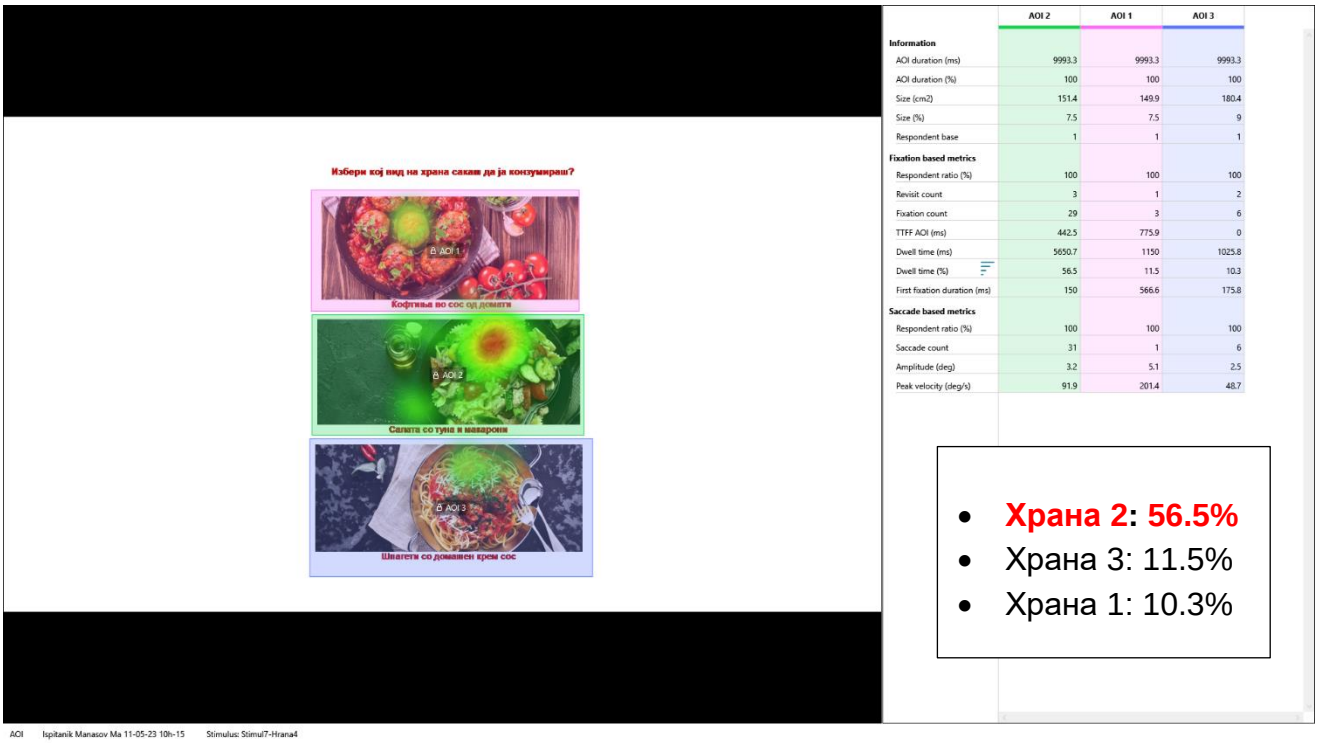
- **Храна 2**: **50.1%**
- Храна 3: 13.5%
- Храна 1: 12.8%

На слика 19 е прикажана област на интерес на испитаник 14. Добиени се следните вредности за измерената величина **Dwell time (%)**:

- **Храна 2**: **56.5%**
- Храна 1: 11.5%
- Храна 3: 10.3%



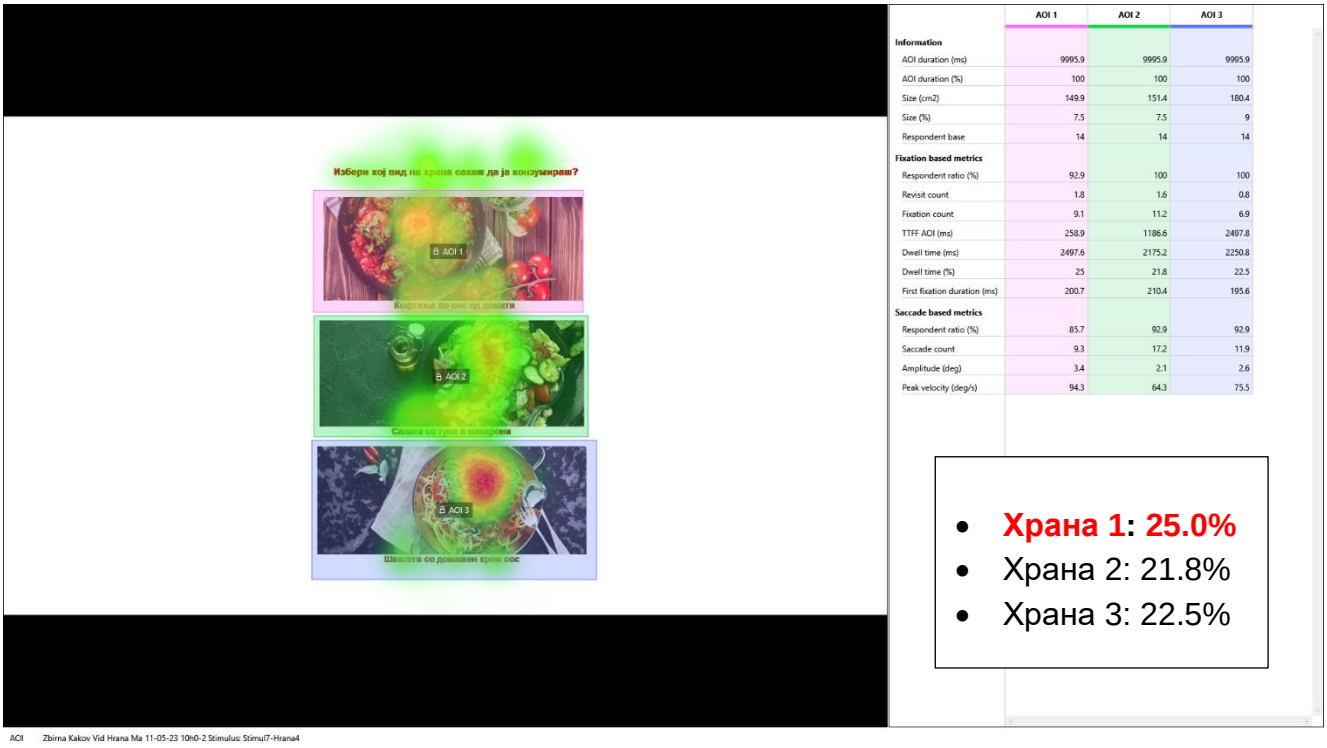
Слика 18. Област на интерес на испитаник 10



