

НАМАЛУВАЊЕ НА СОДРЖИНАТА НА КАТРАН, НИКОТИН И ЈАГЛЕРОДЕН МОНОКСИД ВО ТУТУНСКИОТ ЧАД ОД ЦИГАРИТЕ ПРЕКУ ВЕНТИЛИРАЊЕ НА ФИЛТЕР - СТАПЧЕТО

Златко Арсов¹, Гоце Ѓоргиев², Ромина Кабранова¹

¹Факултет за земјоделски науки и храна-Скопје

²Собрание на Град Скопје, Сектор за заштита на животната средина и природа

1. ВОВЕД

Фабрикацијата на цигарите во светот и кај нас се движи во правец на производство на цигари што ќе содржат помалку никотин, катран и јаглороден моноксид во чадот на главната струја, односно чадот што се инхалира од страна на пушачот. Тоа го бараат законските норми во развиените земји, пред сè земјите од Европската унија, но и кај нас. Според тоа, целта на нашите истражувања е како да се развие цигара со мала содржина на никотин и катран, следејќи ги светските трендови во фабрикацијата на цигари.

Во почетокот тутунската индустрија тоа го решаваше со воведување на поефикасни филтри. Зголемувањето на ефикасноста на филтерот значеше само намалување на пропустливоста на филтер – стапчињата. Со тоа, повлекувањето на чадот стана отежнато за пушачот, а таквите цигари не беа добро прифатени од страна на пушачите. Затоа,

во производството на филтер–стапчињата требаше да се воведат нешто ново. Проблемот е решен со вентилација (разредување) на цигарниот чад со околниот воздух (1,2,3).

Првите марки цигари со вентилирани филтри се појавуваат на пазарот во текот на 1966 година (14). Методот на вентилирање (разредување) преку филтерот наоѓа голема примена и денес скоро сите цигари произведени во ЕУ се вентилирани(13).

Задачите кои ги поставивме во нашите истражувања се преку примената на различните репроматеријали и тоа: филтер-хартија (Plug Wrap Paper), филтер-лента корк (Tipping Paper) со различна порозност и филтер-стапче со различен отпор на повлекување, да се постигне различен процент на вентилираност која се одразува врз содржината на никотин и катран во цигарата.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД НА РАБОТА

За потребите на истражувањата, во производни услови (фабрички) беа изработени филтер-цигари со следниве димензии: должина 84 mm (63 mm тутунски дел + 21 mm должина на филтер) и дијаметар 7,9 mm. Цигарите се изработени во Империал Тобако ТКС АД Скопје, според постоечката

технологија за производство на цигари од типот американски бленд.

Претходно беше проучен хемискиот состав, а особено содржината на никотинот и катранот на пет различни изработени мешавини (блендови) тутун за цигари и тоа:

Состав на тутуни, Composition of tobacco %	Варијанти мешавини тутун за цигари, Variations of tobacco blend for cigarettes						
	H001	H002	H003	BL	BL1	BL2	BL3
Ориенталски тутуни, Oriental tobacco	18	20	10	30	10	10	10
Вирџиниски тутуни, Virginia tobacco	30	25	40	40	40	30	25
Берлејски тутуни, Burley tobacco	25	25	25	30	25	20	20
Ребро, Ribs	27	30	25	0	25	30	30
Реконституиран тутун, Reconstituted tobacco	0	0	0	0	0	10	15
Вкупно, Total %	100	100	100	100	100	100	100

При изработката на цигарите беа користени репроматеријали со следниве карактеристики:

Цигарна хартија, Tobacco Paper				
Воден жиг, Water mark	Тип / Type	verge	verge	verge
Должина, Length	m	6000	6000	6000
Широчина, Width	mm	26.3	26.3	26.3
Порозност, Porosity	CU	40	88	100

Корк-хартија, Cork paper		TE	TE	TL
Должина, Length	m	3300	3300	3300
Широчина, Width	mm	50	50	58
Граматура, Materiality	g/m ²	34	34	40.5
Перфорација, Perforation	вид/form	нема/no	електро/electric	ласер/laser

