МИНИСТЕРСТВО НА ЗДРАВЕОПАЗВАНЕТО
НАЦИОНАЛЕН ЦЕНТЪР ПО ОБЩЕСТВЕНО ЗДРАВЕ И АНАЛИЗИ

Гинка Милчева Паунова - Николова

МИНЕРАЛИ И МИКРОЕЛЕМЕНТИ В ХРАНИ НА БЪЛГАРСКИЯ ПАЗАР

АВТОРЕФЕРАТ

на Дисертация за присъждане на образователна и научна степен
„ДОКТОР”

НАУЧНА СПЕЦИАЛНОСТ: „ХИГИЕНА”

НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:
доц. Росица Георгиева, дм

СОФИЯ, 2026 г.

Дисертационният труд е представен на 134 страници и е онагледен с 15 фигури и 15 таблици. Библиографията включва 254 литературни източника, от които 21 на кирилица. Във връзка с дисертационния труд има 5 публикации.

СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ СЪКРАЩЕНИЯ

AAC	Атомноабсорбционна спектрометрия
БДС	Български държавен стандарт
ЛМИ	Лабораторен метод на изпитване
ETAAS	Електротермична атомноабсорбционна спектрометрия
FAAS	Пламъкова атомноабсорбционна спектрометрия
AES	Атомно-емисионна спектрометрия
ICP MS	Индуктивно свързана плазма – мас спектрометрия
ICP OES	Индуктивно свързана плазма – оптична емисионна спектрометрия
ICP-DRC-MS	Динамична реакционна клетка за масспектрометрия с индуктивно свързана плазма
ICP-SFMS	Двойно фокусиращ (електрически и магнитен) ICP-MS, наричан също секторно поле
LA-ICP-MS	Лазерна аблационна индуктивно свързана плазмена масова спектрометрия
LOD	Граница на откриване
LOQ	Граница на количествено определяне
MW	Микровълнова система за разграждане
RSTD	Относително стандартно отклонение
SD	Стандартно отклонение
CRM	Сертифициран референтен материал
СЗО	Световна здравна организация
DALYs	Години на живот, коригирани с увреждания, скрит глад
FBDG	Диетични насоки на база храни

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Храненето е основен жизнен процес, чрез който организмът получава и използва необходимите хранителни вещества. Витамините и минералите, определяни като микронутриенти, са незаменими компоненти на човешката диета. Те се приемат в значително по-малки количества, в сравнение с макронутриентите, не се синтезират в организма и следва да се набавят изцяло чрез храната. Наричат се есенциални микронутриенти и са от съществено значение за храненето.

Микронутриентите играят ключова роля за поддържане на здравето и нормалното функциониране на организма. Те участват в изграждането на костите и зъбите, поддържат сърдечния ритъм, мускулната и нервната функция, участват в клетъчния метаболизъм и са структурни компоненти или кофактори на редица ензими.

Минералите са от изключително значение за човешкото тяло и се съдържат в относително по-големи количества (необходими са повече от 100 mg на ден от даден елемент). Седемте основни минерала са калций, магнезий, фосфор, натрий, калий, сяра и хлор. Елементите, необходими в количества по-малки от 100 mg на ден, се наричат микроелементи. Това са желязо, мед, йод, манган, цинк, молибден, селен и хром.

Нивата и приемът на минерали и микроелементи варира значително между различните популации в зависимост от хранителните навици и състава на консумираните храни. Недостигът на есенциални микронутриенти е установен както в развиващите се, така и в индустриализираните страни и е свързан с явлението „скрит глад“.

Дневните референтни количества за прием на минерали и микроелементи са посочени в Приложение XIII на Регламент (ЕО) 1169/2011г. Те са сходни с посочените стойности в препоръчителния/адекватен хранителен прием на минерални вещества в Приложение № 8 към чл. 9 от Наредба № 1/2018 г. за физиологичните норми за хранене на населението, издадена от МЗ.

ДНЕВНИ РЕФЕРЕНТНИ КОЛИЧЕСТВА ЗА ПРИЕМ ЗА ВИТАМИНИ И МИНЕРАЛИ (ВЪЗРАСТНИ)

Елемент	Na	Ca	Fe	K	Mg	Cu	Zn	Mn	P
mg	2400	800	14	2000	375	1	10	2	700

Редовният прием на микронутриенти чрез храната е необходим за поддържане на водно-електролитния и киселинно-алкалния баланс, както и за нормалната функция на екзокринната и ендокринната система.

Климатичните промени и трансформациите в агрохранителните системи създават предпоставки за повишен риск от недостиг на микронутриенти, особено при уязвими групи от населението. В този контекст познаването на минералния и микроелементния състав на храните, е от съществено значение при разработването на хранителни режими, рецептури и политики в областта на общественото здраве.

Хранителната информация за съдържанието на минерали и микроелементи има практическо значение за потребителите, производителите на храни, диетолозите, нутриционистите и специалистите по оценка на хранителния прием.

Първите систематизирани данни за химичния състав на българските храни са публикувани през 1975 г. в „Таблици за състава на българските хранителни продукти“. През последните десетилетия са реализирани инициативи за актуализиране на тези данни чрез национални научни разработки и участие в международни проекти, включително EuroFIR (2005–2010 г.) и проект на FAO (2016–2017 г.).

В България липсва систематизирана *съвременна* информация за съдържание на Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, P в храни. Данните в издадените преди 50 години Таблици за състава на българските хранителни продукти са остарели и не отразяват настъпилите промени в съвременното производство на храни по отношение на рецептури, технологии, химичен състав на изходните суровини и др. Необходими са нови изследвания за макро- и микронутриентен състав на храни на българския пазар, за изграждане на съвременна база данни. От особена важност е получаването на надеждни аналитични данни относно съдържанието на минерали и микроелементи в различни храни, което определя целта и задачите, поставени в настоящата дисертационна работа.

II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Цел

Проучване съдържанието на минерали и микроелементи (Na,Ca, Fe, K, Mg, Cu, Zn, Mn и P) в различни групи храни и излъчване на надеждни и представителни аналитични данни за включване в съвременна база данни за химичен състав на храните на българския пазар.

За постигане на поставената цел са формулирани следните

Задачи

1. Разработване/апробиране и валидиране/верифициране на аналитични процедури за определяне на Na, Ca, Fe, K, Mg, Cu, Zn и Mn в храни чрез пламъкова атомно-абсорбционна спектрометрия, както и на P чрез UV-VIS спектрофотометрия.
2. Аналитично проучване за съдържание на Na, Ca, Fe, K, Mg, Cu, Zn, Mn и P в различни храни, предимно с български произход, предлагани на потребителския пазар.
3. Обобщаване, систематизиране и критична оценка на получените експериментални резултати и излъчване на представителни данни за съдържанието на изследваните елементи в отделните типове хранителни продукти.

III. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

III.1. Изследвани проби храни

Изследвани са общо **246** проби от следните групи храни:
1) Група „Зърнено-житни храни“ - **8** проби лимец, **3** проби пшеница;
2) Група „Печива“ - **23** проби хляб;
3) Група „Ядки и маслодайни семена“ - **22** проби фъстъци, орехи, тиквено и слънчогледово семе;
4) Група „Мляко и млечни продукти“ - **92** проби: **41** проби краве сирене, **8** проби овче сирене, **8** проби козе сирене от търговската мрежа; **10** проби домашно краве сирене; **16** проби извара от търговската мрежа (8 проби нискомаслена извара с 2% мазнини, 8 проби извара с 5% мазнини), **9** проби прясно краве мляко от търговската мрежа;
5) Група „Месо и и месни продукти“ – **18** проби: колбаси: 7 проби от 5 вида шунка (пражка, класик, шунка бут, печена, шунка е300/е350); 2 проби бекон; 3 проби свинско филе; 3 проби кайма смес и 3 проби кренвирши;
6) Група „Зеленчуци“ - **41** проби домати, краставици, червени репички, зелена салата, спанак, коприва, лапад, киселец, зелен чесън, зелен лук;
7) Група „Плодове“- **26** проби череши, вишни, ягоди, кайсии, ябълки, праскови;
8) Група „Подправки-пресни“ - **13** проби магданоз, копър, джоджен.

III.2. Апаратура, реактиви, сертифицирани референтни материали

Анализите са извършени с атомноабсорбционен спектрометър с пламъков атомизатор PE 3110 (Perkin Elmer, САЩ) и спектрофотометър Spekol 11 (Carl Zeiss Jena, Германия). За минерализация на пробите е използвана микровълнова система ETHOS TOUCH CONTROL (Milestone MLS, Италия). Използвани са аналитично чисти реактиви и сертифицирани референтни материали, проследими по международни стандарти.

III.3. Методи за подготовка и анализ на пробите храни

Пробите са подготвени съгласно БДС EN 13805:2015. Аналитичното тегло е 0,5 g. Минерализацията е проведена в микровълнова система със смес от азотна киселина и водороден пероксид при контролирани температура и налягане. След охлаждане разтворите са приведени до определен обем с двойно дестилирана вода. За всеки продукт са анализирани най-малко три паралелни проби.

В настоящото проучване са използвани валидирани вътрешнолабораторни процедури за изпитване на Na,Ca и K; стандартизирани валидирани или верифицирани методи за изпитване - за Fe, Cu, Zn, Mg, Mn [БДС EN 14084:2003; БДС EN 15505:2008; БДС 16777:1987]. В допълнение за определяне на P е приложен спектрофотометричен метод [БДС EN ISO 6878:2004]. Калибрирането е извършвано със стандартни разтвори в съответните работни обхвати. Контролът на точността е осъществен чрез анализ на сертифицирани референтни материали, подходящи за съответната матрица.

IV. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

IV.1. Валидиране и верифициране на методите за определяне

Валидирани и верифицирани са методи, с които са изпитани проби от различни видове храни за определяне на съдържанието на Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, P.

Валидирането и верифицирането на методите е проведено в съответствие с изискванията на БДС EN ISO/IEC 17025:2018 и ръководствата на EURACHEM/CITAC. Определени са основните аналитични характеристики: граници на откриване и количествено определяне, линейност, точност, прецизност и неопределеност на измерването.

В **таблица 1** са представени параметрите на методите за определяне на изследваните микронутриенти: дължина на вълната (λ, nm) и спектрална ширина на процепа на монохроматора (slit, nm).

Таблица 1. Параметри на методите за определяне (λ, slit)

елемент / параметър	Na	Ca	Fe	K	Mg	Cu	Zn	Mn	P
Дължина на вълната (λ), nm	330,2	422,7	248,3	769,9	285,2	324,8	213,9	279,5	830,0
процеп, nm	0,7	0,7	0,2	0,7	0,7	0,7	0,7	0,2	-

Валидиране на методи

Терминът „валидиране на метод за изпитване“ се определя като „*процедура за потвърждаване чрез изследване* и предоставяне на обективно доказателство за изпълнени изисквания относно специфичната употреба“. При валидиране на метода се определят: граница на откриване, граница на определяне, интервал на измерване, линейност, точност, изместване, относително стандартно отклонение, граница на повторяемост, граница на възпроизводимост, неопределеност на измерването, устойчивост.

За всеки елемент са подбрани подходящи спектрални линии и условия на измерване. Линейността на калибрационните зависимости е потвърдена в съответните работни обхвати, като стойностите на коефициента на корелация са в допустимите граници. Контролът на точността е осъществен чрез анализ на сертифицирани референтни материали, съответстващи на матриците на изследваните храни. Получените резултати показват добро съвпадение със сертифицираните стойности.

В **таблица 2** са представени аналитичните характеристики на валидираните методи за определяне на Na, Ca, K, Mn, P, като са използвани подходящи сертифицирани референтни материали по матрица.

Верифициране на методи

Процедурата по верифициране на химичните методи за изпитване, има за цел цел потвърждаване на метода чрез представяне на обективно доказателство за изпълнени изисквания, относно специфичната употреба или приложение.

Верификацията се извършва със сертифицирани референтни материали (CRM). Определят се същите основни характеристики, както при процедурата за валидиране, но без да се отчита устойчивост на метода. За тази цел се извършват измервания на базата на сертифицирани референтни материали и резултатите се сравняват със сертифицираните стойности.

В **таблица 3** са представени аналитичните характеристики при верифициране на методите за определяне на Fe, Cu, Zn (БДС:EN 14084:2003) и Mg (БДС EN 15505:2008) в храни, като са използвани подходящи сертифицирани референтни материали по матрица. Получените средни концентрации, показват добро съвпадение със сертифицираните стойности.

Таблица 2. Аналитични характеристики на валидираните методи за определяне на Na, Ca, K, Mn и P в храни

Елемент / Аналитична характеристика	Na	Ca	K	Mn	P
Граница на откриване, mg/l	1,51	0,014	0,02	0,019	0,010
Граница на определяне, mg/l	3,03	0,028	0,04	0,038	0,020
Работен обхват	(3,0 до 120) mg/l	(0,028 до 5,00) mg/l	(0,05 до 10) mg/l	(0,2 до 2,0) mg/l	(0,02 до 10) mg/l
Чувствителност	y=0,0016x+0,0014; R^2=0,9999	y=0,0543x+0,00004; R^2=0,9999	y=0,0894x-0,0043; R^2=0,9996	y=0,0744x-0,0002; R^2=1	y=0,0046x-0,0001; R^2=0,9999
Точност, %	I/ 100,11 II/ 100,23 III/ 99,46	I/ 97,99 II/ 99,59 III/ 100,4	I/ 98,11 II/ 98,37 III/ 97,89	I/ 98,24 II/ 98,03 III/ 97,41	I/ 102,09 II/ 97,84 III/ 97,67
Изместване, %	I/ 0,11 II/ 0,23 III/ -0,54	I/ - 2,01 II/ - 0,41 III/ 0,44	I/ - 1,89 II/ - 1,63 III/ - 1,27	I/ -1,76 II/ -1,97 III/ -2,59	I 2,09 II/ -2,16 III/ -2,33
Относително стандартно откл., RSD%	I/ 1,92 II/ 1,65 III/ 1,57	I/ 2,51 II/ 2,34 III/ 2,28	I/ 0,71 II/ 0,72 III/ 3,69	I/ 2,14 II/ 3,84 III/ 1,86	I/ 4,88 II/ 5,37 III/ 1,84
Граница на повторяемост, mg/kg	I/ 0,71 II/ 61 III/ 1108	I/ 0,59 II/ 276 III/ 1234	I/ 119,1 II/ 213,28 III/ 1533,3	I/ 0,022 II/ 1,34 III/ 3,502	I/ 200,02 II/ 497,07 III/ 553,15
Граница на възпроизводимост, mg/kg	I/ 0,73 II/ 66 III/ 1203	I/ 0,61 II/ 292 III/ 1297	I/ 124,6 II/ 209,4 III/ 1289,4	I/ 0,02 II/ 1,27 III/ 3,27	I/ 181,7 II/ 533,76 III/ 532,15
Устойчивост, mg/kg	E_A = -10,83 < 33,2 E_B = 2,17 < 33,2 E_C = -1,50 < 33,2	E_A= -14,6 < 138,1 E_B = -2,1 < 138,1 E_C = 10,4 < 138,1	E_A= -8,1 < 104,8 E_B = -26,8 < 104,8 E_C = -26,7 < 104,8	E_A = -0,098 < 0,634 E_B = -0,305 < 0,634 E_C = 0,265 < 0,634	E_A= 86,558 < 266,9 E_B= -82,505< 266,9 E_C= -18,062< 266,9

Неопределеност mg/kg	I/ 0,02 II/ 1,7 III/ 28	I/ 0,16 II/ 77 III/ 333	I/ 184,4 II/ 329,4 III/ 563,2	I/ 0,01 II/ 0,32 III/ 0,95	I/ 68,47 II/ 110,09 III/ 399,07
Използван CRM	**CRM MUVA-NEM-1603 „Dietary Supplement“** със съдържание на натрий в три точки от интервала на измерване I/ (13,23±0,26) mg/kg (разредено) II/ (1323±26) mg/kg III/ (25323±507) mg/kg (концентрирано)	**CRM MUVA-NEM-1603 „Dietary Supplement“** със съдържание на Ca в три точки от интервала на измерване: I/ (8,45±0,21) mg/kg (разредено) II/ (4225±109) mg/kg III/ (19225±496) mg/kg (концентрирано)	**SRM 2387 Peanut Butter; CRM NCS ZC 73031 Carrot; CRM Bovine Muscle 8414** със съд. на K в три точки от интервала на измерване: I/ (5955,8±184,4) mg/kg→ **ст-ст CRM** (6070 ± 200) mg/kg II/ (10623,7±329,4) mg/kg→ **ст-ст CRM** (10800±400) mg/kg III/ (14849,2±563,2) mg/kg→ **ст-ст CRM** (15170±370) mg/kg	**CRM Bovine Muscle 8414; CRM, NCS ZC 73031 Carrot; Animal Feeds Proficiency Schame (AFPS) AF035** (приписани ст-сти**)**; I/ (0,36±0,01)mg/kg→ ст-ст CRM (0,37±0,09) mg/kg II/ (11,86±0,32) mg/kg→ ст-ст CRM (12,1±0,5 mg/kg III/ (67,2±3,06) mg/kg → ст-ст CRM (69,0±1,2) mg/kg	**CRM QFCS, Nutritional analysis-cereal matrix; SRM 2387 Peanut Butter** (приписани ст-сти)**; ERM BD 151 Skimmed milk powder** I/ (1465±94,8) mg/kg → ст-ст CRM (1435±93) mg/kg II/(3305,17±110,09) mg/kg→ ст-ст CRM (3378±92) mg/kg III/ (10744±399) mg/kg→ст-ст CRM (11000±600) mg/kg

Пояснение: I, II, III са нивата/трите точки, в които е извършено измерването на концентрациите при валидиране на метода.
Разработените аналитични процедури за определяне на Na, Ca, K, Mn, P в храни са с добри аналитични характеристики.
Валидираните методи за определяне на Na и Ca са акредитирани.