Слика 19. Област на интерес на испитаник 14

11.4 Збирна (од сите испитаници заедно) област на интерес

На слика 20 е прикажана област на интерес на сите испитаници заедно што претставува значаен збирен индикатор при процес на донесување одлуки за преференции на потрошувачи кон одреден производ или услуга. Оваа е најчесто користена метрика во невромаркетинг истражувања.



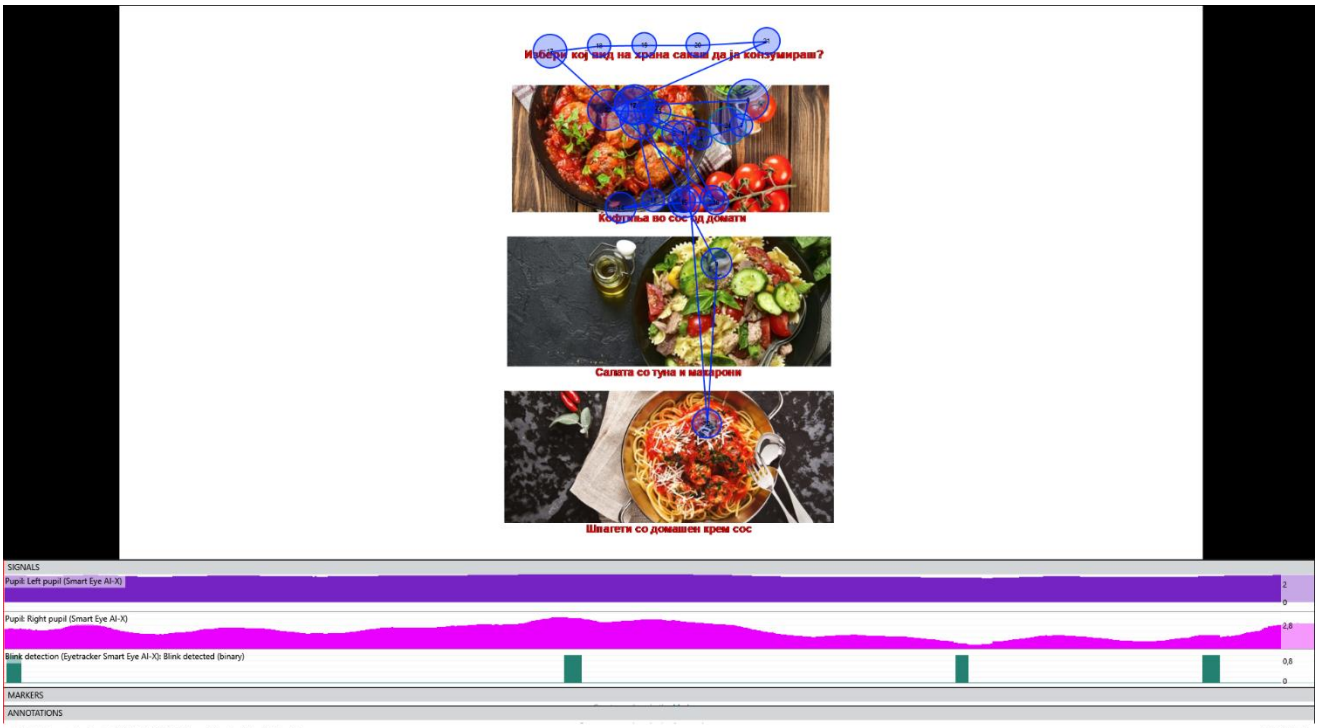
Слика 20. Збирна Област на интерес

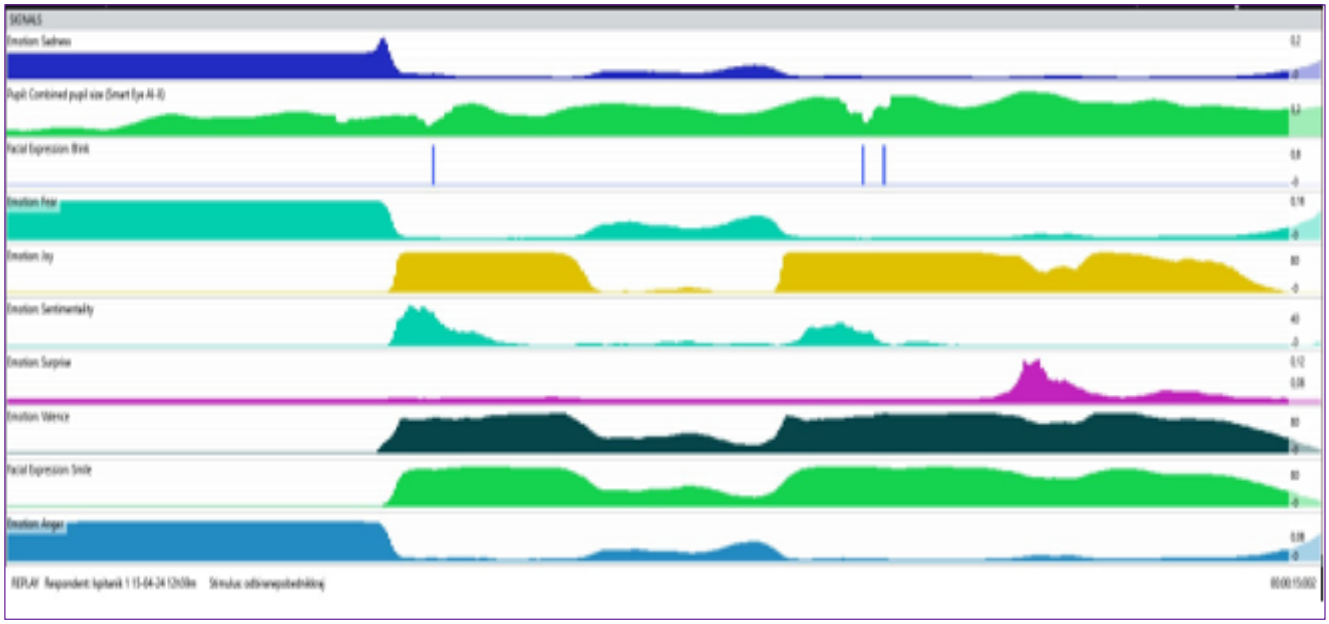
Добиени се следните вредности за измерената величина **Dwell time (%)**:

- **Храна 1**: **25.0%**
- Храна 3: 22.5%
- Храна 2: 21.8%

Овие добиени вредности се највреден индикатор кој вид на храна ја избрале испитаниците (целна група **студенти** на Славјански универзитет). Во конкретниот случај, најголем процент (**25.0%**) од испитаниците ја избрале **храна 1**, за **храна 3** се изјасниле **22.5%**, додека за храна 2 перцепирале 21.8% од испитаниците..

11.5 Низи од фиксации (биосензор за следење на очи) и анализа на изрази на лице (биосензор за откривање на емоции на лице) за одредување на валентност на изразена емоција





Слика 21. Фиксации, дилатација на зеници и повеќе различни емоции на **израз на лице**, на испитаник 1

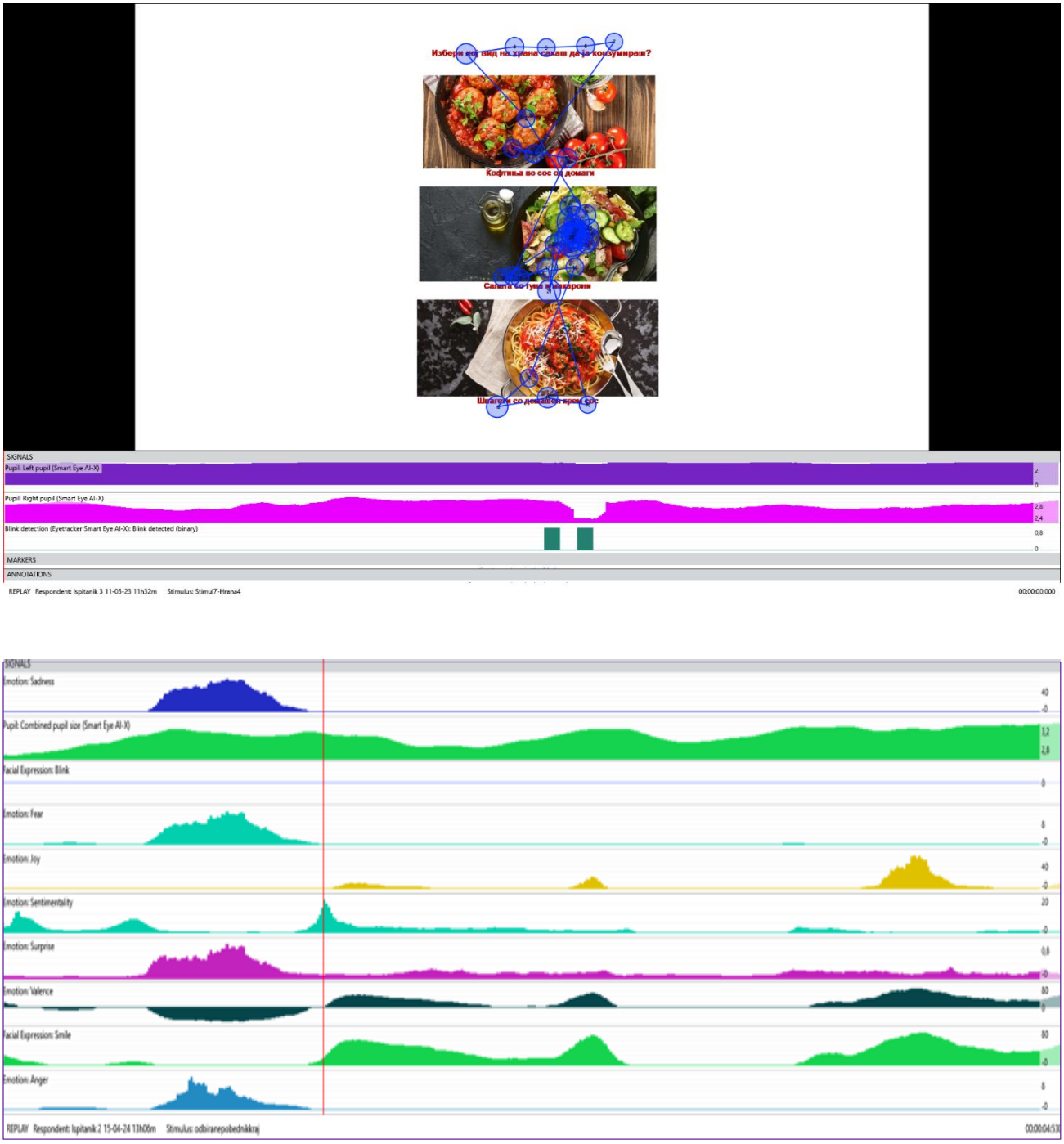
На слика 21 е прикажана низа на фиксации на испитаник 1 добиени со биосензор за следење на очи. Фиксациите покажуваат редослед на движење на поглед на овој испитаник кога набљудувал екрански стимул за избор на храна: Покажува каде првпат погледнал испитаникот, коллку пати се враќал на одредени детали, колку време се задржал на одреден сегмент, и редослед на следење. Дилатацијата на зеницата е пропорционална на нивото на возбуда и интерес на испитаникот.