Ацетатен кабел, Acetate tow		тип/type S	тип/type SC
Дениер, Denier	g/9000 m	3.0	2.1
Вкупен дениер, Total denier		30000	33000
Филамент, Filler	форма/shape	Y	Y
Кадравост, Crimp	тип/type	standard (S)	super crimp (SC)

Филтер-стапче, Filter-stick				L 126	L 100
Ацетатен кабел, Acetate tow	тип/type	S	S	S	SC
Филтер-хартија, порозност, Filter-paper, porous	CU	3700	3900	4000	24000
Должина, Length	mm	126	126	126	100
Отпор на повлекување, Pressure drop	mmWG	385	310	350	410

Врз основа на наведените варијанти мешавини тутун за цигари со варијација во пропустливоста на хартиените елементи на филтерот како фабрички зададени вредности, зголемена со електроперфорација на корк-хартијата, како и со примена на филтри со различен отпор на повлекување, добивме 11 прототипни тест-цигари.

Вентилираноста најпрвин пресметковно ја определувавме, со цел правилно да

се одберат потребните репроматеријали за да се постигне вентилираност на филтер-стапчето во рангот од 0 до 65%.

Калкулацијата на очекуваната вентилација ја изведовме според моделот за пресметка кој се препорачува од страна на PAPETERIES DE MAUDUIT, PAPETERIES DE MALAUCENE и LTR INDUSTRIES (12, 13) и се користи во Тутунскиот комбинат во Скопје.

$$VF = \frac{\left\{ CigFE - FilE \left[\frac{L1}{Lf} \right] \right\}}{K \left[\frac{1}{TP} + \frac{5}{PWP} \right] + \left\{ CigFE - FilE \left[\frac{L1}{Lf} \right] \right\}}$$

каде што:

VF-вентилираност, %

CigFE-отпор на повлекување на цела цигара при што е затворена вентилационата зона на перфорираниот филтер, mm/WG;

FilE-отпор на повлекување само на филтерот со затворена вентилациона зона, mm/WG;

L1-растојание: од почетокот на филтерот (делот кој влегува во устата до средината на вентилационата зона, mm);

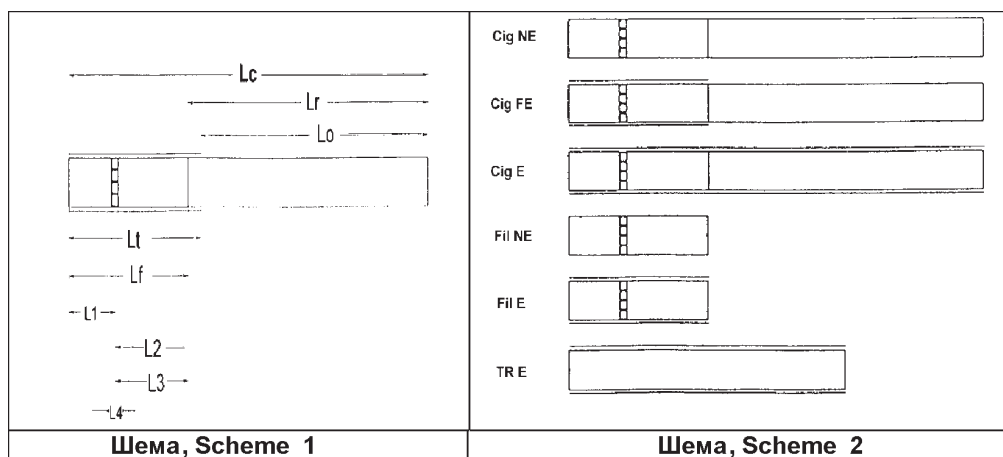
Lf-вкупна должина на филтерот mm;

K-коефициент кој се однесува на перфорацијата на коркот (хартијата за усник). За електроперфорација се означува како Ke и има константна вредност од 49175. Ако се однесува на ласерска перфорација, се означува како Km и има константна вредност од 55475;

TP-Порозност на коркот која е фабрички одредена вредност, CU;

PWP-порозност на филтер-хартијата (типинг) која е фабрички зададена, CU;

Наведените димензии се преставени на Шема 1 и 2:



Потоа вентилираноста е практично проверена на веќе изработената цигара, на апаратот за автоматско определување на вентилираност

од марката Sodimat, во лабораторијата на Тутунски комбинат-Скопје, според Стандардниот метод на CORESTA N° 6.