Таблица 3. Аналитични характеристики на верифицираните БДС: EN 14084:2003 метод за определяне на Fe, Cu и Zn и БДС EN 15505:2008 метод при определяне на Mg в храни

Елемент / Аналитична характеристика	Fe	Cu	Zn	Mg
Граница на откриване, mg/l	0,041	0,021	0,031	0,011
Граница на определяне, mg/l	0,082	0,042	0,062	0,022
Работен обхват	(0,08 до 5,0) mg/l	(0,2 до 5,0) mg/l	(0,1 до 1,0) mg/l	(0,05 до 0,5) mg/l
Чувствителност	y=0,0338x+0,0009; R^2=0,9999	y=0,0491x+0,0007; R^2=0,9999	y=0,2389x+0,0018; R^2 =0,9999	y=0,6282x+0,0017; R^2=0,9996
Точност, %	I/ 96,55 II/ 100,60 III/ 102,48	I/ 97,33 II/ 97,32 III/ 104,12	I/ 97,23 II/ 99,91 III/ 98,03	I/ 100,89 II/ 101,90 III/ 96,71
Изместване, %	I/ -3,45 II/ 0,60 III/ 2,48	I/ -2,67 II/ -2,68 III/ 4,12	I/ -2,77 II/ -0,09 III/ -1,97	I/ 0,89 II/ 1,90 III/ -3,29
Относително стандартно откл., RSD%	I/ 5,05 II/ 4,54 III/ 4,17	I/ 3,15 II/ 4,49 III/ 4,03	I/ 4,81 II/ 3,93 III/ 0,94	I/ 1,28 II/ 2,03 III/ 2,99
Граница на повторяемост, mg/kg	I/ 0,08 II/ 7,4 III/ 114,0	I/ 0,26 II/ 0,50 III/ 0,59	I/ 1,47 II/ 4,93 III/ 3,67	I/ 32,86 II/ 73,11 III/ 178,23
Граница на възпроизводи-мост, mg/kg	I/ 0,09 II/ 8,0 III/ 138,0	I/ 0,36 II/ 0,51 III/ 0,61	I/ 1,45 II/ 4,54 III/ 4,12	I/ 27,53 II/ 75,08 III/ 175,02
Неопределеностmg/kg	I/ 0,02 II/ 1,7 III/ 28,0	I/ 0,07 II/ 0,12 III/ 0,15	I/ 0,54 II/ 2,09 III/ 5,67	I/ 11,2 II/ 20,23 III/ 44,98

Използван CRM	**MUVA-NEM-1603 „Dietary Supplement“** със съдържание на желязо I/ (0,58±0,06) mg/kg (разредено) II/ (58,0±6,4) mg/kg III/ (957±105 mg/kg (концентрирано)	**CRM NCS ZC80003 Brassica Oleracea China National Analysis Center for Iron and Steel**; **CRM NCS ZC 73031 Carrot; ERM-BD 151 Skimmed Milk Powder** I/Cu (2,92±0,06) mg/kg→ ст-ст CRM (3,00 ± 0,20) mg/kg II/Cu (3,99±0,12) mg/kg→ ст-ст CRM (4,10±0,30) mg/kg III/Cu (5,21±0,13) mg/kg→ ст-ст CRM (5,00±0,23) mg/kg	**CRM NCS ZC 73031 Carrot; ERM-BD 151 Skimmed Milk Powder; CRM Bovine Muscle 8414** I/ Zn(10,89±0,54) mg/kg → ст-ст CRM (11,2±0,5) mg/kg II/ Zn (44,86±2,09) mg/kg → ст-ст CRM (44,9±2,3) mg/kg III/ Zn (139,2±5,67) mg/kg → ст-ст CRM (142,0±14) mg/kg	**CRM, NCS ZC 73031 Carrot; ERM BD 151 Skimmed milk powder; CRM NCS 73036 Green tea** I/ (918,1±24,4) mg/kg → ст-ст CRM (910±30) mg/kg II/ (1284,0±20,24) mg/kg → ст-ст CRM (1260±70) mg/kg III/ (2127,6±44,98) mg/kg→ ст-ст CRM (2200±80) mg/kg

Пояснение: I, II, III са нивата/трите точки, в които е извършено измерването на концентрациите при верифициране на метода.
Верифицираният метод за определяне на Fe е акредитиран.

IV.2. Проучване на съдържанието на Na, Ca, Fe, K, Mg, Cu, Zn, Mn и P в най-често консумирани храни на българския пазар

В НЦОЗА се работи по създаване на съвременна база данни за химичен състав на български хранителни продукти. От особено значение е включената в нея информация, да бъде актуална от гледна точка на присъстващите на пазара видове и сортове храни. Анализите са извършени чрез използването на валидираните/верифицираните чувствителни методи. Резултатите от проведените лабораторни изследвания за определяне съдържанието на минерали и микроелементи в изследваните групи храни са представени по-долу.

1) Група „Зърнено-житни храни“

Проведено е изследване на съдържанието на Na, Ca, Fe, K, Mg, Cu, Zn, Mn и P в лимец и пшеница.

Лимецът (*Triticum monococcum*) е древен вид пшеница и се счита за един от най-ранно култивираните зърнени видове. Той се характеризира с висока хранителна стойност и съдържа редица биологично активни компоненти, включително мазнини, белтъчини, фосфор и витамини от групите A, B и E. Лимецът е богат на антиоксиданти и се отличава с по-ниско съдържание и различен състав на глутеновите протеини в сравнение със съвременните сортове пшеница. Въпреки по-трудоемката технологична обработка, културата се характеризира с по-висока устойчивост на болести и вредители, което го прави ценна култура в контекста на устойчивото земеделие.

Пшеницата (*Triticum spp.*) е зърнено-житна култура с водещо значение в производството на хляб и хлебни изделия. Тя представлява основен източник на растителни белтъчини в човешкото хранене, поради по-високото съдържание на протеини в сравнение с други зърнени култури като царевица и ориз.

Анализирани са общо 11 проби лимец и пшеница. Получените резултати са представени в **таблици 4 и 5**.

Данните показват ниско естествено съдържание на натрий и при двата продукта, което е характерно за суровите зърнени култури. Съдържанието на калий, фосфор и магнезий е значително по-високо, като лимецът се отличава с по-високи средни концентрации в сравнение с пшеницата.

По отношение на микроелементите, лимецът се характеризира с по-високо съдържание на цинк, манган, желязо и мед, което подчертава неговата по-висока хранителна стойност. Концентрациите на калций и магнезий при двата продукта са сходни, което показва, че и лимецът, и пшеницата могат да се разглеждат като добри източници на тези елементи в храненето на човека.

Получените резултати потвърждават значението на зърнено-житните храни като естествен източник на есенциални макро- и микроелементи, като лимецът се откроява с по-благоприятен минерален профил и потенциален принос към балансираното хранене.

Таблица 4. Установено съдържание на минерали и микроелементи в лимец

елемент / продукт	Na mg/100g	Ca mg/100g	Fe mg/100g	K mg/100g	Mg mg/100g	Cu mg/100g	Zn mg/100g	Mn mg/100g	P mg/100g
лимец 1	1,3±0,02	40,5±0,8	3,44±0,10	446±22	126±6	0,50±0,03	4,29±0,43	4,42±0,22	391±23
лимец 2	3,0±0,05	42,0±0,8	2,98±0,09	421±21	125±6	0,56±0,04	4,73±0,47	2,46±0,12	348±20
лимец 3	2,8±0,05	47,2±0,9	2,90±0,09	448±22	126±6	0,56±0,04	4,36±0,44	2,78±0,14	419±25
лимец 4	1,8±0,03	38,3±0,2	3,05±0,09	461±23	126±6	0,55±0,04	4,27±0,43	2,88±0,14	380±22
лимец 5	2,0±0,04	35,8±0,7	2,83±0,08	447±22	125±6	0,57±0,04	4,14±0,41	2,79±0,14	435±26
лимец 6	1,1±0,02	38,3±0,7	4,36±0,13	419±21	143±7	0,59±0,04	4,63±0,46	5,04±0,25	421±25
лимец 7	3,6±0,06	39,0±0,7	3,67±0,11	498±24	126±6	0,60±0,04	4,98±0,50	6,52±0,33	361±21
лимец 8	2,7±0,05	38,4±0,7	3,45±0,10	522±26	108±5	0,63±0,04	4,47±0,45	6,92±0,35	378±22

Таблица 5. Установено съдържание на минерали и микроелементи в пшеница.

елемент / продукт	Na mg/100g	Ca mg/100g	Fe mg/100g	K mg/100g	Mg mg/100g	Cu mg/100g	Zn mg/100g	Mn mg/100g	P mg/100g
пшеница 1	2,6±0,02	41,2±0,8	2,86±0,10	288±22	113±6	0,42±0,03	2,07±0,43	3,09±0,22	275±23
пшеница 2	1,4±0,05	37,0±0,8	2,95±0,09	372±21	120±6	0,33±0,04	1,53±0,47	3,40±0,12	246±20
пшеница 3	2,1±0,05	53,1±0,9	3,66±0,09	405±22	134±6	0,36±0,04	2,10±0,44	4,15±0,14	336±25

2) Група „Печива“

Значението на хляба за развитието на човечеството е неоспоримо. Два от най-важните детайли зад успеха на хляба като основна храна са неговата простота по отношение на съставки, както и множеството зърнени култури, които могат да се използват за приготвяне му. В западните страни през последните десетилетия се наблюдава значително намаляване на консумацията на хляб, особено на белия вид хляб. Тази промяна се корени в качеството на хляба, потребителското възприемане, но също така и в тенденциите в потребителския избор, а именно увеличаването на диетите без глутен и увеличена консумация на пълнозърнест хляб.

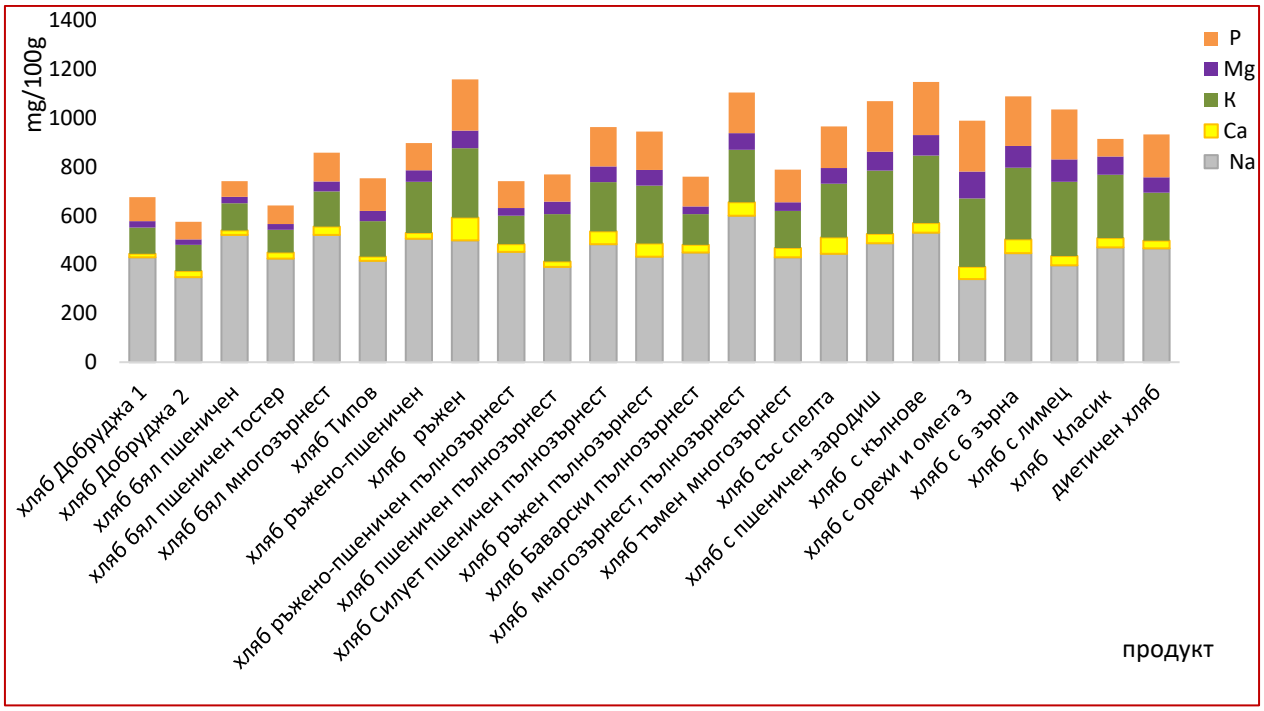
Групата „Печива“включва 23 проби хляб с различен състав и технологична обработка – бял, пълнозърнест, обогатен със семена, кълнове и зърнени зародиши. Резултатите са обобщени таблично и са представени графично на **фигура 1**, което позволява оценка на влиянието на използваните суровини и технологични процеси върху минералния и микроелементния състав.

Фигура 1 илюстрира съдържанието на минерали (Na, Ca, K, Mg и P) и микроелементи (Fe, Cu, Zn и Mn) в различните видове хляб. Хлябовете, обогатени със семена, кълнове и пълнозърнести суровини, се отличават с по-високи концентрации на калий, магнезий, фосфор и микроелементи, особено желязо, цинк и манган. Това подчертава ролята на състава на суровините за крайния минерален профил на продукта.