Исто така е дадена анализа на изразот на лицето со користење биосензор за анализа на емоционални реакции на лицето на испитаникот. Прикажани се нивои на повеќе емоции за цело време на следење на екранскиот стимул, како што се: sadness (тага), fear (страв), joy (радост), sentimentality (сентименталност), surprise (изненадување), valence (валентност: позитивна, негативна, неутрална), smile (насмевка), anger (гнев), confusion (конфузијјај) и други.

Креирано е преклопување помеѓу двата биосензорски системи за да се добијат релевантни резултати од истражувањето: Биосензорот за следење на очи реализира детална анализа какви емоции изразува испитаникот во процесот на следење на екрански стимул (за цело време на траење на експозицијата – набљудувањето). Ова овозможува во секој момент да се види каде е фокусиран погледот на испитаникот и во истиот момент да се одреди каква емоција изразува тој. Ова овозможува да се даде целосен и комплетен увид (значаен маркетиншки и психолошки индикатор) какво е однесувањето на секој испитаник и каков е неговиот избор. Се забележува дека овој испитаникот најголем интерес покажал за првиот предложен избор на храна, а значајно помал интерес за останатите понудени избори на храна.

На слика 22 е прикажана низа на фиксации на испитаник 3 добиени со биосензор за следење на очи. Фиксациите покажуваат редослед на движење на поглед на овој испитаник кога набљудувал екрански стимул за избор на храна: Покажува каде првпат погледнал испитаникот, коллку пати се враќал на одредени детали, колку време се задржал на одреден сегмент, и редослед на следење.

Дадена е анализа на изразот на лицето со користење биосензор за анализа на емоционални реакции на лицето на испитаникот.



Слика 22. Фиксации, дилатација на зеници и повеќе различни емоции на **израз на лице**, на испитаник 3

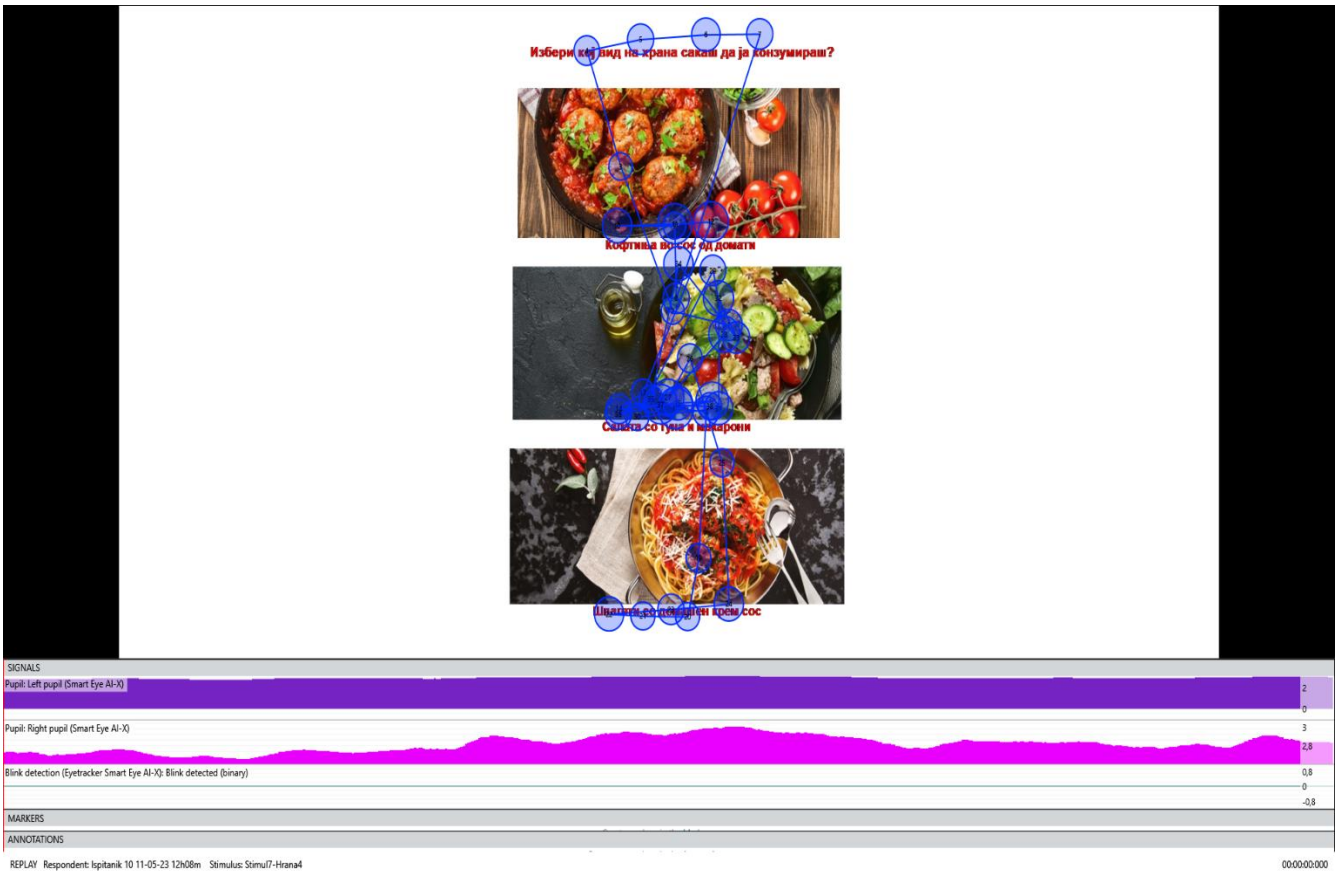
Прикажани се нивои на повеќе емоции за цело време на следење на екран-скиот стимул, како што се: sadness (тага), fear (страв), joy (радост), sentimentality