2.1 Методи за анализа на хемискиот состав на тутунот во мешавините

За испитување на хемискиот состав на тутунот од мешавините, земени се одреден број цигари од секоја варијанта на мешавини и на нив е извршено одредување на хемискиот состав според методите кои се применуваат во нашата држава и според CORESTA. За таа

цел, тутунот е истресен од хилзната, и фино сомелен. Притоа се анализирани: никотинот со спектрофотометриски метод – Стандардниот метод на CORESTA N° 20, а растворливите шеќери според методот на Bertrand.

2.2 Методи за анализа на тутунскиот чад

На варијантите цигари им се одредени содржината на катран, никотин и јаглороден монооксид во главната струја од чадот.

Најпрвин е одредена содржината на вкупната честична фаза, суров катран (Total Particular Matter или Crude Smoke Conden-

sate). Катранот (tar или безникотинска сува цврста фаза, NFDPM) се добива кога од сувиот катран ќе се извади содржината на никотинот во чадот (Стандарден метод на CORESTA № 22 и 23).

Содржината на алкалоидите, изразени како никотин во суровиот катран од цигарата е одредена со гас-хроматографска анализа (стандарден метод на CORESTA № 7).

Содржината на јаглерод моноксидот во главната струја од чадот е одредена со недисперзивен инфрацрвен аналитички метод (стандарден метод на CORESTA № 5).

Наведените анализи се изведени во лабораторијата на Imperial Tobacco во Хамбург, Германија.

За оценување на добиените податоци во целина, како и за анализирање, толкување на резултатите од секоја варијанта одделно и нивно меѓусебно споредување, применета е варијационо-статистичка обработка на податоците, по методите на корелација и регресија, а разликите се тестирани со F-тестот (15,16).

Корелациите помеѓу испитуваните својства се пресметувани според програмата SPSS 10.0 за Windows, со регресиона постапка.

За оценување на јачината на корелациската зависност ја користевме класификацијата направена од Чебишев (15), каде што:

0.00 - 0.50	слаба корелација;
0.50 - 0.75	средна корелација;
0.75 - 0.90	силна корелација;
0.90 - 0.99	многу силна корелација.

Набљудуваните појави се прикажани на координатниот систем, така што независно променливата (X) се нанесува на апцисата, а зависно променливата (Y) на ординатата.

За означување на статистичките параметри се користени следниве симболи:

r	коефициент на проста корелација
R ²	коефициент на детерминација
F	Ф-тест
P	веројатност
R _{1,23}	коефициент на повеќекратна корелација
r _{12,3} , r _{13,2} , r _{23,1}	парцијален коефициент на корелација
0.05 ; 0.01 ; 0.001	ниво на веројатност

2.3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Со комбинација на различните карактеристики на претходно наведените репроматеријали и различните мешавини на тутун добиени се 11 прототипни тест-цигари и утврдени се нивните физички и хемиски карактеристики (Табели 1,2 и 3).

Содржината на никотин во тутунот од цигарите се движи од 1,19 %, до 2,26 %, додека содржината на растворливи шеќери се движи од 5,80 % до 11,00 % (Табела 2).

Од составот на главната струја од тутунскиот чад испитувани се содржините на никотин, катран и јаглороден моноксид (Табела 3).

Притоа, најмала содржина на никотин во чадот од 0,32 mg/cig има цигарата каде е остварена најголема вентилација на филтер-стапчето од 64,7 %.

Највисока содржина на никотин од 1,21 mg/cig има цигарата со невентилирано филтер-стапче. Исто е и со содржината на катран, каде најмала содржина од 3,70 mg/cig има цигарата каде е остварена најголема филтер вентилација од 64,7 %, а највисока

содржина на катран од 18,20 mg/cig има невентилираната цигара. Содржината на јаглороден моноксид ги следи претходните закономерности и е најмала кај цигарата со највисока вентилираност на филтер-стапчето (3,70 mg/cig), а највисока кај цигарата со невентилирано филтер-стапче (17,00 mg/cig).