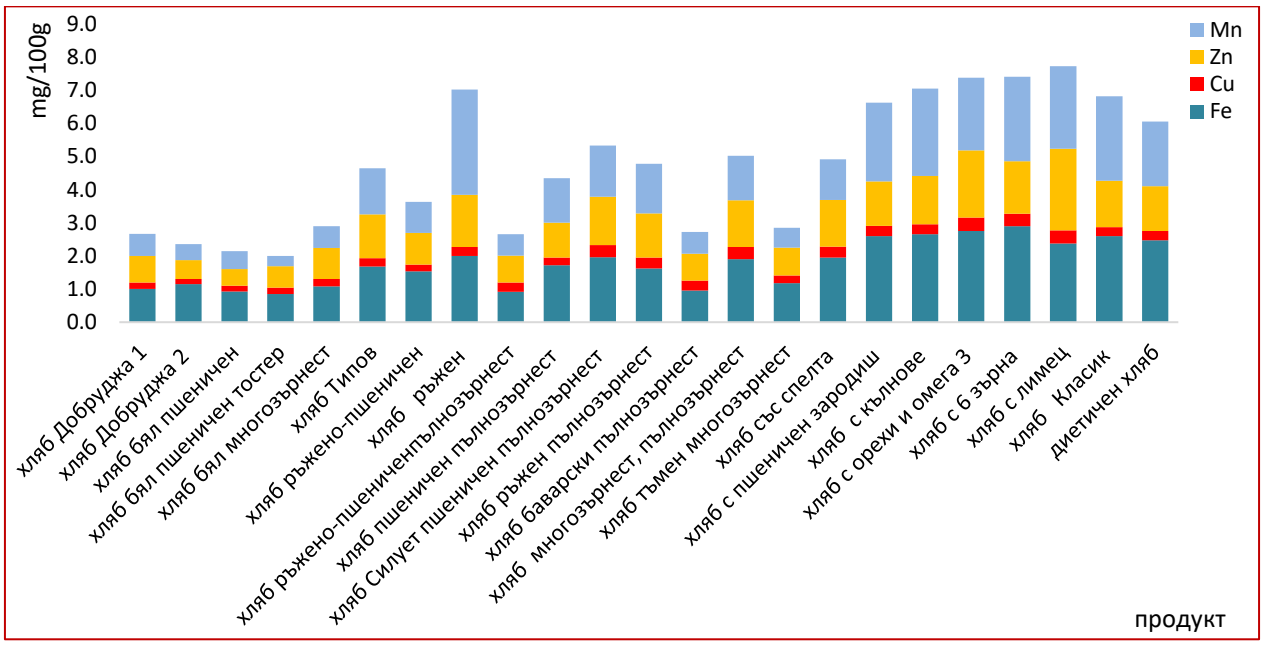
Резултатите показват, че хлябът представлява значим източник на минерали и микроелементи в ежедневното хранене, като същевременно е и основен приносител на натрий, което следва да се отчита при оценка на хранителния прием.

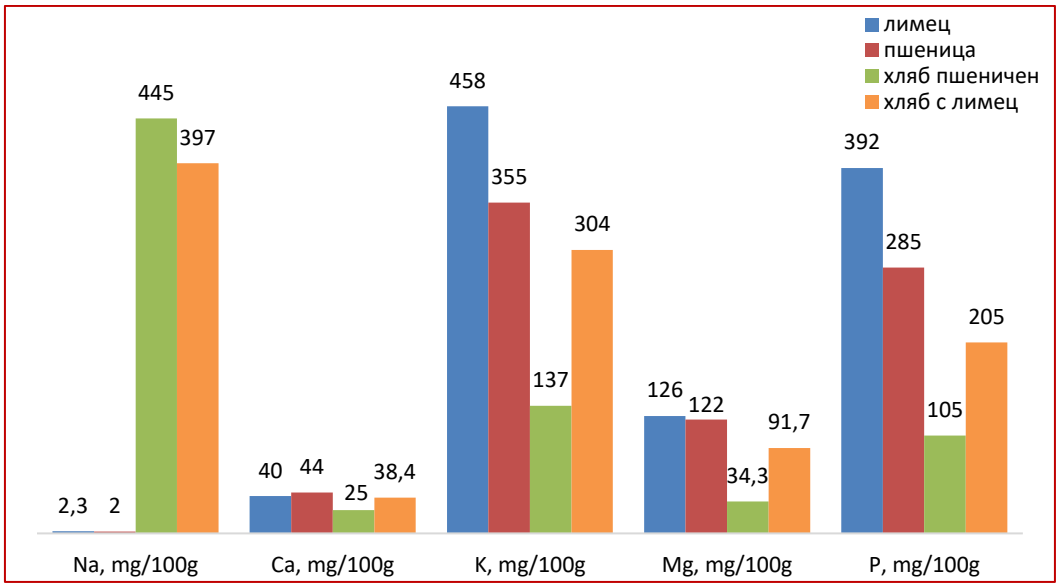
В сравнителен план е показано количественото съдържание на микронутриенти в лимец, пшеница, най-консумираните видове пшеничен хляб в България (бял, Добруджа, типов, многозърнест, пълнозърнест, ръжено-пшеничен) и хляб с лимец - **фигура 2**. Данните ясно показват значително по-високо съдържание на натрий в сравнение със суровите зърнени култури, което е пряко свързано с добавянето на сол по време на технологичния процес.

В България консумацията на хляб е ежедневна и това налага внимателен и непрекъснат контрол на продукта. Трябва да се обърне специално внимание на приема на Na, тъй като консумацията на 100 g хляб осигурява прием от 422 до 537 mg. Всички изследвани видове хляб в настоящата разработка, могат да се считат за храна с „високо съдържание на сол“. Това налага предприемане на национални действия за наблюдение и контрол на количеството натриев хлорид, добавен към хляба, и въвеждане на превантивни програми, които да помогнат на хранителната промишленост да намали солта във всички храни, без да се губят вкусовите им качества.

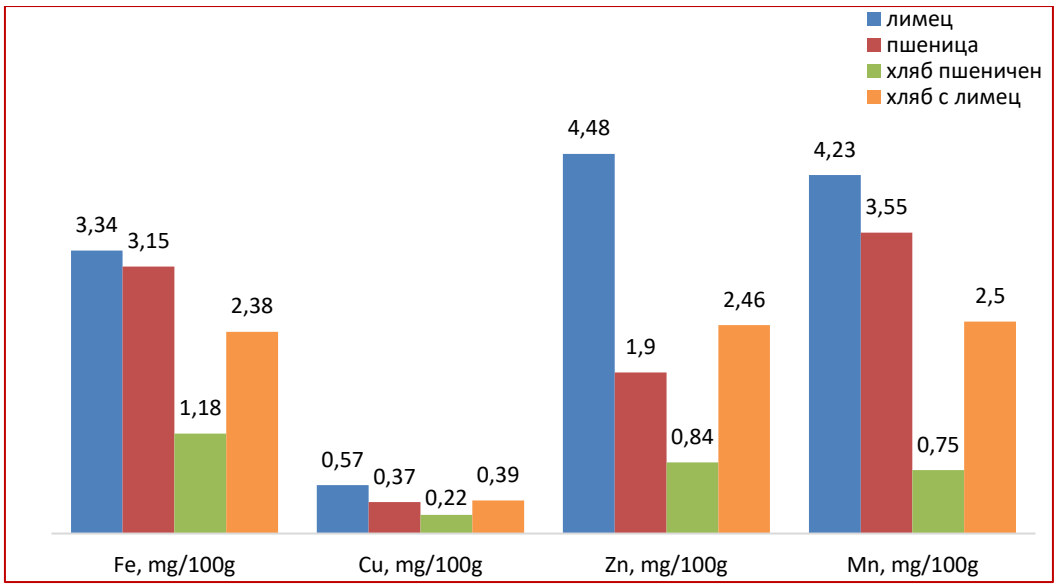


Фиг. 1. Съдържание на минерали (горе) и микроелементи (долу) в хляб





Фиг. 2. Сравнение между установените средни съдържания на минерали (горе) и микроелементи (долу) в лимец, пшеница и хляб



3) Група „Ядки и маслодайни семена“

Ядките и маслодайните семена са важен компонент на здравословното хранене и тяхната консумация се увеличава в световен мащаб, тъй като все повече хора осъзнават необходимостта от здравословен начин на живот.

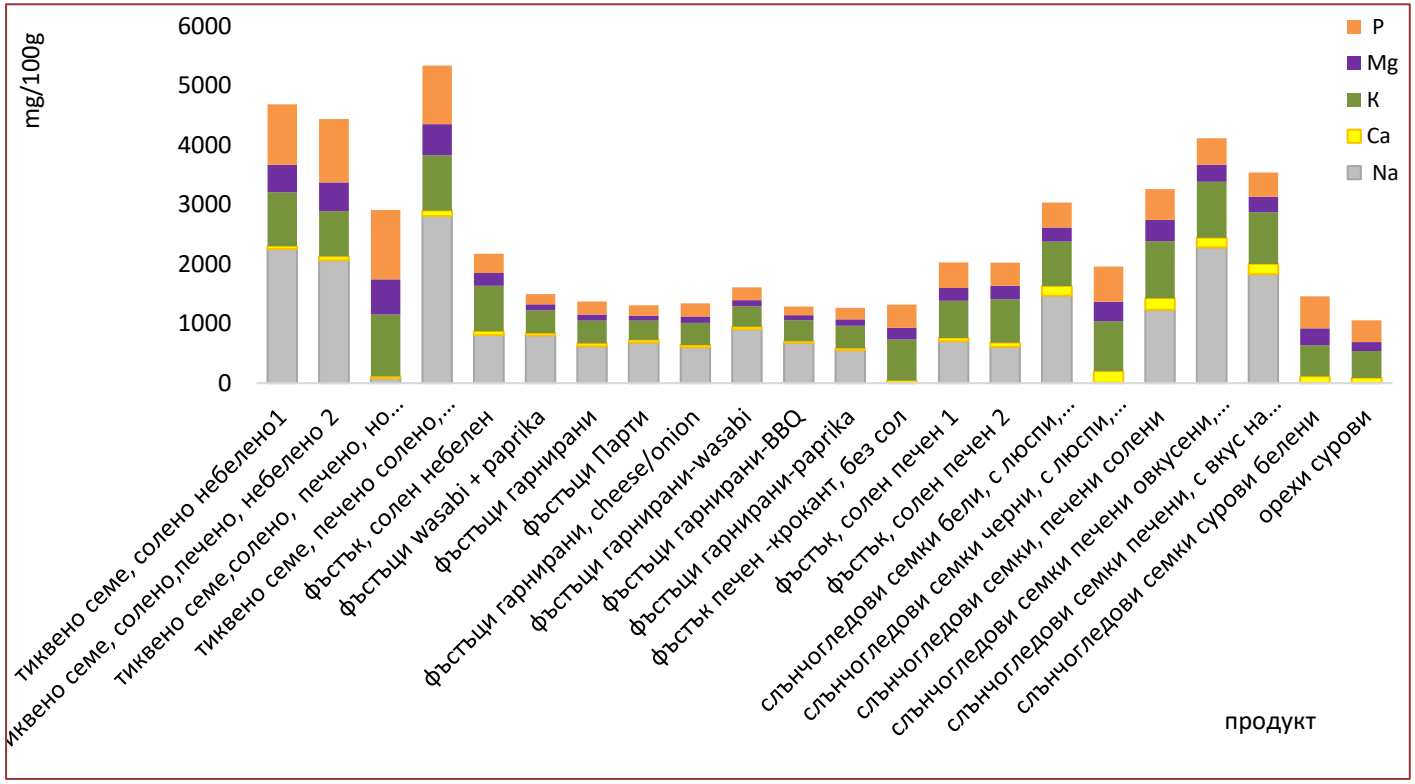
Групата „Ядки и маслодайни семена“ включва 22 проби тиквено семе, слънчогледово семе, орехи и фъстъци. Последните са много популярни и въпреки че принадлежат към бобовите култури (растат в шушулки, подобно на лещата и граха) поради сходния хранителен състав с ядките, те се класифицират от потребителите и диетолозите в тази група продукти.

Получените резултати за съдържанието на минерали и микроелементи са представени таблично в дисертационния труд и графично обобщени на **фигура 3**, което позволява ясно визуално сравнение между отделните продукти.

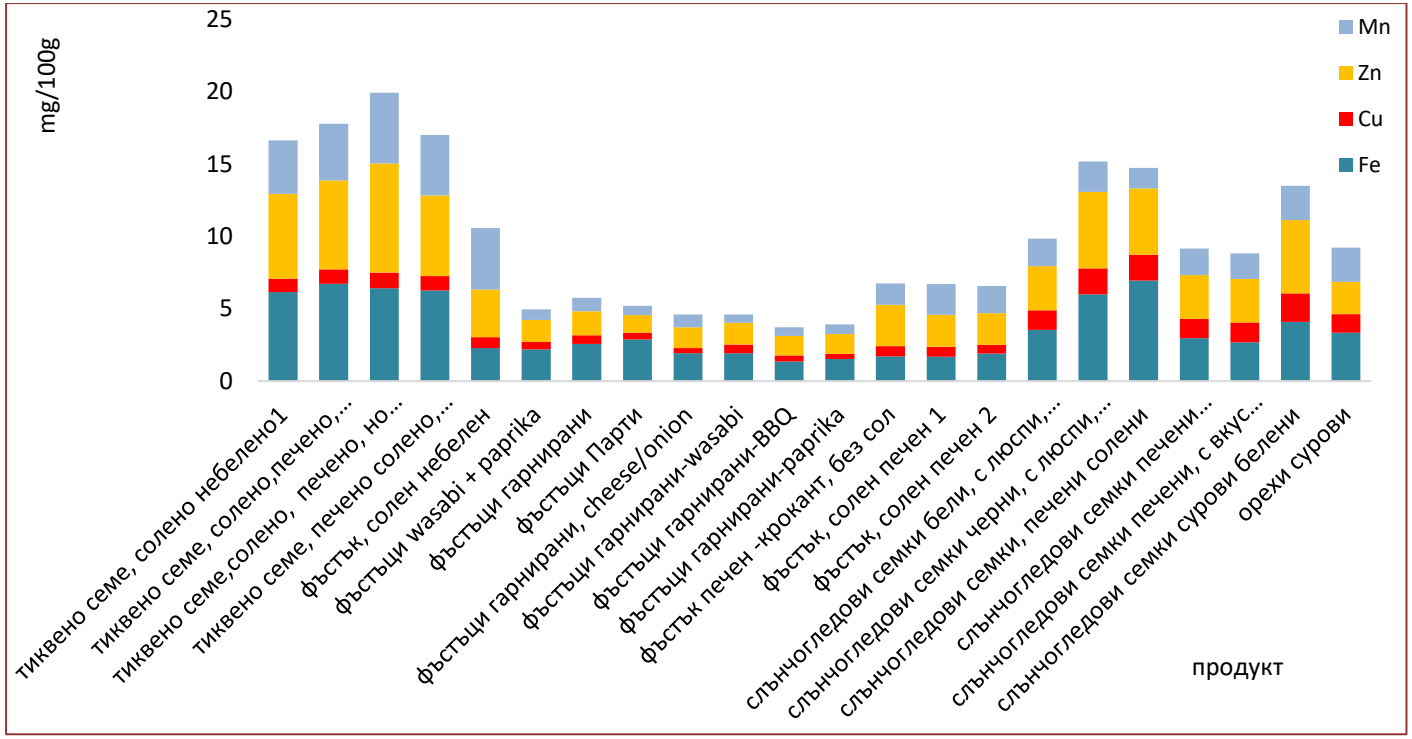
Данните за съдържанието на основните минерали (Na, Ca, K, Mg и P) в ядките и маслодайните семена, показват ниско естествено съдържание на натрий при суровите продукти, като значително по-високи стойности се установяват при технологично осолените проби. Най-високи концентрации на калий, магнезий и фосфор се наблюдават при тиквеното и слънчогледовото семе, което подчертава високия им минерален потенциал. Съдържанието на калций е умерено, като по-високи стойности се установяват при сусам и някои семена, докато ядките и семената като цяло се отличават с балансиран минерален профил и ниско съдържание на натрий в естествено състояние.