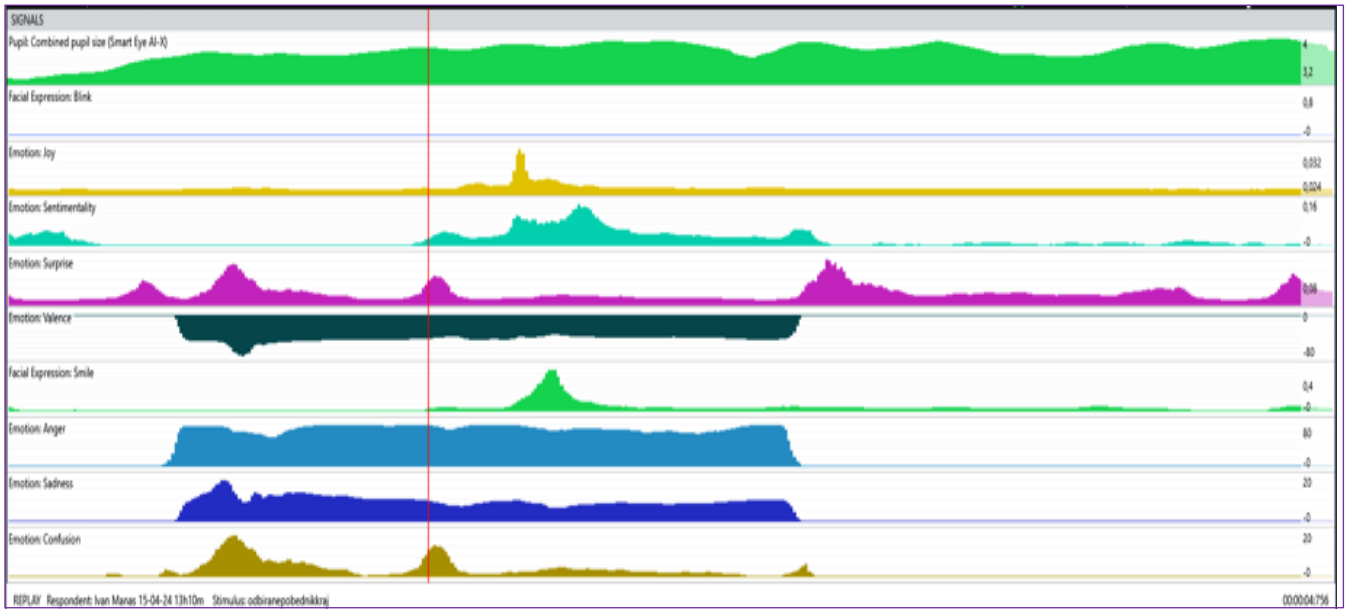
(сентименталност), surprise (изненадување), valence (валентност: позитивна, негативна, неутрална), smile (насмевка), anger (гнев), confusion (конфузијјај) и други.

Креирано е преклопување помеѓу двата биосензорски системи за да се добијат релевантни резултати од истражувањето: Ова овозможува во секој момент да се види каде е фокусиран погледот на испитаникот и во истиот момент да се одреди каква емоција изразува тој. Ова овозможува да се даде целосен и комплетен увид какво е однесувањето на секој испитаник и каков е неговиот избор. Се забележува дека овој испитаникот најголем интерес покажал за вториот предложен избор на храна, а значајно помал интерес за останатите понудени избори на храна.

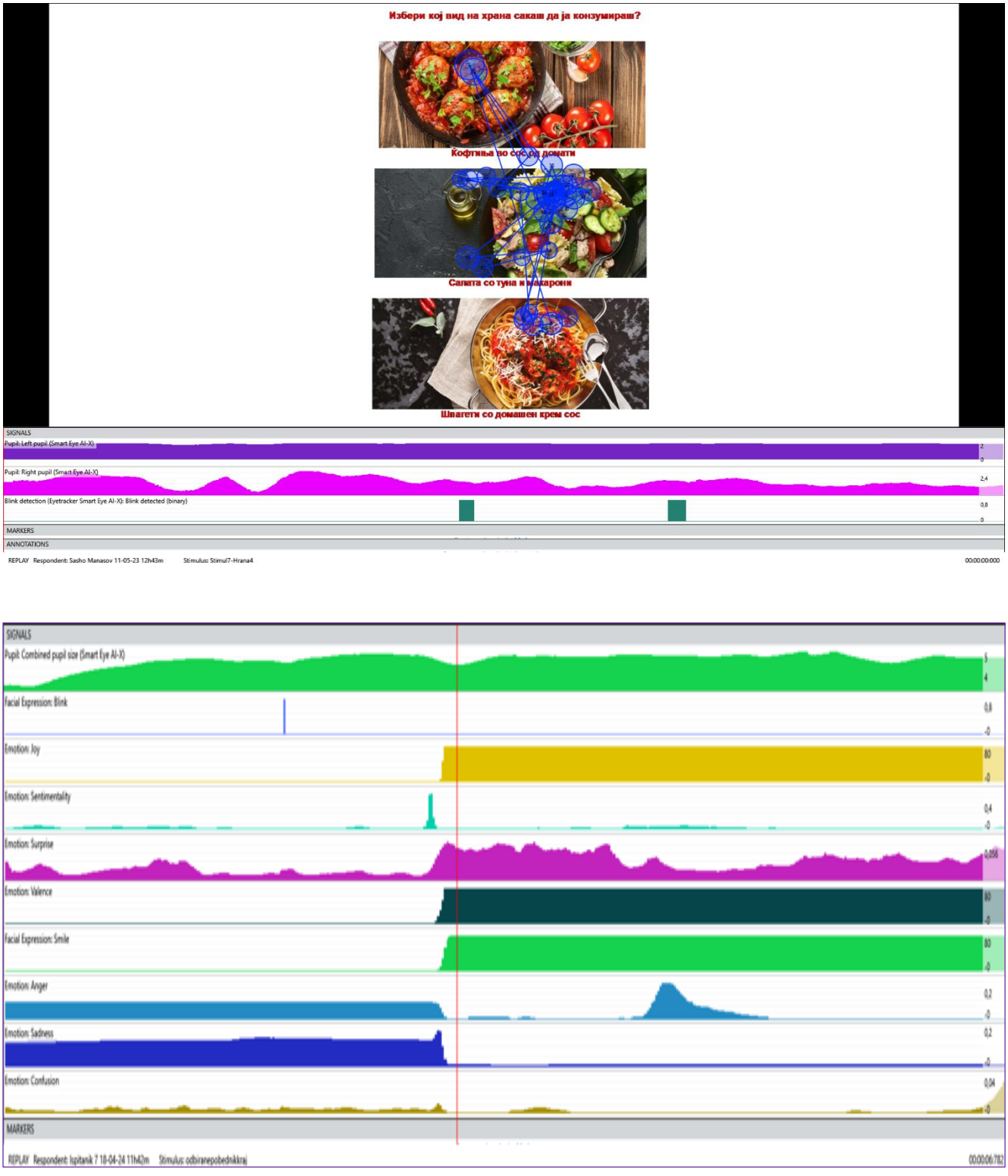
На слика 23 е прикажана низа на фиксации на испитаник 10 кои се добиени со биосензор за следење на очи и биосензор за анализа на израз на лице. Фиксациите покажуваат како се движел погледот на испитаникот кога го набљудувал екранскиот стимул. Исто така е прикажана дилатација (проширување) на зеници и фреквенција на трепкање на очите на испитаникот. Овој испитаник најголем интерес покажал за вториот предложен избор на храна. Кога погледот му бил фокусиран на овој вид на храна, во тој момент емоциите изразени на неговото лице се позитивни и со најголем интензитет (што потврдува дека неговото фокусирано внимание е во корелација со неговото ниво на интерес), што не е случај со другите понудени избори на храна, за кој покажал значајно помал интерес. Недвосмислено неговиот избор е вториот предложен избор на храна.