Врз основа на податоците од Табелите 1,2 и 3, користејќи ја регресијата анализа, ги пресметавме коефициентите на корелација помеѓу одбраните парови на зависности од каде што потоа би можеле да зборуваме за јачината на корелациската врска. Притоа вентилираноста на филте- стапчето и бројот на повлекувања се земени како независно променливи, додека никотинот, катранот и јаглеродниот моноксидот како зависно променливи. Потоа се пресметани коефициентите на проста корелација (r_{12}) помеѓу испитуваните својства, коефициентот на повеќекратна корелација $R_{1,23}$, парцијалните коефициенти $r_{12,3}$, $r_{13,2}$ и извршена е статистичка обработка на истите.

ТАБЕЛА 1. Физички својства на тутунот од мешавините
TABLE 1. Physical attributes of the blend of tobacco

МЕШАВИНА, BLEND: ЦИГАРА, CIGARETTE:	BL	BL1	BL2	BL3	BL3	BL3	N001	N001	N001	N002	N002	N002	N003	N003
	W1	W2	W3	W4	W5	W5	X1	X1	X2	Y1	Y1	Y2	Z1	Z2
Тутун маса, Tobacco mass, (mg)	752	781	780	729	728	728	704	704	692	702	702	698	608	615
Тутун дензитет, Tobacco density, (g/l)	243	250	253	235	232	232	178	178	178	180	180	180	190	190

ТАБЕЛА 2. Хемиски својства на тутунот во цигарите
TABLE 2. Chemical attributes of cigarette tobacco

МЕШАВИНА, BLEND: ЦИГАРА, CIGARETTE:	BL	BL1	BL2	BL3	BL3	BL3	N001	N001	N001	N002	N002	N002	N003	N003
	W1	W2	W3	W4	W5	W5	X1	X1	X2	Y1	Y1	Y2	Z1	Z2
Никотин, Nicotine (%)	1.43	1.50	1.56	1.23	1.19	1.19	1.90	1.90	1.93	1.97	1.97	1.99	2.23	2.26
Никотин во цела цигара Nicotine in whole cigarette (mg/cig)	13.76	14.91	15.58	11.57	11.38	11.38	16.19	16.19	16.60	16.84	16.84	16.90	17.84	18.28
Никотин во цигара дел со тутун, Nicotine in cigarette partly with tobacco (mg/cig)	10.75	11.72	12.17	8.97	8.66	8.66	13.38	13.38	13.36	13.83	13.83	13.89	13.56	13.90
Растворливи шеќери, Soluble sugar (%)	8.30	10.60	11.00	9.70	9.40	9.40	6.10	6.10	5.80	7.60	7.60	7.50	6.30	7.20
Шеќери во цела цигара, Sugar in whole cigarette (mg/cig)	79.85	105.36	109.89	91.28	89.86	89.86	51.97	51.97	49.88	64.98	64.98	63.68	50.40	58.25
Шеќери во цигара дел со тутун, Sugar in cigarette partly with tobacco (mg/cig)	62.42	82.79	85.80	70.71	68.43	68.43	42.94	42.94	40.14	53.35	53.35	52.35	38.30	44.28

ТАБЕЛА 3. Хемиски карактеристики на тутунскиот чад од цигарите,
TABLE 3. Chemical attributes of cigarette tobacco smoke

МЕШАВИНА, BLEND: ЦИГАРА, CIGARETTE:	BL	BL1	BL2	BL3	BL3	BL3	N001	N001	N001	N002	N002	N002	N003	N003
	W1	W2	W3	W4	W5	W5	X1	X1	X2	Y1	Y1	Y2	Z1	Z2
Број на повлекувања, Puff number	10	9.2	8.8	7.5	8.2	8.2	6.9	6.9	7.1	6.9	6.9	7.3	6.7	6.9
Катран, Tar (mg/cig)	17.80	18.20	9.70	14.20	9.00	9.00	10.70	10.70	7.40	12.30	12.30	7.60	4.50	3.70
Никотин, Nicotine (mg/cig)	1.14	1.21	0.66	0.80	0.59	0.59	0.75	0.75	0.55	0.85	0.85	0.62	0.39	0.32
Никотин/катран, Nicotine/Tar (%)	6.40	6.70	6.80	5.60	6.50	6.50	10.87	10.87	7.75	12.32	12.32	8.49	5.82	4.64
CO, Carbon monoxide (mg/cig)	17.00	15.10	11.20	14.00	11.00	11.00	14.80	14.80	9.20	15.60	15.60	7.60	4.50	3.70