Резултатите за концентрациите на Fe, Cu, Zn и Mn показват, че тази група храни е най-богатият източник на микроелементи сред изследваните продукти. Особено високи концентрации на желязо, мед и манган се установяват при тиквеното семе, суровите слънчогледови семки и орехите.

Получените резултати подчертават значението на ядките и маслодайните семена като ценен компонент на здравословното хранене, като същевременно акцентират върху влиянието на технологичната обработка (осоляване) върху съдържанието на натрий.



Фиг. 3. Съдържание на минерали в ядки и маслодайни семена



Фиг. 3'. Съдържание на микроелементи в ядки и маслодайни семена

4) Група „Мляко и млечни продукти“

Млякото и млечните продукти представляват 10-20% от дневния хранителен прием при хората. Млякото е единственият продукт, който природата е създала за изхранване на новородените деца и съдържа всички нужни за развитието им вещества. Ежедневната консумация на мляко и производни продукти, се препоръчва от диетолозите в средиземноморската диета като източник на важни хранителни вещества, като незаменими аминокиселини, мастни киселини и калций.

Групата „Мляко и млечни продукти“включва прясно краве мляко и краве сирене от търговската мрежа. Резултатите за съдържанието на минерали и микроелементи са обобщени таблично и са представени графично на **фигура 4**, която представя сравнителния минерален и микроелементен състав на прясно краве мляко и краве сирене и илюстрира ясно различията между двата продукта.

Данните показват значително по-високо съдържание на натрий в кравето сирене, което е пряко свързано с технологичните процеси на осоляване и зреене. Според БДС 15/2010 съдържанието на Na за бяло саламурено сирене трябва да е в рамките на 1,4% ± 0,2%.

По технология от около 7 л прясно мляко се получава 1 кг сирене. Логично, получените резултати за концентрацията на минералите и микроелементите в сиренето са по-високи, с изключение на К, където те са по-ниски. Според някои автори намаляването на К по време на узряване на сиренето, се дължи на процеса на отцеждане на суроватката и подкисляване на млякото. Според други автори изглежда, че този минерал няма специфична роля по време на коагулацията и процеса на производство на сиренето.

Млечните продукти се открояват като основен хранителен източник на калций и фосфор, които са от съществено значение за костното здраве. Седмдесет процента от калция в храната идва от мляко и млечни продукти, главно сирене, и приблизително 16% от някои зелени зеленчуци и сушени плодове (калцият от растителни продукти се усвоява слабо поради фибрите и оксаловата киселина в зеленчуците и фитиновата киселина в зърнените продукти), 6–7% се осигуряват от минерална вода.

Съдържанието на калий и магнезий е умерено, а концентрациите на микроелементи като желязо, цинк и мед са сравнително ниски, но с добър принос към общия дневен прием поради редовната консумация на тези продукти.

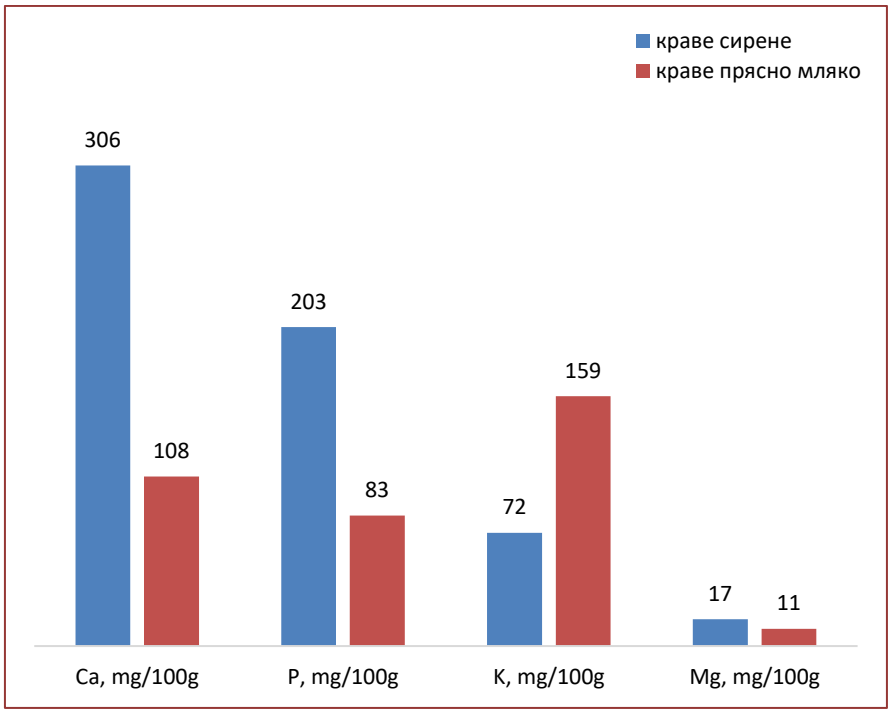
Резултатите потвърждават значението на млякото и млечните продукти като ключов компонент на балансираното хранене, като същевременно подчертават влиянието на технологичната обработка върху съдържанието на натрий.

На **фигура 5** е представено средното съдържание на изследваните минерали и микроелементи в домашно краве сирене, пазарни проби краве, овче и козе сирене и два типа извара - нискомаслена с 2% мазнини и извара с 5% мазнини.

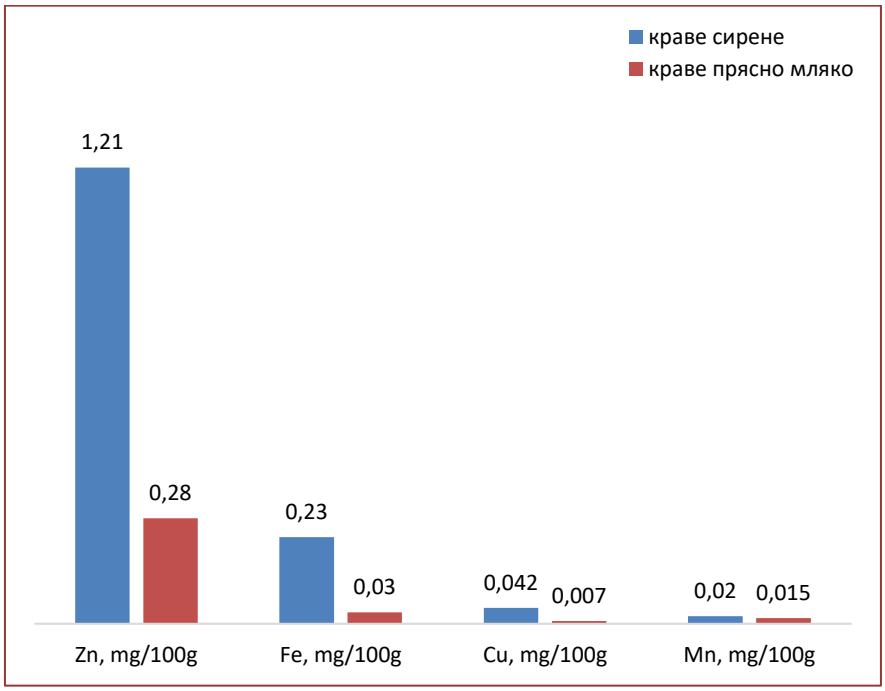
По-високите концентрации на минерали и микроелементи, особено **калий**, както и **калций**, **фосфор**, **мед**, **цинк** и **манган**, в домашното сирене вероятно се дължат на различия в използваната технология на производство. Нискомасленатa извара се характеризира с по-високи концентрации на **калий**, **калций**, **фосфор**, **магнезий**, **цинк** и **мед** в сравнение с изварата с 5% масленост.

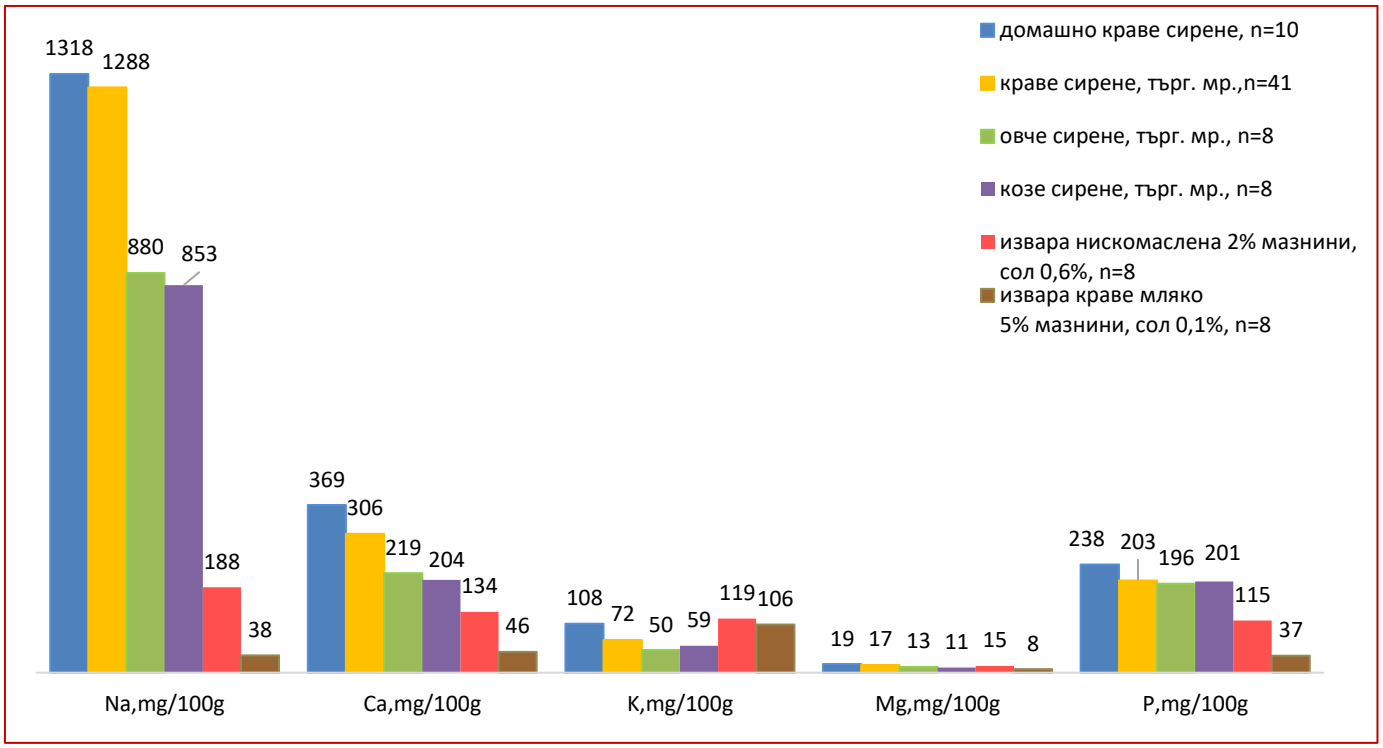
Съгласно данни от научни публикации основната разлика между пълномаслените и нискомаслените млечни продукти се отнася до съдържанието на мазнини и съответно енергийната стойност, като по-голямата част от минералните и други хранителни вещества се съдържат в безмасленатa фракция на млякото.

В заключение, млечните продукти представляват значим източник на Na, Ca, P, K и Mg и имат важна роля в здравословното хранене, като при консумацията им следва да се отчита количеството приет натрий.

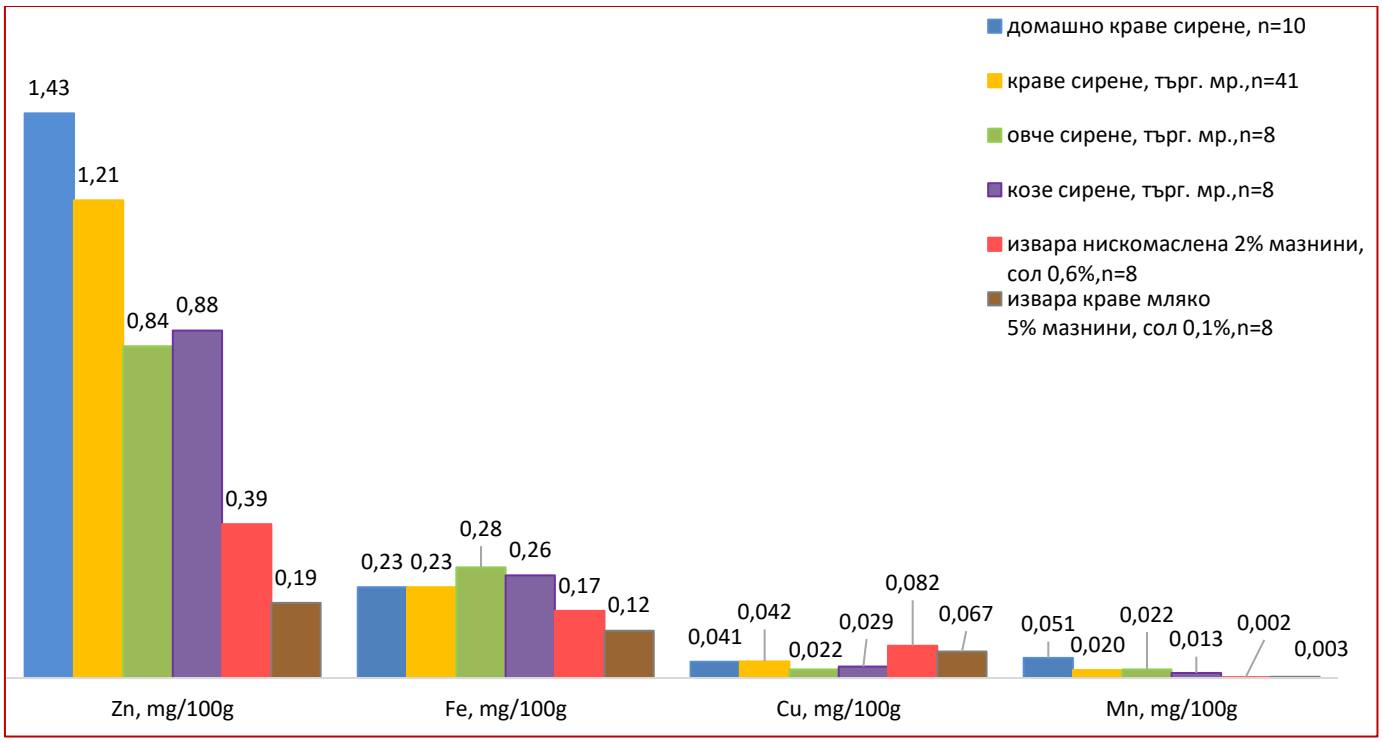


Фиг. 4. Сравнение между установените средни съдържания на минерали (горе) и микроелементи (долу) в краве сирене и краве прясно мляко





Фиг. 5. Установено средно съдържание на минерали (горе) и микроелементи (долу) в краве, овче, козе сирене и извара от търговската мрежа и в домашно краве сирене



5) Група „Месо и месни продукти“

Месото е много популярна част от храната на хората. Понастоящем повечето от осемте милиарда жители на земята или ядат твърде много месо (в индустриалните страни), или почти не го консумират. На колбасите обикновено се гледа като на „удоволствие“ и потребителите са склонни да се съсредоточават върху положителните им качества по отношение на тяхната практичност, популярност и традиция, а не върху отрицателните - като съдържание на мазнини и други добавки, които се използват за овкусяване на храната. Важни за храненето са съдържанието на протеини, аминокиселини и редица микронутриенти, особено витамин B_{12}, желязо (Fe), селен (Se) и йод в месните продукти, произведени с йодирана сол.