На слика 24 е прикажана низа на фиксации на испитаник 14 кои се добиени со биосензор за следење на очи и биосензор за анализа на израз на лице. Фиксациите покажуваат како се движел погледот на испитаникот кога го набљудувал екранскиот стимул. Исто така е прикажана дилатација (проширување) на зеници и фреквенција на трепкање (регистрирани се две трепкања за период на опсервација на екрански стимул во траење од 10 секунди) на очите на испитаникот. Овој испитаник најголем интерес покажал за вториот предложен избор на храна. Кога погледот му бил фокусиран на овој вид на храна, во тој момент емоциите изразени на неговото лице се позитивни и со најголем интензитет





Слика 23. Фиксации, дилатација на зеници и повеќе различни емоции на **израз на лице**, на испитаник 10



Слика 24. Фиксации, дилатација на зеници и повеќе различни емоции на **израз на лице**, на испитаник 14

12. Заклучни согледувања

Загадувањето на воздухот може да доведе до здравствени тешкотии кои може да траат цел живот. Децата се иднината на општеството. Но, тие се и негови најранливи членови. Огромната закана по нивното здравје поради загадувањето на воздухот бара возрасните да реагираат со **фокусирана**, **итна акција**. За деца изложени на загаден воздух секој ден, **има малку време за губење** и **толку многу да се добие**.

Квалитетот на воздухот е значаен проблем во училишните средини бидејќи не само што влијае на здравјето на учениците, туку е особено штетен за органите во развој на младите (белите дробови сè уште се развиваат). Изложеност на загаден воздух може негативно да влијае на перформансите на учениците, присуство и редовност во настава и на когнитивниот развој.

Инвестираме во иднината на нашите деца, секојдневно ги праќаме на училиште за да се стекнат со знаење и вештини, општеството инвестира во нивното образование, а сепак воздухот што го дишат додека го чекаат училишниот автобус, во училишниот двор, во училниците, негативно влијае на развојот на нивното здравје.

Додека се обидуваме да создадеме чист воздух во нашиот дом, можеби всушност го загадуваме воздухот со опасни нивои на озон. Некои производители на чистачи за воздух продолжуваат да инсистираат дека производи што произведуваат озон се безбеден, ефикасен начин за прочистување на воздухот во затворени простории. Со користење на термини како што се “energized oxygen“ и “**планински свеж воздух**“ (“mountain-fresh air“), овие компании продолжуваат да ги пласираат своите системи на начин што ја доведува јавноста во заблуда. Но, според американската Агенција за заштита на животната средина (**EPA** - the U.S. Environmental Protection Agency), **прочистувачи на воздухот што генерираат озон не се ниту безбедни ниту ефикасни**. **Всушност, наместо да им помогнат на луѓето да дишат полесно, тие всушност можат да ги разболат**.

За жал, луѓето се одговорни за поголем дел од приземниот озон што го дишат. Озонот на ниво на земја - главна компонента на смогот - се создава кога загадувачи како што се емисии на електрани и издувни гасови од возила се изложени на сончева светлина. За среќа, EPA ја препозна опасноста од загадување со озон

на отворено и воспостави стандарди според Законот за чист воздух за заштита и на животната средина и на нашето здравје. Сепак, озонот во затворен простор е со-сема друга приказна.

Готвењето на шпорет - особено на гас - може да произведе високи нивои на азот диоксид, и нуспроизвод на гас од согорувањето на високи температури. Азот диоксид (NO2) може да ја **намали функцијата на белите дробови** и го зголемува ризикот од други респираторни состојби како што е **астма**. Други гасови произ-ведени од процесот на готвење вклучуваат формалдехид и јаглерод моноксид (CO).