ТАБЕЛА 4. Групирани вредности за вентилираноста на филтер-стапчето, бројот на повлекувања, никотинот, катранот и јаглероден монооксидот кај испитуваните тест-цигари
TABLE 4. Arranged values for ventilation of filter rod, puff number, nicotine, tar and carbon monoxide in investigated test cigarettes

Цигара, Cigarette	Филтер – вентилација, Filter Ventilation (%)	Број на повлекувања, Puff number	Катран, Tar (mg/cig)	Никотин, Nicotine (mg/cig)	CO, Carbon monoxide (mg/cig)
W1	0.00	10.0	17.8	1.14	17.0
W2	0.00	9.2	18.2	1.21	15.1
W4	0.00	7.5	14.2	0.80	14.0
Y1	0.00	6.9	12.3	0.85	15.6
X1	10.00	6.9	10.7	0.75	14.8
W3	23.20	8.8	9.7	0.66	11.2
W5	23.80	8.2	9.0	0.59	11.0
X2	25.00	7.1	7.4	0.55	9.2
Y2	43.50	7.3	7.6	0.62	7.6
Z1	57.80	6.7	4.5	0.39	4.5
Z2	64.70	6.9	3.7	0.32	3.7
M_x	22.5455	7.7727	10.4636	0.7164	11.2455
Sd	23.8252	1.1145	4.8237	0.2773	4.5511

ТАБЕЛА 5. Коефициенти на проста корелација
TABLE 5. Coefficient of simple correlation

Својства, Attributes	Филтер-вентилација, Filter Ventilation (%)	Број на повлекувања, Puff number
Катран, Tar (mg/cig)	-0.901	0.723
Никотин (mg/cig)	-0.862	0.719
CO, Carbon monoxide (mg/cig)	-0.978	0.541
Филтер-вентилација, Filter Ventilation (%)	1.000	-0.493
Број на повлекувања, Puff number	-0.493	1.000

Од причини што вентилираноста на филтер стапчето и бројот на повекувања делуваат истовремено на содржината на катран, никотин и јаглероден монооксид, тие сите реагираат меѓусебно како врзани својства.

Затоа, врз основа на податоците изнесени во Табела 1, презентирани се поважните коефициенти на повеќекратна корелација $R_{1,23}$ меѓу испитуваните својства, како и статистичката обработка на истите (Табела 6).

ТАБЕЛА 6. Линеарени коефициенти на повеќекратна корелација $R_{1,23}$, парцијални коефициенти на корелација $r_{12,3}$ и $r_{13,2}$
 TABLE 6. Linear coefficients of multitudinous correlation $R_{1,23}$, partial coefficients of correlation, $r_{12,3}$ and $r_{13,2}$

Корелирани особини, Correlated attributes	$R_{1,23}$	$r_{12,3}$	$r_{13,2}$	F	P
Катрац Tar (mg/cig) Филтер-вентилација Filter Ventilation (%) Број на повлекувања Puff number	0.956	-0.906	0.739	42.768***	$P_{0.001}= 18.49$
Никотин, Nicotine (mg/cig) Филтер-вентилација Filter Ventilation (%) Број на повлекувања Puff number	0.926	-0.840	0.667	24.117***	$P_{0.001}= 18.49$
CO, Carbon monoxide (mg/cig) Филтер-вентилација Filter Ventilation (%) Број на повлекувања, Puff number	0.962	-0.973	0.327	101.004***	$P_{0.001}= 18.49$

Статистичката обработка за коефициентот на повеќекратна корелација $R_{1,23}$, изнесен во Табела 6 ни покажува дека постои:

- Многу силна корелацииска зависност на содржината на катран, никотин и СО и промената на вредностите на второто и третото својство, односно дека вторите две својства (филтер-вентилација и број на повлекувања) делуваат многу силно на содржината на катран, никотин и јаглороден моноксид, т.е. испитуваните својства меѓу себе се однесуваат и како врзани својства.