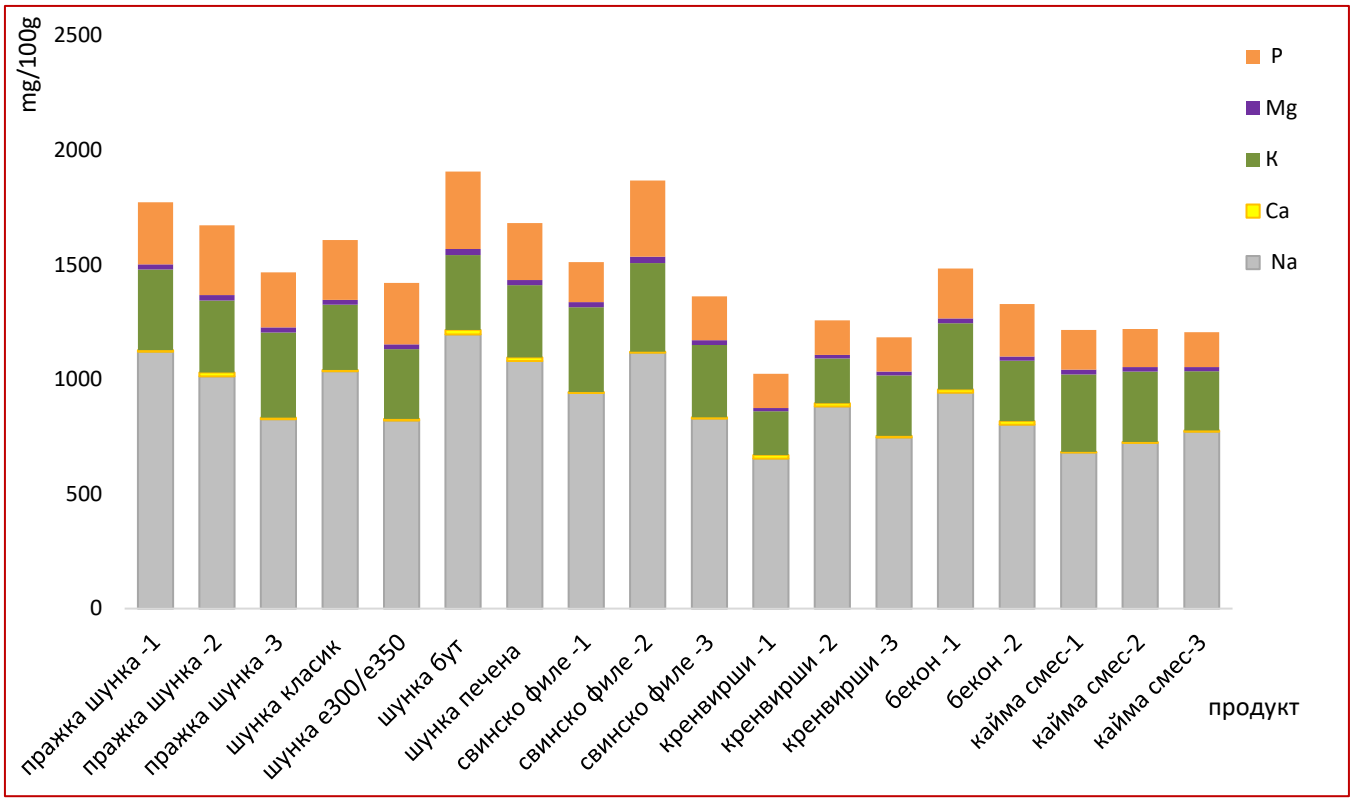
В настоящото проучване са изследвани общо 18 проби месни продукти: 7 проби от 5 вида шунка (пражка, класик, шунка бут, печена, шунка (e300/e350); 2 проби бекон; 3 проби свинско филе; 3 проби кайма смес и 3 проби кренвирши, от различни производители.

Резултатите за съдържанието на минерали и микроелементи са представени таблично в дисертационния труд и обобщени графично на **фигура 6**, което позволява оценка на влиянието на технологичната обработка върху минералния профил.

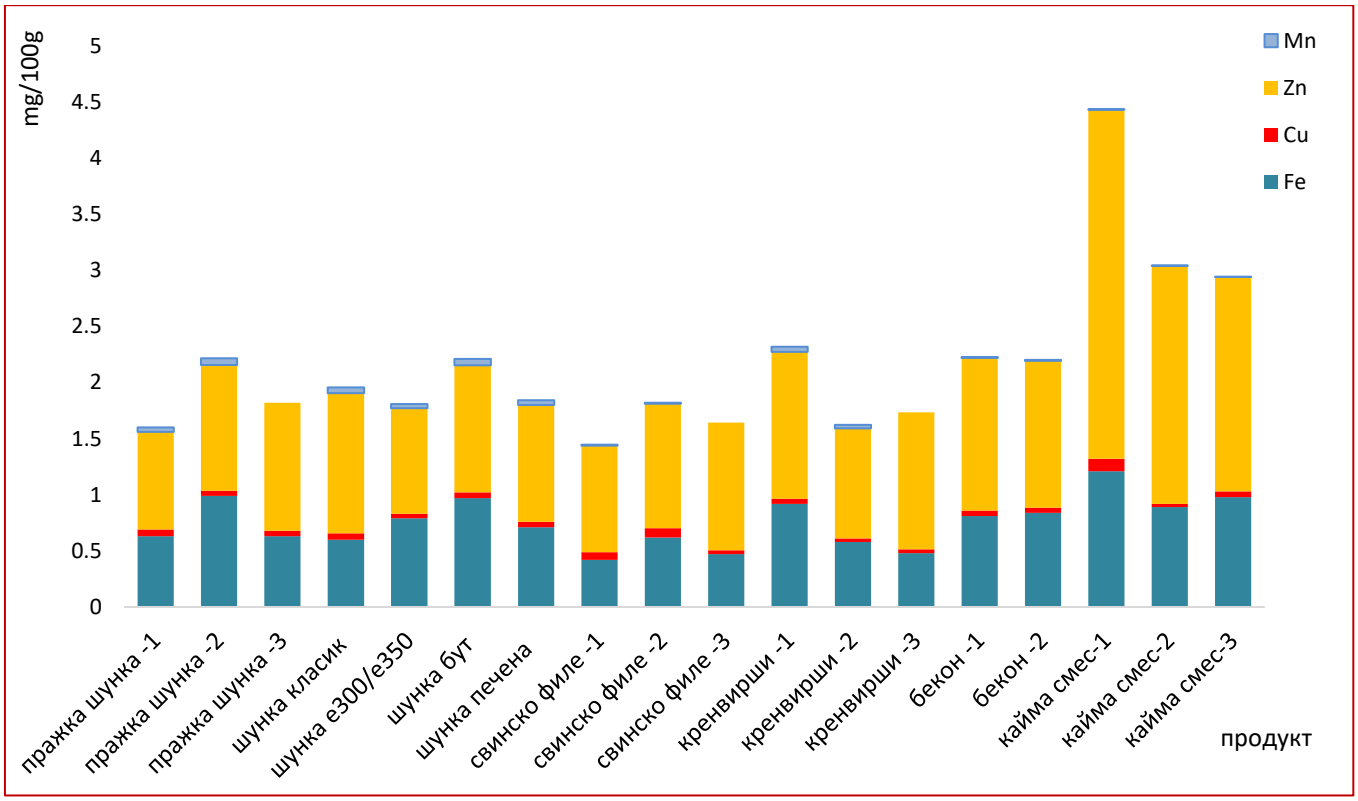
Данните показват, че месото и месните продукти не са добър източник на Ca, но пък доставят голяма част от дневната доза K (шунка, свинско филе), P (шунка и свинско филе, кайма), вероятно, защото P е мастноразтворим; хемово Fe (пражка шунка - 2, шунка бут, кайма смес-1), Zn (пражка шунка) и Mg (шунка и свинско филе) на организма.

Преработените месни продукти се характеризират със значително по-високо съдържание на натрий и фосфор, което е резултат от използването на сол и фосфатни добавки със стабилизираща функция. Получените резултати подчертават двойната роля на месните продукти – като важен източник на микроелементи, но и като потенциален източник на повишен прием на натрий при консумация на технологично обработени изделия.

Тъй като месните хранителни продукти се променят с течение на времето поради непрекъснатите иновации, въвеждани от хранително-вкусовата промишленост, националната база данни за хранителния състав трябва периодично да се надгражда и разширява. Следователно нашите данни могат да се използват от специалистите, за да формулират подходящи съвети за хранене, както и от потребителите, за да направят информиран избор за хранителен режим. От голямо значение е да се предоставят на потребителите точните способи за обработка на месни продукти, необходими за правилната им консумация. Всъщност тези храни са носител в диетата не само на микронутриенти, но и на наситени мазнини и натрий, които са рискови фактори за човешкото здраве.



Фиг. 6. Установеното средно съдържание на минерали (горе) и микроелементи (долу) в колбаси, mg/100g



6) Група „Зеленчуци“

Зеленчуците са основни компоненти на храната на човека, които съдържат важни хранителни вещества и микроелементи. Потребителите се насърчават да ядат повече зеленчуци, тъй като са добър източник на витамини, минерали, хранителни влакнини и са полезни за здравето.

За настоящото изследване, четиридесет и една проби от най-често консумираните зеленчуци: зелена салата (n=4), зелен лук (n=4), зелен чесън (n=3), спанак (n=4), киселец (n=4), лапад (n=6), коприва (n=4), червени репички (n=4), краставици (n=4) и домати (n=4), са събрани в техния специфичен период на отглеждане от зеленчукови насаждения, разположени в различни региони на страната и анализирани за наличие на минерали и микроелементи. Според направени изследвания, влошеното качеството на почвата е довело до забележимо понижаване съдържанието на минерали и микроелементи в храните, поради което са необходими по-отговорни проучвания, за да се вземат предвид множеството променливи, свързани с таблиците за химичния състав на храните. Съвременните интензивни селскостопански методи са намалили количеството на хранителни вещества в почвата, съдържанието на сухо вещество в зеленчуците е намаляло а съдържанието на вода се е увеличило значително. Възможно обяснение за по-ниските концентрации на минерални хранителни вещества, е свързано с промени в сортовете, селектирани за по-висок добив, бърз растеж, устойчивост на вредители, както и подбор на сортове, които ще реагират добре на използваните в момента методи на земеделие. Тези промени могат да доведат до разлики между сортовете в способността им да извличат почвени минерали, да ги транспортират в растението и да синтезират протеини, витамини и други хранителни вещества.

От друга страна, голяма и непредсказуема степен на генетична изменчивост е причинила на други сортове повишени нива на хранителни вещества. Наличните в момента зеленчуци и плодове остават храни с висока хранителна стойност, така че диета, богата на зеленчуци, плодове, пълнозърнести храни, ядки и бобови все още осигурява хранителните вещества, от които се нуждаем за добро здраве.

Съгласно Хранителната пирамида на Министерството на земеделието на САЩ, се препоръчва най-малко пет порции зеленчуци на ден, поради огромните им ползи за здравето. Зеленчуците са добър източник на минерали като K, Fe, Na, Ca и Mg и витамини като провитамин A, витамин C и витамини от B комплекс заедно с витамин K. Почти всички зеленчуци са важни заради своите пигменти (каротеноиди, флавоноиди, антоцианини, хлорофили) и феноли. Зеленчуците не само осигуряват храненето, но и допринасят за текстурата, цвета и вкуса на крайната храна.

В **таблица 6** по-долу са посочени установените средни концентрации на изследваните микронутриенти в анализираните зеленчуци.

Данните показват ниско естествено съдържание на натрий, което е характерно за повечето зеленчукови видове. Зеленчуците се отличават с относително високи концентрации на калий, калций и магнезий, като особено високи стойности се установяват при зеленолистните зеленчуци. Съдържанието на калций при зелените листни зеленчуци е сравнимо с това на някои млечни продукти, което подчертава тяхната хранителна значимост, особено при диети с ограничена консумация на мляко и млечни продукти.

Резултатите за съдържанието на микроелементи в зеленчуците показват, че зеленчуците допринасят съществено за приема на желязо и манган, като по-високи концентрации се установяват при зеленолистните видове. Съдържанието на цинк и мед е умерено, но с постоянен принос към общия микроелементен баланс.

Абсолютният първенец при зеленчуците е *копривата (*получените резултати са близки или много сходни с изследване от други автори), следвана от *лапада* и *киселеца.*

Получените резултати потвърждават ролята на зеленчуците като основен компонент на здравословното хранене и като важен източник на минерали и микроелементи, с ниско съдържание на натрий.

Вниманието към пресни, функционални храни нараства, породено от повишения интерес на потребителите към диети, които поддържат здравето и дълголетието. Зелените листни зеленчуци са основни източници на хранителни вещества и антиоксиданти. Световната здравна организация (СЗО) подчертава в своя годишен доклад за 2021г., че консумацията на безопасни и качествени храни е предпоставка за добро здраве.

Таблица 6. Установено средно съдържание на минерали и микроелементи в зеленчуци

елемент / продукт	Na mg/100g	Ca mg/100g	Fe mg/100g	K mg/100g	Mg mg/100g	Cu mg/100g	Zn mg/100g	Mn mg/100g	P mg/100g
зел.салата n=4	17,3±0,3 (9,5÷34,8)	83,2±1,6 (63÷111)	0,52±0,03 (0,30÷0,86)	394±20 (328÷466)	25,4±1,3 (19,0÷30,5)	0,07±0,005 (0,05÷0,08)	0,25±0,03 (0,20÷0,28)	0,28±0,014 (0,18÷0,40)	29,0±1,7 (11,0÷53,3)
спанак n=4	155±3 (28,1÷347)	118±2,2 (90,0÷187)	1,30±0,07 (0,93÷1,84)	363±18 (221÷514)	84,8±4,2 (73÷98)	0,10±0,007	0,54±0,05 (0,35÷0,67)	0,45±0,023 (0,32÷0,75)	38,0±2,3 (31,5÷43,1)
зелен лук n=4	5,6±0,1 (3,0÷8,8)	74,8±1,4 (38÷124)	0,31±0,02 (0,22÷0,43)	230±12 (198÷257)	15,4±0,8 (14÷17)	0,07±0,005	0,20±0,02 (0,18÷0,22)	0,17±0,009 (0,08÷0,32)	25,1±1,6 (21,9÷28,4)
зелен чесън n=3	4,7±0,1 (2,8÷8,3)	117±2,2 (79÷183)	0,65±0,03 (0,48÷0,98)	425±21 (400÷441)	25,3±1,3 (18÷38)	0,10±0,007	0,29±0,03 (0,20÷0,37)	0,17± 0,009 (0,13÷0,20)	50,0±3,3 (19,2÷83,2)
киселец n=4	2,2±0,04 (1,7÷3,4)	80,8±1,5 (49÷227)	1,50±0,08 (1,02÷2,00)	358±18 (310÷409)	61,0±3,1 (47÷80)	0,09±0,006 (0,08÷0,10)	0,38±0,04 (0,33÷0,49)	0,94±0,047 (0,41÷1,49)	36,7±2,4 (31÷45)
лапад n=6	4,8±0,1 (3,0÷9,8)	85,6±1,6 (51,1÷124)	1,40±0,07 (0,75÷2,42)	632±32 (500÷732)	70,0±3,5 (60÷80)	0,16±0,010 (0,10÷0,20)	0,56±0,06 (0,38÷0,75)	0,48±0,024 (0,21÷0,83)	55,4±3,3 (28,2÷81,8)
коприва n=4	3,6±0,1 (2,7÷5,5)	518±9,8 (306÷768)	2,00±0,10 (1,12÷3,64)	475±24 (414÷578)	86,0±4,3 (70÷112)	0,20±0,013 (0,17÷0,24)	0,58±0,06 (0,42÷0,74)	0,57±0,029 (0,22÷0,87)	82,4±4,9 (81,3÷84,8)
червени репички, n=4	20,2±0,4 (16÷24)	19,3±0,4 (14,9÷24,7)	0,30±0,02 (0,23÷0,35)	248±12 (204÷282)	63,0±3,2 (60÷66)	0,06±0,004 (0,05÷0,08)	0,18±0,02 (0,16÷0,19)	0,06±0,003 (0,05÷0,07)	17,9±1,1 (7,7÷28,4)
краставици n=4	2,2±0,03 (1,7÷3,0)	14,5±0,3 (11÷17,5)	0,13±0,01 (0,10÷0,16)	161±8 (121÷207)	11,1±0,6 (10,0÷13,5)	0,04±0,003 (0,04÷0,05)	0,14±0,01 (0,12÷0,18)	0,04±0,002 (0,03÷0,05)	20,6±1,2 (13,5÷27,8)
домати n=4	2,1±0,04 (1,2÷2,5)	12,6±0,2 (7,4÷18)	0,18±0,01 (0,13÷0,32)	280±14 (212÷373)	13,6±0,7 (11,0÷19,5)	0,05±0,003 (0,04÷0,05)	0,13±0,01 (0,10÷0,16)	0,07±0,004 (0,04÷0,10)	25,6±1,5 (20,6÷32,4)

7) Група „Плодове“

Готовността да се консумират плодове е свързана по-скоро от изпитването на сетивно удоволствие от храната отколкото със здравни ползи.