За разлика од поголемите честички, ултрафините честички се таложат во белите дробови, каде што имаат способност да навлезат во ткивото и директно да се апсорбираат во крвотокот. И готвењето може да има непосредно влијание врз здравјето на оние кои се изложени на UFP. Студијата објавена во Science of the Total Environment во 2021 година покажа дека ултрафините честички од готвењето доведоа до зголемување на систолниот крвен притисок два часа по изложување на аеросоли од готвење.

Регулативи и препораки за **“безбедни“ ниво на ултра ситни честички сè уште не постојат за внатрешен или надворешен воздух**, бидејќи истражувања сè уште прават. Сегашните системи за вентилација на кујни не даваат адекватен и доследен лек.

Истражувањата покажаа дека домовите со камини и печки на дрва имаат зголемени нивои на загадувачи на воздухот во затворените простории, без оглед на тоа дали системот е провев или херметички. **Нивото на фини честички** (**PM 2.5**) во домовите кои се загреваат на дрва се, во просек, **26%** повисоки од домовите без топлина од дрво, според официјални лица за квалитетот на воздухот во државата Вашингтон. Чадот што се крева и излегува од оџакот се враќа во домот, а исто така влегува и во домовите на соседите, дури и кога нивните домови се енергетски ефикасни. Ситните и ултра ситните честички во чадот од дрво се толку мали што цврсто затворените прозорци и врати не ги спречуваат да влезат.

Дури и на многу ниски нивои, чадот од дрво е нездрав, според Агенцијата за контрола на загадувањето во Минесота. Па дури и кратка изложеност на чад од

дрво може да предизвика сериозни здравствени ефекти. Кај здрави луѓе, чадот од дрво предизвикува **кашлање**, **главоболки**, **иритации на очите** и на **дишните патишта**. Кај децата, дишењето чад од дрво може да предизвика **напади на астма**. Кај постарите популации, може да предизвика **срцев удар**. Студија на Одборот за воздушни ресурси во Калифорнија го поврза чадот од дрво со зголемување од **10%** во **болничките приеми поради респираторни проблеми**.

Пасивно пушење е опасен и е проблем поврзан со квалитетот на воздухот во затворени простории, кој обично може да се избегне. **Пасивен чад**, исто така познат како **чад од тутун** во животната средина, вклучува чад што е издишан од пушач (главен чад) како и чад што влегува во воздухот директно од запалена цигара, пура или луле (познат како **страничен чад**). **Страничниот чад** се смета за најопасната форма на пасивно пушење, бидејќи содржи најголема концентрација на токсични соединенија.

Сезонските алергии се вознемирувачки, но будноста може да ги спречи да влијаат на нашиот квалитет на живот.

Можеме да спречиме појава на алергии во нашиот дом и да го подобриме квалитетот на воздухот со тоа што ќе останеме информирани, ќе преземеме превентивни мерки и ќе го исчистиме воздухот во нашиот дом или канцеларија за време на шпиц на сезона на алергии.

Кога ги разгледуваме опасностите од шумски пожари, мислиме да избегаме од нашиот дом додека беснее шумски пожар кој брзо се приближува и лесно може да го запали домот. Сепак, **причина број еден за смрт од пожари** е **вдишување чад**.

Примарната причина за смрт од шумски пожари е вдишување чад. 50 до 80% од смртни случаи од пожари се од вдишување чад.

Вдишување чад го оштетува нашето тело на еден или следните два начини:

- **со одземање на кислородот.**
- **преку иритација на честички**.

Вдишување чад е особено опасно затоа што можеби **нема да покажеме симптоми од 24 до 48 часа по изложувањето**.

Како да помогнеме во заштита на здравјето на себе и на нашите најблиски? Што треба да знаеме за безбедност од чад од шумски пожари за да бидеме сигурни дека сме ги презеле неопходните безбедносни мерки на претпазливост од шумски пожари за да ги намалиме последиците од токсичен чад од шумски пожари?

Чад од шумски пожари е мешавина од илјадници поединечни соединенија, вклучително и штетни честички и гасови кои претставуваат сериозен здравствен ризик за секој (вклучувајќи ги и домашните миленици) во близина и подалеку од пожарот.

Чад од шумски пожари често содржи фини (PM2,5) и ултра ситни честички кои може да се апсорбираат директно во нашиот крвоток и да допрат до кој било орган или област на нашето тело.

Примарен загадувач што го загрозува здравјето на оние кои се во близина и подалеку од шумски пожар се честичките. Чадот од шумски пожари често содржи фини (или PM2.5) и ултра ситни честички. Овие ситни честички во воздухот се најопасни за нашето здравје.

Ситните честички (помали од 2,5 микрони) продираат длабоко во нашите бели дробови.

Најопасни се ултраситните честички (помали од 0,1 микрони), кои претставуваат **90%** од сите честички во воздухот. Овие честички се ситни и може да се апсорбираат директно во нашиот крвоток. Откако ќе влезат во крвта, тие можат да стигнат до кој било орган или област од нашето тело.

Практично истражување во мојот магистерски труд реализирав во современа лабораторија за биосензорски истражувања на Меѓународен Славјански универзитет во Свети Николе. Користев современа биосензорска технологија од компанијата iMotions од Данска – биосензор за следење на очи и биосензор за анализа на израз на лице (фокусирано внимание, топлински мапи и определување на емоции на лицето за цело време на опсервација на екрански стимул). Користев екрански компјутерски стимул кој беше под опсервација од испитаниците во траење од 10 секунди. Добиените резултати од биометриското мерење ги анализирав со користење на современ интегриран софтверски систем кој е аналитичка алатка и располага со способност за визуелизација на биосензорски мерења.