- Тестирањето на коефициентите на повеќекратната корелација укажува дека тие се статистички значајни на ниво на ризик од 0.001.

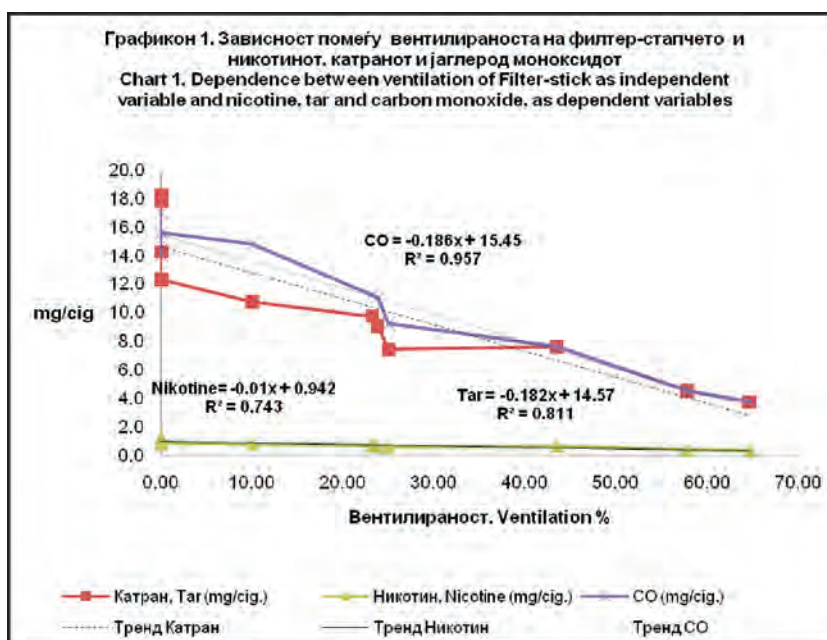
Во однос на парцијалните коефициенти:

- Вредноста на парцијалниот коефициент $r_{12,3}$ изнесува -0.906 и укажува на многу силна негативна корелацииска зависност помеѓу првото (катран) и второто својство (филтер-вентилација) доколку се елиминира влијанието на третото својство (број на повлекувања). Коефициентот $r_{13,2}$ изнесува 0.739 и покажува дека кај првото својство (катран) постои средна корелацииска зависност од третото својство (број на повлекувања) при константна вредност на второто својство (филтер-вентилација).

- Вредноста на парцијалниот коефициент $r_{12,3}$ изнесува -0.84 и укажува на силна негативна корелацииска зависност помеѓу првото (никотин во чадот) и второто својство (филтер-вентилација) доколку се елиминира влијанието на третото својство (број на повлекувања). Коефициентот $r_{13,2}$ изнесува 0.667 и покажува дека кај првото својство (никотин во чадот) постои средна корелацииска зависност од третото својство (број на повлекувања) при константна вредност на второто својство (филтер-вентилација).

- Вредноста на парцијалниот коефициент $r_{13,2}$ изнесува -0.973 и укажува на многу силна негативна корелацииска зависност помеѓу првото (СО во чадот) и второто својство (филтер-вентилација) доколку се елиминира влијанието на третото својство (број на повлекувања). Коефициентот $r_{13,2}$ изнесува 0.327 и покажува дека кај првото својство (СО во чадот) постои слаба позитивна корелацииска зависност од третото својство (број на повлекувања) при константна вредност на второто својство (филтер-вентилација).