Изследвани са ***двайсет и шест*** проби от различни сезонни и целогодишно предлагани плодове: ягоди (n=4), череши (n=6), вишни (n=3), кайсии (n=6), праскови (n=3) и ябълки (n=4) от различни пазари в София и страната както и от частни домове.

В **таблица 7** са представени концентрациите на изследваните в плодовете микронутриенти.

Данните показват, че плодовете се характеризират с ниско съдържание на натрий и калций и с относително ниски концентрации на повечето микроелементи. Основният минерален принос на плодовете е свързан с калия, който е важен за поддържане на водно-електролитния баланс и нормалната функция на нервно-мускулната система.

Съдържанието на магнезий и манган е умерено, като при някои плодове (напр. ягоди) се наблюдават по-високи стойности на манган. Концентрациите на желязо, цинк и мед са ниски, което определя плодовете като допълващ, но не водещ източник на микроелементи.

Като цяло ябълките са „най – бедни“на микронутриенти, но те имат едно голямо предимство - консумират се целогодишно.

Резултатите подчертават значението на плодовете за балансираното хранене предимно като източник на калий и биоактивни съединения, а не като основен доставчик на минерали и микроелементи.

Подобряването на количеството на микро- и макроелементи в различните видове плодове, чрез прилагането на традиционни и нови геномни техники за растителна селекция, може да донесе много ползи за здравето на потребителя, дори и при по-ниска консумация.

Значението на разнообразието от плодове и зеленчуци в човешката храна за поддържане на добро здраве е добре установено. През 2003 г. Световната здравна организация и Организацията по прехрана и земеделие, препоръчаха прием от минимум 400 g/ден плодове и зеленчуци. Докладът EAT Lancet за 2019 г. включва здравословна диета от 300 g зеленчуци и 200 g плодове. Преглед от 2019 г. на диетични насоки, базирани на храни (FBDG food-based dietary guidelines) от всичките 100 държави, в които FBDG са налични (включително България) показва, че най-често срещаните съобщения, свързани с плодовете и зеленчуците, са „Яжте всеки ден“ и „Яжте разнообразно“, а около една пета от насоките призовават „Яжте повече“.

Таблица 7. Установено средно съдържание на минерали и микроелементи в плодове

елемент / продукт	Na mg/100g	Ca mg/100 g	Fe mg/100 g	K mg/100 g	Mg mg/100 g	Cu mg/100 g	Zn mg/100 g	Mn mg/100 g	P mg/100 g
ягоди n=4	0,9±0,02 (0,7÷1,2)	23,6±0,5 (16÷30)	0,27±0,01 (0,20÷0,42)	149±8 (132÷180)	11,8±0,6 (9,5÷14,5)	0,05±0,003 (0,04÷0,05)	0,12±0,01 (0,10÷0,13)	0,20±0,010 (0,16÷0,26)	16,8±1,0 (12,2÷19,2)
череши n=6	0,8±0,01 (0,5÷1,2)	17,6±0,3 (12,0÷24,5)	0,20±0,01 (0,15÷0,28)	234±12 (174÷289)	11,5±0,6 (8÷17)	0,09±0,006 (0,07÷0,10)	0,09±0,01 (0,07÷0,10)	0,08±0,004 (0,05÷0,18)	22,5±1,4 (17,2÷25,9)
вишни n=3	1,0±0,02 (0,6÷1,3)	17,0±0,3 (11,5÷21,5)	0,26±0,01 (0,24÷0,27)	258±13 (226÷282)	12,3±0,6 (11÷13)	0,10±0,007 (0,09÷0,11)	0,08±0,01 (0,05÷0,10)	0,10±0,005 (0,07÷0,15)	21,8±1,3 (19,7÷23,3)
кайсии n=6	1,5±0,03 (1,0÷3,0)	14,5±0,3 (9,5÷21,0)	0,23±0,01 (0,18÷0,29)	292±15 (196÷437)	9,8±0,5 (7,5÷13,0)	0,09±0,006 (0,06÷0,12)	0,16±0,02 (0,11÷0,21)	0,08±0,004 (0,05÷0,14)	21,8±1,3 (16,7÷31,5)
праскови n=3	2,9±0,05 (1,4÷4,3)	4,9±0,1 (3,3÷6,5)	0,10±0,003 (0,07÷0,13)	187±10	8,0±0,4 (7,5÷8,5)	0,12±0,008 (0,10÷0,13)	0,14±0,01 (0,12÷0,16)	0,05±0,003 (0,04÷0,06)	22,8±1,4 (22,6÷22,9)
ябълки n=4	1,4±0,02 (1,2÷1,5)	3,9±0,1 (2,7÷4,8)	0,14±0,004 (0,09÷0,25)	143±7 (88÷172)	5,6±0,3 (5,0÷6,5)	0,04±0,003 (0,03÷0,05)	0,06±0,01 (0,04÷0,07)	0,04±0,002 (0,02÷0,05)	11,6±0,7 (7,8÷13,9)

8) Група „Подправки – пресни“

Подправките идват от различни части на растението и се използват за придаване на аромати на храната. Те имат история на традиционна употреба, със силна роля в различните култури и в оценяването на храната и нейните връзки със здравето.

Направено е проучване на *тринадесет* проби зелените листни подправки: магданоз (n=6), копър (n=4), джоджен (n=3) от различни пазари в София и страната, както и от частни дворове.

В **таблица 8** са представени концентрациите на изследваните микронутриенти в зелените листни подправки.

Данните показват, че тази група се отличава с най-високи концентрации на всички изследвани минерали (без натрий) и микроелементи в сравнение с останалите хранителни групи. Особено високи стойности се установяват за калий, калций, магнезий, желязо и манган.

За първи път са получени оригинални експериментални данни за микронутриентния състав на лапад и киселец – пролетни растителни продукти, характерни за българските географски ширини. Установените високи концентрации на минерали и микроелементи подчертават техния потенциален принос към здравословното хранене и обогатяването на растителната диета.

Резултатите потвърждават значението на зелените листни подправки като концентриран източник на есенциални минерали и микроелементи и като ценен елемент в традиционното българско хранене.

В обобщение: Според данните от проучването съдържанието на изследваните минерали (без натрий) и микроелементи е много високо във всички зелени листни подправки. Но все пак първото място е за *джоджена.*

Поради малките количества, в които се консумират отделните „билки“, не дават значителен принос на основни хранителни вещества в диетата, а поради силният им вкус, те могат да бъдат средство за намаляване на солта или захарта в храната.

Настоящата разработка се опитва да допринесе за познаването на хранителната стойност на подправките. В допълнение, познаването на минералното съдържание на зелените листни подправки е от голям интерес за човешкото здраве.

Таблица 8. Установено средно съдържание на минерали и микроелементи в зелени листни подправки

елемент / продукт	Na mg/100 g	Ca mg/100 g	Fe mg/100 g	K mg/100 g	Mg mg/100 g	Cu mg/100 g	Zn mg/100 g	Mn mg/100 g	P mg/100 g
магданоз n=6	60,7±1,1 (3,2÷145)	223±4 (109÷545)	1,60±0,05 (0,99÷2,43)	531±27 (336÷756)	46,7±2,3 (37÷54)	0,14±0,01 (0,12÷0,17)	0,53±0,05 (0,27÷1,1)	0,75±0,04 (0,43÷1,00)	56,4±3,4 (32,7÷67,1)
копър n=4	83,6±1,5 (73,2÷98,2)	225±4 (212÷240)	1,52±0,05 (0,75÷2,32)	548±27 (474÷584)	61,8±3,4 (43÷88)	0,16±0,01 (0,12÷0,22)	0,61±0,06 (0,43÷1,00)	0,69±0,04 (0,61÷0,78)	46,4±2,8 (34,6÷66,6)
джоджен n=3	3,9±0,1 (3,5÷4,2)	272±5 (175÷347)	2,80±0,08 (1,24÷5,88)	573±29 (410÷806)	56,0±2,8 (54÷59)	0,19±0,01 (0,14÷0,26)	0,57±0,06 (0,46÷0,76)	0,79±0,04 (0,52÷1,00)	64,5±3,9 (44,9÷75,2)

IV. 3. Сравнение на изследваните групи храни по минерали и микроелементи

Сравнителният анализ на съдържанието на минерали и микроелементи в изследваните хранителни групи е представено в **таблица 9** и графично илюстрирано на **фиг. 7, 8, 9, 10, 11 (за минерали) и фиг. 12, 13, 14, 15 (за микроелементи**), което позволява ясна визуализация на различията, обусловени както от естествения състав на храните, така и от прилаганите технологични процеси.

Минерали

Данните показват ниско естествено съдържание на **натрий** при плодовете, зеленчуците, суровите ядки, зърнено-житните храни и зелените листни подправки. Значително по-високи стойности се установяват при технологично обработените продукти – хляб, сирене, месни продукти и овкусени ядки.

Получените резултати ясно илюстрират водещата роля на технологичната обработка, и по-специално на осоляването, като основен фактор за повишения прием на натрий чрез храната.

Най-високи концентрации на **калций** се установяват при зелените листни подправки и млякото и млечните продукти, което потвърждава тяхната ключова роля за осигуряване на калций в храненето. Следват зеленчуците, ядките и маслодайните семена, зърнено-житните храни и печивата, докато най-ниски стойности се установяват при плодовете и месните продукти.

Резултатите подчертават значението на растителните източници като допълнение към млечните продукти за приема на калций.

Най-високи стойности на **калий** се установяват при ядките и маслодайните семена, следвани от зелените листни подправки, лимеца и пшеницата, зеленчуците, месните продукти и плодовете. Зеленчуците и плодовете също допринасят значително за калиевия прием, докато млякото и млечните продукти и печивата се характеризират с по-ниски концентрации.

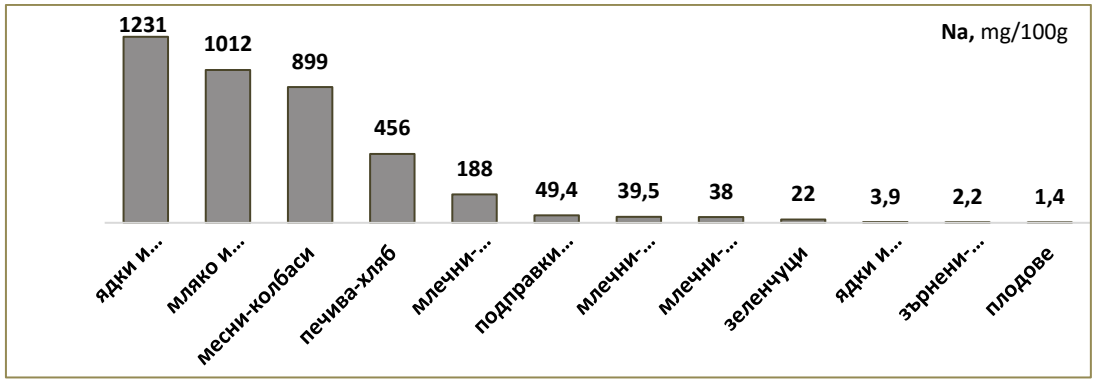
Получените данни подчертават ролята на растителните храни като основен източник на калий в храненето.

Най-високи концентрации на **магнезий** се наблюдават при ядките и маслодайните семена, особено при тиквеното семе. Следват лимеца и пшеницата, като сходни стойности се установяват при пълнозърнестите и обогатени със семена и кълнове хлябове и зелените листни подправки. Зеленчуците, месните продукти, млякото и млечните продукти и плодовете се характеризират с по-ниско съдържание на Mg.

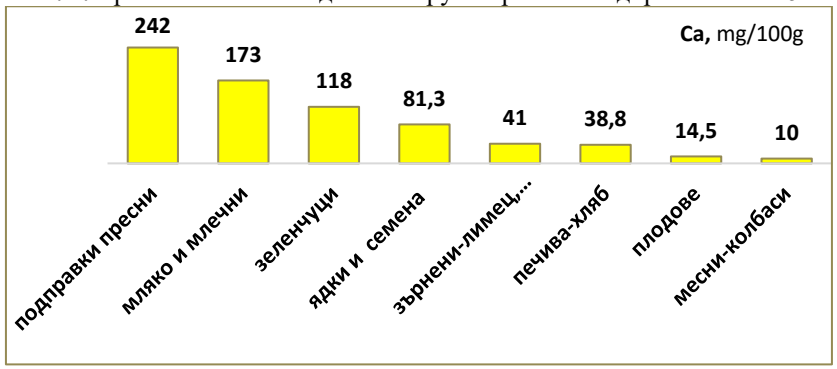
Най-високо съдържание на **фосфор** се установява при ядките и маслодайните семена, следвани от зърнено-житните храни и месните продукти. Повишеното съдържание на фосфор в някои месни продукти може да бъде свързано с използването на фосфатни добавки по време на технологичната обработка. Хлябът, млякото и млечните продукти, зелените листни подправки и зеленчуците имат умерен принос, докато плодовете се характеризират с най-ниски стойности.