Користена литература

1. Damian Carrington, “Air Pollution linked to more severe mental illness”, 2021.
2. Van Gog, T., & Scheiter, K. (2010). Eye tracking as a tool to study and enhance multimedia learning. *Learning and Instruction*, 20, 95–99.
3. Zawoyski, Andrea M., Ardoin, Scott P. & Binder, Katherine S. (2015). Using Eye Tracking to Observe Differential Effects of Repeated Readings for Second-Grade Students as a Function of Achievement Level. *Reading Research Quarterly*, 50(2), 171–184. doi: 10.1002/rrq.91.
4. Van Gog, T., & Scheiter, K. (2010). Eye tracking as a tool to study and enhance multimedia learning. *Learning and Instruction*, 20, 95–99.
5. Zawoyski, Andrea M., Ardoin, Scott P. & Binder, Katherine S. (2015). Using Eye Tracking to Observe Differential Effects of Repeated Readings for Second-Grade Students as a Function of Achievement Level. *Reading Research Quarterly*, 50(2), 171–184. doi: 10.1002/rrq.91.
6. Leigh J.R and Zee D.S., “The Neurology of Eye Movements”, Oxford University Press, 2015.
7. Boucsein, W, “Electrodermal Activity”, New York, 2012
8. Chawarska, K, Macari, S., and Shic, F. (2013). Decreased spontaneous attention to social scenes in 6-month-old infants later diagnosed with ASD. *Biol Psychiatry*, Aug 1; 74(3): 195–203.
9. Leigh J.R and Zee D.S., “The Neurology of Eye Movements”, Oxford University Press, 2015.
10. Boucsein, W, “Electrodermal Activity”, New York, 2012
11. Puthumana JS, Ngaage LM, “Risk factors for cooking-related burn injuries in children”, WHO Global Burn Registry, 2022.
12. OECD, “INDOOR AIR POLLUTION”, 2003.
13. American Chemical Society, “Romantic, Candle-lit Dinners: An Unrecognized Source of Indoor Air Pollution”, 2009.
14. University of California - Berkeley, “Many Cleaners, Air Fresheners May Pose Health Risks When Used Indoors”, 2006.
15. University of Washington, “Scented laundry products emit hazardous chemicals through dryer vents”, 2011.
16. Asthma+Lung UKK, “Air pollution”, 2020.
17. C40 Cities, “How to implement transit-oriented development”, 2021
18. Eating and Health, “Fixing Stove Hoods To Keep Pollution Out of the Kitchen”, 2013
19. C40 Cities, “How to shift your bus fleet to zero emission by procuring only electric buses”, 2021..
20. National Institute of Environmental Health Sciences, “Flame Retardants”, 2016

21. C40 Cities, “How to build an electric vehicle city: deploying charging infrastructure”, 2021.
22. EWG research, “Test Find Toxic Fire Retardants in Mothers – and even more in Toddlers”, 2014.
23. Environment GO, “Seven Effects of Indoor Air Pollution”, 2022
24. C40 Cities, “How to drive electric vehicle uptake in your city”, 2021.
25. World Health Organization, “Household air pollution”, 2022.
26. C40 Cities, “Why your city should aim for 100% clean energy by 2050”, 2021.
27. Environment GO, “Effects of Fracking on Health and the Environment”, 2022.
28. World Health Organization, “Household air pollution”, 2022.
29. C40 Cities, “How to encourage residents and businesses to install building-scale clean energy”, 2021.
30. C40 Cities, “How to install solar panels on city-owned property and lead by example”, 2021.
31. Daikin, “Вентилација”, https://www.daikin.mk/mk_mk/area-of-expertise/ventilation.html, 2022
32. Creative commons, “Јаглеводород”, 2022.
33. Gavin Schmidt, “Methane: A Scientific Journey from Obscurity to Climate Super-Stardom”, NASA, 2004.
34. Transberg, Bo, Olivier Corradi, “Real-Time Carbon Accounting Method for the European Electricity Markets”, 2019
35. Fisher Juliya, “Energy Density of Coal”, 2003.
36. Sciencedaily, “Infant Inhalation of Ultrafine Air Pollution Linked to Adult Lung Disease”, 2010.
37. American Heart Association, “Evidence growing of air pollution’s link to heart disease”, 2010.
38. EPA, “Air Pollutants”, 2006.
39. Европска агенција за животна средина, “Предвреме починати луѓе во Европа како последица на долгорочно загадување на воздухот”, 2013
40. World Health Organization, “Exposure from Air Pollution in Cities”, 2013.
41. Jesse D Berman, Jesse Burkhardt, “Acute Air Pollution Exposure and the Risk of Violent Behavior in the United States”, 2019.
42. Colorado state university, “Exposure to Air Pollution increases violent crime rates”, 2019.
43. Pei-Fen Kuo, “Analyzing the relationship between air pollution and various types of crime”, 2021.
44. WHO, “Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease”, 2016.
45. Kampa M, Castanas E. “Human health effects of air pollution”, 2008.

46. Shin J, Park JY, Choi J. “Long-term exposure to ambient air pollutants and mental health status”, 2018.
47. Zeng Y, Lin R, Liu L, Liu Y, Li Y. “Ambient air pollution exposure and risk of depression: A systematic review and meta-analysis of observational studies”, 2019.
48. C40 Cities, “How to make public transport an attractive option in your cits”, 2021.
49. Kouchaki M, Desai SD. “Anxious, threatened, and also unethical: How anxiety makes individuals feel threatened and commit unethical acts”, 2015.
50. Malvina Bondy, Sefi Roth, “Crime is in the Air: The Contemporaneous Relationship between Air Pollution and Crime”, 2019.
51. The World Health Organization (WHO), “Air Quality: Health Impacts of Air Pollution”, 2022.
52. C40 Cities, “How to achieve a walking and cycling transformation in your city”, 2021.
53. The World Health Organization (WHO), “BreatheLife2030”, 2022
54. The World Health Organization (WHO), “Six impactful actions cities can take to improve their air quality”, 2022.
55. C40 Cities, “How to drive a modal shift from private vehicles to public transport, walking and cycling”, 2021.
56. C40 Cities, “Why every city needs universal waste collection and safe disposal as the foundation for sustainable waste management”, 2019.
57. ITDP, “Leapfrogging Past the toxic Urban Highway”, 2021.