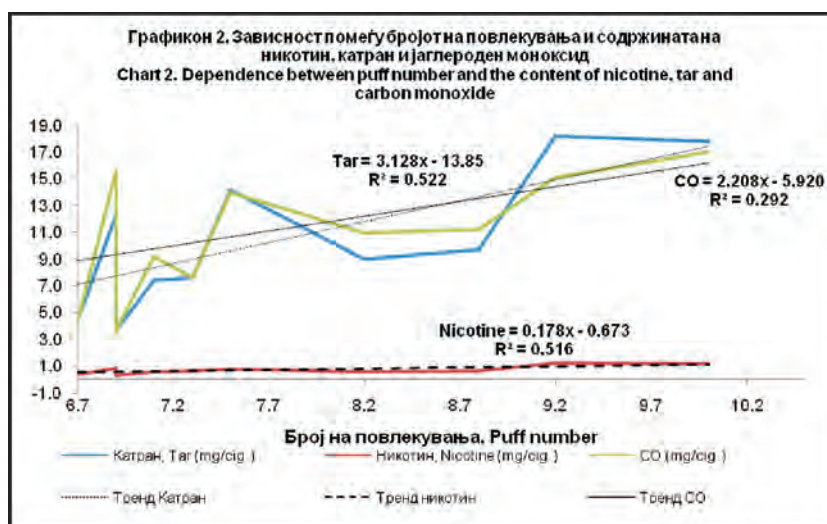
Зависноста помеѓу вентилираноста на филтер-стапчето како независно променлива величина и никотинот, катранот и јаглород моноксидот, како зависно променливи е претставена на Графикон 1.



Од Графиконот 1 може да се види дека помеѓу вентилираноста на филтер-стапчето од една страна и зависнопроменливите величини постојат корелациски зависности. Со зголемувањето на вентилираноста на филтер-стапчето се намалуваат количествата на катран, никотин и СО во главната струја од тутунскиот чад, односно во сите три случаи се работи за негативна корелација. Трендот на опаѓање е линеарен кај сите три

зависни големина. Коефициентите на проста корелација и квадратот на коефициентот на проста корелација изнесуваат за катранот $r = -0.901$; $R^2 = 0.811$, за никотинот $r = -0.862$; $R^2 = 0.743$ и за СО $r = -0.978$; $R^2 = 0.957$ (Табела 6 и Графикон 1).

Зависноста помеѓу бројот на повлекувања и никотинот, катранот и јаглерод моноксидот е претставена на Графикон 2.



Од Графиконот 2 може да се види дека помеѓу бројот на повлекувања од една страна и зависнопроменливите величини постојат корелациски зависности. Со зголемувањето на бројот на повлекувања се зголемува количеството на катран, никотин и СО во главната струја од тутунскиот чад, односно

во сите три случаи се работи за позитивна корелација. Трендот на растење е линеарен кај сите три зависни променливи и изнесува за катранот $r = 0.722$; $R^2 = 0.522$, за никотинот $r = 0.718$; $R^2 = 0.516$ и за СО $r = 0.540$; $R^2 = 0.292$ (Табела 6 и Графикон 2).

4. ЗАКЛУЧОЦИ

Проучувањата на условите за изработка на цигари со мала содржина на никотин, катран и јаглероден моноксид овозможуваат да се заклучи следново:

- Статистичката обработка за коефициентот на повеќекратна корелација ни покажа дека постои многу силна корелациска зависност на содржината на катран, никотин и јаглероден моноксид со промената на вредностите на филтер-вентилацијата и бројот на повлекувања. Со зголемување на филтер-вентилацијата и намалување на бројот на повлекувања, се намалува содржината на катран, никотин и јаглероден моноксид.

- Статистичката обработка на парцијалните коефициени $r_{12,3}$ и $r_{13,2}$ ни покажува дека за намалување на содржината на катран,

никотин и јаглероден моноксид доминантен фактор е филтер-вентилацијата (силна до многу силна зависност), а од помало значење е бројот на повлекувања (средна корелациска зависност).

- Статистичката обработка на парцијалните коефициени $r_{12,3}$ и $r_{13,2}$ ни покажува дека за намалување на содржината на јаглероден моноксид доминантен фактор за намалување е филтер-вентилацијата (многу силна зависност), а од мало значење е бројот на повлекувања (слаба корелациска зависност).

- Со соодветна комбинација на филтер-вентилираноста и бројот на повлекувања успешно се намалува содржината на катран, никотин и јаглероден моноксид во главната струја од тутунскиот чад.