Таблица 9. Сравнение на изследваните групи храни по минерали и микроелементи

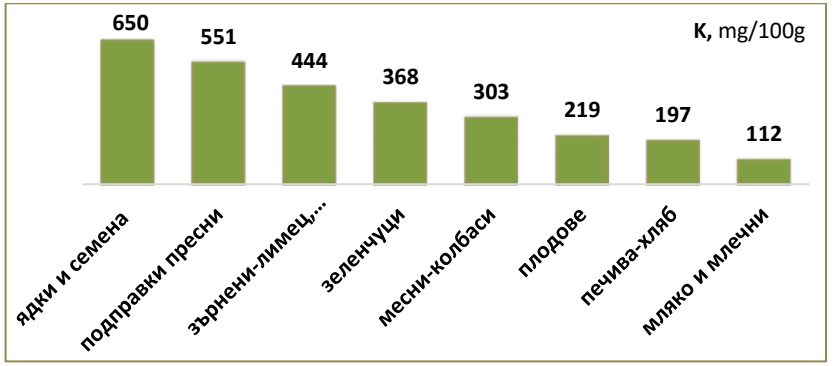
елемент / продукт	Na		Ca	Fe	K	Mg	Cu	Zn	Mn	P
зърнени - лимец, пшеница n=**11**	**2,3** (1,1÷3,6) SD=0,8		**41,0** (35,8÷53,1) SD=5,0	**3,28** (2,83÷4,36) SD=0,48	**444** (372÷522) SD=43	**126** (108÷143) SD=9	**0,52** (0,33÷0,63) SD=0,10	**3,77** (1,53÷4,98) SD=1,24	**4,04** (2,46÷6,92) SD=1,55	**363** (246÷435) SD=59
печива - хляб n=**23**	**456** (340÷600) SD=60		**38,8** (14,5÷93,8) SD=18,4	**1,77** (0,85÷2,90) SD=0,68	**197** (93÷304) SD=69	**57** (22,5÷111) SD=25,2	**0,28** (0,15÷0,41) SD=0,07	**1,22** (0,50÷2,46) SD=0,46	**1,47** (1,22÷3,18) SD=0,86	**144** (64÷218) SD=50
ядки и маслодайни семена n=**22**	със сол n=**18**	**1231** (557÷2809) SD=738	**81,3** (18,7÷190,8) SD=57	**3,50** (1,35÷6,94) SD=1,9	**650** (318÷1040) SD=244	**250** (81÷592) SD=153	**0,95** (0,35÷1,96) SD=0,48	**3,27** (1,22÷7,53) SD=1,80	**2,05** (0,59÷4,9) SD=1,33	**472** (141÷1165) SD=309
	без сол n=**4**	**3,9** (2÷8) SD=3								
мляко и млечни продукти n=**92**	прясно мляко n=**9**	**39,5** (36÷45) SD=3	**173** (34÷466) SD=94	**0,14** (0,02÷0,52) SD=0,12	**112** (38÷372) SD=48	**12** (6,8÷24) SD=3,5	**0,04** (0,005÷0,30) SD=0,66	**0,49** (0,10÷2,40) SD=0,38	**0,02** (0,001÷0,52) SD=0,061	**122** (29÷373) SD=68
	сирене n=**67**	**1012** (356÷1823) SD=370								
	извара ниск. 2% мазнини, 0,6% сол, n=**8**	**188** (163÷347) SD=76								
	извара 5% мазнини, 0,1% сол, n=**8**	**38** (34÷44) SD=3								
месо и месни - колбаси n=**18**	**899** (655÷1196) SD=164		**10** (3,7÷19,3) SD=5,2	**0,75** (0,42÷1,21) SD=0,21	**303** (191÷386) SD=54	**21** (13,5÷27,5) SD=13,4	**0,05** (0,03÷0,11) SD=0,02	**1,33** (0,87÷3,11) SD=0,54	**0,04** (0,003÷0,059) SD=0,020	**222** (150÷337) SD=64
зеленчуци n=**41**	**22** (1,2÷347) SD=47,2		**118** (7,4÷768) SD=153,7	**0,87** (0,10÷3,64) SD=0,76	**368** (121÷732) SD=156	**47** (10÷112) SD=30	**0,10** (0,04÷0,24) SD=0,05	**0,34** (0,10÷0,75) SD=0,19	**0,33** (0,03÷1,49) SD=0,33	**38** (7,7÷84,8) SD=21,7
плодове n=**26**	**1,4** (0,5÷4,3) SD=0,8		**14,5** (2,7÷30) SD=7,8	**0,21** (0,07÷0,42) SD=0,08	**219** (88÷437) SD=75	**10** (5÷17) SD=3	**0,08** (0,03÷0,13) SD=0,03	**0,10** (0,04÷0,21) SD=0,04	**0,09** (0,02÷0,26) SD=0,06	**20** (7,8÷31,5) SD=5,4
подправки пресни n=**13**	**49,4** (3,2÷145) SD=51,3		**242** (109÷545) SD=119	**1,90** (0,75÷5,88) SD=1,31	**551** (336÷806) SD=143	**54** (37÷88) SD=13	**0,16** (0,11÷0,26) SD=0,04	**0,57** (0,27÷1,09) SD=0,25	**0,74** (0,43÷1,02) SD=0,17	**56** (33÷75) SD=16



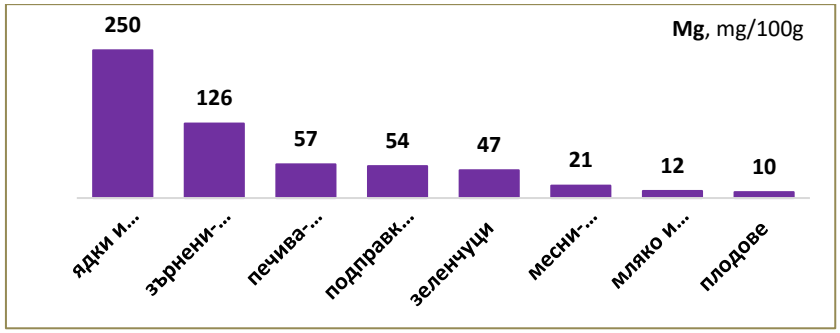
Фиг. 7. Сравнение на изследваните групи храни за съдържание на **Na**



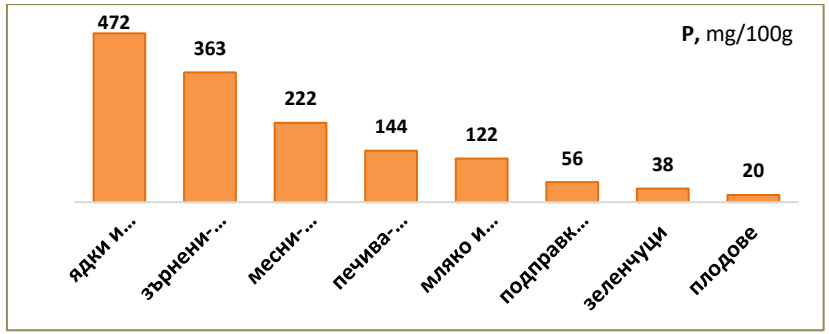
Фиг. 8. Сравнение на изследваните групи храни за съдържание на **Ca**



Фиг. 9. Сравнение на изследваните групи храни за съдържание на **K**



Фиг. 10 Сравнение на изследваните групи храни за съдържание на **Mg**



Фиг. 11. Сравнение на изследваните групи храни за съдържание на **P**

Микроелементи

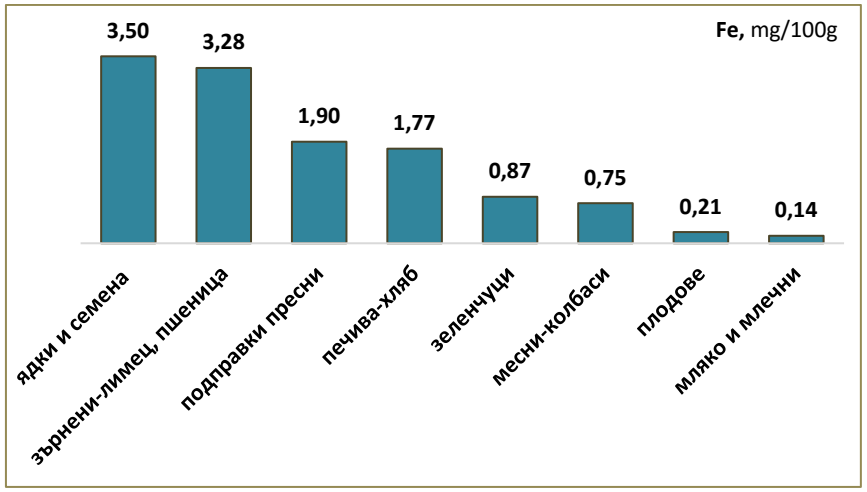
Най-високо съдържание на **желязо** се установява при ядките и маслодайните семена, следвани от зърнено-житните храни и зелените листни подправки. Месните продукти също имат значим принос, докато най-ниски стойности се отчитат при плодовете и млякото и млечните продукти.

Съдържанието на **мед** е най-високо при ядките и маслодайните семена, като особено се открояват суровите слънчогледови семки и суровият орех. Следват зърнените продукти, хлябът, зелените листни подправки, зеленчуците и плодовете. Най-ниски стойности на мед се установяват при месните продукти, млякото и млечните продукти.

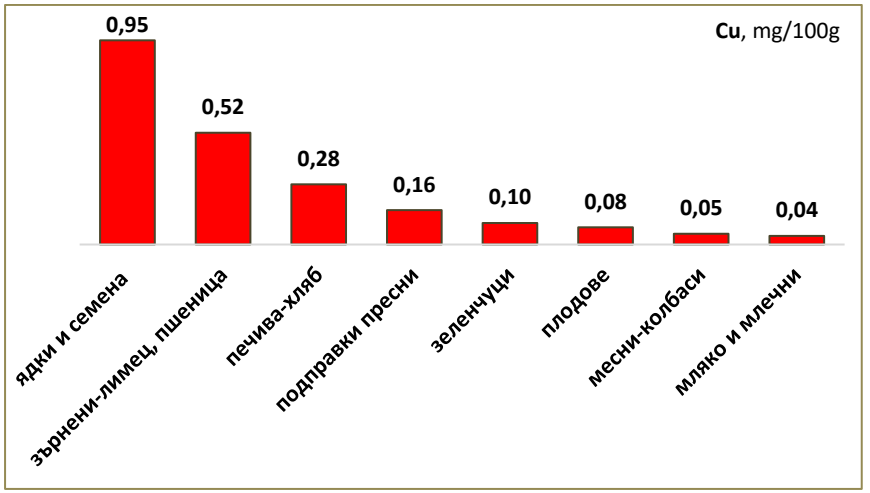
Най-високи концентрации на **цинк** се установяват при лимеца и пшеницата, следвани от семената и ядките и месните продукти. По-ниски стойности се наблюдават при хляба и зелените листни подправки. Зеленчуците, плодовете и млечните продукти имат по-нисък принос.

Най-богати на **манган** са зърнено-житните продукти. Съдържанието му в семената и ядките е приблизително два пъти по-ниско, като най-високи са стойностите при тиквеното семе. Хлябът, зелените листни подправки и зеленчуците (с най-високо съдържание се откроява киселецът) също допринасят значително за приема на този микроелемент. Най-ниски стойности на манган се установяват при плодовете, месните продукти, млякото и млечните продукти.

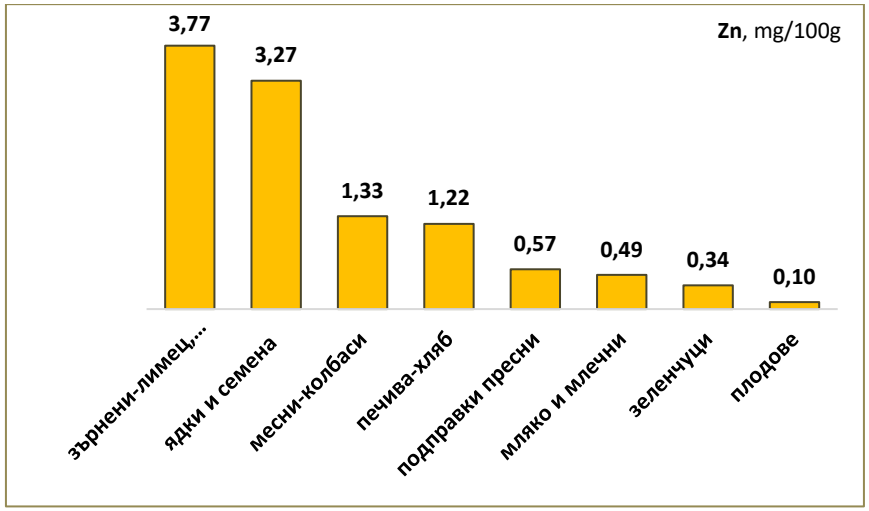
В обобщение, резултатите от сравнителния анализ показват ясно изразени различия в съдържанието на минерали и микроелементи между отделните групи храни. Като най-богати източници на калий, магнезий, фосфор и основни микроелементи като желязо, мед, цинк и манган се открояват семената и ядките, зърнено-житните продукти и зелените листни подправки. Водещи източници на калций са млякото и млечните продукти, които имат основен принос за покриване на потребностите от този елемент. За приема на фосфор и цинк допринасят в по-голяма степен месните продукти. Значим принос за минералния и микроелементния профил на храната имат зеленчуците, особено зеленолистните, докато плодовете се характеризират с по-ниски концентрации на повечето изследвани елементи. Установените различия подчертават значението на разнообразното хранене за осигуряване на адекватен прием на есенциални минерали и микроелементи.



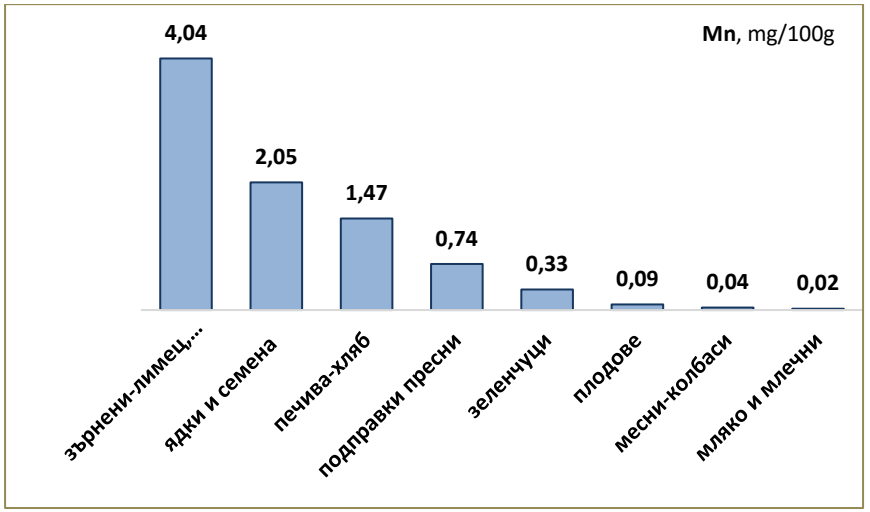
Фиг. 12. Сравнение на изследваните групи храни за съдържание на **Fe**



Фиг. 13. Сравнение на изследваните групи храни за съдържание на **Cu**



Фиг. 14. Сравнение на изследваните групи храни за съдържание на **Zn**



Фиг. 15. Сравнение на изследваните групи храни за съдържание на **Mn**

В **таблица 10** са представени средните съдържания на минерали и микроелементи в храните от настоящото проучване (обозначени с черен цвят), съпоставени с данни от *Таблици за състава на българските хранителни продукти* от 1975 г. (обозначени със син цвят), като всички стойности са изразени в mg/100 g продукт. В таблиците от 1975 г. липсва информация за микроелементите Cu, Zn и Mn. Намаляването на съдържанието на изследваните микронутриенти в настоящото проучване е обозначено с червени стрелки, насочени надолу, а увеличаването – със зелени стрелки, насочени нагоре.