5. ЛИТЕРАТУРА

1. Baskevitch N., 1981. Continuing Upward Trend in Low Tar in Nikotin Cigarettes, *Tabac Journal International* No. 4/1981, 45-49.

2. Baskevitch N., 1986. Cigarette Paper: Past, Present, and Future on Paper: Looks, Runnability and Smoke Composition, <http://tobaccodocuments.org/pm/2504087596-7600.html>

3. Baskevitch N., 1987. Modern Cigarette Design, <http://tobaccodocuments.org/pm/2504087577-7584.html>

4. CORESTA Recommended Method No 12. 1968. DETERMINATION OF ALKALOIDS IN CIGARETTE SMOKE CONDENSATES.

5. CORESTA Recommended Method No 20. 1968. DETERMINATION OF ALKALOIDS IN MANUFACTURED TOBACCO.

6. CORESTA Recommended Method No 21. 1991. Atmosphere for Conditioning and Testing Tobacco and Tobacco Products.

7. CORESTA Recommended Method No 22, 1991. Routine Analytical Cigarette – Smoking Machine Specifications, Definitions and Standard Conditions.

8. CORESTA Recommended Method No 23, 1991. Determination of Total and Nicotine – free Dry Particulate Matter Using a Routine Analytical Cigarette – Smoking Machine. Determination of Total Particulate Matter and Preparation for Water and Nicotine Measurements.

9. CORESTA Recommended Method No 5. 1993. DETERMINATION OF CARBON MONOXIDE IN THE MAINSTREAM SMOKE OF CIGARETTES BY NON -DISPERSIVE INFRA-RED ANALYSIS.

10. CORESTA Recommended Method No 6. 2000. DETERMINATION OF VENTILATION-DEFINITIONS AND MEASUREMENT PRINCIPLES.

11. CORESTA Recommended Method No 7. 1991. DETERMINATION OF NIKCOTINE IN THE MAINSTREAM SMOKE OF CIGARETTES BY GAS CHROMATOGRAPHIC ANALYSIS.

12. LTR Industries, Papeteries de Mauduit, Papeteries de Malaucene, Technical Presentation, March, 1997.

13. LTR Industries. 1995. Filter Ventilation Design. Review based on Comercial Cigaretes.

14. <http://www.tobaccoasia.com>, The History of Filters.

15. Ѓошевски Д. 2005. *Практикум статистика*, Скопје, 156.

16. Лакиќ Н., Малетиќ Р. 1990.Збирка задатака из статистике, Научна књига, Београд, 284.

REDUCING THE CONTENTS OF TAR, NICOTINE AND CARBON MONOXIDE IN THE SMOKE OF THE CIGARETTES THROUGH VENTILATION OF FILTER –ROD

Z. Arsov¹, G. Gjorgiev², R. Kabranova¹

¹Faculty of Agricultural Sciences and Food-Skopje

²Assembly of the City of Skopje, Department for Protection of Living Environment and Nature

SUMMARY

Observation of the conditions of production of cigarettes with small content of tar, nicotine and carbon monoxide has specific scientific and particular importance from market analysis as well as economic-technological aspect. During our research, the following examinations have been made: ventilation of the filter-rod which has complex characteristics on the puff resistance of filter-rod, the porosity of tipping paper (cork), porosity of the plug wrap paper and their perforation. Additional factors that reduce the content of harmful substances are following: the mass of tobacco in one cigarette, the density of tobacco and the puff number.

Based on the attained results, the conclusion is that the contents of tar, nicotine and carbon monoxide mainly depend on the ventilation of filter-rod. Cigarettes with higher ventilation contain lower content of tar, nicotine and carbon monoxide. The more plug wrap paper is porous, the less tar and other contents will be found in cigarette. All these data should be used to achieve adequate reduction of content of the tar, nicotine and carbon monoxide in order to reach the most tastfull effect on the cigarettes for wider consumption.

Author address:

Zlatko Arsov

Faculty of Agricultural Sciences and Food-Skopje

St. Cyril and Methodius University in Skopje

Bul. Alexander Makedonski bb 1000 Skopje, Republic of Macedonia

arsovzlatko@yahoo.com

Zlatko.Arsov@zf.ukim.edu.mk