Таблица 10. Сравнителна таблица на установените средни съдържания на минерали и микроелементи в храни от настоящото проучване (в черно) с данни от Таблици за състава на българските хранителни 1975 г. (в синьо), mg/100 g

продукт	Na	Ca	Fe	K	Mg	Cu	Zn	Mn	P
пшеница мека	2 7,8	44 43,7	3,2 3,3	355 502	122 173	0,37	1,90	3,55	285 ↓ 406
пшен. твърда		45	4,1	320	110				372
хляб Добруджа	349 374	25 22	1 1	107 94	25 29	0,15	0,57	0,60	89 115
тиквени семки		58 ↓ 235	6,4	909	515	1	6,2	4,2	1057 ↑ 670
суров орех	2,4 4	85 99	3,34 3,1	450 450	151 134	1,29	2,23	2,36	368 380
фъстъци	3 5	44 67	1,7 2	684 740	200 181	0,7	2,85	1,49	388 411
слънчоглед	1,4 4	115 99	4,1 4,2	518 450	286 ↑ 134	1,96	5,07	2,37	538 ↑ 380
прясно мляко	39 47	108 128	0,03 0,1	159 155	11 12	0,007	0,28	0,015	83 87
сирене краве	1288 1200	306 ↓ 518	0,23 0,3	72 ↓ 151	17 21	0,042	1,21	0,02	203 ↓ 396
сирене овче	880 986	219 472	0,28 0,40	50 118	13 19	0,02	0,84	0,022	196 341
извара пълном.	38 26	46 140	0,12 0,30	106 67	8	0,07	0,19	0,003	37 ↓ 130
свинско филе	962 ↑ 74	5 2,3	0,50	358 348	24	0,061	1	0,008	233 173
кренвирши	761	14 12	0,66 2,2	217 210	15 15	0,03	1,1	0,044	150 110
зелена салата	17 5	83 69	0,5 ↓ 3	394 ↑ 228	25 19	0,07	0,25	0,28	29 33
коприва	3,6 4,3	518 ↓ 716	2 3,9	475 ↓ 654	86 ↓ 162	0,20	0,58	0,57	82,4 114

спанак	**155** **51**	**118** **136**	**1,3** **2,7**	**363** **586**	**84,8** **82,9**	**0,10**	**0,54**	**0,45**	**38** **51,2**
черв.репички	**20,2** **17**	**19,3** **41,2**	**0,30** **1,5**	**248** **327**	**63** **12,7**	**0,06**	**0,18**	**0,06**	**18** **35,6**
краставици	**2,2** **1,5**	**14,5** **26,2**	**0,13** **0,5**	**161** **191**	**11** **7,9**	**0,04**	**0,14**	**0,03**	**20,6** **21,8**
зелен лук	**5,6** **5,2**	**75** **77**	**0,3** **1,8**	**230** **210**	**15** **22**	**0,07**	**0,20**	**0,17**	**25** **49**
домати	**2,1** **1,8**	**12,6** **11,4**	**0,18** **0,9**	**280** **181**	**13,6** **11**	**0,05**	**0,13**	**0,07**	**26** **19**
череши	**0,8** **0,9**	**17,6** **24**	**0,20** **0,40**	**234** **249**	**12** **13,2**	**0,09**	**0,09**	**0,08**	**22,5** **25**
ягоди	**0,9** **2**	**23,6** **39,1**	**0,27** **0,7**	**149** **199**	**12** **10,9**	**0,05**	**0,12**	**0,2**	**16,8** **23**
вишни	**1** **0,7**	**17** **15,3**	**0,26** **1,4**	**258** **311**	**12,3** **11,7**	**0,10**	**0,08**	**0,10**	**21,8** **32**
ябълки	**1,4** **0,7**	**3,9** **12,6**	**0,14** **2**	**143** **144**	**5,6** **5,1**	**0,04**	**0,06**	**0,04**	**11,6** **16,6**
магданоз	**60,7** **21,3**	**223** **166**	**1,6** **8,9**	**531** **690**	**46,7** **97**	**0,14**	**0,53**	**0,75** **2,7**	**56,4** **74**
копър	**84**	**225** **30**	**1,52** **0,5**	**548**	**61,8**	**0,16**	**0,61**	**0,69**	**46,4** **50**

Представените данни за пшеница от настоящото проучване са за продукт доставен от мелници, където мелят пшеница за производството на брашно за хляб (в най-честия случай – мека пшеница). Поради това сравнението с Таблиците от 1975 г., е направено с данните за мека пшеница.

Пълномасления извара от Таблици 1975 г. при млечните продукти е сравнена с изварата с 5% масленост от настоящото проучване.

Намаляване съдържанията на Ca, K и P при млечните продукти (предимно сирене), може да се обясни не само с изменения в климата, храненето и породата на животните, но и с различията в използваната технология на производство.

Увеличаването на съдържанията на Na при спанак и магданоз, Ca при магданоз и копър, K при зелена салата и домати, както и P при тиквени и слънчогледови семки, вероятно е резултат от обогатяване и наторяване на почвите. Въпреки тези изключения, като цяло се наблюдава тенденция към намаляване на съдържанията на микронутриентите в настоящото изследване в сравнение с данните от 1975 г.

Промените в качеството на почвите са довели до забележимо понижаване съдържанието на минерали и микроелементи в храните. Възможно обяснение за по-ниските концентрации на минерални хранителни вещества е свързано с промени в сортовете, селектирани за по-висок добив, бърз растеж, устойчивост на вредители, както и подбор на сортове, адаптирани към съвременните земеделски практики.

В заключение

Информацията за съдържанието на минерали и микроелементи в храни е от съществено значение за оценка на влиянието на приема на микронутриенти върху популации, консумиращи местно произведени храни. Тя позволява идентифициране на пропуски и ограничения в наличните данни и подпомага оценката на вариациите в минералния състав на храните.

Съдържанието на микронутриенти в *местните* храни е от съществено значение за оценка на риска от неадекватен прием на минерали и микроелементи. Тази информация е необходима на специалисти по хранене и диететика, както и за планиране на интервенции в областта на селското стопанство, храненето и здравеопазването.

Необходими са повече химични анализи за съдържанието на минерали и микроелементи в храни, отглеждани на местно ниво както и развитие на структури от данни, които позволяват използването на тези данни.

За ограничаване на неблагоприятните ефекти, свързани с недостига или неадекватния прием на хранителни вещества, е от особено значение системното проследяване на нивата на микронутриентите. В този контекст данните за състава на храните са важни както за потребителите, така и за здравните специалисти, като през последните години законодателството за етикетиране на храните допълнително подчертава необходимостта от такава информация.

Ползите за здравето от увеличаването на консумацията на пълнозърнести продукти, плодове и зеленчуци са добре документирани и се смята, че са свързани с повишен прием на хранителни влакнини, фитохимикали (напр. полифеноли и каротеноиди) и минерали (напр. Cu, Zn и Se) с антиоксидантна и/или противовъзпалителна активност.

Европейски специалисти по хранене препоръчват увеличаване на приема на пълнозърнести храни, плодове и зеленчуци, тъй като консумацията на тези хранителни групи в повечето държави от Европейския съюз е под нивата, препоръчвани от СЗО. Този хранителен модел е сходен с традиционната средиземноморска диета (Mediterranean Diet), често определяна като „златен стандарт“ в превантивната медицина, поради връзката ѝ с по-ниска обща смъртност и с намалена честота на определени видове рак, сърдечно-съдови заболявания, диабет тип 2 и невродегенеративни заболявания.

V. ИЗВОДИ

1. Разработени, валидирани и верифицирани са аналитични методи за определяне на Na, Ca, K, Fe, Cu, Zn, Mn, Mg и P в храни чрез пламъкова атомно-абсорбционна спектрометрия и UV-VIS спектрофотометрия. Аналитичните характеристики (LOD, LOQ, повторяемост, възпроизводимост и разширена неопределеност) показват висока точност и прецизност, с изместване спрямо CRM от –3,45 % до 4,12 % и RSD до 5,37 %.
2. Извършено е комплексно изследване на минералния и микроелементния състав на основни хранителни групи, представителни за българския потребителски пазар: зърнено-житни храни, печива, ядки и маслодайни семена, мляко и млечни продукти, месо и месни продукти, зеленчуци, плодове и пресни подправки
3. За първи път са получени оригинални експериментални данни за микронутриентния състав на лапад и киселец – пролетни растителни продукти, характерни за българските географски ширини.
4. Анализът по хранителни групи показва, че:
    - зърнено-житните храни (особено лимецът) са значим източник на K, Mg, P, Zn, Mn и Fe;
    - хлябът допринася съществено за приема на Na, K, P, Mg и Fe, като съдържанието на Na зависи от технологичния процес;
    - ядките и маслодайните семена са най-богати на изследваните микроелементи, с ниско естествено съдържание на Na;
    - млякото и млечните продукти са основен източник на Ca и P, а съдържанието на Na е технологично обусловено;
    - месните продукти са важен източник на хемово Fe и Zn, като преработените продукти се отличават с повишено съдържание на Na;
    - зеленчуците и плодовете допринасят значимо за приема на K, Mg, Ca и Mn;
    - зелените листни подправки се отличават с високо съдържание на всички изследвани елементи (без натрий).
5. Сравнителният анализ между хранителните групи показва ясно изразени различия в съдържанието на минерали и микроелементи, обусловени както от естествения състав на храните, така и от прилаганите технологични процеси, особено по отношение на Na и P.
6. Получените представителни и надеждни данни отговарят на изискванията за включване в съвременна база данни за химичния състав на българските храни и предоставят научно обоснована информация за оценка на минералния и микроелементния прием при населението.

VI. ПРИНОСИ

Поставената цел на дисертационния труд е постигната чрез последователното изпълнение на формулираните задачи, като всеки получен принос е пряко следствие от изпълнението на конкретна задача.

Задачи	**Реализирани приноси**
Задача 1. Разработване/апробиране и валидиране/верифициране на аналитични процедури за определяне на Na, Ca, Fe, K, Mg, Cu, Zn и Mn в храни чрез пламъкова атомно-абсорбционна спектрометрия, както и на P чрез UV-VIS спектрофотометрия.	**Принос 1.** Валидирани и верифицирани са прецизни аналитични процедури за определяне на Na, Ca, K, Mg, Fe, Cu, Zn и Mn в храни чрез пламъкова атомноабсорбционна спектрометрия, както и на P чрез UV-VIS спектрофотометрия. Методите се характеризират с висока точност и надеждност и са приложими в аналитични лаборатории за получаване на резултати с доказана научна валидност.
Задача 2. Аналитично проучване на съдържанието на Na, Ca, Fe, K, Mg, Cu, Zn, Mn и P в различни групи храни, предимно с български произход, предлагани на потребителския пазар.	**Принос 2.** Получени са актуални експериментални данни за съдържанието на минерали (Na, Ca, K, Mg, P) и микроелементи (Fe, Cu, Zn, Mn) в различни групи храни: зърнено-житни храни; печива; ядки и маслодайни семена; мляко и млечни продукти; месо и месни продукти; зеленчуци; плодове; пресни подправки. **Принос 3.** Получени са оригинални данни за наличието на микронутриенти в лапад, киселец и джоджен – традиционни за нашите географски ширини растителни храни, за които наличната информация в научната литература е ограничена.
Задача 3. Обобщаване, систематизиране и критична оценка на получените експериментални резултати и излъчване на представителни данни за съдържанието на изследваните елементи в отделните типове хранителни продукти.	**Принос 4.** Резултатите от проведените изследвания са систематизирани и включени в архивна база данни, представляваща първи етап от разработването на съвременна национална база за химичния състав на храните на българския пазар. **Принос 5.** Получената информация може да бъде използвана от специалисти по хранене, диетолози и други медицински и здравни експерти при научни проучвания, изготвяне на хранителни режими и други приложения в областта на храненето и диететиката.

VII. СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИЯТА

1. Паунова, Г., Р. Георгиева. Съдържание на минерали и микроелементи в плодове, зеленчуци и листни подправки (предимно български продукти), Българско списание за обществено здраве, 16 (3), 2024, 34-43. ISSN 1313-860X.

2. Паунова, Г., Д. Станкова, Л. Мечкуева, Р. Георгиева. Проучване съдържанието на минерали и микроелементи в семена и ядки на българския пазар. Сборник доклади от годишна университетска научна конференция, НВУ гр. Велико Търново, 14-15 юни, 2018, 418-426. ISBN 619-7246-20-1.

3. Паунова, Г., Д. Станкова, Л. Мечкуева, Р. Георгиева. Проучване минералния състав на българско краве мляко и българско краве сирене, в: Науката за хранене в превенция и лечение на съвременните болести, проф. Б. Попов (Ред.), Българско дружество по хранене и диететика, Везни-4, София, 2019, 30-34. ISBN:978-954-9977-77-6.

4. Паунова, Г., Д. Станкова, Л. Мечкуева, Р. Георгиева. Минерали и микроелементи в български месни продукти, в: Науката за хранене в превенция и лечение на съвременните болести, проф. Б. Попов (Ред.), Българско дружество по хранене и диететика, Везни-4, София, 2019, 55-58. ISBN:978-954-9977-77-6.

5. Гюрова, Д., Л. Мечкуева, Г. Паунова, Д. Станкова, А. Лазарова, С. Младенова, Е. Славкова, Цв. Георгиева, Р. Георгиева. Сравнително проучване на съдържанието на макронутриенти и микронутриенти в зърно и брашно от лимец и пшеница, в: Науката за хранене с авторитетно настояще и престижно бъдеще, проф. Б. Попов (Ред.), Българско дружество по хранене и диететика, Везни-4, София, 2016, 45-49. ISBN:978-954-9977-68-4.

VIII. СПИСЪК НА УЧАСТИЯ В НАУЧНИ ПРОЯВИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИЯТА

1. Паунова Г., Д. Станкова, Л. Мечкуева, Р. Георгиева. Проучване минералния състав на българско мляко и млечни продукти (доклад), VIII-ма Национална конференция по хранене, гр. Варна, 01-03.06.2017г.

2. Паунова Г., Д. Станкова, Л. Мечкуева, Р. Георгиева. Проучване на съдържанието на минерали и микроелементи в семена и ядки на българския пазар (доклад), Годишна университетска научна конференция, НВУ гр. В. Търново, 14-15.06.2018г.

3. Паунова Г., Д. Станкова, Л. Мечкуева, Р. Георгиева. Минерали и микроелементи в български месни продукти (доклад), IX Национална конференция по хранене, гр. Варна, 31.05-02.06.2018г.

4. Паунова Г. Семена и ядки на българския пазар - съдържание на микронутриенти (доклад), Втори годишен семинар за докторанти и млади учени "Съвременни аспекти на общественото здраве и екология", ФНТС, гр. София, 19.10.2018г.

5. Паунова Г., Л. Мечкуева, Р. Георгиева. Минерален състав на сладкарски продукти (постер), X Юбилейна национална конференция по хранене, гр. Варна, 30.05-01.06.2019г.

6. Паунова Г., Р. Георгиева. Сравнително проучване на минерали и микроелементи в три групи храни на българския пазар (постер), XI Национален конгрес по хранене с международно участие „Науката за храненето с оценка на настоящето и поглед в бъдещето“, гр.Варна, 26-29.05.2022г.

7. Паунова Г., Д. Станкова, Р. Георгиева. Съдържание на минерали и микроелементи в плодове и зеленчуци на българскя пазар (доклад), Ден на хранително-вкусовата промишленост в България, XIX Национална научно-практическа конференция с международно участие „Бъдещето на храната“, София, 7.12.2022г.

8. Паунова Г., Р. Георгиева. Съдържание на минерали и микроелементи в български млечни продукти (доклад), XI Национална конференция по хранене, гр.София, 30.05-01.06.2024г.

СЪДЪРЖАНИЕ

№	Наименование на раздела	Стр.
	СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ СЪКРАЩЕНИЯ	3
I.	ВЪВЕДЕНИЕ	4
II.	ЦЕЛ И ЗАДАЧИ	5
III.	МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ	6
IV.	РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ	6
V.	ИЗВОДИ	40
VI.	ПРИНОСИ	41
VII.	СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИЯТА	42
VIII.	СПИСЪК НА УЧАСТИЯ В НАУЧНИ ПРОЯВИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИЯТА	43